

**14**

## **Technische Daten**

### **Modul**

**Schmoll Maschinen GmbH  
Odenwaldstraße 67  
D-63322 Rödermark-Oberroden  
Tel.: +49 (6074) 8901-0  
Fax: +49 (6074) 890158**

**04/2011**



## 14 Inhalt

<b>14</b>	<b>Inhalt</b>	<b>1</b>
<b>14.1</b>	<b>Machinendaten</b>	<b>3</b>
14.1.1	Machinenspezifische Daten	3
14.1.2	Thermische Ausstrahlung der Peripheriegeräte	3
14.1.3	Bodentragfähigkeit und Ebenheit	3
14.1.4	Lärmentwicklung	4
14.1.5	Raumtemperatur, Raumfeuchtigkeit	4
14.1.6	Absaugleistung	4
14.1.7	Maschinenfarbe	4
14.1.8	Unfallverhütungsvorschriften	4
<b>14.2</b>	<b>Installationsangaben</b>	<b>5</b>
14.2.1	Elektrische Daten	5
14.2.2	Pneumatische Daten	6
<b>14.3</b>	<b>Maschinenaufbau</b>	<b>7</b>
<b>14.4</b>	<b>Arbeitstisch</b>	<b>8</b>
14.4.1	Aufnahmeplatte	9
<b>14.5</b>	<b>Z – Achse</b>	<b>10</b>
14.5.1	Arbeitsspindeln	12
<b>14.6</b>	<b>Werkzeugwechsel</b>	<b>14</b>
<b>14.7</b>	<b>Maschinenausstattung</b>	<b>15</b>
14.7.1	Optionen	16
<b>14.8</b>	<b>Genauigkeit</b>	<b>17</b>



## 14.1 Machinendaten

### 14.1.1 Machinenspezifische Daten

Maschine	Modul			
Gewicht der Maschine ca.	3300 kg			
Gewicht des Beladers (leer) ca.	270 kg			
Abmessung der Maschine in mm (ohne Belader) siehe auch Maschinen - Aufstellungsplan.	Breite Höhe Tiefe	1320 1935 1286		
Abmessung der Maschine in mm mit Belader. Siehe auch Maschinen - Aufstellungsplan	Breite Höhe Tiefe	1320 1935 2016		
Thermische Ausstrahlung in Watt, ca. ( ohne Peripheriegeräte)	Durchschnitt Max.	900 1250		

### 14.1.2 Thermische Ausstrahlung der Peripheriegeräte

Wasserrückkühler Bei Vorlauftemperatur 18°C. Raumtemperatur 22°C	Typ BL40 Typ LM58 Typ HWK 400 Typ HWK 1 Typ HWK 3	ca. 4600 Watt ca. 9000 Watt ca. 2600 Watt ca. 6000 Watt ca. 11700 Watt
Luft-Kälte-Trockner	CRD0054, CRD25 , IDFA8E	ca. 500 Watt
Absaugung	DS 1000, DS 1022	ca. 2200 Watt

### 14.1.3 Bodentragfähigkeit und Ebenheit

Der Boden muß schwingungsfrei sein und eine **Tragfähigkeit von mind. 1500 Kg/m<sup>2</sup> ( 2000 Kg/m<sup>2</sup> für XXL )** aufweisen. Für die Maschine und die Steuerung ist keine Verankerung notwendig. Bei Maschinen mit automatischer Beladung ist u.U. eine Verankerung des Beladers zweckmäßig.

#### 14.1.4 Lärmentwicklung

Die Maschinen sind mit einer Schutzhaube ausgerüstet. Diese dient unter anderem auch zum Lärmschutz. Der Schallpegel einer Maschine beträgt:

ca. 72-75 dBA	mit geschlossener Haube
ca. 75-85 dBA	bei geöffneter Haube und Maschinen mit Automatischer Beladung welche nach hinten geöffnet sind ( je nach Ausführung und Ausstattung u.U. auch höher

#### 14.1.5 Raumtemperatur, Raumfeuchtigkeit

Siehe Maschinen Aufstellungsplan

#### 14.1.6 Absaugleistung

Am Eingang der Maschine wird benötigt:

0,8 - 1,3 m<sup>3</sup> / min / Spindel Luftfördermenge

70 - 180 mbar Unterdruck beim Bohren

80 - 120 mbar Unterdruck beim Fräsen

Die höheren Werte werden beim Bohren von kleinen Ø in 3 bis 4 Lagen oder beim Fräsen schmaler Schlitze in 2 bis 3 Lagen benötigt.

Bei langen Zuleitungen ist ein Druckabfall von ca. 5 mbar / 10m Leitung zu beachten.

#### 14.1.7 Maschinenfarbe

3 Farbenlackierung:

- Verkehrsrot RAL 3020

- Telegrau 4 RAL 7047

- Fenstergrau RAL 7040

#### 14.1.8 Unfallverhütungsvorschriften

Unsere Maschinen entsprechen zurzeit der Lieferung geltenden Unfallverhütungsvorschriften der BRD. Soweit einschlägige Vorschriften der Behörden oder Fachverbände -JEC, VDE, VDI, VDMA, DIN usw. bestehen, werden diese eingehalten

## 14.2 Installationsangaben

### 14.2.1 Elektrische Daten

Elektrischer Anschluss: Standard: 3/N/PE AC 50 Hz 400 V, 6 mm<sup>2</sup>,  
 Absicherung: 3x40A  
 Option: andere Spannungen und Frequenzen

Spannungsschwankungen: zulässig ±5%

Stromunterbrechungen: zulässig max. 1 ms

Verbrauchswerte ( KVA ):

Ausstattung	Spindelanzahl								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Grundmaschine	1	1	1	1	1	1	1	1	
AC-Antrieb	1	1	1	1	1	1	1	1	
SFU	0,8	1,6	2,4	3,2	4	4,8	5,6	6,5	
Wasserkühler	1,6	4,5	4,5	4,5	6,2	6,2	6,2	6,2	
Σ	Durch.:	4,5	6	7,5	9	10,5	12	13,5	15
	Max.:	6	8	9	11	13	14	16	18
	Spitze:	8	14	20	24	28	32	36	40

### OPTIONEN

Kältetrockner	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Absaugung	1	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2

alle Angaben sind Mittelwerte und können je nach Ausstattung höher oder niedriger sein.

	 <b>GEFAHR</b>
<p><i>Bei Maschinen mit einem Anpasstransformator ist unbedingt darauf zu achten, dass bei Änderung der Netzform oder des Erdungsprinzips mit dem Maschinenhersteller Rücksprache gehalten wird, da es bei unsachgemäßem Einbau zu Zerstörungen an elektronischen Bauteilen kommen kann (Hervorgerufen durch Überstrom oder Überspannung). Die angegebenen Spannungen müssen unbedingt eingehalten werden.</i></p>	

## 14.2.2 Pneumatische Daten

Luftdruck: am Maschineneingang min. 6,5 bar, max. 8 bar ( Durchfluss beachten ! )

Druckluftqualität - Lufttemperatur = Raumtemperatur  
 - Luftfeuchtigkeit = Drucktaupunkt ca. 3° C  
 - Restölgehalt = kleiner als 0.01 mg/m<sup>3</sup>  
 - Feststoffteilchen = kleiner als 0.1 µm

Luftanschluss: bei Verbrauch  
 bis 600 NI/min. = 1/2 " R  
 600 - 1400 NI/min = 3/4 " R  
 1400 - 2000 NI/min. = 1 " R

Luft- ver- brauch:	Bohrkopf mit AC- oder Linearantrieb Durchschnittswerte, Angaben in NI/min.															
	SC3063 SM 60S MCT80		D1331 -26/36		D1686-10 -180		D1769-02 (Tornado)		T 180 T 188 T 200		SM220S		PS 300 T180 T200 SM250S		PS 300 mehr als 250K mit Booster	
Anzahl der Spindel	Ø	max.	Ø	max.	Ø	max.	Ø	max	Ø.	max	Ø	max	Ø.	max	Ø.	max
1	25	85	82	142	150	190	99	139	75	115	135	175	99	139	173	213
2	80	165	193	278	329	374	228	273	180	225	300	345	228	273	376	421
3	105	215	275	385	479	529	327	377	255	305	435	485	327	377	549	599
4	130	265	356	491	628	683	426	481	330	385	570	625	426	481	722	777
5	155	315	438	598	778	838	525	585	405	465	705	765	525	585	895	955
6	180	365	520	705	928	993	624	689	480	545	840	905	624	689	1068	1133
7	205	415	601	811	1077	1147	723	793	555	625	975	1045	723	793	1241	1311
8	230	465	683	918	1227	1302	822	897	630	705	1110	1185	822	897	1414	1489

**Bei Laser-Kontrollstationen benötigt die Werkzeugreinigung zusätzlich ca. 100 NI/min pro Spindel bei jedem Werkzeugwechsel 2x je ca. 4 sec.**

### 14.3 Maschinenaufbau

**Modul**

KONSTRUKTIONSPRINZIP	Verwindungssteifer Voll-Granitaufbau mit geteilten Achsen und Linearführung höchster Präzision
MASCHINENBASIS	Verwindungssteifer Vollgranit
MASCHINENAUFBAU	X-Achse: verwindungssteifer aufgesetzter Maschinentisch Y-Achse: Bohrköpfe auf Granitführungsbalken Z-Achse: Bohrkopf mit Einzelantrieb
VERFAHRBEREICH X	600 mm
VERFAHRBEREICH Y:	838 mm
FÜHRUNG X-, Y, Z-ACHSE	Linearführung höchster Präzision
ANTRIEB X-, Y, Z-ACHSE	AC –Servomotoren oder Direktantrieb mit Linearmotoren
MESSSYSTEM X,Y,Z-ACHSE	Linearmesssystem Renishaw RGH22 oder Linearmesssystem Heidenhain LIDA 487

## 14.4 Arbeitstisch

TISCHGRÖßE (AUFNAHMEPLATTEN) Modul, Modul DH : max. 665 x 700

### FORMATTABELLE (STANDARD)

	Achse	min. Format ohne Belader	max. Format ohne Belader	min. Format mit Belader	max. Format Mit Belader
Modul	X	235 (9,25")	600 (23,6")	315 (12,4")	600 (23,6")
	Y	235 (9,25")	660,5 (26")	335 (13,2")	660,5 (26")
Modul DH	X	235 (9,25")	600 (23,6")	315 (25,1")	600 (23,6")
	Y	235 (9,25")	610 (26")	335 (13,2")	610 (26")

AUFNAHMESYSTEM Prisma - Schlitz oder Kundenspezifisch  
 Optionen: - Pilzniederhalter  
 - Tiefenspanner für stiftloses Spannen  
 - Multilayeraufnahme mit Softtool-Einsätzen

PAKETIERUNGSSTIFTE Ø nach Wunsch 3,0 bis 5,0mm, mittig oder Kundenspezifisch

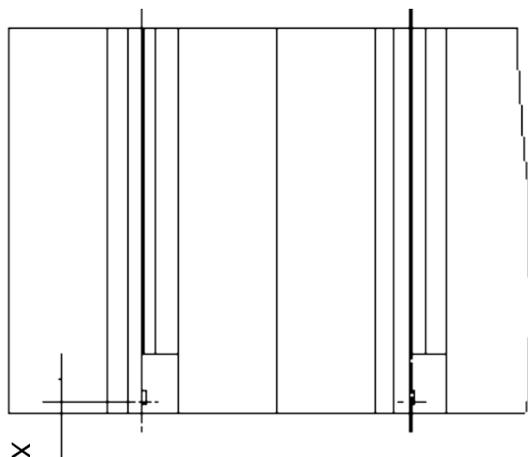
SCHLITZTIEFE Standard 16 mm, mit Automation muß der Stift zwischen 8 und 12 mm aus dem Plattenpaket hervorstehen

MASCHINENNULLPUNKT Standard links hinten

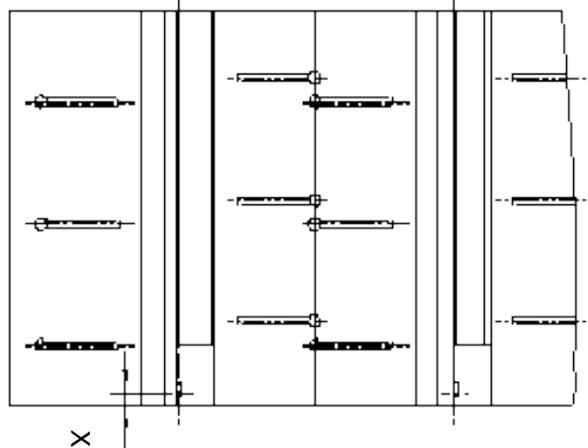
PROGRAMMNULLPUNKT Standard links hinten oder Kundenspezifisch

### 14.4.1 Aufnahmeplatte

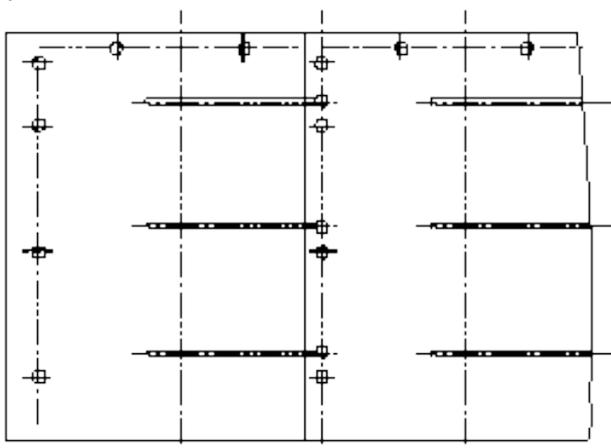
Aufnahmeplatte mit pneumatischer Prisma- und Schlitzklemmung



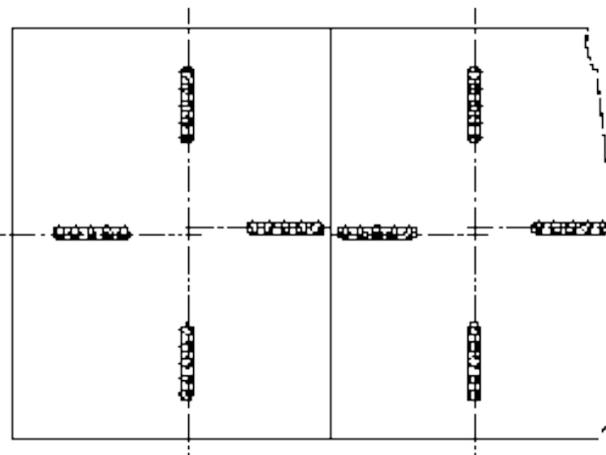
Aufnahmeplatte mit pneumatischer Prisma- und Schlitzklemmung und seitlichen Pilzniederhaltern  
(Formateinengung in der Breite um ca. 20mm)



Aufnahmeplatte mit Tiefenspanner und seitlichen Pilzniederhaltern für stiftloses Spannen



Multilayeraufnahme mit 4 Softtool - Wechselsätzen



Maß X=50mm

## 14.5 Z – Achse

KONSTRUKTIONS- PRINZIP	<p>Einzel-Direktantrieb</p> <p>Die Führung der Z-Achse erfolgt direkt am Außenmantel der Bohrspindel im hochgenauen Spindelluftlager, verschleißfrei und nahezu reibungslos, Lager mit NOTLAUF -Eigenschaften</p> <p>Die Hubbewegung erfolgt über einen vorgespannten Präzisions-Kugelgewindetrieb mit AC -Servomotor oder direkt über einen Linearmotor mit integrierter Linearführung</p>
ARBEITSHUB	<p>stufenlos einstellbar und über die CNC frei programmierbar</p> <p>0,5 – 30,0mm für Standard Spindel</p> <p>0,5 – 22,5mm für Bohrspindel D 1331-17, D 1686-10</p>
BOHRTIEFE	max. 9-12mm ( Abhängig vom Niederhaltertyp)
BOHR-, FRÄSLEISTUNG	Siehe Kapitel 2.6 Arbeitsspindel
SCHNITTWERTE	Nach Angaben der Werkzeughersteller
NIEDERHALTERKRÄFTE	<p>zwei getrennt voreinstellbare Niederhalterkräfte über Programm abrufbar :</p> <p>beim Bohren 50 - 240 N ( bzw. Stiftandrücken 240 N )</p> <p>beim Fräsen 5 - 50 N</p>
STANDARD- NIEDERHALTER	geschlossene Konstruktion, mit Absaugleitung an Zentral- oder Einzelabsaugung. Niederhalter-Einsatz wechselbar, in verschiedenen Ausführungen erhältlich
FRÄS-NIEDERHALTER	<p>als Option</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- für stegfreies Konturenfräsen</li> <li>- beim Bohren und Fräsen zentrisch verriegelt</li> <li>- beim Fertigfräsen allseitige Ausweichmöglichkeit von <math>\pm 5</math>mm</li> <li>- mit festem Druckring und ausfahrbarer Bürste ( Option )</li> <li>- mit einzeln schaltbaren Absperrschiebern ( Option )</li> <li>- mit Absaugleitung an Zentral- oder Einzelabsaugung</li> </ul>
MESSSYSTEM	<p>Als Hauptmesssystem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- integrierter Resolver bei AC Antrieb oder</li> <li>- Linearmeßsystem Heidenhain LIDA 487 oder Renishaw RGH22</li> </ul> <p>Bei Option Tiefenfräsen wird ein zusätzliches lineares Messsystem Typ Renishaw RGH22 verwendet</p>

## OPTIONEN

TIEFENBOHREN MIT LASER	( Sacklochbohren ) programmierbare Bohrtiefe von der Plattenoberfläche unabhängig von der Dicke oder Unebenheit des Plattenpakets. Genauigkeit: $\pm 25\mu\text{m} / 3\sigma$ mit 2. Messsystem ( Heidenhain ) $\pm 15\mu\text{m} / 3\sigma$ mit Kontaktbohren
QUICK – DRILL	programmierbarer Freihub der Z – Achse von der Plattenoberfläche unabhängig von der Dicke oder Unebenheit des Plattenpakets ( nur mit Tiefenbohren )
LASER VERMESSUNG	Dynamische Vermessung der Werkzeuge auf Durchmesser, Länge und Rundschlag bei Arbeitsdrehzahl und Bohrerbruch nach Bohrzyklus
BOHRERBRUCH	Erkennung von Bohrerbruch nach jedem Arbeitshub bis 0,3mm Durchmesser ( REAL – TIME ) mit Lichtschranke 0.05mm Durchmesser (REAL – TIME) mit CBD-Funktion
LÄNGENSENSOR	Überprüfung ob ein Werkzeug innerhalb einer einstellbaren Toleranz die richtige Länge aufweist sowie Erkennung von Bohrerbruch nach dem Bohrzyklus
CBD ( KONTAKTBOHREN )	Erkennung der Plattenoberfläche direkt über den Bohrer. Wesentliche Vorteile: Tiefenbohren direkt an der Stelle wo gebohrt wird, dadurch höhere Genauigkeit in der Tiefe Kein zusätzliches Messsystem Bohrerbruchüberwachung bis Durchmesser 0.05mm ohne zusätzliche Sensoren

### 14.5.1 Arbeitsspindeln

Hersteller	PRECISE	MECHATRONIC						
Typ	SM 60S	MCT80R	SM170S	SM220S	SM220S			
Drehzahl [in 1000 1/min]	6 - 60	6 - 80	10-170	15-200	20-250			
Nennleistung [Watt] bei Drehzahl	1000 40.000	900 40.000	650 170.000	600 200.000	550 250.000			
Antriebsmotor	Synchron.	Synchron.	Synchron.	Synchron.	Synchron.			
Leistung für Beschleunigung und Bremsen 10sek	2,5 KVA	2,5 KVA	1,5 KVA	1,5KVA	1,5KVA			
Bohrleistung [mm]	0,8-6,35	0,5-6,35	0,1-6,35	bis 6,35	bis 5			
Fräsleistung [mm]	bis 6	bis 5	--	--	--			
Lagerung	Kugellager	Kugellager	Luftlager	Luftlager	Luftlager			
Arbeitstemperatur [°C]	18-25	16-20	16-20	16-20	16-20			
Wärmeabgabe an das Kühlwasser [Watt] (4)	500	500	600	600	600			
Kühlmitteldurchfluss [l/min]	1,5	1,5	1,2	1,4	1,4			
Luftverbrauch [NI/Min]	--	--	65	110	75			
Luftdruck [bar]	--	--	6,0	6,0	6,0			
Axiale Belastung [N]			260	200	95			
Radiale Belastung [N]			65					
Axiale Steifigkeit [N/μm]								
Radiale Steifigkeit[N/μm]								
Gewicht [kg]	3,4	3,2	3,0	3,2	3,2			
Drehzahleinstellung	statischer Frequenzumformer, stufenlos einstellbar über CNC							
Werkzeugspannsystem	direkt über Spannzange							
Werkzeugwechsel	manuell und automatisch, verriegelt solange sich die Spindeln drehen							
Werkzeugdurchmesser	3 mm oder 3,175 mm ( 1/8" )							
Werkzeuglänge	Standard 38 mm							
Spindelkühlung	geschlossener Kühlkreislauf mit elektrisch gesteuertem Kühlaggregat							
Drehzahlüberwachung	mittels eingebauten Hallgenerator							
Überlastkontrolle (Motor)	durch eingebautem Thermistor, automatisches Abschalten der Spindel							

Hersteller	WESTWIND							
Typ	D1331-26 -36	D1750-02	T-160 D1769-02	D1686-10 -180	T180	T200	PS300	
Drehzahl [in 1000 1/min]	15 – 125	15-160	20 – 155	25 – 180	20 – 180	20 – 200	30-300	
Nennleistung [Watt] bei Drehzahl	495 36.000	550 36.000	416 60.000	402 60.000	195 30.000	195 30.000	186 60.000	
Antriebsmotor	Asynchron.	Asynchron.	Asynchron.	Asynchron.	Asynchron.	Asynchron.	Asynchron.	
Leistung für Beschleunigung und Bremsen 10sek	2,2 KVA	2,2 KVA		1,7 KVA				
Bohrleistung [mm]	0,1-6,35	0,1-6,35	0,1 - 4 (6,35) <sup>(2)</sup>	0,1 - 4 (6,35) <sup>(2)</sup>	bis 6,35	bis 6,35	bis 3,175	
Fräsleistung [mm]	bis 2,4	bis 2,4	--	--	--	--	--	
Lagerung	Luftlager	Luftlager	Luftlager	Luftlager	Luftlager	Luftlager	Luftlager	
Arbeitstemperatur [°C]	16-20	16-20	16-20	16-20	16-20	16-20	16-20	
Wärmeabgabe an das Kühlwasser [Watt] (4)	480	520	450	560	n/a	n/a	450	
Kühlmitteldurchfluss [l/min]	1,9	1,5	2,0	1,6	1,4	1,4	1,0	
Luftverbrauch [Nl/Min]	57	78	74	125	75	75	57	
Luftdruck [bar]	5,6	5,4	5,6	5,7	5,6	5,6	5,7/7,3	
Axiale Belastung [N]	245	245	225	178	196	196	75	
Radiale Belastung [N]	116	107	66	71	44	44	44	
Axiale Steifigkeit [N/μm]								
Radiale Steifigkeit [N/μm]		16						
Gewicht [kg]	3,9	3,0	3,2	3,6	3,95	3,95	2,7	
Drehzahleinstellung	statischer Frequenzumformer, stufenlos einstellbar über CNC							
Werkzeugspannsystem	direkt über Spannzange							
Werkzeugwechsel	manuell und automatisch, verriegelt solange sich die Spindeln drehen							
Werkzeughdurchmesser	3 mm oder 3,175 mm ( 1/8" )							
Werkzeuglänge	Standard 38 mm							
Spindelkühlung	geschlossener Kühlkreislauf mit elektrisch gesteuertem Kühlaggregat							
Drehzahlüberwachung	mittels eingebauten Hallgenerator							
Überlastkontrolle (Motor)	durch eingebautem Thermistor, automatisches Abschalten der Spindel							

## 14.6 Werkzeugwechsel

Die Werkzeugwechseinheit besteht aus dem Werkzeugspeicher (Kassette oder Kette) und dem Hubgreifer. Die Kassette ist am Traversenschlitten (X-Achse), die Kette hinten an der Traverse befestigt und der Hubgreifer am Maschinentisch (Y-Achse) montiert. Zum Einsatz kommen Werkzeuge mit einem Schaftdurchmesser 3,175mm (1/8“). Standardmäßig müssen die Werkzeuge mit Anschlagringen versehen werden, als Option können auch Werkzeuge ohne Anschlagringe verwendet werden ( Ringloses Bohren und Fräsen ).

KASSETTENANZAHL	1 oder 2 pro Arbeitsstation
WERKZEUGANZAHL	110 oder 154 (pro Kassette)
EUROMAGAZIN (PRO KASSETTE)	10 oder 14 Riegel mit je 10 Werkzeugen bzw. 11 Steckplätzen

WERKZEUGANZAHL (pro Maschine mit Kette)	Modul =	= 220 Euromagazine
	MX1	= 260 Euromagazine
	MX2/LM2	= 330 Euromagazine
	5/6/7 spindles mit je 10 Werkzeugen bzw. 11 Steckplätzen	= 620 Euromagazine

Die Anzahl der Euro-Riegel pro Bohrkopf ist Abhängig von der Ausnutzung der Kette.

Die Zuordnung der einzelnen Euro-Riegel zum Bohrkopf wird von der CNC verwaltet.

WERKZEUGWECHSEL- ZEIT	ca. 12-35 Sekunden, abhängig von Spindeldrehzahl, Spindelposition, Leistung des Frequenzwandlers, und Benutzung von Prozessüberwachungseinrichtungen wie z.B. Laser-Kontrollstation
--------------------------	---

WECHSEL- ÜBERWACHUNG	Kontrolle Hubgreifer oben und unten
-------------------------	-------------------------------------

### OPTIONEN

RINGLOSE WERKZEUG- BESTÜCKUNG	Anschlagringe entfallen (nur in Verbindung mit Längensensor oder LASER -Messstation). Automatisches Nachsetzen der Werkzeuge
----------------------------------	--

BOHRERBRUCH - ÜBERWACHUNG (BBD)	in Verbindung mit der Bohrerbruch-Überwachung wird die Werkzeugablage und Aufnahme in der Spindel überwacht
------------------------------------	---

LÄNGENSENSOR (TLC)	Prüfung insbesondere bei ringlosen Werkzeugen der ausgespannten Bohrerlänge Ist kein BBD vorhanden kann nach dem Bohrdurchgang ein Werkzeugbruch festgestellt werden
--------------------	---

LASER-MESSSTATION	Vermessen von Länge, Durchmesser und Rundlauf des aufgenommenen Werkzeugs. Ist kein BBD vorhanden kann nach dem Bohrdurchgang ein Werkzeugbruch festgestellt werden
-------------------	--

## 14.7 Maschinenausstattung

ABSAUGLEITUNG	Der Anschluss der Absaugleitung befindet sich an der Maschinenhaube wahlweise links hinten oder oben. Der anzuschließende Innendurchmesser des Schlauchs oder Rohres beträgt 70mm bzw 40mm bei 1 und 2-Spindel Maschinen.
ANSCHLAGRINGE FÜR WERKZEUGE	Entfallen bei Option Ringlose Werkzeuge, ansonsten wird 1 Satz pro Station mitgeliefert. (Außendurchmesser 7,55mm, Höhe 4,5mm) OPTION: Ringe anderer Hersteller ( nach Absprache ).
BEDIENUNGS-ANLEITUNG	Standard 1-fach, Deutsch oder Englisch auf CD
BOHRHUBZÄHLER	Standard 1x pro Maschine
FREQUENZUMFORMER	Statischer Frequenzumformer zur Einstellung der Spindel-drehzahl über CNC. Standard sind Leistungen zum Erreichen der Nenndrehzahl innerhalb von 6-15 Sekunden.
LÄRMSCHUTZHAUBE	zur Schalldämpfung und zur Unfallverhütung Standard: Manuelle Öffnung der Maschinenscheibe Option: Pneumatische Öffnung der Maschinenscheibe mit elektronischer Sicherheitsleiste
LUFTPUFFER FÜR LUFTLAGERSPINDEL	Zur Vermeidung von Spindelschäden verursacht durch plötzlichen Druckluftabfall vor dem Maschineneingang. Je nach Spindelanzahl und Luftverbrauch sind ein oder zwei Luftpuffer installiert.
MASCHINENZUBEHÖR	Enthält Nivellierelemente, Korrosionsschutzmittel für Kühlwasser, Granitreiniger, Fett für Kugelgewindespindel, Reinigungsset für Arbeitsspindel, Spannzangenschlüssel (soweit notwendig), Div. Werkzeug und Kleinteile.
SPINDEL-STUNDENZÄHLER	Standard pro Arbeitsspindel
SPINDEL-ÜBERWACHUNG	Standard pro Spindel: Drehzahl und Temperatur
SPS-STEUERUNG	Signalverarbeitung der Maschinenfunktionen und zur Steuerung des Beladers
WASSERRÜCKKÜHLER	Zur Kühlung der Arbeitsspindel Standard: geschlossenes Umlaufsystem mit Luftwärmetauscher Option: geschlossenes Umlaufsystem mit Wasser-Wärmetauscher zur Nutzung der Prozesswärme

### 14.7.1 Optionen

ABSAUGUNG	1 KW für 1-2 Spindeln, 2,2 KW für bis zu 6 Spindeln
BELADEEINRICHTUNG	Einrichtung zur automatischen Be- und Entladen der Bohrpakete in und aus der Maschine.
FILTER	zum Ausfiltern von Öl, Wasser und Feststoffverunreinigungen
HIGH-TECH PAKET	Wärmetechnische Maßnahmen, verkürzte Hochlaufzeit der Arbeitsspindeln.
KOMPRESSOR	zur Versorgung der Maschine mit Druckluft.
LUFTPUFFER	vor dem Maschineneingang installiert werden kurzzeitige Unterschreitungen des Luftdrucks aus dem Netz ausgeglichen
LUFTTROCKNER	zur Verringerung der Luftfeuchtigkeit der Druckluft.
MASCHINENHAUBE	pneumatischer Öffnung der Maschinenscheibe mit elektronischer Sicherheitsleiste
PROGRAMMIEREN	Programmiertisch mit Tastatur und Bildschirm, Handräder oder Joystick. Bilderfassung über Projektor mit 10-fach Vergrößerung. Option: Bildanalyse, Drucker, Markiereinrichtung, Plotter.
STRÖMUNGSWÄCHTER	elektronischer Strömungswächter der den Kühlmittelumlauf der Arbeitsspindel kontrolliert und bei unzureichender Strömung die Maschine stoppt.
TIEFENMESSEINRICHTUNG	Bohren und Fräsen mit hoher Genauigkeit in der Tiefe.
TRAFO	Notwendig wenn eine andere Eingangsspannung als 400V $\pm 5\%$ vorhanden ist.
UNTERDRUCKWÄCHTER	Überwacht den Unterdruck der Absaugung. Ist kein Unterdruck vorhanden wird die Maschine gestoppt.
ZENTRIERAUFNAHME	Vorrichtung mit Messuhr zur Kontrolle von Lage der Arbeitsspindel zum Aufnahmesystem.

## 14.8 Genauigkeit

MESSSYSTEMAUFLÖSUNG X-, Y- UND Z-ACHSE		0,001 mm
MESSSYSTEMAUFLÖSUNG Z-ACHSE-AC		0,0025 mm
POSITIONIERGENAUIGKEIT X UND Y NACH DIN ISO 230-2:		
POSITIONSUNSICHERHEIT (P)		0,010 mm
POSITIONSABWEICHUNG (PA)		0,006 mm
POSITIONSSTREUBREITE (PS)		0,006 mm
UMKEHRSPANNE (U)		0,003 mm
WIEDERHOHLGENAUIGKEIT		± 0,002 mm
GERADHEIT X UND Y NACH DIN ISO 230-1 / 500MM		± 0,0025 mm
RECHTWINKLIGKEIT X UND Y NACH DIN ISO 230-1 / 500MM		< 0,01 mm
WINKLIGKEIT DER BOHRSPINDEL ZUR TISCHFLÄCHE		± 0,05 mm / 100mm
BOHRPOSITIONSGENAUIGKEIT <sup>(2)</sup>		± 0,020 mm <sup>(3)</sup>
BOHRTIEFENGENAUIGKEIT	(STANDARDBOHREN) (TIEFENBOHREN ÜBER KONTAKT)	± 0,05 mm <sup>(3)</sup> , 3σ ± 0,025 mm <sup>(3)</sup> , 3σ
KONTURENFRÄSGENAUIGKEIT	STANDARD :	± 0,05 mm <sup>(3)</sup> , 3σ
FRÄSTIEFENGENAUIGKEIT	(STANDARDFRÄSEN) (TIEFENFRÄSEN)	± 0,10 mm <sup>(3)</sup> ± 0,04 mm <sup>(3)</sup>

<sup>(2)</sup>	BOHRDURCHMESSER	2,0	mm
bei	DREHZAHL	32.000	U/min
	VORSCHUBGESCHWINDIGKEIT	2,0	m/min
	RÜCKHUBGESCHWINDIGKEIT	10,0	m/min
	MATERIAL	1	Platte FR4
	DECKPLATTE	1	Platte Hartpapier
	TEMPERATUR	22°C	± 2°C
	RELATIVE LUFTFEUCHTE	50 %	± 5 %

<sup>(3)</sup> **SCHMOLL** Standardtest

Bei der Prüfung der Bohrgenauigkeit muß die Messunsicherheit der Messmaschine berücksichtigt werden.