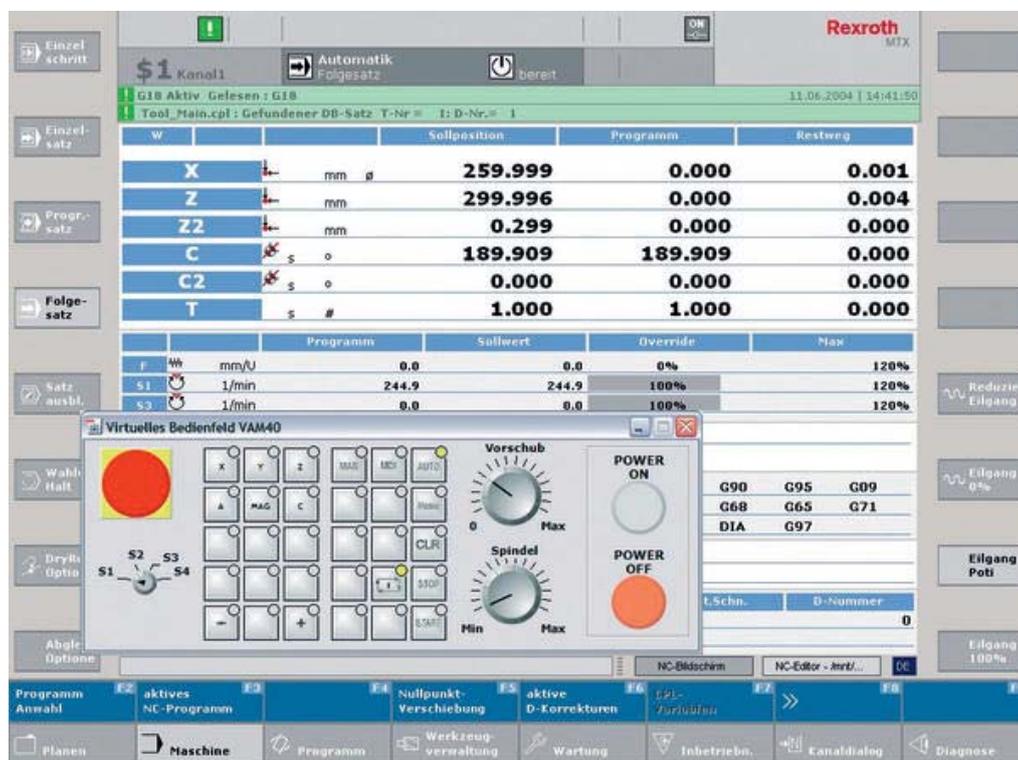


Konzipierungsbeleg (2)
Student: Fabian Knorr
Matrikel: [REDACTED]
Studienrichtung: VT/HFT (Aufbau)

Ausarbeitung einer „Technisch-wirtschaftlichen Konzeption“ für die Entwicklung eines neuen Erzeugnisses

▪ **Grobansprache der Maschinencharakteristik**

- Bezeichnung des neuen Produktes: „BAZ 350 VARIOMAX“
- Merkmale der Funktionsgestaltung
 - Automatisierungsgrad und Bedienung
 - Steuerung Bosch Rexroth IndraMotion MTX Performance



Steuerung BoschRexroth IndraMotion MTX Performance (Quelle:
http://www.boschrexroth.com/business_units/brc/subwebsites/product_catalogue/de/Automatisierungssysteme_de/IndraMotion_MTX_de/IndraMotion_MTX_performance_de/index.jsp
)

- ⇒ PC-basierende CNC-Steuerung
- ⇒ Kollisionserkennung
- ⇒ Systemlösung für anspruchsvolle Werkzeugmaschinen in rauer Industrieumgebung
- ⇒ Herausragende Performance und umfangreiche Technologiefunktionen

- ⇒ Von den 64 Achsen können bis zu 32 für Spindelfunktionen genutzt werden
- ⇒ Bis zu 12 unabhängige CNC-Kanäle erlauben auch die Realisierung anspruchsvoller Anwendungen
- ⇒ Umfangreiche Funktionen für komplexe Interpolationen, Achskopplungen, Sonderkinematiken, schnelle E/A-Kopplung und vieles mehr
- ⇒ Modular erweiterbar, z. B. für Zusatzschnittstellen oder Feldbusanschlüsse
- Gestaltung der Arbeitsachsen
 - Zustellung der X-Achse über den Maschinentisch
 - ⇒ Profilführungsschienen mit Kugelgewindetrieb
 - Zustellung der Y- und Z-Achse durch Verfahren der Hauptspindel
 - ⇒ Profilführungsschienen mit Kugelgewindetrieb
 - Antrieb über Stellmotoren und Zahnriemen
 - Direktes Messsystem
 - Arbeitsgeschwindigkeit 0,01 - 5 m/min
 - Eilgang 10 m/min
- Gestaltung des Hauptantriebes
 - Drehzahl geregelter Asynchronmotor
 - ⇒ 1 Schaltstufe
 - ⇒ Kraftübertragung auf die Hauptspindel mit Zahnriemen
- Aufstellbedingungen
 - 3-Punkt-Aufstellung für dauerhaft volumetrische Genauigkeit
 - Abmessung der Maschine (L x B x H): ca. 3,5 x 2,5 x 2,5 m
- Einsatzbedingungen
 - Kühlmittelbereitstellung über extra Behälter an Maschine
 - ⇒ Auswechselbarer Auffangbehälter mit Sieb für Späne
 - Aufspannung der Werkstücke auf dem Tisch über T-Nut-Profil
 - Optional: Teller-Werkzeugwechsler
 - Optional: Arbeitsraum der Maschine abgekapselt
 - Optional: Fördereinrichtung für das Spangut

▪ Geometrische Grundrößen

- Größe des Arbeitsraumes
 - X / Y / Z: 1.300 / 750 / 350 mm

- Größe des Arbeitstisches
 - Ca. 1.500mm x 1.000mm
- Anordnung der Arbeitsspindel
 - Vertikal
- Lage der Spindelnase zum Arbeitsraum
 - 90°

▪ Leistungskennwerte Hauptantrieb

- Antriebsleistung Hauptmotor
 - Nennleistung: $P_{Mot_nenn} = 15kW$
 - Nenndrehzahl: $n_{Mot_nenn} = 3.000min^{-1}$
- Maximales Drehmoment am Motor
 - $M_{Mot_nenn} = \frac{P_{Mot_nenn}}{2 \cdot \pi \cdot n_{Mot_nenn}} = \frac{15kNm \cdot \cancel{60} \cancel{s} \cdot \cancel{min}}{2 \cdot \pi \cdot 3.000 \cdot \cancel{s} \cdot \cancel{min}} = 0,0477kNm \hat{=} 47,7Nm$
- Werkzeugaufnahme
 - Hohlschaftkegel (HSK) nach DIN 69893
 - Werkzeugspannung durch Spannzangen, Feder hält Werkzeug in der Aufnahme, zum Lösen muss die Feder aktiv entspannt werden
- Drehzahlbereich
 - Annahme für die Schnittgeschwindigkeit am Werkzeug: $v_c \approx 40 - 90 \frac{m}{min}$
 - Es muss davon ausgegangen werden, dass viele unterschiedliche Materialien verwendet werden, daher ein großer Bereich von v_c
 - Annahme für zulässige Bohrerdurchmesser: $3mm \leq d \leq 150mm$
 - $n = \frac{v_c}{\pi \cdot d}$
 - $\Rightarrow n_{min} = \frac{v_{c,min}}{\pi \cdot d_{max}} = \frac{40 \cancel{m} \cdot 1000 \cancel{mm}}{\pi \cdot 150 \cancel{mm} \cdot \cancel{m} \cdot min} = 84,88min^{-1}$
 - $\Rightarrow n_{min} = \frac{v_{c,min}}{\pi \cdot d_{max}} = \frac{90 \cancel{m} \cdot 1000 \cancel{mm}}{\pi \cdot 3 \cancel{mm} \cdot \cancel{m} \cdot min} = 9.549,30min^{-1}$
 - Drehzahlbereich: $50min^{-1} \leq n_{Spindel} \leq 10.000min^{-1}$

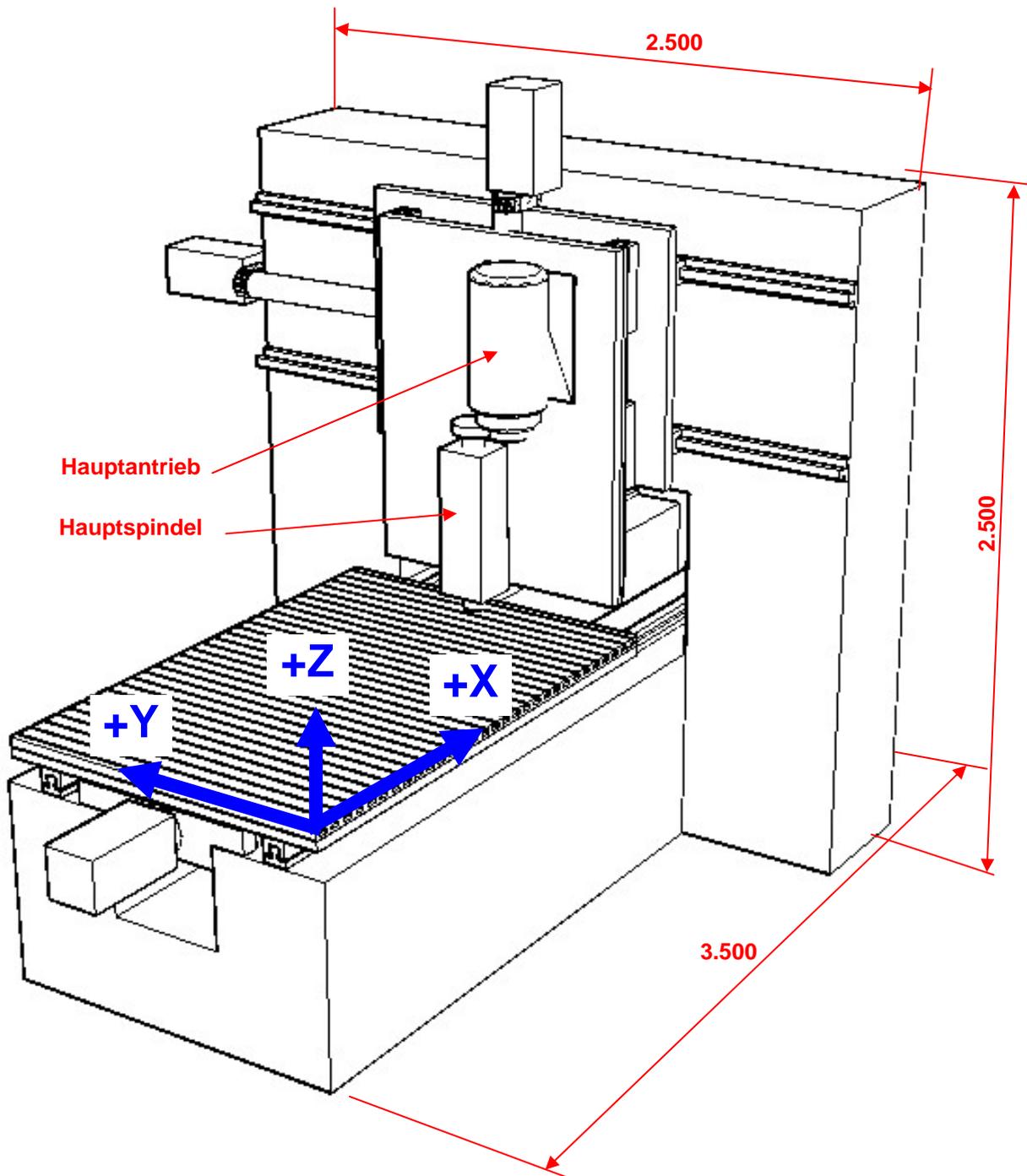
▪ Kennwerte für die Arbeitsachsen

- Eilganggeschwindigkeiten
 - X- und Y-Richtung: 15m/min
 - Z-Richtung: 10m/min
- Vorschubbereiche
 - X-, Y- und Z-Richtung: 0,01 - 5 m/min
- Maximale Vorschubkräfte
 - $F_{c,max} = \frac{\text{Drehmoment}}{\text{Gewindesteigung}} = \frac{M_{\text{Mot_nenn}}}{h} = \frac{47,7\text{Nm}}{0,025\text{m}} = 1.908\text{N} \hat{=} 1,908\text{kN}$
- Art der Führung
 - Gewindespindelantrieb
 - Servomotor
 - Spielfreie Kreuzschieberkupplung (z. B. KSK AA von vma: http://www.vma-nc.de/uploads/media/ksk_katalog.pdf)
 - Kugelumlaufspindel mit vorgespannter, spielreduzierter Spindelmutter
 - Feste Kugelumlaufspindel, laufende Spindelmutter
 - Linearführung der Vorschubschlitten durch Profilverführungsschienen
 - Direktes Messsystem

▪ Bauform

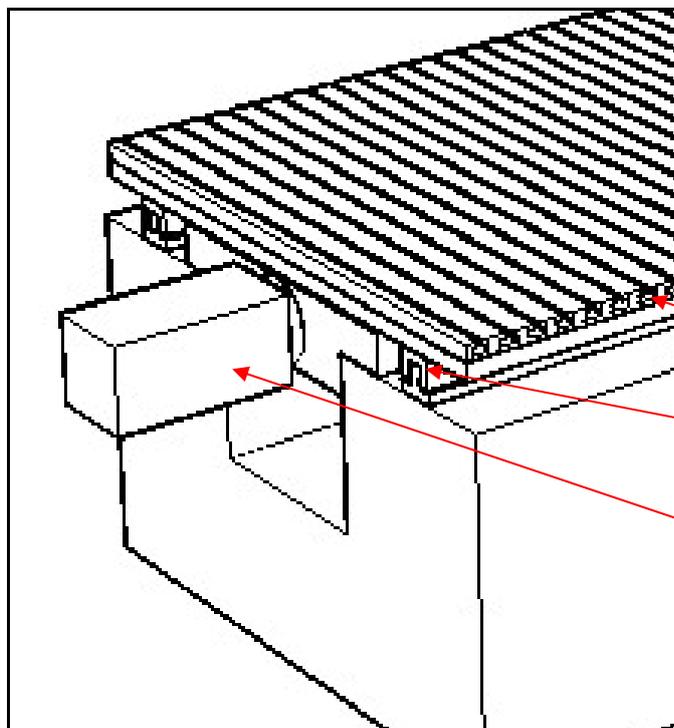
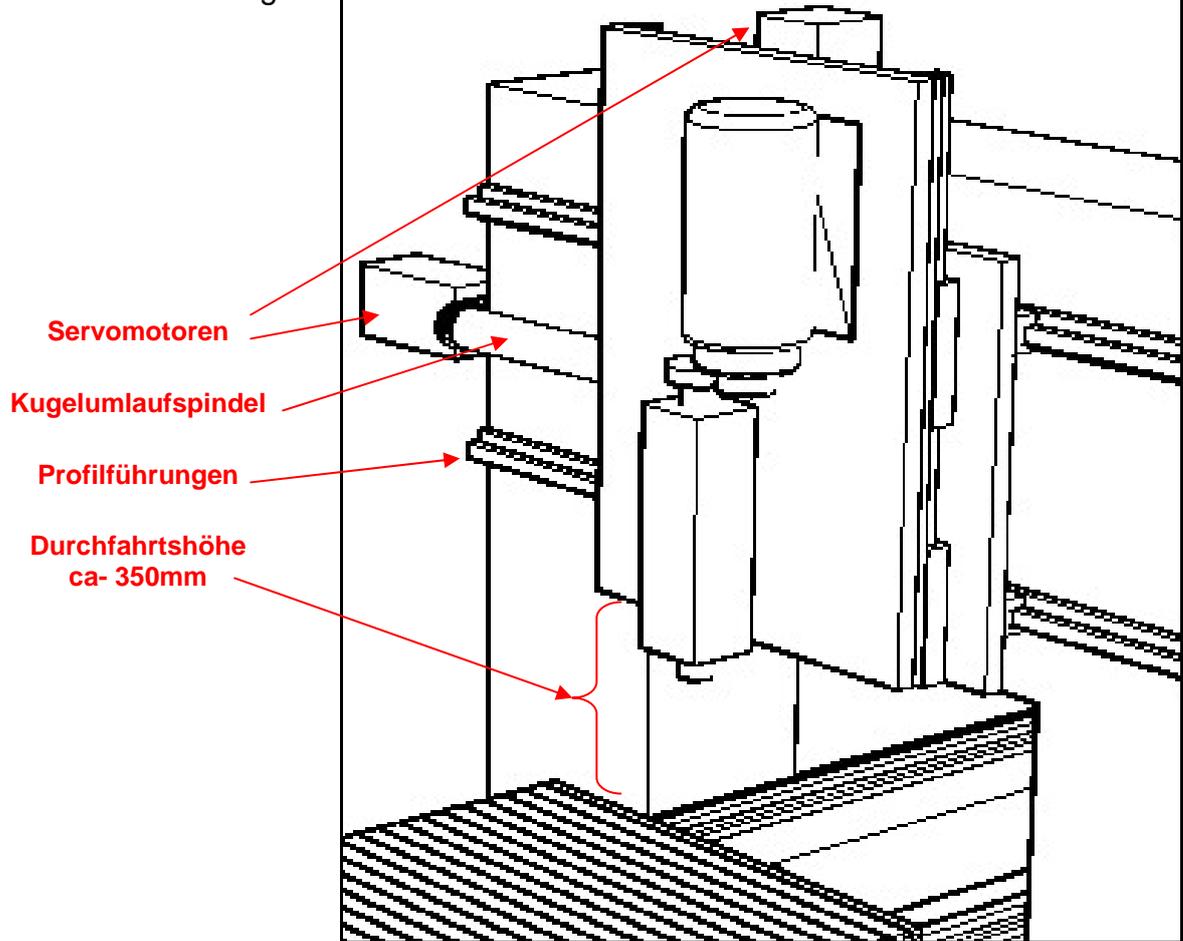
- Portal mit Hauptspindel
 - Hauptspindel auf Kreuztisch
- In einer Richtung verfahrbarer Maschinentisch

▪ Hauptansicht der Neuentwicklung (unverkleideter Hauptantrieb)



▪ **Detailansichten der Neuentwicklung (Hauptantrieb unverkleidet)**

Kreuztisch für die Zustellung
in Y- und Z-Richtung



T-Nuten-Tisch für die Werk-
stückaufspannung

T-Nuten-Tisch

Profilführungsschienen

Servomotor mit Kugelumlaufspindel
für die X-Zustellung des Tisches

▪ Abschätzung der Kostenschwerpunkte

Anzahl	Bezeichnung	E-Preis	G-Preis	Summe
1. Formguss				
	Gestell/ Portal	5.000	5.000	
				5.000
2. Antriebstechnik				
1	Hauptantrieb	1.500	1.500	
3	Vorschubantriebe	600	1.800	
4	Frequenzumrichter	750	3.000	
				6.300
3. Mechanische Bauteile				
1	Hauptspindel	2.000	2.000	
1	Hauptspindellagerung	350	350	
1	Linearführung mit KGT X-Achse	2.000	2.000	
1	Linearführung mit KGT Y-Achse	1.200	1.200	
1	Linearführung mit KGT Z-Achse	1.000	1.000	
1	T-Nuten-Tisch	3.000	3.000	
1	Wälzlager, sonstige mechanische Bauteile	500	500	
				10.050
4. Elektro-Ausrüstung, Steuerung				
1	Steuerung Rexroth IndraMotion MTX Performance	4.500	4.500	
1	Monitor und Bedienpult	1.000	1.000	
1	Elektro-Schrank	850	850	
1	Kabel	300	300	
				6.750
Sonstiges Zubehör				
1	Hauptantriebsverkleidung	400	400	
1	Kühlmittelzufuhr inkl. Vorratsbehälter und Auffang	1.000	1.000	
				1.400
Gesamt			EUR	29.500

▪ **Kalkulation**

Pos	Beschreibung				
1	Material-Einzelkosten			29.500,00	
2	Materialgemeinkosten	16%		4.720,00	
3	Materialkosten				34.220,00
	Fertigung				
4	Mechanische Fertigung	16h	32€/ h	800,00	
5	Montage	38h	31€/ h	1.705,00	
6	Fertigungseinzelkosten			2:505,80	
7	Fertigungsgemeinkosten	16%		400,80	
8	Fertigungskosten				2.905,80
10	Herstellkosten				37.125,8
11	Verwaltungsgemeinkosten	18%		6.682,64	
12	Produktionsselbstkosten				43.808,44
13	Vertriebsgemeinkosten	12%		4.454,10	
14	Gesamtselbstkosten				48.263,54
15	Wagnis und Gewinn	10%		4.826,35	
16	Barverkaufspreis				53.089,89
17	Skonto	3%		1.592,70	
18	Rabatt	5%		2.654,49	
19	Listenverkaufspreis				57.337,09
20	Umsatzsteuer	19%		10.894,05	
21	Gesamtpreis			EUR	68.231,13

- Der Listenpreis dieser Kalkulation zeigt, dass der Zielpreis von 60.000€ aus der „Marktstrategischen Konzeption“ eingehalten werden kann.