

Gpm – Antriebselemente

Dipl. – Ing. Günter Pohlmann

Zur Alten Glashütte 2

D- 50127 Bergheim

Tel.: ++49 (0) 22 71/97 007

Fax: ++49 (0) 22 71/97 732

E-Mail: info@gpm-Antriebselemente.de

Internet: www.gpm-Antriebselemente.de

Inhaltsverzeichnis

1 Technische u. produktspezifische Angaben zu Quadro - Lineartischen

1.1	Quadro - Lineartische.....	3
1.2	Reibungswiderstand.....	3
1.3	Sicherheitshinweise.....	3
1.4	Geschwindigkeiten und Beschleunigungen.....	4
1.5	Schmierung.....	4
1.6	Abdichtungen.....	5
1.7	Wärmeausdehnungskoeffizienten.....	5
1.8	Zulässige Temperaturen.....	5
1.9	Werkstoffe.....	5
1.10	Antriebsarten.....	6
1.11	Montage.....	6
1.12	Einfluss der Schiefstellung.....	7
1.13	Linearkugellager mit Winkelfehlerausgleich.....	8
1.14	Lebensdauer.....	8
1.15	Erlebnis – Wahrscheinlichkeit	8
1.16	Härte der Wellen.....	9
1.17	Einfluss der Hublänge.....	9
1.18	Sinnvolle Belastungen.....	10
1.19	Lebensdauerberechnungen.....	10
	Abmaße der Quadro – Lineartische.....	11
	Beispiel Lebensdauerberechnung.....	12
1.20	Lineartische nach Kundenwunsch.....	13
	Produktübersicht von Gpm.....	14

1.1. Quadro – Lineartische

Quadro – Lineartische sind nach modernsten Gesichtspunkten konzipierte Tische. Sie haben eine hohe Tragfähigkeit und Genauigkeit.

Die wichtigsten Eigenschaften sind:

- Einfach montierbar
- Vielfache Zubehöre wie Trapezgewindespindel, Zahnriemenantriebe sowie mit Gleitlager sind die Quadro – Lineartische lieferbar (Bitte technische Beratung anfordern)
- Geringes Gewicht durch Leichtmetall
- Hohe Beschleunigungen und Geschwindigkeiten
- Reibungsarmer und ruhiger Lauf

Die Quadro – Lineartische können in den unterschiedlichsten Einbaulagen montiert werden. Bei direkter aufeinander verschraubten Anordnungen zu X – Y – Tischen sowie bei Sonderausführungen und Sonderlängen bitten wir um Angaben bei der Bestellung.

1.2. Reibungswiderstand – Rollreibung

Die mit Kugelbüchsen gelagerten Lineartische bieten im Vergleich zu den Lineartischen mit Gleitbüchsen, die Kombination des sehr niedrigen Reibungskoeffizienten und des so gut wie nicht vorhandenen Anlaufwiderstandes.

Walzführung	Haftreibung μ_0	Rollreibung μ_0	
		Trocken	Geschmiert
Kugelbüchsen (rollende Reibung)	-	0,001	0,005

1.3. Sicherheitshinweise

Alle Baugrößen sind nicht selbsthemmend. Daher sind besonders bei vertikalen Einsätzen geeignete Motoren mit Haltebremse vorzusehen. Es ist zu darauf zu achten, dass vom jeweiligen Einsatz keinerlei Gefahren und Sachschäden ausgehen, bzw. auf Restgefahren deutlich hingewiesen wird.

1.4. Geschwindigkeiten und Beschleunigungen

Quadro – Lineartische	max. Geschwindigkeit	$v = 180\text{m/min.}$
Mit Standard Linearkugellager Und Winkelfehlerausgleich	max. Beschleunigung	$a = 100\text{ m/sek.}^2$

Quadro – Lineartisch	max. Geschwindigkeit	$v = 300\text{m/min.}$
Mit Vollstahl Linearkugellager und Sonderschmierstoff	max. Beschleunigung	$a = 100\text{m/sek.}^2$

(Bitte fordern Sie unsere technische Beratung an)

1.5. Schmierung

Die Rolltische sind mit entsprechenden Schmierstoffen (nach Stand der Technik) werkseitig vorgeschmiert. Spätestens alle 400 Betriebsstunden bzw. alle 6 Monate sollten die Kugelbüchsen sowie der Gewindetrieb nachgeschmiert werden.

Die Umgebungseinflüsse und die Einsatzbedingungen bestimmen die Wartungsintervalle.

Bei hohen Geschwindigkeiten größer als 2 m/sek. und Temperaturen bis 140° empfehlen wir den Spezialschmierstoff Klüber Lubrication Isxoflex NCA 15.

Im Normaltemperaturbereich und Geschwindigkeiten kleiner 2 m/sek. sind Standard Schmierstoffe NLGI – Klasse II einzusetzen.

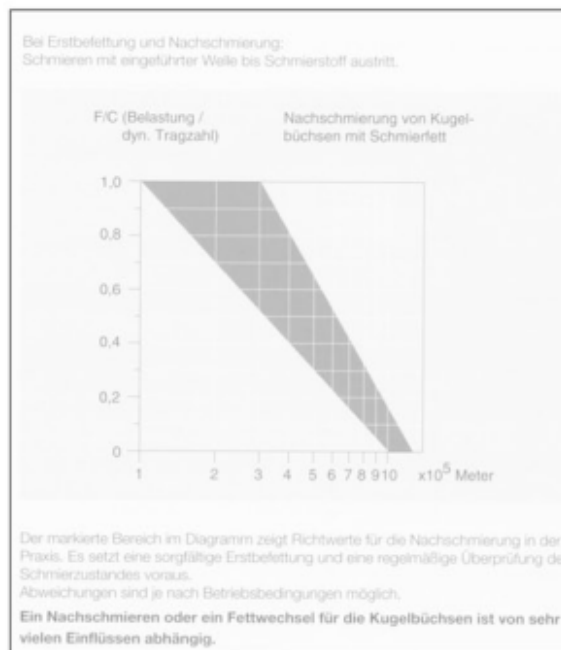


Diagramm zur überschläglichen Ermittlung der Schmierintervalle

1.6. Abdichtung; Auf Wunsch

Integrierte Doppellippendichtungen schützen vor Verschmutzung und sichern die Schmierung
Die Dichtung besteht aus einem Spezial – Polyamide – Material.

Die angetriebenen Quadro – Lineartische sind beidseitig mit festgeschraubten Faltenbälgen gegen Verschmutzung geschützt.

Bei der Faltenbalgabdeckung ist der Hubverlust zu berücksichtigen(Bitte auf Anfrage)

1.7. Zulässige Betriebstemperaturen

Quadro – Lineartische können bei Betriebstemperaturen von - 20°C bis + 80°C eingesetzt werden.
Bei höheren Temperaturen, wie z. B. von + 140°C, kann man die Kugelbüchsen der Rolltische mit einem Spezialfett schmieren. Bitte beachten Sie auch, dass Temperaturveränderungen beim Betrieb der Rolltische einen enormen Einfluss auf die Genauigkeit haben können.

1.8. Wärme-Ausdehnungskoeffizienten

Der Wärme-Ausdehnungskoeffizient für Rolltische aus Aluminium beträgt:

$$24 \times 10^{-3} \text{ mm / pro Meter / pro } ^\circ\text{C}$$

Der Wärme-Ausdehnungskoeffizient für Rolltische aus Stahl beträgt:

$$12 \times 10^{-3} \text{ mm / pro Meter / pro } ^\circ\text{C}$$

1.9. Werkstoffe

Die Aluminium – Gehäuse sind aus Al Mg Si 0,7 (F26)

Die Vollwellen induktiv gehärtet und geschliffen Cf 53 (1.1213)

Die Vollwellen aus rostfreiem Stahl X46Cr13 (1.4034) HRc 55 +/-2

Die Hohlwellen induktiv gehärtet und geschliffen 100 Cr6 (1.3505)

1.10. Antriebsarten

Kugelgewindetrieb:(Nach Kundenwunsch)

Die Quadro – Lineartische sind standardmäßig mit gerollten Kugelgewindetrieben ausgestattet.

Die Toleranzklasse(7) beträgt $V_{300p}=52\mu\text{m}$.

Höhere Toleranzklassen(3) $V_{300p}=12\mu\text{m}$ bitte auf Anfrage.

Wichtig: Die Positioniergenauigkeit lässt sich nicht innerhalb der Toleranzklassen linear runterrechnen.

Die Istwegschwankung ($\pm 52\mu\text{m}$) liegt innerhalb von dem Axialweg von 300mm.

Die Kugelgewindetriebe können auf Wunsch spielarm oder Spielfrei geliefert werden.

Trapezgewindetrieb: (Nach Kundenwunsch)

Der kostengünstige Trapezgewindetrieb wird bevorzugt bei mittleren Anforderungen an Genauigkeit und Geschwindigkeit eingesetzt. Die Einschaltdauer ED sollte in der Regel 20% pro Stunde nicht überschreiten. Trapezgewinde sind nur bedingt selbsthemmend!

Zahnriemenantrieb:

Der Zahnriemenantrieb wird bevorzugt für hohe Verfahrgeschwindigkeiten bei mittlerer Belastung und Präzision eingesetzt. Spezielle Zahnscheiben sorgen für einen spielfreien Antrieb und somit ist auch bei größeren Verfahrwegen und Geschwindigkeiten eine hohe Wiederholgenauigkeit gewährleistet. Der Zahnriemen vom Typ AT verfügt über Stahllitzenzugstränge und bietet auch bei höheren Belastungen eine ausreichende Sicherheit.

Als Längentoleranz bezogen auf den Achsabstand kann man überschlägig $\pm 0,15\text{mm}$ bis $\pm 0,5\text{mm}$ angeben.

Trotz alledem sind diese für den vertikalen Einsatz nicht empfehlenswert(Gefährdung durch Riemenbruch).

1.11. Montage

Die Montage der Quadro – Lineartische erfolgt in der Regel über die Wellenlagerböcke, die gleichzeitig als Fixierung der Führungswellen dienen. Um die gewünschte Führungsgenauigkeit zu erreichen, ist es ratsam, die Wellenlagerböcke auf einer entsprechend bearbeiteten Auflagefläche aufzuspannen. Die Ebenheit sollte $< 0,2\text{mm}$ pro 1m sein. Befestigungsschrauben sind nicht im Lieferumfang

1.12. Einfluss der Schiefstellung

Bei Linearführungen mit nicht unterstützten Führungswellen muss man berücksichtigen, dass Wieldurchbiegungen auftreten können. Diese Schiefstellung erzeugt eine Kantenbelastung im Linearkugellager. Die mit dem Beiwert f_m berücksichtigt werden muss. Bei Schiefstellungen der Welle zur Lagerachse bis 5 Winkelminuten wird die dynamische Tragzahl nicht beeinflusst.

Größere Schiefstellungen sollten durch den Beiwert f_m aus dem beigefügten Diagramm berücksichtigt werden. Größere Schiefstellungen als 15 Minuten sind mit Standardkugellagern nicht zulässig. Sind diese größer als 15 Winkelminuten, dann sollten die Quadro – Lineartische mit Kugellagern des Typs LMES/SSE bestückt werden. Diese gleichen einen größeren Winkelfehler aus. Bitte fordern Sie unsere technische Beratung an.

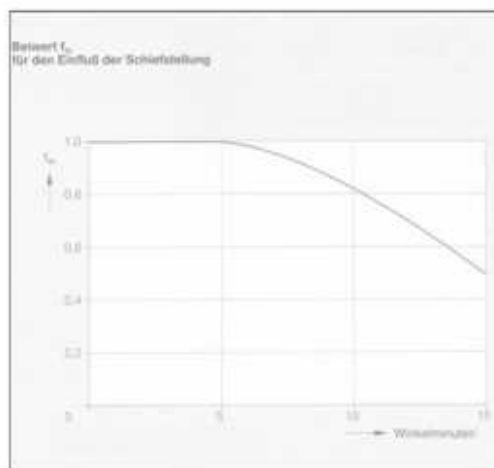


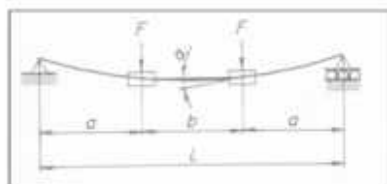
Diagramm für Beiwert f_m

Nach folgender Formel lässt sich der Winkel der Schiefstellung berechnen:

Welle d (mm)	8	12	16	20	25	30	40
E X I (Nxmm ²)	4,22x10 ⁷	2,14x10 ⁸	6,76x10 ⁸	1,65x10 ⁹	4,03x10 ⁹	8,35x10 ⁹	2,64x10 ¹⁰

$$\tan\alpha := \frac{F \cdot a \cdot b}{2 \cdot E \cdot I}$$

$$\tan\alpha (15^\circ) := 0.0043633 \quad \text{Grenzwert für Standardkugellagere}$$



1.13. Linearkugellager mit Winkelfehlerausgleich

Diese Kugelbüchsen – Ausführung gleichen Fluchtungsfehler bis 30 Minuten selbständig aus. Dadurch wird die negative Kantenpressung vermieden. Es tritt keine Tragzahlminderung ein. Die Außenseiten der Stahleinlagen sind axial leicht gewölbt. Die mittlere Zone dient als Drehpunkt für einen Wipfeffekt. So kann jede einzelne Stahleinlage Fluchtungsfehler zwischen Welle und Lineargehäuse – Einheit selbstständig ausgleichen.

Bei diesen Kugelbüchsen treten bis zu einer Wellenneigung von 0,5° keine Tragzahl oder Lebensdauererminderung ein. Dieser lässt sich nach folgender Formel überprüfen.

$$\tan\alpha := \frac{F \cdot a \cdot b}{2 \cdot E \cdot I}$$

$$\tan(0.5^\circ) := 0.0087$$

Grenzwert für Kugelbüchse mit Winkelfehlerausgleich

1.14. Lebensdauer

Die dynamische Tragzahl C basiert auf der Lebensdauer von 100.000 m. Einige Hersteller verwenden größere dynamische Tragzahlen auf der Basis von 50.000 m. Die Umrechnung der C50 - Werte kann nach folgender Formel ermittelt werden:

$$C_{50} = C \times 1,26$$

1.15. Erlebens-Wahrscheinlichkeit

Nach DIN/ISO-Norm werden die Tragfähigkeiten für Wälzlager so angegeben, dass aus der Lebensdauerergleichung ein Wert resultiert, der mit 90prozentiger Wahrscheinlichkeit überschritten wird. Falls diese Wahrscheinlichkeit nicht genügt, müssen die Lebensdauer-Werte gemäß nachfolgender Tabelle mit dem Faktor a_1 reduziert werden:

Erlebenswahrscheinlichkeit %	90	95	96	97	98	99
a_1	1	0,62	0,53	0,44	0,33	0,2

1.16. Härte der Wellen

Die Wellen in den Rolltischen werden in der Härte HRc 62 +/- 2 geliefert. Zu der Härte HRc 62 gehören die Tragzahlen wie im Katalog eingetragen, wobei die maximale Lebensdauer erreicht wird. Generell haben die gelieferten Wellen eine Härte von HRc 60 und mehr. Ist die Härte weniger als HRc 57, dies trifft bei Sonderlösungen mit rostfreien Wellen zu, dann müssen die Tragzahlen mit dem Faktor f_n nach untenstehender Tabelle reduziert werden.

Laufbahnhärte HRc	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Härtfaktor f_n	0,60	0,63	0,67	0,71	0,75	0,81	0,89	0,96	1,00	1,00	1,00

1.17. Einfluß der Hublänge

Umfangreiche Lebensdaueruntersuchungen und Erfahrungen aus der Praxis haben gezeigt, dass bei kurzen Hublängen die Lebensdauer der Wellen niedriger ist als die der Linearkugellager. Die in den Tabellen angegebenen Tragzahlen müssen deshalb mit dem Beiwert f_s korrigiert werden. Wie aus dem Diagramm zu ersehen ist, wird ab einem Längenverhältnis von dem Hub s zu Lagerbreite (Länge der Kugelbüchse, siehe Maß X in der Tabelle auf Seite 10) über f_s die dynamische Tragzahl beeinflusst.

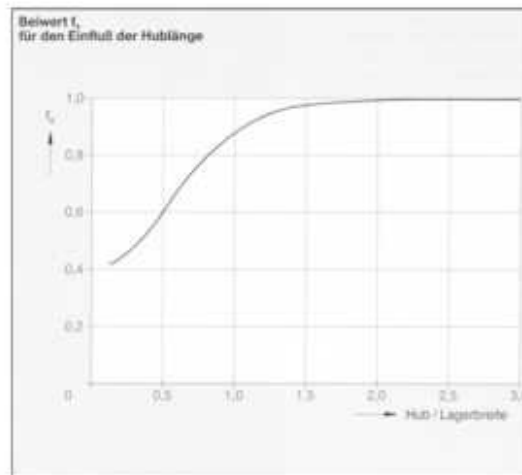


Diagramm Beiwert f_s

1.18. Sinnvolle Belastung (empfohlener Erfahrungswert)

Im Hinblick auf die gewünschte Lebensdauer haben sich im Allgemeinen Belastungen bis 20% der dynamischen Tragzahl als sinnvoll erwiesen. Hierbei dürfen auf jeden Fall die maximale zulässige Wellendurchbiegung ($\tan 0.5^\circ$) nicht überschritten werden.

1.19. Lebensdauer – Berechnung

Die Lebensdauer L , die dynamische Tragzahl C (N) und die Belastung F (N) stehen in folgenden Verhältnissen zueinander:

$$L = f_m \times f_n \times f_s \times a_1 \times \left(\frac{C}{F} \right)^3 \cdot 10^6 \text{ m für Kugeln}$$

$$L_h = \frac{L \cdot t}{s \cdot 3600}$$

Die Lebensdauer in Stunden kann daraus berechnet werden, wenn der Einfachhub s (m) und die dafür benötigte Zeit t (s) bekannt ist:

Abmaße der Quadro - Lineartische

Typ	d	A	R	B1	B2	H	H1	H2	H3	H4	H5	E1	E2	S	S1	S2	N	X
QAG-8	8	65	32	12	6,0	+0,02 11,5	24	23	12,5	23,5	17,5	55	52	4,3	M5	5,5	11	25
QAG-12	12	85	42	14	7,0	16,0	34	32	18	33	25	73	70	5,3	M6	6,6	13	32
QAG-16	16	100	54	18	9,0	18,0	38	36	20	37	29	88	82	5,3	M6	9	13	36
QAG-20	20	130	72	20	10,0	23,0	48	46	25	47	37,5	115	108	6,6	M8	11	18	45
QAG-25	25	160	88	25	12,5	28,0	58	56	30	57	45	140	132	8,4	M10	13	22	58
QAG-30	30	180	96	25	12,5	32,0	67	64	35	66	50,5	158	150	10,5	M12	13	26	68
QAG-40	40	230	122	30	15,0	40,0	84	80	44	83	64	202	190	13,5	M16	17	34	80

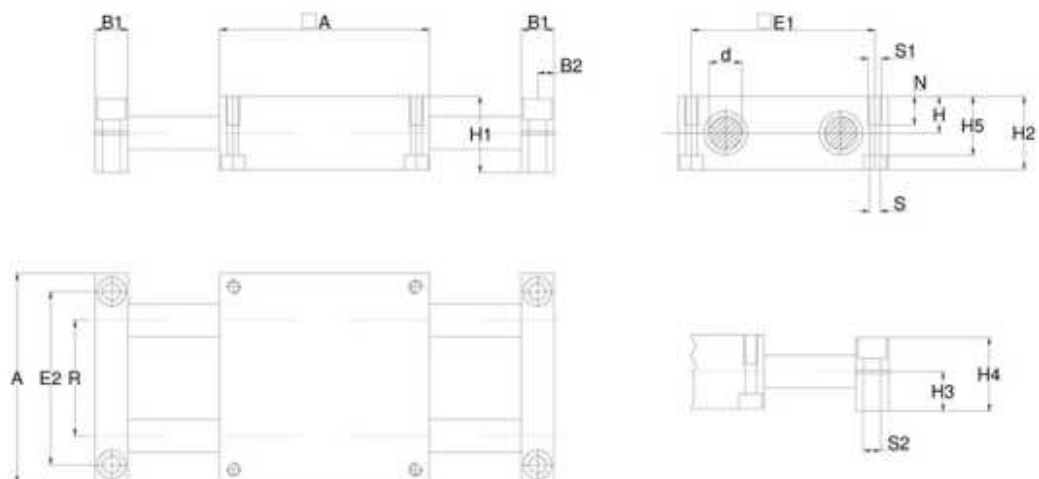
Typ	Cdyn (N)	Typ	Cdyn (N)	Typ	Cdyn (N)	Option Kugelgewindetriebe Standard Lieferbar
QAG-8-LME	712	QAG-8-LMES	818	QAG-8-SSE	818	
QAG-12-LME	1374	QAG-12-LMES	1716	QAG-12-SSE	1980	8 X 2,5
QAG-16-LME	1558	QAG-16-LMES	2112	QAG-16-SSE	5808	12X5(10)
QAG-20-LME	2323	QAG-20-LMES	3960	QAG-20-SSE	10560	16X5(10/16)
QAG-25-LME	2640	QAG-25-LMES	6600	QAG-25-SSE	17688	20X5(10/20)
QAG-30-LME	4224	QAG-30-LMES	8448	QAG-30-SSE	21912	20X5(10/20)
QAG-40-LME	5808	QAG-40-LMES	14520	QAG-40-SSE	36168	32X5(10/20/32)

Zusatzbezeichnungen

LME=Standard Linearkugellager
Mantel Stahl/Kunststoffkäfig

LMES=Standard Super Linearkugellager
Winkelfehlerausgleich 0,5°
Andrückplatten Stahl/Kunststoffkäfig

SSE=Standard Super Linearkugellager
und hoher Tragzahl
Winkelfehlerausgleich 0,5°
Andrückplatten Stahl/Kunststoffkäfig



Technische Angaben Quadro - Lineartische

Beispiel Lebensdauer-Berechnung: Hub=700mm; Gewünschte Lebensdauer 16Std./Tag
220 Tage /Jahr 3 Jahre ergibt Lh=10560 Std. Vorauswahl QAG-16 SSE Belastung nach Bild
F=700 N. Eine Welle und Zwei Linearlager werden dabei betrachtet=> 2 fache Sicherheit

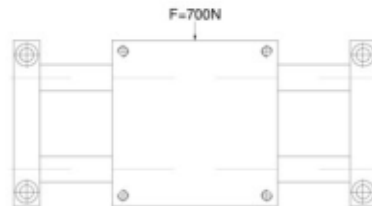


Bild Belastung seitlich

$$a := 366 \quad b := 68 \quad C_{dyn} \text{ pro Kugelbüchse Typ SSE} = 2200 \text{ N} \quad i := 2 \quad F := 700 \text{ N}$$

$$C_{ges} := 4400 \quad L_h := 10560 \quad EI := 6.76 \cdot 10^8 \quad F := \frac{F}{2} \quad F = \quad s := 0.7 \text{ m}$$

$$f_i := \frac{i^{0.7}}{i} \quad f_i = 0,812$$

f_i = Beiwert für die Dyn. Tragzahl
i = Anzahl Linearlager einer Baueinheit

$$C_{dyn} := C_{ges} \cdot f_i \quad C_{dyn} = 3574 \text{ N}$$

$$\tan \alpha := \frac{F \cdot a \cdot b}{2 \cdot EI}$$

22 min > 15min =>
Mit Standardkugelbüchsen
geht es nicht! D. H. man muss
Kugelbüchsen mit Winkelausgleich
bis 0.5° einsetzen.

$$L := \left(\frac{C_{dyn}}{F} \right)^3 \cdot 100000 \quad L = 1,065 \times 10^8 \text{ m}$$

$$\text{Doppelhübe} := \frac{L}{2 \cdot s}$$

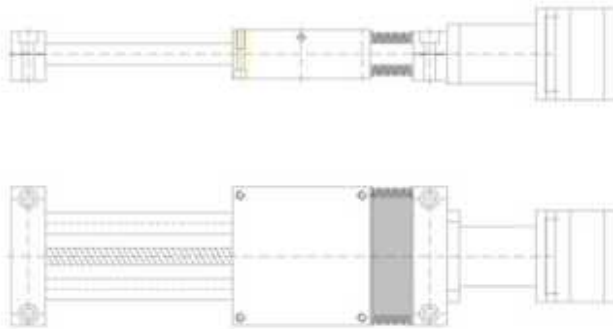
$$Z := \frac{\text{Doppelhübe}}{L_h} \quad Z = 7202$$

=> Bei dieser gewünschten Lebensdauer lassen
sich 7200 Doppelhübe pro Std. ausführen

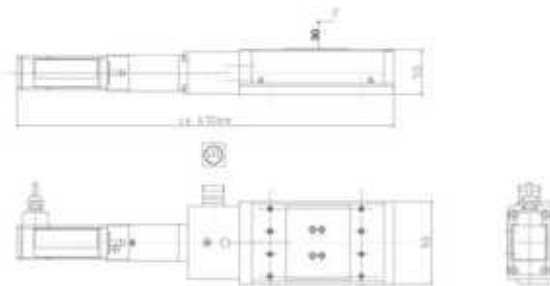
1.20. Lineartische nach Kundenwünschen

Wir liefern Linear – Positioniertische nach Kundenwunsch komplett mit Motor (AC/DC/SM – Motoren).

Wie z.B. für das Forschungszentrum Jülich(Siehe Zeichnung unten) mit digitalem Servoregler und integrierter Positioniersteuerung und Parametriersoftware (WMEMOC)



Quadro-Lineartisch nach Kundenwunsch
mit Servo-Motor-Antrieb



Lineartisch Typ LT 170x90x50-50 F-2000M
50mm Hub; V=0,05mm/s; Spindel 12 mm; mit
Getriebe i=300:1; mit AC-Motor und Endschaltern

Gpm-Antriebselemente



Produktübersicht