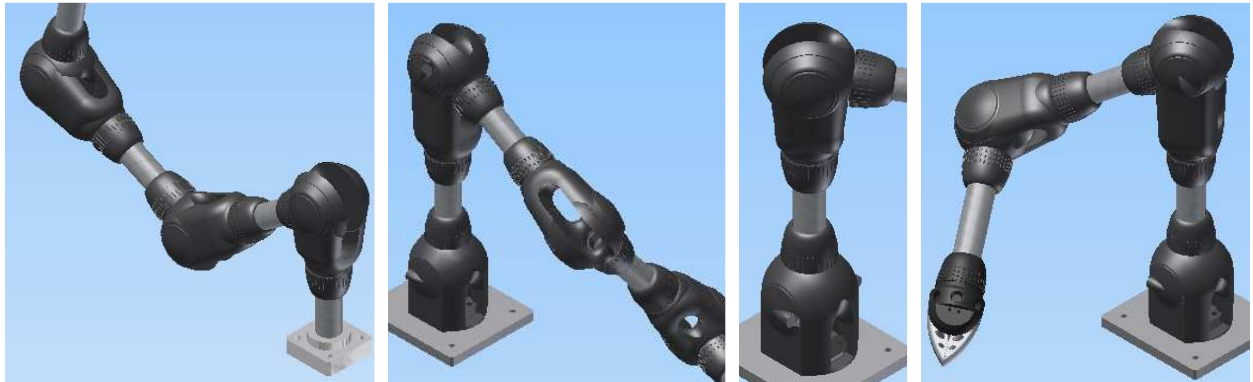


## robolink® Gelenkbaukasten



<b>Prinzip</b> .....	2
<b>Gelenktypen</b> .....	3
<b>Gelenkarme</b> .....	4
<b>Winkelsensoren</b> .....	11
<b>Aktoren</b> .....	14
<b>Seilzüge</b> .....	15
<b>Montageanleitung Seilnippel</b> .....	18
<b>Anleitung spannbare Antriebsrad d50</b> .....	19
<b>Schrittmotoren</b> .....	20
<b>Antriebsmodule</b> .....	23
<b>Antriebseinheiten</b> .....	24
<b>Zubehör</b> .....	27
<b>Steuerungen</b> .....	27
<b>Maßzeichnungen</b> .....	28
<b>Explosionszeichnungen / Stücklisten</b> .....	29

## Prinzip

igus GmbH entwickelt Robotikgelenke aus Kunststoff, fertigt und konfektioniert diese unter der Produktgruppe robolink® Gelenkbaukasten. Aktuell gibt es 10 unterschiedliche Gelenktypen, die miteinander kombiniert werden können (Stand 2015-01).

Damit können individuelle Gelenkarme für unterschiedliche Kundenanwendungen konfiguriert und aufgebaut werden.

Zur Positionierung der Gelenkarme können diese optional mit Winkelsensoren ausgestattet werden. Die Winkelstellung im Gelenk wird ermittelt und elektronisch ausgelesen (inkrementelles Magnetsensor System).

Als Aktor (am Ende des Gelenkarms) können unterschiedliche Produkte verwendet werden, wie z.B. Sauger, Gebläse, Greifer, Kamera, Lichtquelle, usw. Leitungen für diese Aktoren können grundsätzlich innerhalb des Gelenkarms verlegt werden.

Die Gelenkarme werden durch Seilzüge in Bewegung gesetzt. Ein Seilpaar ist jeweils vorgesehen zur Bewegung eines Freiheitsgrades (DOF). Das Seilpaar ist antagonistisch anzutreiben. Dadurch ist die Wahl der Antriebstechnik für die Bewegung frei gestellt. Als möglich Antriebstechniken dienen z.B.: pneumatische Antriebe, Elektromotoren oder auch Handantriebe.

Als eine mögliche Antriebstechnik bietet igus GmbH Schrittmotoren in verschiedener Ausführung an.

Diese Schrittmotoren werden durch ein Planetengetriebe und ein Antriebsrad zu einem Antriebsmodul aufgebaut. Das Antriebsrad stellt eine standardisierte Möglichkeit zur Anbindung und Bewegung der Seilzüge dar

Eine Antriebseinheit besteht aus derselben Anzahl Antriebsmodule wie der Gelenkarm Freiheitsgrade (DOF) besitzt. igus GmbH bietet montierte Antriebseinheiten für die unterschiedlichen Gelenkarme auf Basis von Schrittmotoren mit Planetengetrieben in einem Gehäuse an.

Um einen robolink Gelenkarm mit Antriebseinheit in Bewegung zu setzen werden Steuerungen (hier: Schrittmotorsteuerungen) benötigt. Diese Steuerungen sowie weitere Elektro- und Elektronikbauteile werden nicht von igus® GmbH angeboten oder geliefert.

## Gelenktypen

Folgende Gelenktypen werden angeboten und können zu Gelenkarmen kombiniert werden:

Schwenkgelenk	RL-50-PL1	+/-90° Schwenkbereich
Drehgelenke	RL-50-TL1	+/-90° Drehbereich
	RL-50-TL2	+/-90° Drehbereich
Symmetrisches 2-Achs-Gelenk	RL-50-001	+/-90° Schwenkbereich +/-170° Drehbereich
Asymmetrisches 2-Achs-Gelenk Variante ohne Drehung	RL-50-002	+130°/-50° Schwenkbereich +/-170° Drehbereich
	RL-50-PL2	+130°/-50° Schwenkbereich
Voll einschwenkbares 2-Achs-Gelenk Variante ohne Drehung	RL-50-003	+180°/ 0° Schwenkbereich +/-170° Drehbereich
	RL-50-PL3	+180°/ 0° Schwenkbereich
Großes Basisgelenk (für 6 DOF Arme)	RL-90-BL1	+/-90° Schwenkbereich +/-90° Drehbereich
Kleines Basisgelenk (als Schulter)	RL-50-BL2	+/-90° Schwenkbereich +/-90° Drehbereich

Die Begrenzung der Schwenkbereiche wird durch mechanische Anschläge gegeben. Diese können entfernt werden und damit der Schwenkbereich erweitert werden. Dies ist nur möglich, wenn keine Seildurchführung im Gelenk vorgesehen ist (=> Kapitel Seildurchführung). Diese Option ist nur nach technischer Klärung der Anwendung möglich. Jedes Gelenk kann optional mit Winkelsensoren ausgestattet werden.





Abb. 4: Symmetrisches 2-Achs-Gelenk RL-50-001

Abb. 5: Asymmetrisches 2-Achs-Gelenk RL-50-002

Abb. 6: voll einschwenkbares 2-Achs-Gelenk RL-50-003



Abb. 7: Großes Basisgelenk RL-90-BL1

Abb. 8: kleines Basisgelenk RL-50-BL2

## Gelenkarme

Mit den 10 Gelenktypen können individuelle Gelenkarme konfiguriert werden. Folgende Besonderheiten sind zu beachten:

- Drehgelenk RL-50-TL1 und Basisgelenke RL-90-BL1 und RL-50-BL2 können nur als erste Gelenke in einem System verwendet werden.
- Drehgelenk RL-50-TL2 kann nur im Anschluss an ein Basisgelenk RL-90-BL1 verwendet werden („Schulter“: drehen – schwenken – drehen).
- Für 6 DOF Gelenkarme muss als erstes ein großes Basisgelenk RL-90-BL1 verwendet werden.
- Basisgelenk RL-50-BL2 ist konzipiert für einfache humanoide Anwendungen mit geringen zusätzlichen Lasten (max. 5 DOF Arme: Schulter und Ellenbogen).
- Weitere Gelenkvarianten oder andere Bewegungsbereiche auf Anfrage.

Als Verbindungselemente zwischen den Gelenken werden standardmäßig Aluminiumrohre (da = 26mm) verwendet. Die Rohre besitzen eine Innenkontur um ein Verdrehen in der Gelenkaufnahme zu verhindern. Das große Basisgelenk RL-90-BL1 wird mit einem innen glatten Aluminiumrohr (da = 40 mm) versehen, die Verdrehsicherung erfolgt hier über 4 Stk. M4 Schrauben. Alternativ können Glasfaser- (GFK) oder

Kohlefaserrohre (CFK) ausgewählt werden. Die Stangenlänge kann jeweils frei gewählt werden zwischen  $l(\min)$  und  $l(\max)=1.000\text{mm}$ . Die Mindestlänge  $l(\min.)$  ist unterschiedlich je nach Lage im System und wird in Abb. 11 und 12 definiert. Die Standardlänge beträgt jeweils 100mm.

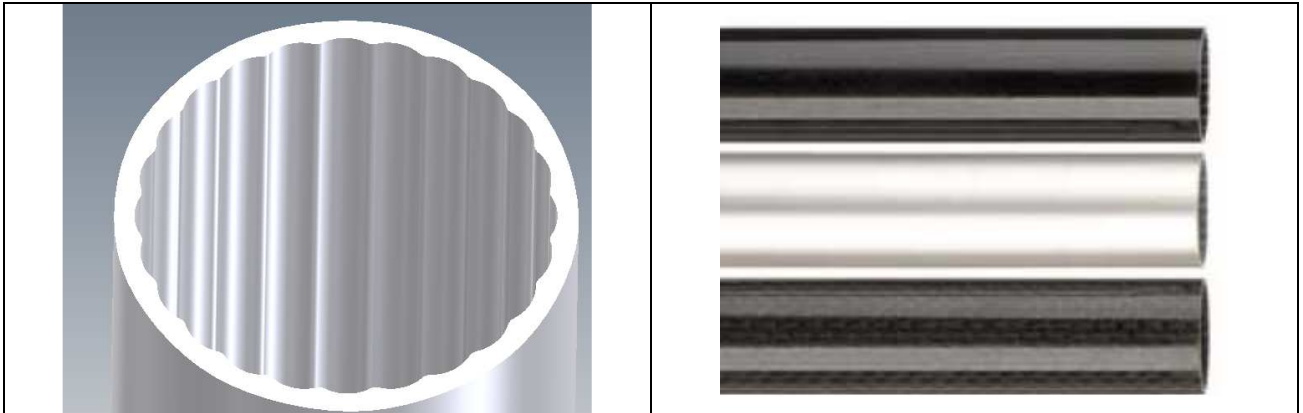


Abb. 9: Innenkontur des Verbindungsrohres

Abb. 10: Materialvarianten Verbindungsrohr: GFK, Aluminium, CFK

Die Bezeichnung der Rohrlängen, sichtbaren Rohrlängen und Drehpunktabstände wird in den Abbildungen 7 und 8 gezeigt, zusammen mit der Angabe von Minimallängen:

- X Abstand der Drehpunkte untereinander bzw. von den Enden der Arms,
- Y sichtbare Rohrlänge,
- L echte Rohrlänge,
- 1...4 erste Angabe immer am Anfang des Gelenkarms, aufsteigend bis max. 4

Die 2-Achs-Gelenke und das Schwenkgelenk sind so konzipiert, dass jeweils max. 4 Seile eines darüber liegenden Gelenkes durchgeführt werden können (=> Kapitel Seilzüge). Außerdem können jeweils maximal 3 weitere Leitungen oder Schläuche mit einem max. Durchmesser 4mm durchgeleitet werden.



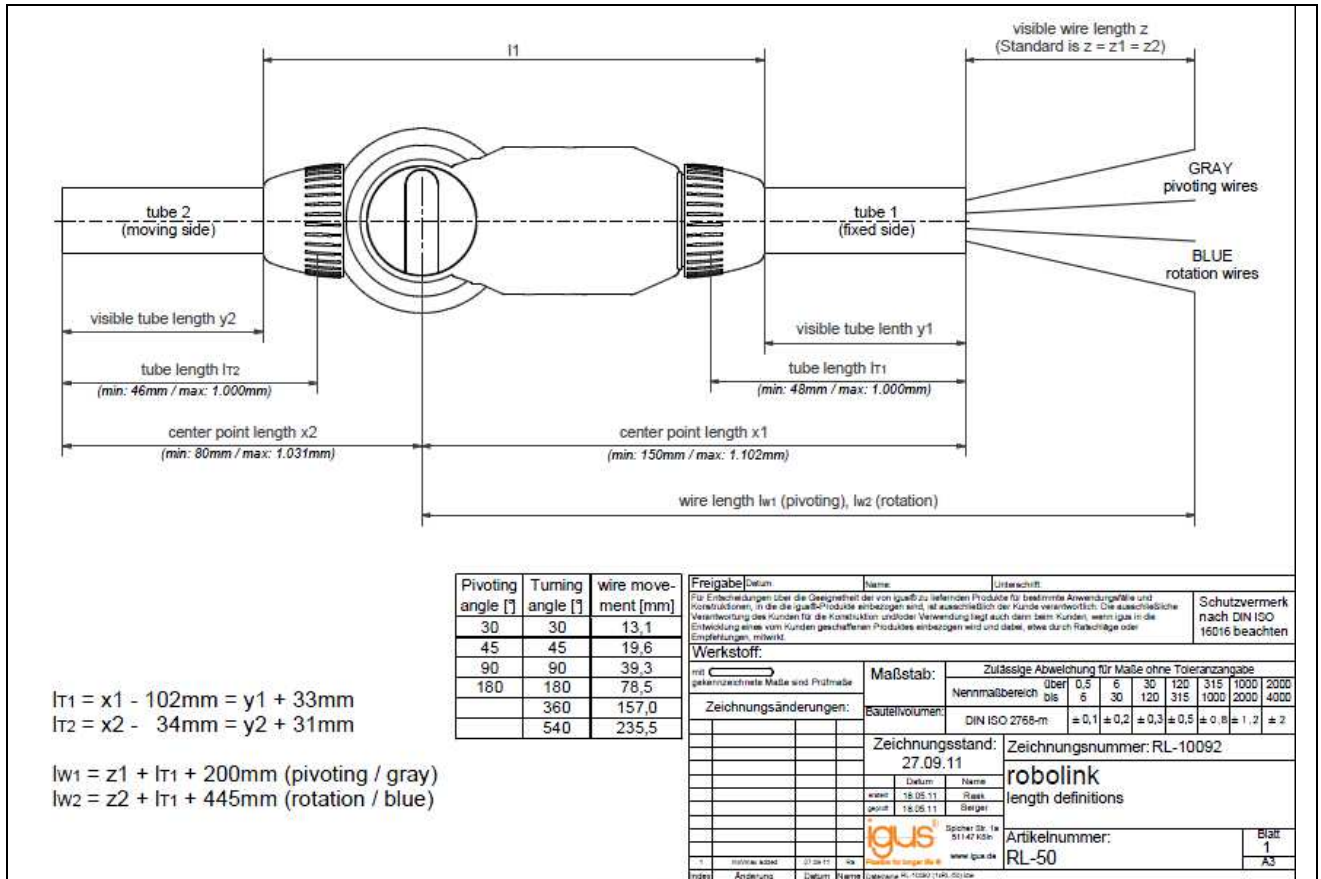


Abb. 11: Angabe der Rohrlängen für 1 Gelenk

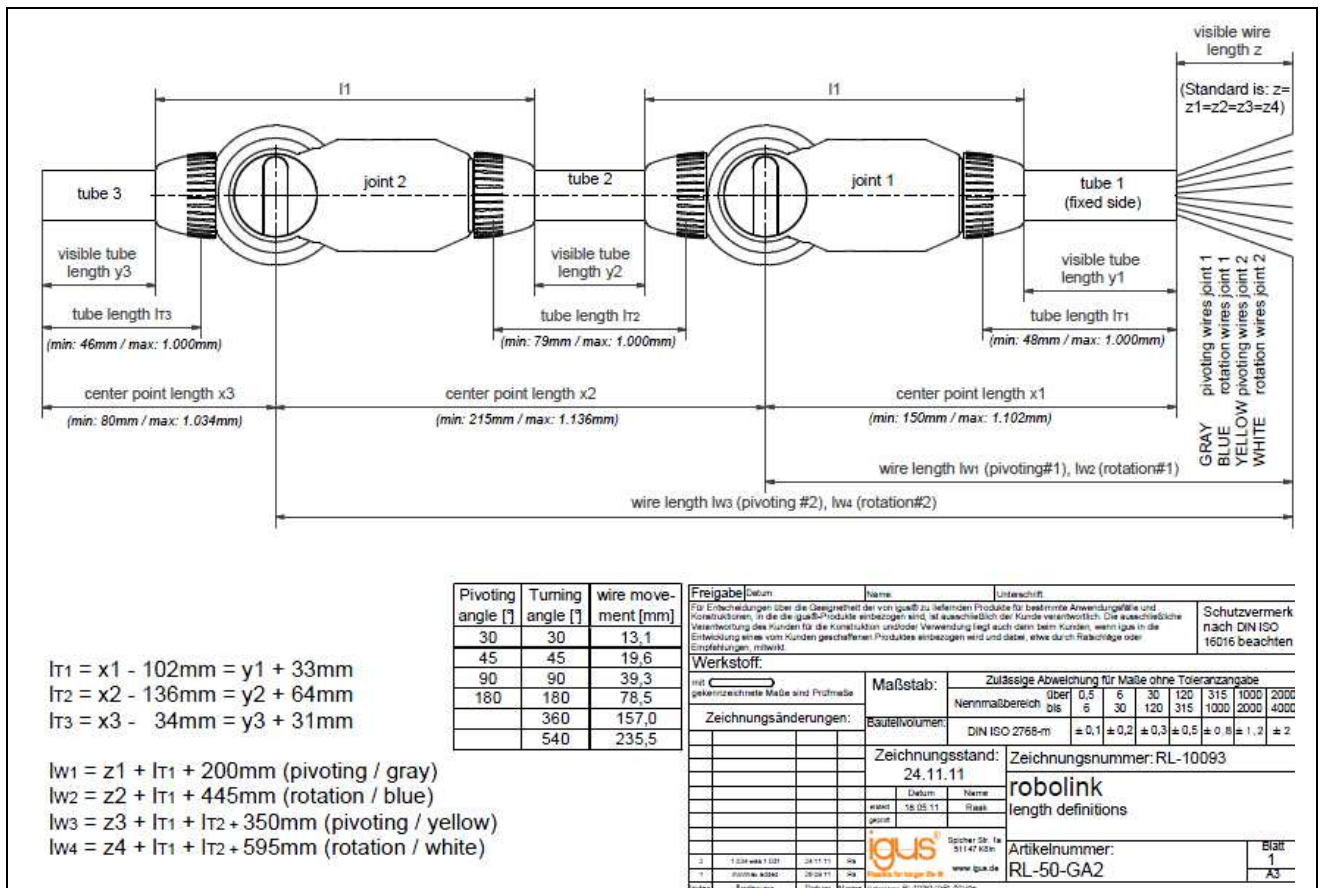


Abb. 12: Angabe der Rohrlängen für Kombination von 2 Gelenken

Daraus ergeben sich bestimmte Verschaltungsmöglichkeiten der Gelenke untereinander. Es können Gelenkarmvarianten mit 1 bis 6 Freiheitsgraden (DOF) aufgebaut werden. Die folgenden Abbildungen zeigen einige mögliche Varianten.



Abb. 13: Gelenkarme mit 1 DOF

Abb. 14: Gelenkarme mit 2 DOF

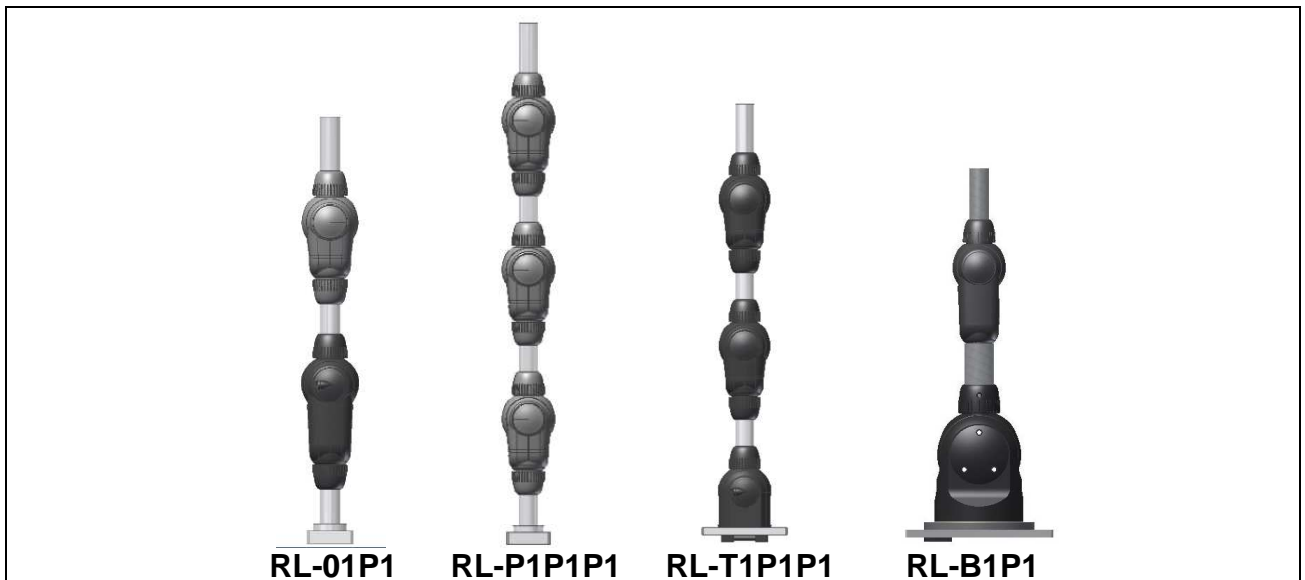


Abb. 15: Gelenkarme mit 3 DOF

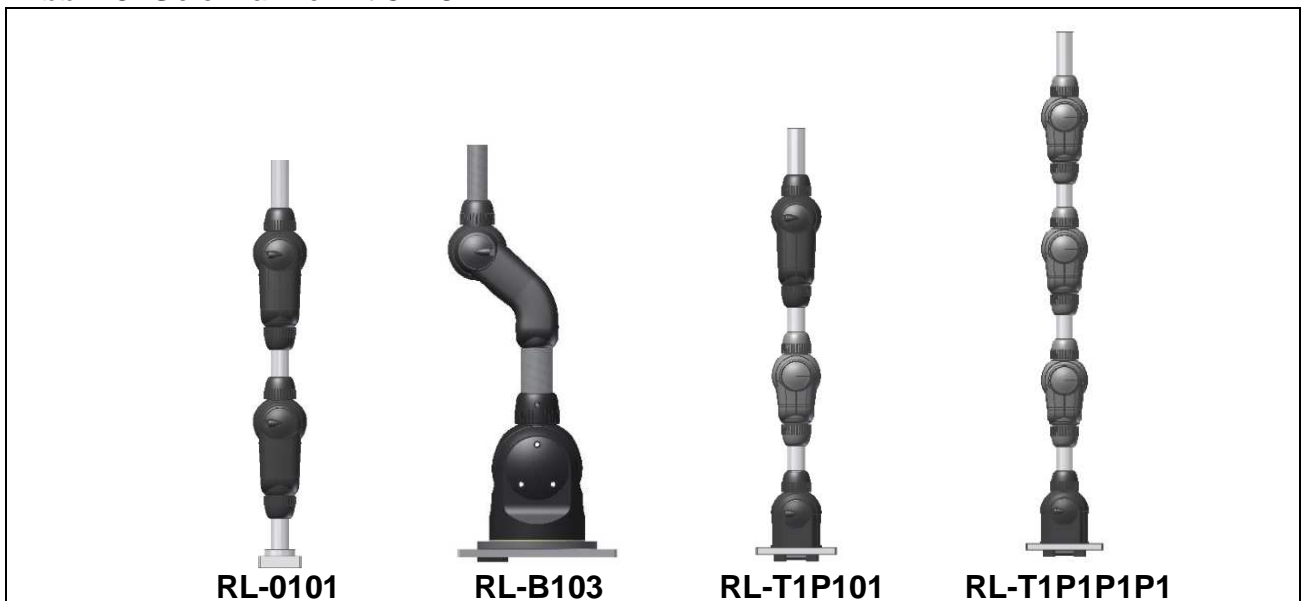


Abb. 16: Gelenkarme mit 4 DOF

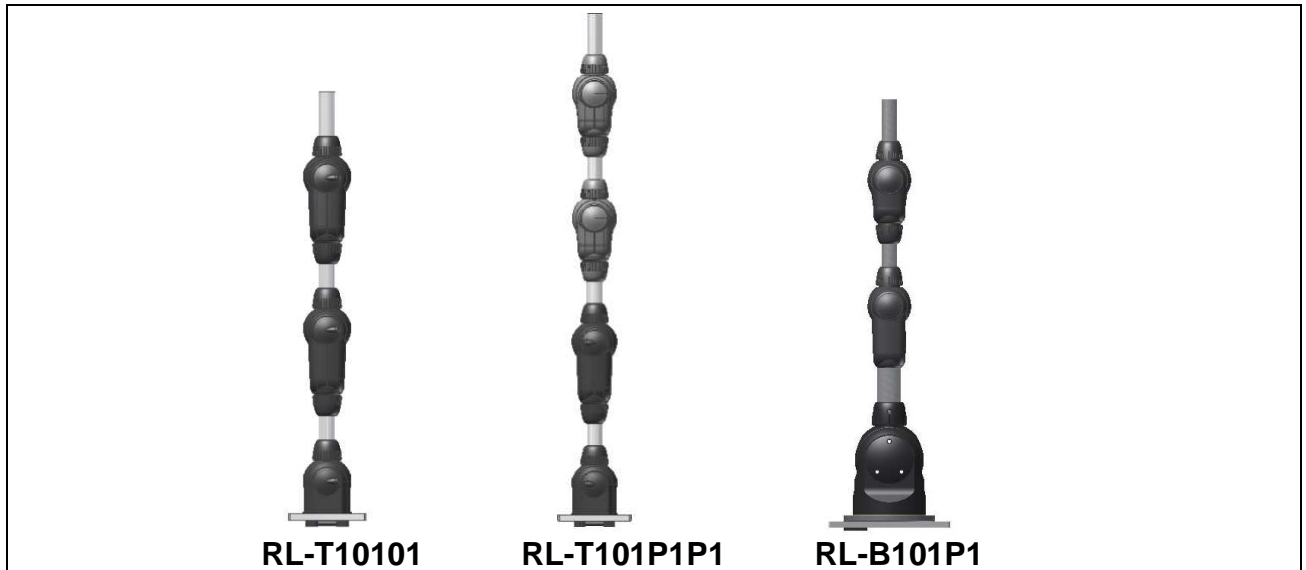


Abb. 17: Gelenkarme mit 5 DOF

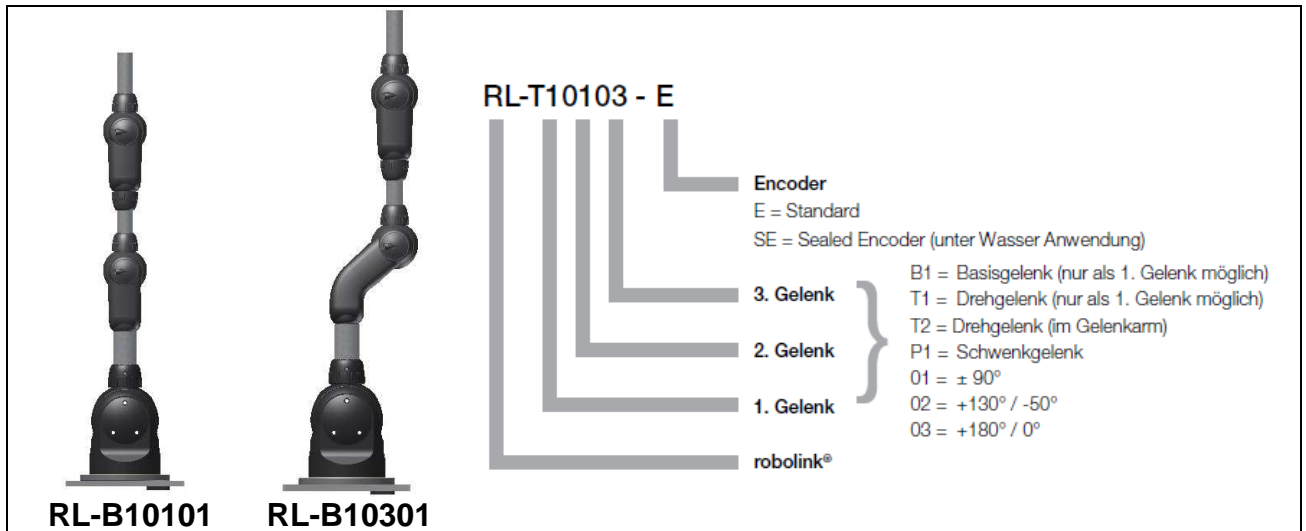


Abb. 18: Gelenkarme mit 6 DOF, Bestellnummernschlüssel

Es ergeben sich folgende technische Daten für die Beispielkonfiguration (mit jeweils 100 mm Stangenlänge):

DOF	Abb	Version	LT [mm] (Stand.)	x1*) [mm]	x2*) [mm]	x3*) [mm]	x4*) [mm]	x ges. [mm] *)	Gewicht t [gr] *)	max. stat. Last [N] *)	max. dyn. Last [N] *)**)
1	13	RL-T1(-E)	100	173	134	-	-	307	290	89	62
	13	RL-P1(-E)	100	134	-	-	-	134	270	89	62
2	14	RL-01(-E)	100	202	134	-	-	336	400	89	62
	14	RL-T1P1(-E)	100	207	134	-	-	341	535	89	62
	14	RL-P1P1(-E)	100	173	207	134	-	514	555	33	15
3	15	RL-01P1(-E)	100	202	207	134	-	543	665	33	15
	15	RL-P1P1P1(-E)	100	173	207	207	134	721	815	18	5
	15	RL-T1P1P1(-E)	100	207	207	134	-	548	800	33	15
	15	RL-B1P1(-E)	100	252	134	-	-	386	1.585	49	21
4	16	RL-0101(-E)	100	202	236	134	-	572	775	30	12
	16	RL-B103(-E)	100	282	134	-	-	416	1.750	44	18
	16	RL-T1P101(-E)	100	207	236	134	-	577	910	30	12
	16	RL-T1P1P1P1(-E)	100	207	207	207	134	755	1.060	18	5



DOF	Abb	Version	LT [mm] (Stand.)	x1*) [mm]	x2*) [mm]	x3*) [mm]	x4*) [mm]	x ges. [mm] *)	Gewicht t [gr] *)	max. stat. Last [N] *)	max. dyn. Last [N] *)**)
5	17	RL-T10101(-E)	100	236	236	134	-	606	1.020	30	12
	17	RL-T101P1P1(-E)	100	236	207	207	134	784	1.170	18	5
	17	RL-B101P1(-E)	100	252	207	134	-	593	1.960	30	9
6	18	RL-B10101(-E)	100	252	236	134	-	622	2.060	29	8
	18	RL-B10301(-E)	100	282	236	134	-	652	2.115	28	7,5

\*) gilt nur für die geometrische Konstellation mit Standard Stangenlänge = 100mm

\*\*) bei 30 U/min. und 0,1 sec. Beschleunigungszeit ("Rampe")

Tab. 1: Spezifikation der Gelenkarme mit 1-6 DOF (Freiheitsgraden)

Alle Gelenkarme können optional mit Winkelsensoren ausgestattet werden (=> Kapitel Winkelsensoren). Die gezeigten Endplatten (bei den Drehgelenken) oder Endflansche (bei den 2-Achs- und Schwenkgelenken) gehören nicht zum Lieferumfang, können aber als Zubehör bestellt werden.

Wenn der Gelenkarm als erstes mit einem Drehgelenk RL-50-TL1 ausgerüstet ist, laufen die Seile des Gelenkarmes im montierten Zustand bereits paarweise geordnet aus dem Arm.

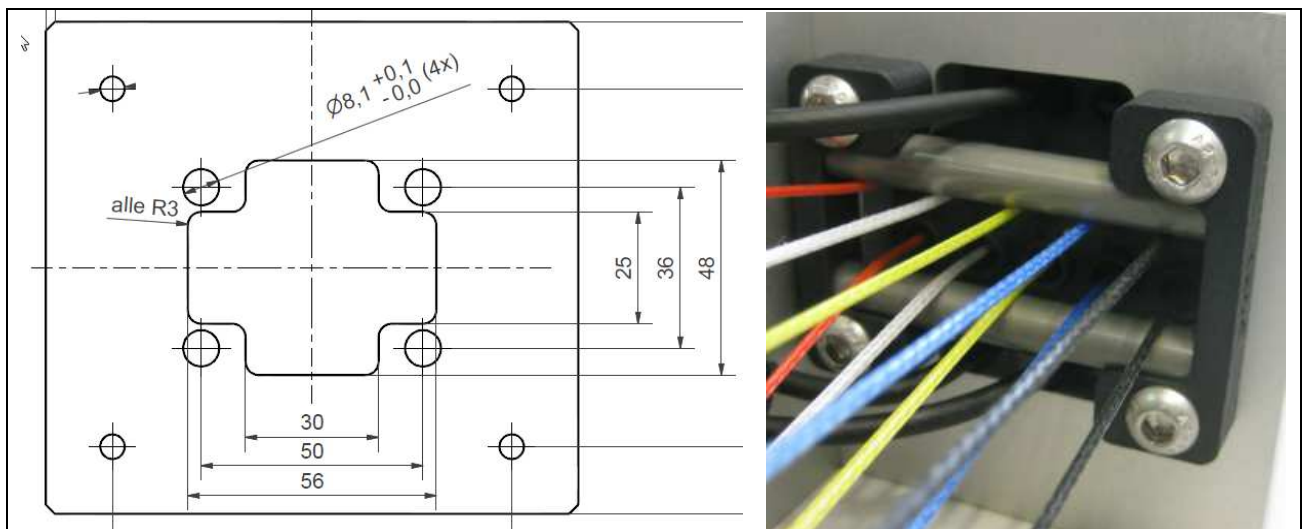


Abb. 19: Maßzeichnung einer optionalen Anschlussplatte für das Drehgelenk, Ansicht Drehgelenk von unten

Wenn der Gelenkarm als erstes mit einem 2-Achs- oder Schwenkgelenk ausgerüstet ist, empfiehlt sich in der Regel ab 3 DOF die Verwendung eines Seilteilungsbauteils (wire splitting unit RL-WSU8-001) zur geregelten Aufteilung der Antriebsseile.

Die 3D STEP Daten aller Gelenkarme stehen zum freien download zur Verfügung unter: [www.igus.de/robolink/support&service](http://www.igus.de/robolink/support&service).

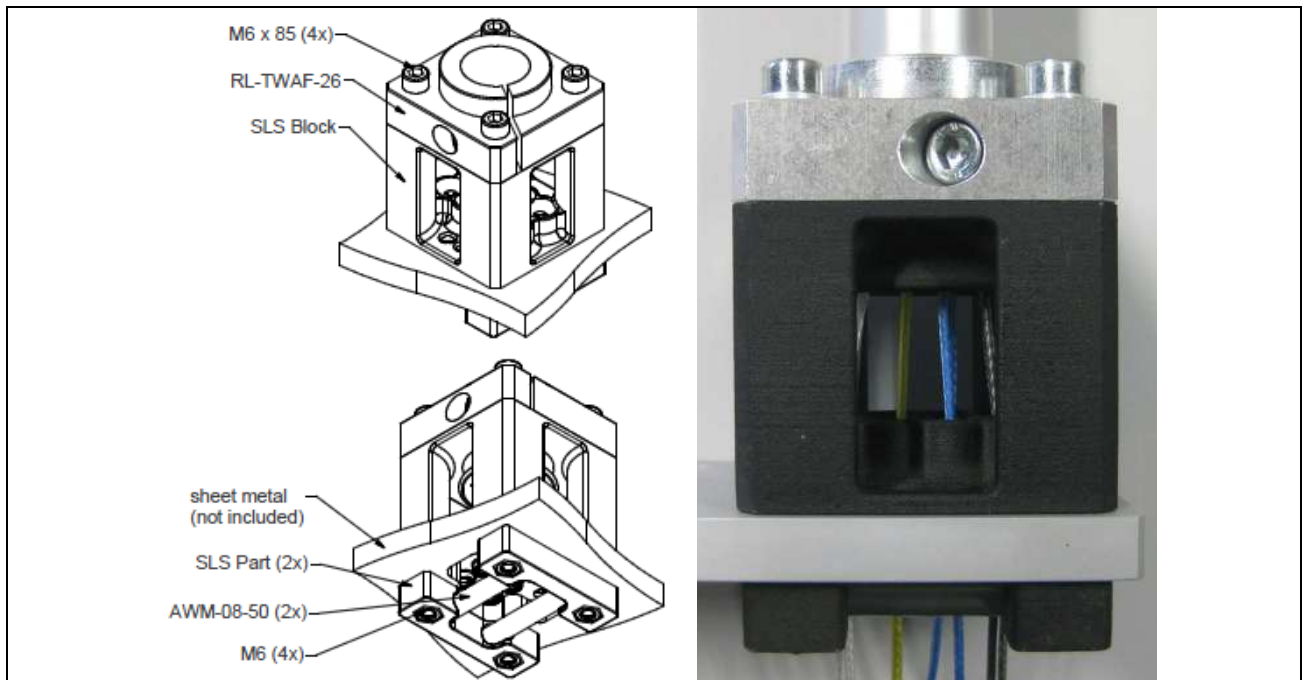


Abb. 20: RL-WSU8-001 zum Anschluss eines Gelenkarms mit 2-Achs- oder Schwenkgelenk als erstes Gelenk

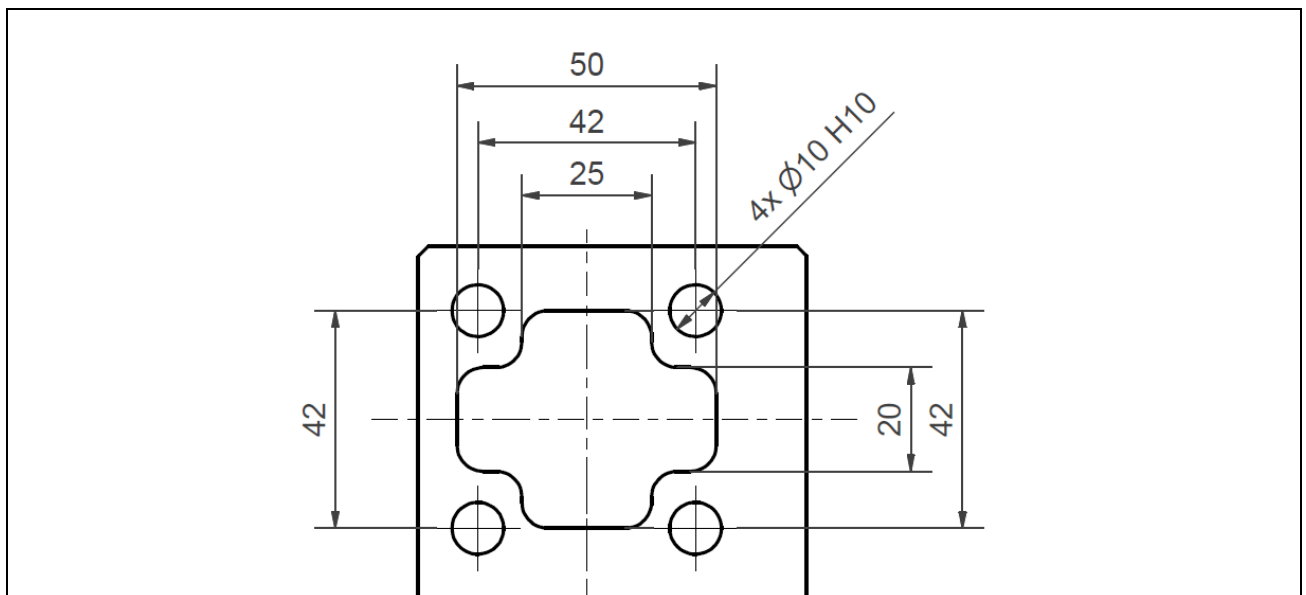


Abb. 21: Maßzeichnung einer optionalen Anschlussplatte für das Anschlussstück RL-WSU8-001

## Winkelsensoren

Bei den robolink Sensoren handelt es sich um magnetische inkrementelle Winkelsensoren. Jede Achse (DOF) besitzt (optional) einen Magnetring und einen zugehörigen Sensorchip. Die Magnetringe sind wie folgt spezifiziert:

Schwenkbewegung RL-50	31 Polpaare	1 Südpol zusätzlich („Nase“)
Drehbewegung RL-50	29 Polpaare	1 Südpol zusätzlich („Nase“)
Schwenk- und Drehbewegung RL-90	62 Polpaare	1 Südpol zusätzlich („Nase“)



Abb. 22: Magnetringe Schwenk (1) und Drehung (2) RL-50-xxx

Abb. 23: Sensoreinheit für 2-Achs Gelenk RL-50-001 /-002 /-003

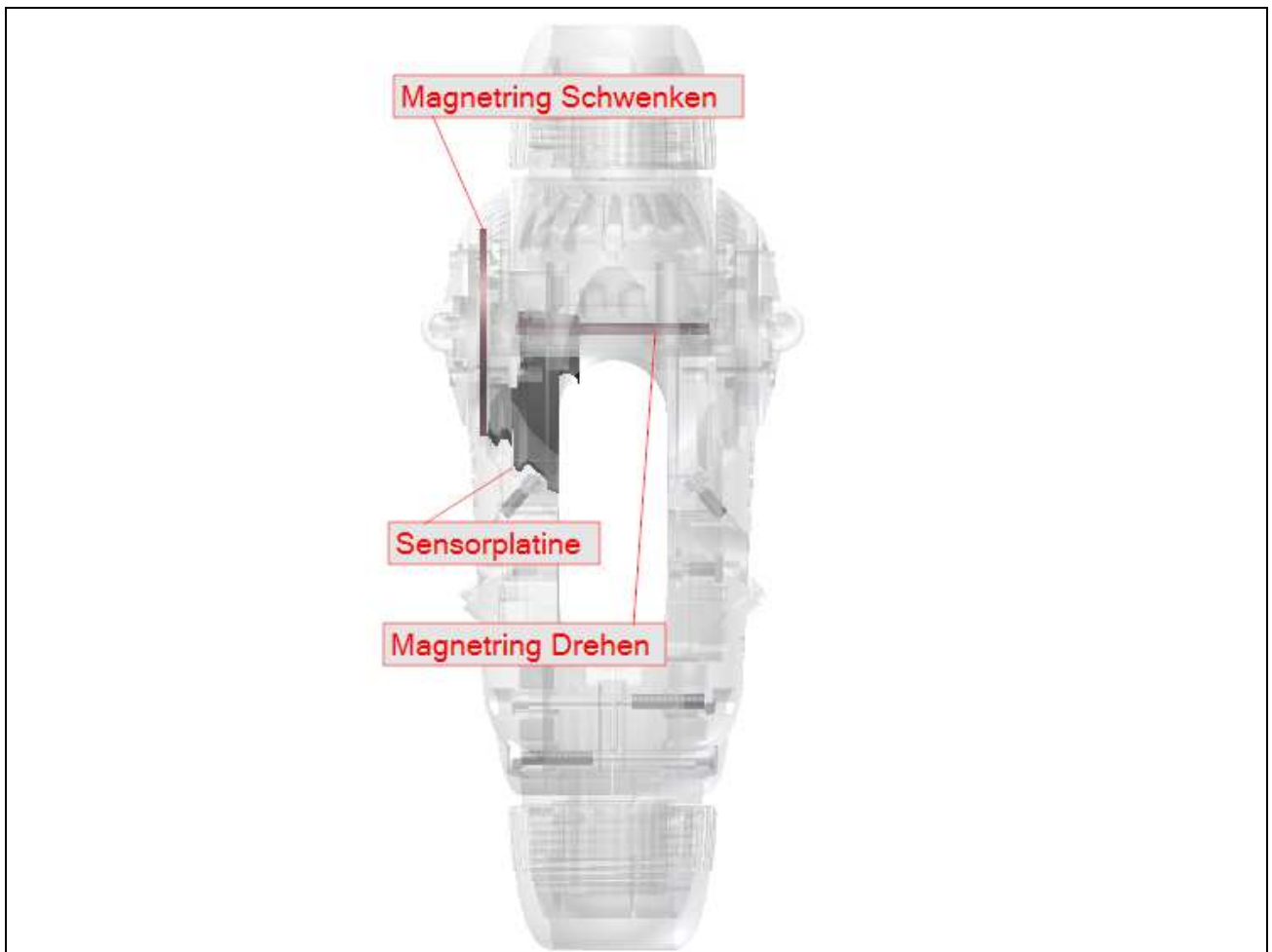


Abb. 24: Einbausituation des Sensors im Gelenk RL-50-001 /-002 /-003

Der Encoder von Austriamicrosystems (=> Datenblatt im download auf [www.igus.de/robolink/support&service](http://www.igus.de/robolink/support&service) ) ermittelt 4x40=160 A/B Flanken pro Poolpaar (Quadratursignale).

Somit sind folgende Auflösungen pro Achse möglich:

	Anz. Pulse / Kanal	Anz. Flanken (Quadratur)	Auflösung
Schwenk RL-50	1.240	4.960	0,073°
Drehung RL-50	1.160	4.640	0,078°
Schwenk / Drehung RL90	2.480	9.920	0,036°

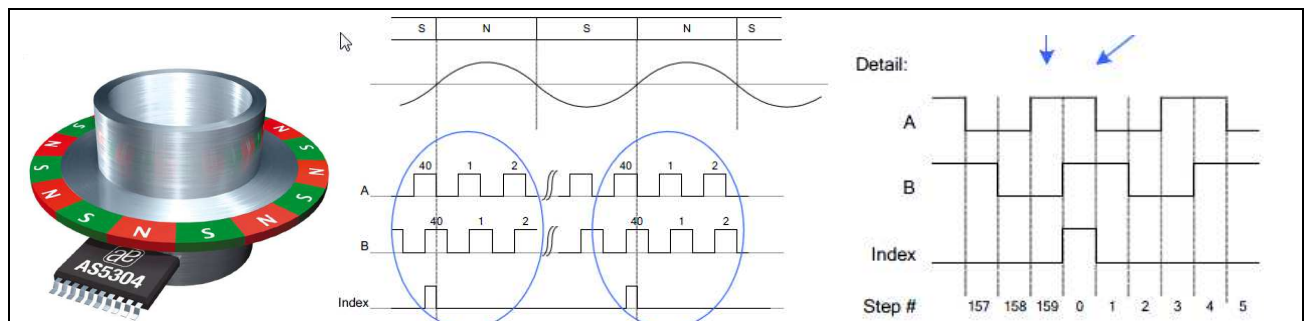


Abb. 25: A/B und Index Signale des Encoders

Diese Auflösung der einzelnen Achsen entspricht etwa folgenden Positionierfehlern bei entsprechenden Rohrlängen:

Abstand vom Drehpunkt (x) [mm]	Positioniergenauigkeit [mm]
200	0,24
400	0,49
500	0,61

Tab. 2: Positioniergenauigkeit mit Winkelsensoren

Da sich die Positionierfehler bei mehreren Achsen überlagern ist mit einer Positioniergenauigkeit, bzw. einer Wiederholgenauigkeit von etwa 1-3 mm bei einem Mehrachsensystem zu rechnen (abhängig von der Anzahl der Achsen und Länge der Rohre).

Der Hall Sensor Honeywell SS443A dient zur Referenzierung des Systems (Nullposition). Er verfügt über einen Open-Collector-Ausgang. Dieser ist für den Anschluss an eine TTL/CMOS-Schaltung vorgesehen – der 10KΩ Pull-Up-Widerstand befindet sich bereits auf der Platine.

Falls der Ausgang an eine 24V-Schaltung (z.B. SPS) adaptiert werden soll, ist dies z.B. durch folgende Schaltung mit Optokoppler-Baustein realisierbar. Die Komponenten müssen an die jeweilige Last entsprechend angepasst werden. Für diesen Fall ist die Verschaltung in Abb. 26 dargestellt.

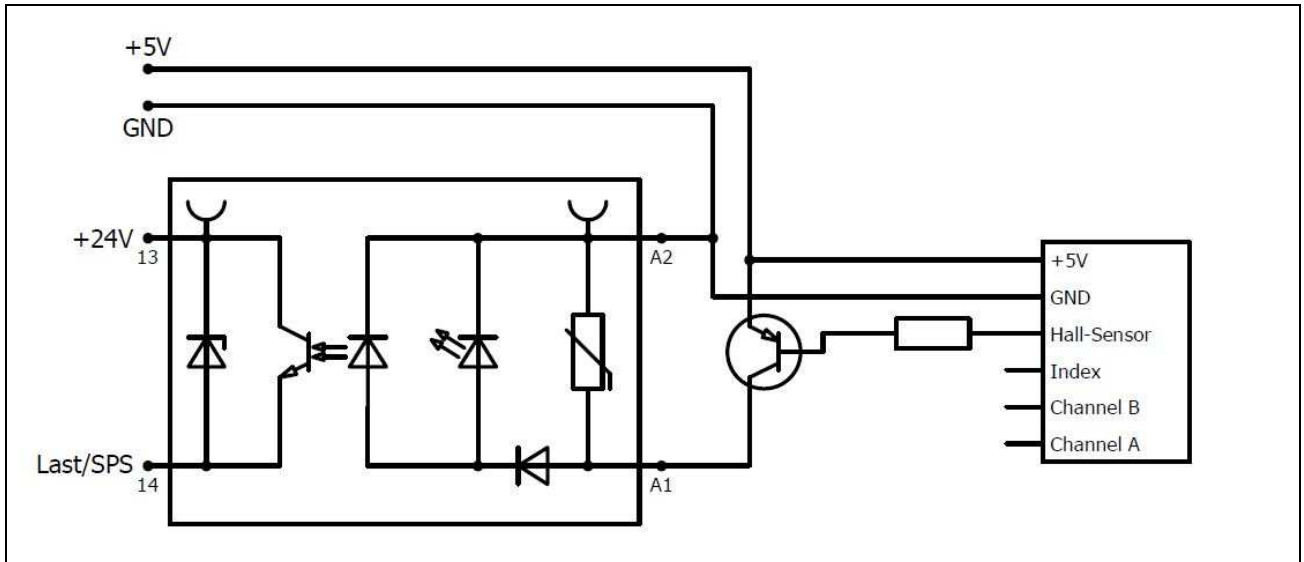


Abb.26 : Verschaltung der Hall Sensoren

Elektrische Schaltpläne der Sensoren auf [www.igus.de/roboLink/support&service](http://www.igus.de/roboLink/support&service) .  
Bei Stromausfall muss jede Gelenkachse neu initialisiert werden.

Jede Achse (DOF) besitzt 6 Leitungsadern. Die entsprechenden Litzen sind folgendermaßen zugeordnet:

Stand 2012-08	
<b>Hersteller</b>	igus
<b>Leitung</b>	FIXFLEX FF900.11.282
<b>Aderzahl</b>	12
<b>Aderquerschnitt [mm²]</b>	0,09
<b>Leitungsdurchmesser [mm]</b>	3,9
<b>Einsatz</b>	ab 04.2012
<b>Schwenkbewegung</b>	
+5V	rot
GND	schwarz
Hall-Sensor	weiß
Encoder Index	grün
Encoder Channel A	blau
Encoder Channel B	gelb
<b>Drehbewegung</b>	
+5V	rot / blau
GND	braun
Hall-Sensor	grau
Encoder Index	grau / rosa
Encoder Channel A	violet
Encoder Channel B	rosa

Abb. 27: Leitungsdefinition igus Sensorkabel



## Aktoren

Der Anschluss unterschiedlicher Aktoren an das letzte Verbindungsrohr des Gelenkarmes ist möglich. In der Regel ist dazu ein Adapterstück aus Kunststoff zu empfehlen. igus GmbH bietet bereits serienmäßig Adapterstücke für pneumatische Greifer von FESTO® und SCHUNK®, für elektrische Greifer von GIMATIC® sowie für verschiedene Saugsysteme an. Kameras oder Beleuchtungsquellen (z.B. LED) können ebenfalls adaptiert werden.



Abb. 28: standardmäßig adaptierbare pneumatische Greifer

Ein eigener Elektrogreifer von igus® GmbH kann direkt auf dem Rohr befestigt werden. 4 Varianten sind möglich:

- 1) 2 Backengreifer mit Standard- oder Universalbacken,
- 2) 3 Backengreifer mit Standard- oder Universalbacken.

technische Dokumentation in gesondertem Datenblatt als download oder auf Anfrage:

[http://www.igus.de/contentData/wpck/pdf/global/data\\_sheet\\_E-gripper\\_2-jaw\\_de-en.pdf](http://www.igus.de/contentData/wpck/pdf/global/data_sheet_E-gripper_2-jaw_de-en.pdf)

[http://www.igus.de/contentData/wpck/pdf/global/data\\_sheet\\_E-gripper\\_3-jaw\\_de-en.pdf](http://www.igus.de/contentData/wpck/pdf/global/data_sheet_E-gripper_3-jaw_de-en.pdf)

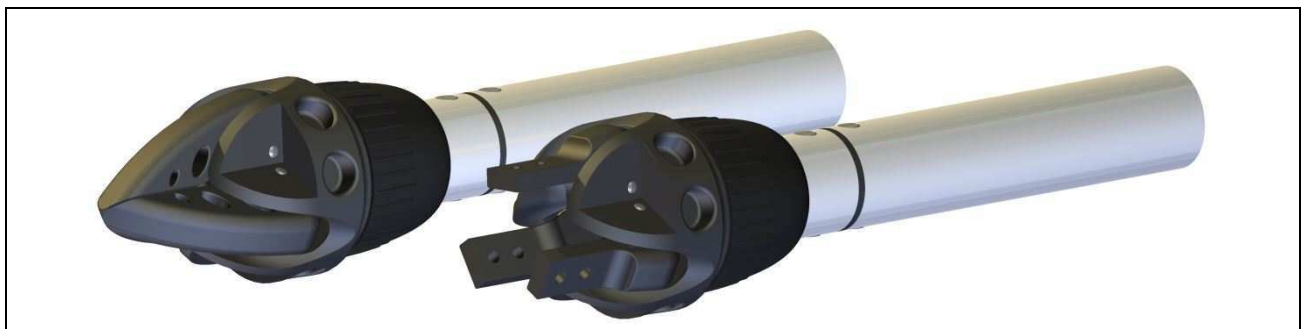


Abb. 29: igus Elektrogreifer RL-50-GRI-03-xx mit „Standard“- (links) und „Universalbacken“ (rechts)



## Seilzüge

Die Baukastenkomponenten werden in der Regel durch Seilzüge angetrieben. Die Standardseile sind aus Dyneema®, 12-fach geflochten,  $d=2\text{mm}$ , ca.  $1,8\text{ g/m}$ , Bruchkraft  $> 3.500\text{ N}$ , Arbeitsdehnung ca.  $1\%$ . Eine spezielle Beschichtung garantiert bestmögliche Lebensdauer und geringe Reibung.

Die Seile werden mittels Seilnippeln in den Gelenken bzw. antriebsseitig (siehe Abb. 30) montiert und gehalten (Montageanleitung Seilnippel am Ende dieses Kapitels)

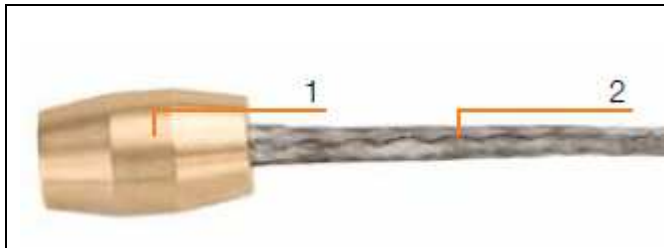


Abb. 30: Seil (2) mit Nippel (1)



Abb.31: montiertes Antriebsseil in einem spannbaren Antriebsrad

Die Seilspannung in einem montierten roboLink® System sollte etwa  $5\text{-}10\text{ N}$  im Stillstand betragen. Bei zu geringer Seilspannung entsteht (in der Regel unerwünschtes) Spiel im Gelenk. Bei zu hoher Seilspannung steigt die Seilreibung im System und die Lebensdauer der Seile wird negativ beeinflusst. Zur Einstellung der optimalen Vorspannung in den Zugseilen eignen sich die spannbaren Antriebsräder von igus (s. Abb. 31). Diese sind 2-geteilt und können leicht von Hand oder mit einem igus Spannwerkzeug auf die richtige Vorspannung eingestellt werden (Montageanleitung am Ende dieses Kapitels). Ein Nachspannen der antagonistischen Zugseile ist in der Regel nur während der Inbetriebnahme (2-3 mal) oder nach längeren Stillstandszeiten nötig.

Die Seilführung der Drehbewegung wird mit Bowdenzugsegmenten von igus GmbH gewährleistet. Die Bowdenzüge erfüllen dabei folgende Anforderung:

- hohe Druckfestigkeit bis max.  $1.500\text{ N}$  Seilzugkraft;
- Dauerbewegung möglich, da die Segmente aus igus Material RN54 bestehen;
- geringe Biegeradien bis min.  $30\text{mm}$  möglich.

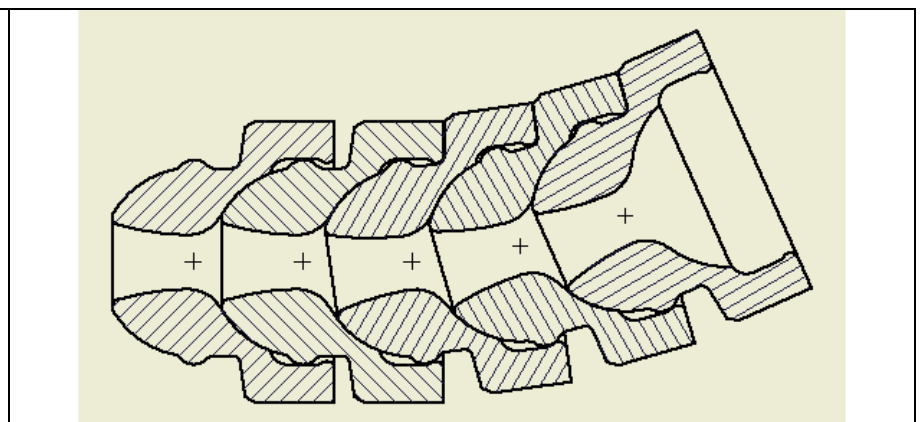


Abb. 32: igus Bowdenzug    Abb. 33: Bowdenzugsegmente / Schema

Alle Seilzugkomponenten können bei igus® GmbH als Ersatzteile bzw. Einzelteile nachbestellt werden. Die Artikelnummern lauten:

Seil:	RL-SD02-01-xxxx	xxxx = gewünschte Seillänge in mm
Nippel:	RL-SD02-SN01	2-teilig, Material Messing
Bowdenzug: Spannbares	RL-SD02-BZ01-xxxx	xxxx = Bowdenzuglänge in mm
Antriebsrad	RL-ZA011-0250-xx	xx = Wellendurchmesser des Antriebs

Folgende Hinweise für die Verlegung von roboLink® - Seilen sind zu beachten:

- Seile niemals über scharfe Kanten führen,
- Oberflächen, die mit bewegten Seilen in Kontakt sind so eben wie möglich gestalten,
- Bei Seilumlenkungen einen Mindest Biegeradius von 30mm einhalten,
- Seile in roboLink Systemen immer leicht vorspannen (ca. 10N),
- zu wenig gespannte Seile führen zu unerwünschtem Spiel im Gelenk,
- zu stark vorgespannte Seile führen zu erhöhter Reibung und Verschleiß,
- igus® GmbH empfiehlt die Verwendung der spannbaren Antriebsräder RL-ZA011-0250-xx,
- igus® GmbH empfiehlt die Verwendung des igus Bowdenzuges RL-SD02-BZ01 zur Führung der Seile in Umlenkungen,
- auf geraden Strecken möglichst ohne Außenhülle arbeiten oder Rohre (z.B. aus Alu) verwenden. Die Gesamtlänge des verbauten Bowdenzuges sollte möglichst gering sein (Reibung!),
- die Verwendung von Umlenkrollen kann nur bei gering belasteten Systemen empfohlen werden.

Wenn mehrere Gelenke in Reihe geschaltet werden, werden die Zugseile des oberen Gelenkes durch das untere Gelenk geführt. Die Bewegung des oberen Gelenkes muss dabei unabhängig von der Bewegung des unteren Gelenkes sein. Daher werden die 4 Zugseile des zweiten Gelenkes werden in einem Bowdenzug durch das erste Gelenk geleitet.

Im aktuellen Aufbau sind maximal 4 Seile parallel durch das untere Gelenk zu führen, das ist der Grund für die Beschränkung der Anzahl von hintereinander montierbaren Gelenken.

In den folgenden Abbildungen wird die Seildurchführung durch ein unteres Gelenk gezeigt. Diese Durchführung wird von igus® vormontiert und muss nicht kundenseitig aufgebaut werden.



Abb. 34: zwei Seilpaare sind durch das untere Gelenk zu führen

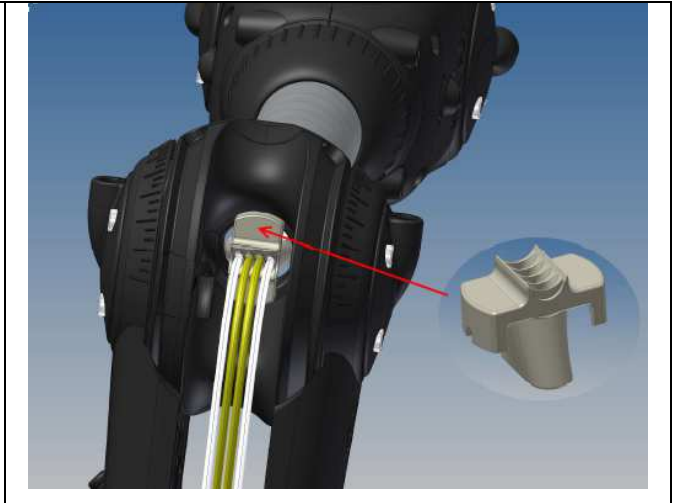


Abb. 35: oberes Anschlussstück zur Führung der Seile



Abb. 36: Bowdenzug Segmente zur parallelen Durchführung

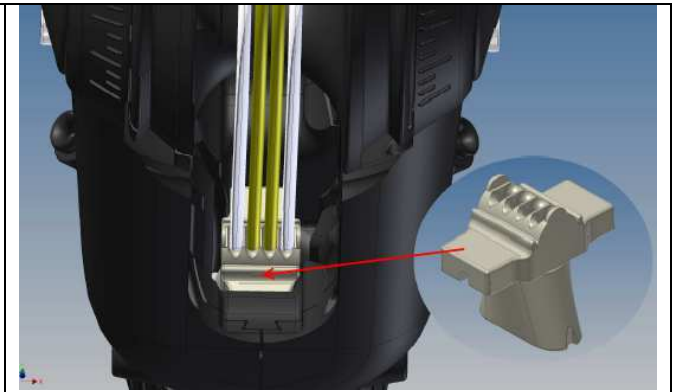
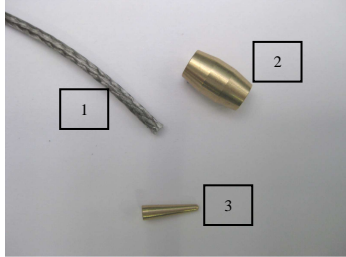


Abb. 37: unteres Anschlussstück

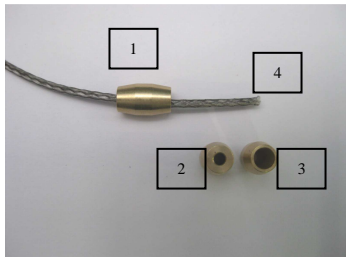
## Montageanleitung Seilnippel

### 1) Übersicht der notwendigen Zubehörteile



(1) Seil, (2) Messing Hülse, (3) Messing Keil

### 2) Auffädeln der Hülse auf das Seil



- Auffädeln der Hülse auf das Seil (1),
- kleinen Durchmesser (2) der Hülse zuerst auf das Seil, (größerer Durchmesser (3) zeigt zum Seilende (4))

### 3) Einführen des Messing Keil in das Seil



- Manuelles Einführen des Messing Keil in das Seilende (mit der Spitze zuerst),
- Keil möglichst mittig in das Seil einführen,
- So weit einführen, bis der Keil vollständig im Seil verschwunden ist,



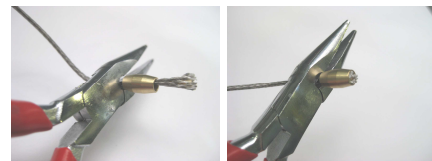
### 4) Benetzen mit Loctite Nr. 4204 (alt. 401)



- Seilende (mit dem eingeführtem Keil) mit Loctite 4204 oder 401 („Sekundenkleber“) benetzen

### 5) Überziehen von Messing Hülse auf den Messing Keil

- Mit einem geeigneten Hilfsmittel (hier Zange mit geeigneter Öffnung) die Messing Hülse über den benetzten Keil führen
- Seil darf durch Hilfsmittel keinesfalls beschädigt werden!
- Seilnippel in folgende Position bringen:



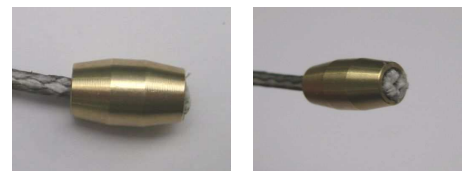
### 6) Entfernen von überstehendem Seil



- Falls notwendig/gewünscht überstehende Seilreste mit Skalpell entfernen

### 7) Kontrolle/Endposition

Nach Abschluss dieser Schritte muss der fertige montierte Seilnippel wie folgt auf dem Seil sitzen:



- Trocknungszeit des Klebers mind. 90 Min. vor Belastung.

- ➔ Festigkeit/Ausreißkraft mit Loctite 4204 > 1.900 N
- ➔ Festigkeit/Ausreißkraft mit Loctite 401 > 1.400 N
- ➔ Festigkeit/Ausreißkraft ohne Kleber > 190 N

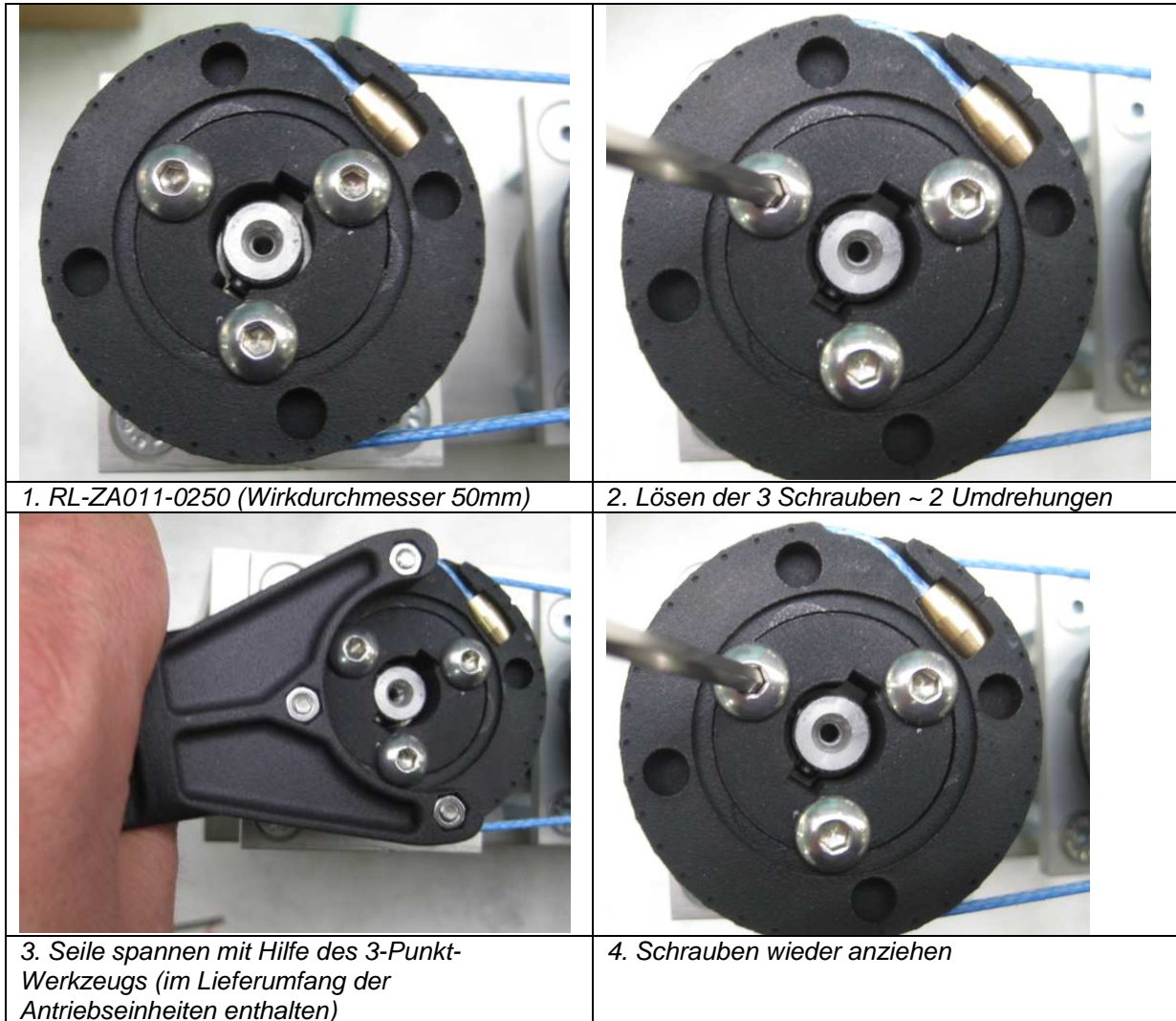


## Anleitung spannbare Antriebsrad d50

Die igus® spannbaren Antriebsräder (RL-ZA011-0250-xx) ermöglichen ein einfaches Nachspannen der robolink Antriebsseile. Alle Antriebseinheiten sind (ab Juli 2011) mit diesen Elementen ausgestattet. Jedes einzelne Seilpaar kann individuell gespannt werden:

Seilspannung zu niedrig: Gelenk hat Spiel.

Seilspannung zu hoch: erhöhte Reibung im System, steigender Verschleiß, geringere Lebensdauer.



Alle Antriebsräder können werksseitig durch unterschiedliche Adapterstücke an verschiedene Motorwellen (bzw. Getriebewellen) angepasst werden. Folgende Standardabmessungen sind verfügbar:

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| • RL-ZA011-0250-05    | für Wellendurchmesser 5 mm                                   |
| • RL-ZA011-0250-06    | für Wellendurchmesser 6 mm                                   |
| • RL-ZA011-0250-08    | für Wellendurchmesser 8 mm                                   |
| • RL-ZA011-0250-08PFN | für Wellendurchmesser 8 mm (mit Passfedernut nach DIN 6885)  |
| • RL-ZA011-0250-10    | für Wellendurchmesser 10 mm                                  |
| • RL-ZA011-0250-10PFN | für Wellendurchmesser 10 mm (mit Passfedernut nach DIN 6885) |
| • RL-ZA011-0250-12    | für Wellendurchmesser 12 mm                                  |
| • RL-ZA011-0250-12PFN | für Wellendurchmesser 12 mm (mit Passfedernut nach DIN 6885) |

## Schrittmotoren

Eine Antriebsmöglichkeit für die Seile sind die Schrittmotoren von igus. Es handelt sich hierbei um bipolare 2-Phasen Hybridmotoren. Es kommen zum Einsatz: Schrittmotoren der Baureihe NEMA17 und NEMA23 mit M12 Steckeranschluss oder in Litzenausführung (preisgünstige Alternative). Die technische Dokumentation ist dem technischen Datenblatt zu entnehmen (download unter [www.igus.de/robolink/support&service](http://www.igus.de/robolink/support&service)).

Motor		NEMA 17	NEMA 23
Maximalspannung	Maximum voltage	60 VDC	60 VDC
Nennspannung	Nominal voltage	24-48 VDC	24-48 VDC
Nennstrom	Nominal current	1,8 A	4,2 A
Haltemoment	Holding torque	0,5 Nm	2 Nm
Flanschmaß	Distance over hubs	42 mm	56 mm

Tab. 3: technische Basisdaten Schrittmotoren



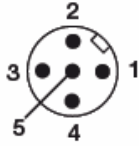
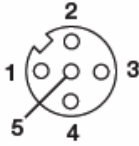
Abb. 38: Steckerversion:  
 MOT-AN-S-060-005-042-M-A-AAAA (NEMA17)  
 MOT-AN-S-060-020-056-M-A-AAAA (NEMA23)



Abb. 39: Litzenversion:  
 MOT-AN-S-060-005-042-L-A-AAAA (NEMA17)  
 MOT-AN-S-060-020-056-L-A-AAAA (NEMA23)



Flanschmaß flange dimension  
42 (NEMA17), 56 (NEMA23),

Motor bipolar		Litzen stranded wire	Motor Leitung cable	
M12 5-polig	M12 5-pole		M12 5-polig	M12 5-pole
PIN	Signal	Farbe Color	Farbe Color	
1	A/	braun brown	braun brown	
2	A	weiß white	weiß white	
3	B	blau blue	blau blue	
4	B/	schwarz black	schwarz black	
5	PE	–	grün/gelb green/yellow	
Gehäuse housing	Schirmung shielding	–	–	

Abb. 40: Steckerbelegung Motoren

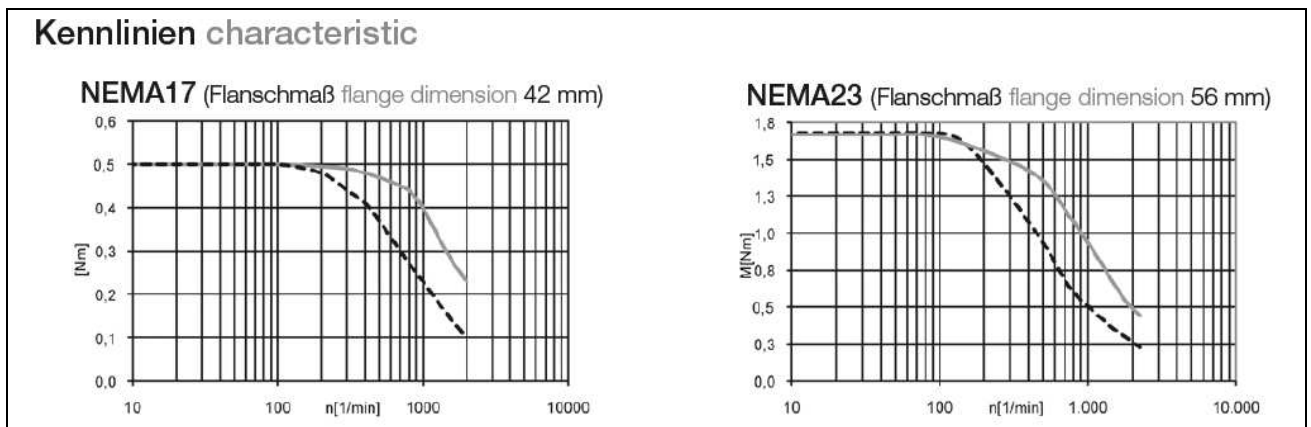
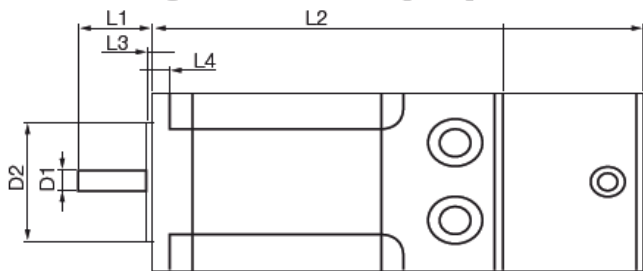
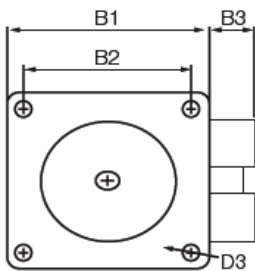


Abb. 41: Kennlinien der Motoren

### Abmessungen dimensions [mm]

Bestellnummer Part number	B1	B2	B3	D1	D2	D3	L1	L2	L3	L4
<b>NEMA17</b>		±0,2		-0,013	±0,025		±1,0	±1,0		
MOT-AN-S-060-005-042-L-A-AAAA	42,3	31,00	–	5,0	22,0	M3	24,0	49	2,0	–
MOT-AN-S-060-005-042-M-A-AAAA	42,3	31,00	13	5,0	22,0	M3	24,0	70	2,0	–
<b>NEMA23</b>										
MOT-AN-S-060-020-056-L-A-AAAA	56,4	47,14	–	6,35	38,1	5,0	20,6	76	1,6	5
MOT-AN-S-060-020-056-M-A-AAAA	56,4	47,14	13	6,35	38,1	5,0	20,6	98	1,6	5

Abb. 42: Motor Abmaße

gerader Stecker  
straight plug

gewinkelter Stecker  
angulate plug

**Flanschmaß flange dimension**  
42 (NEMA17), 56 (NEMA23),

Bestellnummer Partnumber	Mantel Jacket	Typ type	Leitungslänge cable length [m]	Stecker connector
<b>Motorleitung power cable</b>				
MAT9043737	TPE	CF9-CF.INI	3,0	gerade straight
MAT9043738	TPE	CF9-CF.INI	5,0	gerade straight
MAT9043740	TPE	CF9-CF.INI	10,0	gerade straight
MAT9043742	TPE	CF9-CF.INI	3,0	gewinkelt angulate
MAT9043743	TPE	CF9-CF.INI	5,0	gewinkelt angulate
MAT9043745	TPE	CF9-CF.INI	10,0	gewinkelt angulate

Abb. 43: Anschlussleitungen für Steckermotoren von igus (optional)

## Antriebsmodule

Die Schrittmotoren werden von igus mit Planetengetrieben ausgerüstet und mit einem spannbaren Antriebsrad (RL-ZA011-0250-xxPFN) versehen um das Motordrehmoment entsprechend zu steigern. Folgende Getriebe kommen in der Standardausführung zum Einsatz:

- NEMA17-Motoren:           Getriebeuntersetzung 1:35
- NEMA23-Motoren:           Getriebeuntersetzung 1:16

Andere Untersetzungen sind auf Anfrage möglich. Die technischen Daten der Getriebe sind dem Maß- bzw. Datenblatt im Anhang zu entnehmen. Die Funktion des spannbaren Antriebsrades wird unter (=> Kapitel Zubehör) beschrieben. Entsprechend der Motorvarianten können folgende Antriebsmodule ausgewählt werden:

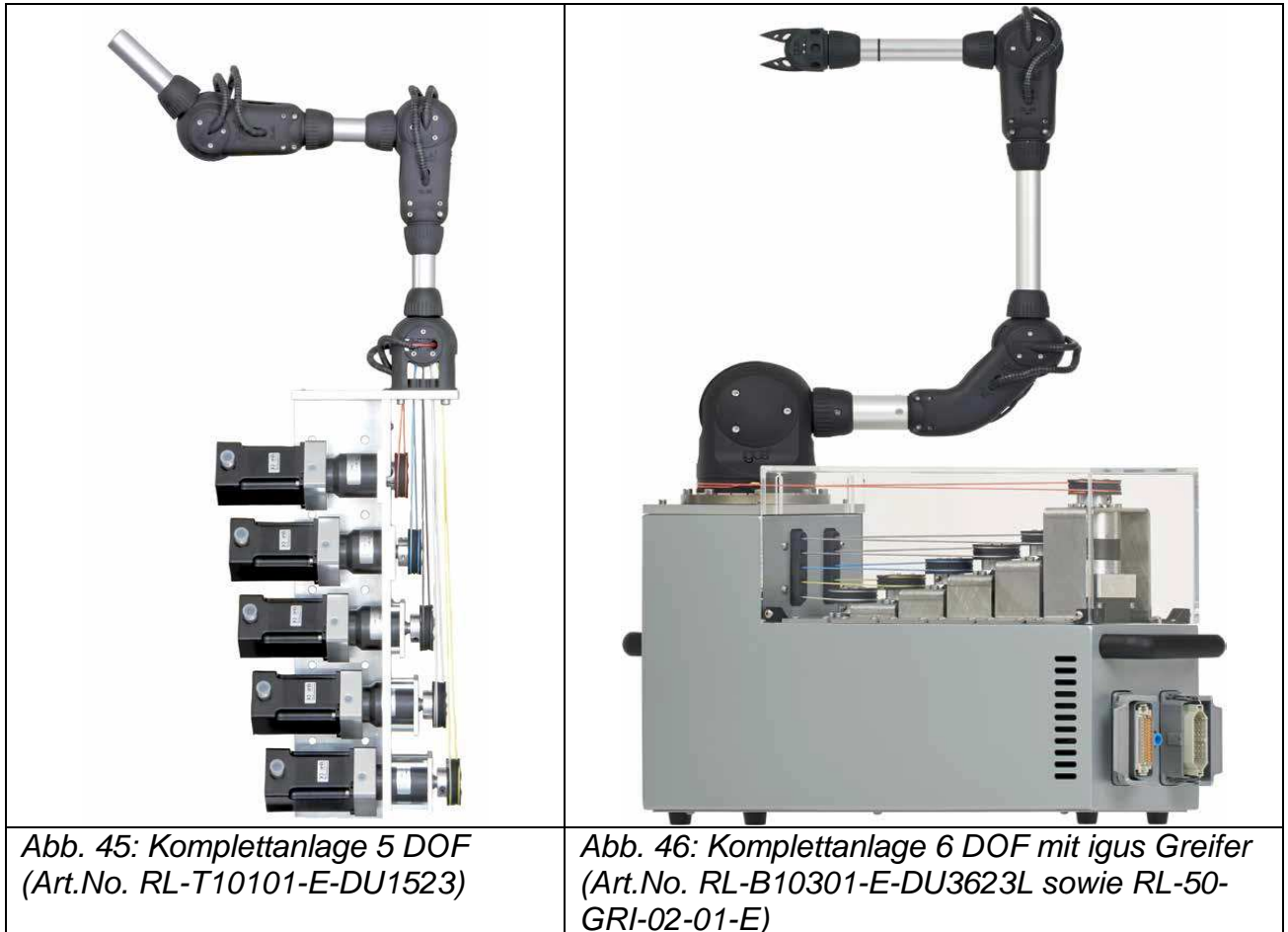
- AEM1-17L   NEMA17 Motor    Litzenversion    Getriebe 1:35
- AEM1-17    NEMA17 Motor    Steckerversion   Getriebe 1:35
- AEM1-23L   NEMA23 Motor    Litzenversion    Getriebe 1:16
- AEM1-23    NEMA23 Motor    Steckerversion   Getriebe 1:16



*Abb. 44: Antriebsmodul bestehend aus Schrittmotor, Planetengetriebe und spannbarem Antriebsrad*

## Antriebseinheiten

Die Antriebsmodule können optional in Antriebseinheiten montiert werden. In diesem Fall wird die gesamte Verseilung werksseitig vorgenommen. Ein Komplettsystem besteht somit dann aus einem individuellen Gelenkarm und einer Antriebseinheit, vormontiert und getestet. Antriebseinheiten werden von igus ab 3 DOF angeboten. Antriebseinheiten für 1 und 2 DOF sind auf Anfrage möglich.



Folgende Optionen sind dabei frei wählbar:

- Gelenkarm mit 3-6 DOF laut Spezifikation (=> Kapitel Gelenkarme),
- mit oder ohne Winkelsensoren in den Gelenken (=> Kapitel Sensoren)
- Rohrlängen laut Kundenwunsch (Standard = 100mm, max. = 1.000 mm),
- Motoren NEMA17 oder NEMA23, Stecker- oder Litzenversion,
- Greifer oder Sauger laut Spezifikation (=> Kapitel Aktoren).

Weitere Optionen (auf Anfrage):

- Schrittmotoren mit Encoder und/oder Bremse,
- andere Getriebeuntersetzungen,
- Sonderkonstruktionen.

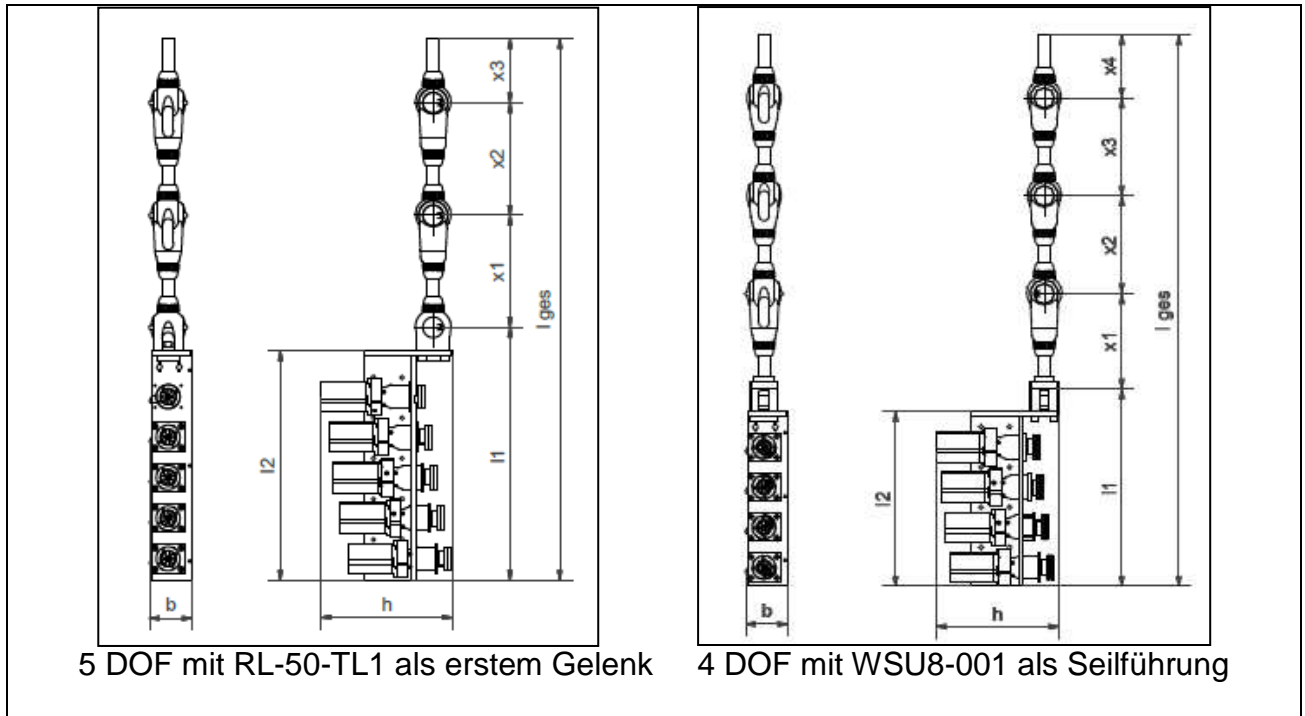


Abb. 47: Zeichnungen Komplettanlagen 4 und 5 DOF

Folgende Spezifikationen ergeben sich für beispielhafte Komplettseinheiten (3-5 DOF):

DOF	Version mit NEMA17	l1 [mm]	l2 [mm]	b [mm]	h [mm]	l ges. [mm]*)	Gewicht [gr]*)
<b>3</b>	RL-01P1-DU1317	258	210	80	240	801	5.415
	RL-P1P1P1-DU1317	258	210	80	240	979	5.565
	RL-T1P1P1-DU1317	260	210	80	240	808	5.150
<b>4</b>	RL-0101-DU1417	358	310	80	240	930	6.875
	RL-T101P1-DU1417	360	310	80	240	937	6.610
	RL-T1P1P1P1-DU1417	360	310	80	240	1.115	6.760
<b>5</b>	RL-T10101-DU1517	460	410	80	240	1.066	8.070
	RL-T101P1P1-DU1517	460	410	80	240	1.244	8.220

\*) gilt nur für die geometrische Konstellation mit Standard Stangenlänge = 100mm

Tab.4 : Spezifikation Komplettanlage mit NEMA17 Motoren (3-5 DOF)

DOF	Version mit NEMA23	l1 [mm]	l2 [mm]	b [mm]	h [mm]	l ges. [mm]*)	Gewicht [gr]*)
<b>3</b>	RL-01P1-DU1323	308	260	80	240	851	8.965
	RL-P1P1P1-DU1323	308	260	80	240	1.029	9.115
	RL-T1P1P1-DU1323	310	260	90	275	858	8.700
<b>4</b>	RL-0101-DU1423	358	310	80	240	930	11.475
	RL-T101P1-DU1423	420	370	90	275	997	11.210
	RL-T1P1P1P1-DU1423	420	370	90	275	1.175	11.360
<b>5</b>	RL-T10101-DU1523	530	480	90	275	1.136	13.720
	RL-T101P1P1-DU1523	530	480	90	275	1.314	13.870

\*) gilt nur für die geometrische Konstellation mit Standard Stangenlänge = 100mm

Tab. 5: Spezifikation Komplettanlage mit NEMA23 Motoren (3-5 DOF)

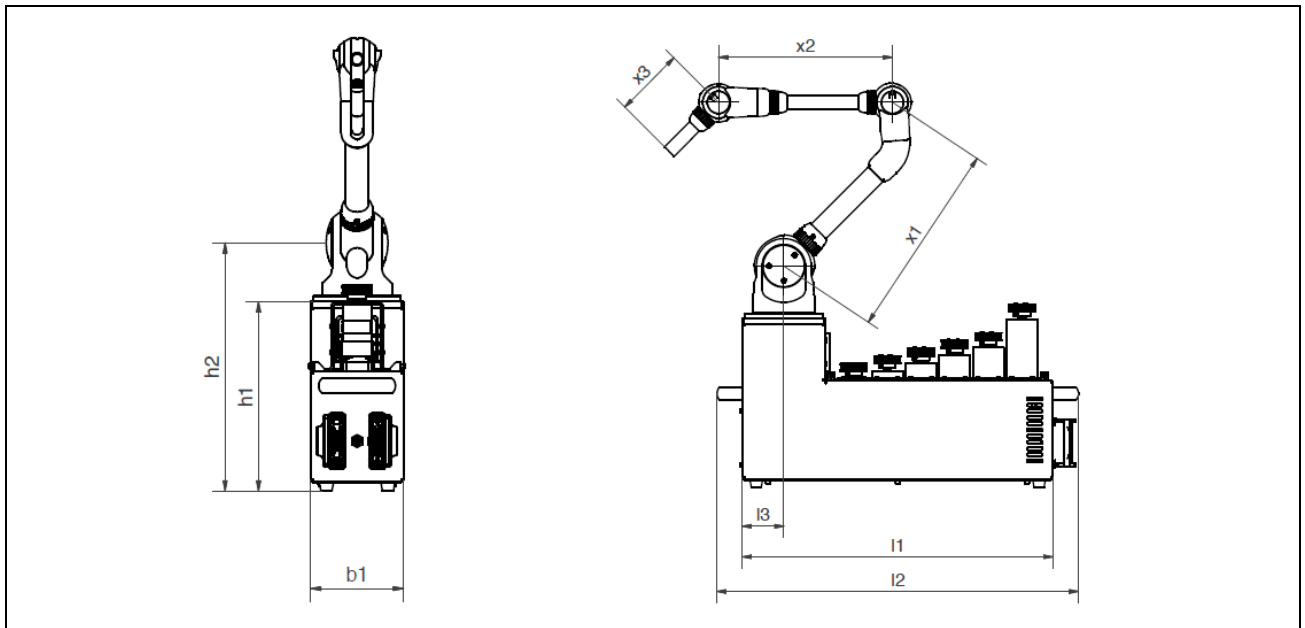


Abb. 48: Zeichnung Komplettanlage 6 DOF

Folgende Spezifikationen ergeben sich für beispielhafte Komplettseinheiten (6 DOF):

DOF	Version mit NEMA23L	l1 [mm]	l2 [mm]	b1 [mm]	h2 [mm]	x ges. [mm]*)	Gewicht [gr]*)
<b>6</b>	RL-B10101-DU3623L	600	698	160	427	622	26.895
	RL-B10301-DU3623L	600	698	160	427	650	26.950

\*) gilt nur für die geometrische Konstellation mit Standard Stangenlänge = 100mm

Tab.6 : Spezifikation Komplettanlage 6 DOF mit NEMA23L Motoren



## Zubehör

igus® GmbH bietet eine Anzahl von weiterem Zubehör für den Gelenkbaukasten robolink® an. Eine Übersicht bietet unser regelmäßig aktualisierter Katalog. Die aktuelle Version mit Preisen ist immer im Download verfügbar unter [www.igus.de/robolink/support&service](http://www.igus.de/robolink/support&service).

## Steuerungen

igus® GmbH vertreibt keine Motorsteuerungen (insbesondere auch keine Schrittmotorsteuerungen), sowie auch keine weiteren Elektronikkomponenten. In unserem Labor und bei Versuchen verwenden wir folgende Produkte, mit denen wir grundsätzlich gute Erfahrungen gemacht haben:

- Schrittmotorsteuerungen von NANOTEC®, SMCI47-S
- SPS Steuerungen von SIEMENS®, S7-1200

Seit Herbst 2014 gibt es eine Kooperation mit dem deutschen Hersteller für Automatisierungstechnik WAGO® Kontakttechnik GmbH & Co. KG. WAGO® bietet das I/O-SYSTEM 750 als industriebewährte, modulare Steuerungslösung für den robolink® Gelenkbaukasten an. Ein Anwendungshinweis für diese Komponenten wird im 1. Quartal 2015 veröffentlicht.

Das WAGO® System wird ebenfalls mit der open source software IME (igus motion editor) von igus® arbeiten können.

Weitere Informationen zu Steuerungskonzepten werden in einer gesonderten Dokumentation im Laufe des Jahres 2015 veröffentlicht.

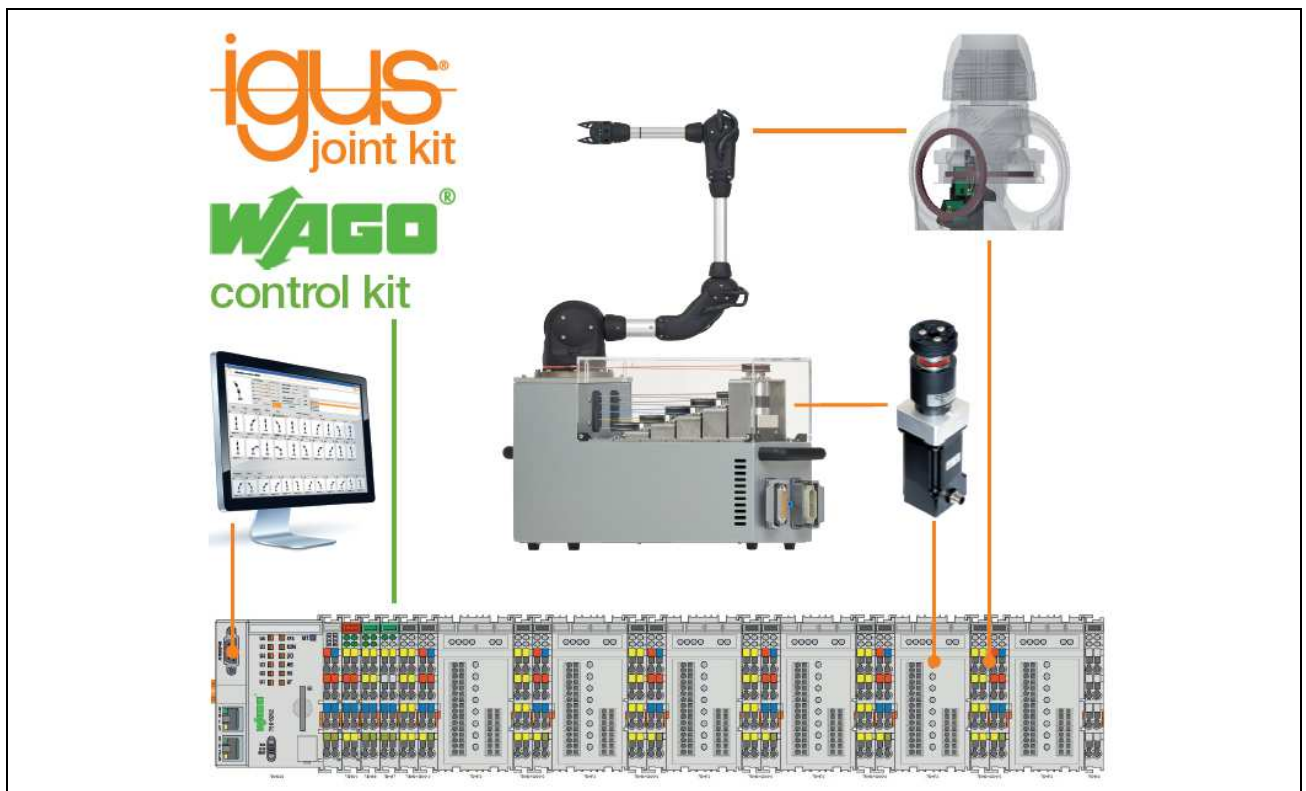


Abb. 49: Prinzipdarstellung WAGO® Steuerung und igus® robolink®

**Maßzeichnungen**

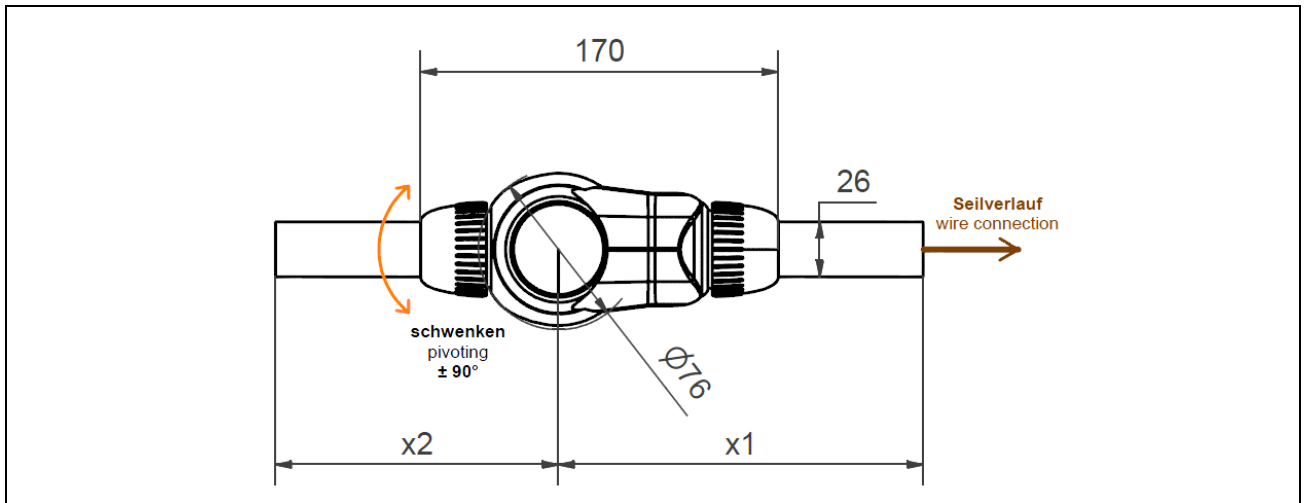


Abb. 50: Maßzeichnung Schwenkgelenk RL-50-PL1

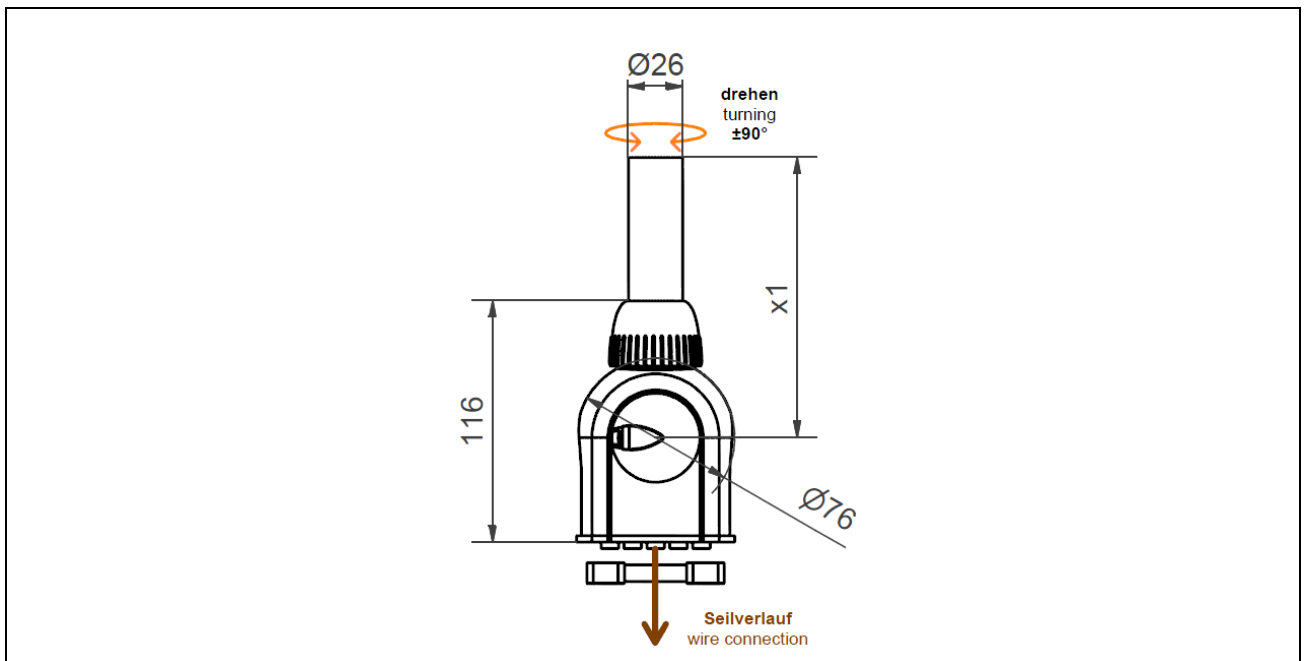


Abb. 51: Maßzeichnung Drehgelenk RL-50-TL1

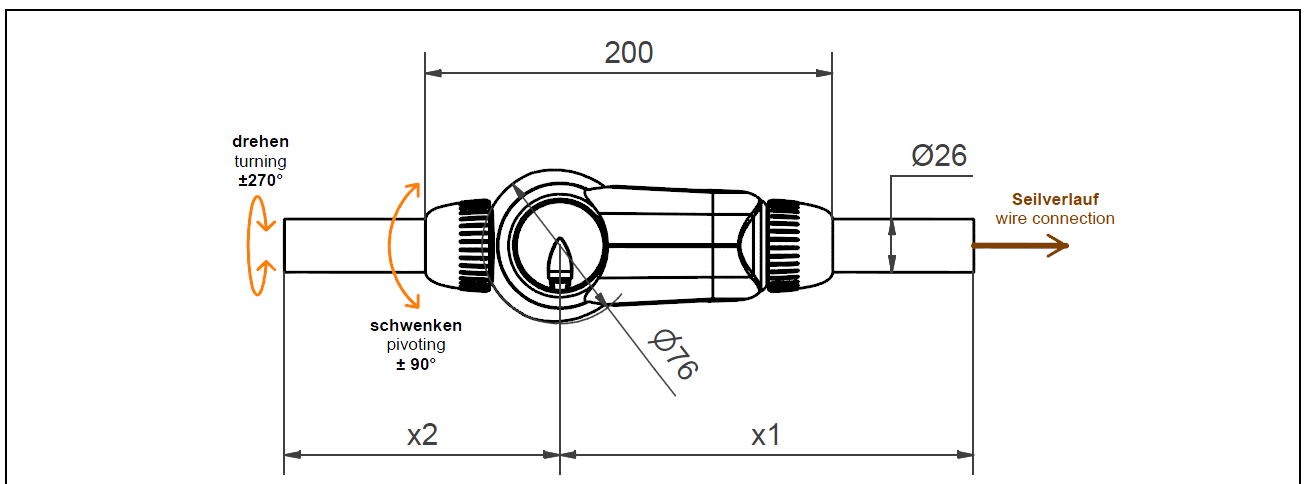


Abb. 52: Maßzeichnung 2-Achs-Gelenk RL-50-001

### Explosionszeichnungen / Stücklisten

Stückliste		
OBJEK	Anz.	Bezeichnung
1	1	Gabel
2	1	Schwenkkugel
3	1	Chipträger
4	1	Deckel-1
5	1	Deckel-2
6	2	Mutter

<b>Freigabe</b> Datum: _____ Name: _____ Unterschrift: _____		<b>Schutzvermerk nach DIN ISO 15016 beachten</b>	
<small>Für Erklärungen über die Genauigkeit der von igus zu liefernden Produkte für bestimmte Anwendungsfälle und Konstruktions-, in die die igus-Produkte einbezogen sind, ist ausschließlich der Kunde verantwortlich. Die ausschließliche Verantwortung des Kunden für die Konstruktions- und/oder Verwendung liegt auch dann beim Kunden, wenn igus in die Entwicklung eines vom Kunden geschaffenen Produktes einbezogen wird und dabei, etwa durch Rückfrage oder Empfehlungen, einwirkt.</small>			
<b>Werkstoff: PA2200</b>		<b>Maßstab: 1:1,5</b>	
<small>gelennzeichnete Maße sind Prüfmaße</small> Zeichnungsänderungen: _____		Zulässige Abweichung für Maße ohne Toleranzangabe Nennmaßbereich über bis 0,5 6 30 120 315 1000 2000 4000 Bauteilvolumen: DIN ISO 2768-m ± 0,1 ± 0,2 ± 0,3 ± 0,5 ± 0,8 ± 1,2 ± 2	
		Zeichnungsstand: _____	
		Zeichnungsnummer: RL-10207	
		<b>Schwenkgelenk</b>	
		Explosionszeichnung	
		Datum: 27.02.2012 Name: F. Berger igus Spicher Str. 14 51147 Köln www.igus.de	
		Artikelnummer: RL-50-PL1 Blatt 1 A3	

Abb. 53: Explosionszeichnung / Stückliste Schwenkgelenk RL-50-PL1

Stückliste		
OBJEK	Anz.	Bezeichnung
1	1	Drehflansch
2	1	Chipträger
3	1	Deckel-1
4	1	Deckel-2
5	1	Umlenkung
6	1	Mutter

<b>Freigabe</b> Datum: _____ Name: _____ Unterschrift: _____		<b>Schutzvermerk nach DIN ISO 15016 beachten</b>	
<small>Für Erklärungen über die Genauigkeit der von igus zu liefernden Produkte für bestimmte Anwendungsfälle und Konstruktions-, in die die igus-Produkte einbezogen sind, ist ausschließlich der Kunde verantwortlich. Die ausschließliche Verantwortung des Kunden für die Konstruktions- und/oder Verwendung liegt auch dann beim Kunden, wenn igus in die Entwicklung eines vom Kunden geschaffenen Produktes einbezogen wird und dabei, etwa durch Rückfrage oder Empfehlungen, einwirkt.</small>			
<b>Werkstoff: PA2200</b>		<b>Maßstab: 1:1,5</b>	
<small>gelennzeichnete Maße sind Prüfmaße</small> Zeichnungsänderungen: _____		Zulässige Abweichung für Maße ohne Toleranzangabe Nennmaßbereich über bis 0,5 6 30 120 315 1000 2000 4000 Bauteilvolumen: DIN ISO 2768-m ± 0,1 ± 0,2 ± 0,3 ± 0,5 ± 0,8 ± 1,2 ± 2	
		Zeichnungsstand: _____	
		Zeichnungsnummer: RL-10205	
		<b>Drehgelenk</b>	
		Explosionszeichnungen	
		Datum: 27.02.2012 Name: F. Berger igus Spicher Str. 14 51147 Köln www.igus.de	
		Artikelnummer: RL-50-TL1 Blatt 1 A3	

Abb. 54: Explosionszeichnung / Stückliste Drehgelenk RL-50-TL1



Abb. 55: Explosionszeichnung / Stückliste 2-Achs-Gelenk RL-50-001 (-002)