

Baubeschreibung 4-Zylinder-Viertakt-Boxermotor

Konstruktion: Dipl.-Ing. Volker Jung, Fa. Cad u. Modelltechnik Jung
www.cad-modelltechnik-jung.de
cad-modelltechnik-jung@web.de

Technische Daten:

Bauart: 4-Zylinder-Viertakt-Boxermotor mit
Doppelvergaser und nadelgelagerten Pleuels,
Kurbelwelle 5-fach kugelgelagert,
Nockenwelle 2-fach kugelgelagert

Hubraum: 120 cm³

Hub/Bohrung: 31 mm / 35 mm

Gewicht: ca. 4,0 kg

Propeller: 26 x 12 Zoll

Vor Inbetriebnahme des Modellmotors unbedingt die Sicherheitshinweise am Ende dieser Bauanleitung aufmerksam lesen.

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses und der nachfolgenden Dokumente, Verwertung und Mitteilung seines Inhaltes sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent- und Gebrauchsmustereintragung vorbehalten.

Technische Änderungen vorbehalten.

Bauteile 1-4 und 65 Ansaug- und Auspuffkrümmer mit Verschraubungen und Vergaserstutzen

Die Bauteile 1 und 3 werden aus möglichst dünnwandigen Edelstahl- oder Kupferrohr gefertigt. Bauteil 3 wird mit Hilfe einer Biegemaschine entsprechend gebogen und danach abgelängt. Wer Probleme mit der Anfertigung des Bauteils 1 hat (kleine Biegeradien), kann hierfür z. B. auch Kupferfittings aus dem Installationsbedarf verwenden.

Bauteil 65 wird mit dem Ansaugkrümmer (Bauteil 1) anschließend hartverlötet. Auch die Bauteile 2 und 4 werden mit den Krümmern hartverlötet. Hierzu werden die Einzelteile zuvor an den Zylinderköpfen montiert, die Lage von Krümmern und Verschraubungen zueinander angezeichnet. Anschließend werden die Teile wieder demontiert und miteinander hartverlötet.

Bauteile 13-16, 39, Kolben, -bolzen, -sicherungsring und Pleuel

Die Teile 13, 14, 16 werden nach Zeichnung gefertigt oder es werden Fertigteile der Fa. Simprop, für den 2-Taktermotor S3000 (30 ccm) verwendet.

Die Kolbenbolzensicherungsringe (Teil 15) aus Federstahldraht werden am besten als Kaufteile vom Motor S3000 verwendet, das Selbstherstellen dürfte relativ schwierig sein. Als Alternative zu den Sicherungsringen können auch „Pilze“ aus PTFE-Kunststoff verwendet werden, die seitlich in den Kolbenbolzen eingepresst werden.

Die Pleuels (Teil 39) werden am besten ebenfalls als Kaufteil vom Motor S3000 bezogen.

Diese sind als Schmiedeteile ausgeführt, die eine höhere Festigkeit als zerspannend hergestellte Teile haben. Die unteren Pleuelaugen müssen dann jedoch entsprechend Zeichnung ausgedreht werden. Auf ein geringes Untermaß für den Preßsitz der Nadellager (Bauteile 28) ist zu achten. Werden die Pleuels selbst hergestellt sollten die oberen Pleuelaugen mit Lagerbronze ausgebucht werden.

Bauteile 18-22, Kurbelgehäuse

Die Bauteile 21 und 22 (Kurbelgehäusehälften) werden aus AlPb-Flachmaterial hergestellt. Hierzu werden die beiden Teile mit den Schrauben M4 x 30 mm (Bauteil 48) miteinander verschraubt und dann bearbeitet. Die Planflächen für die Zylindermontage sollten abschließend plangedreht werden.

Der Außendurchmesser des Bauteils 18 (Kurbelgehäuse Mitteteil) muss an den Ist-Innendurchmesser der Bauteile 21, 22 angepaßt werden. Auf absolute Konzentrität zwischen Außendurchmesser und Lagersitze ist zu achten. Die beiden Innengewinde M6 sind in Verbindung mit den Bauteilen 21, 22 zu erstellen, unter Montage der komplettierten Kurbelwelle.

Auf einen leichten Schiebesitz der jeweils äußeren Kurbelwellenlager in den Bauteilen 19 und 20 ist zu achten, um Wärmespannungen zu vermeiden.

Bauteile 23-27, Kurbelwelle gebaut

Wie der Name schon aussagt, handelt es sich um eine aus mehreren Einzelteilen zusammengebaute Kurbelwelle. Die Einzelteile werden mit den Schrauben 47 geklemmt. Schraube 51 dient zur Fixierung der beiden Kurbelwellen-Mittelteile 1 und 2 (Bauteile 24 / 25). Auf eine absolut exakte Fertigung aller Einzelteile ist zu achten. Die Stirnverzahnung (Hirth-Verzahnung) der vorgenannten Bauteile ist genau gleich auszuführen (d.h. Versatz jeweils um 7,5° aus der Senkrechten). So können beide Teile bei der Montage mit dem 180° Kurbelwellenversatz montiert werden. Vorteil der Stirnverzahnung ist eine form- und kraftschlüssige Verbindung mit genauer Zentrierung beider Teile.

Die Kurbelwellenbolzen (Bauteile 27) sind als gekürzte Zylinderstifte auszuführen. Da die Bauteile gehärtete Normteile sind, muss die Kürzung der Baulänge auf einer Schleifmaschine o.ä. erfolgen.

Auf ein verpressen der Einzelteile sollte verzichtet werden um eine spätere eventuelle Demontage zu erleichtern. Wichtig ist jedoch das die Gewindestifte mit Schraubensicherungsmittel (hochfest !) gesichert werden. Bei Montage der Einzelteile ist darauf zu achten, daß die 4 Pleuels und auch die Mittenlagerung (bestehend aus dem Bauteil 18 und die beiden Lager 29) des Kurbelgehäuses direkt mit montiert wird. Die komplettierte Kurbelwelle wird dabei mit den ebenfalls montierten Bauteilen 19/20 in die Kurbelgehäusehälften 21/22 eingelegt. Danach die Halbschalen miteinander Verschrauben und die Bauteile 19/20 festziehen. Die Kurbelwelle muss sich dann leicht drehen lassen. Jetzt die Schrauben (Bauteile 47) mit Loctite o.ä. einsetzen und so fest wie möglich anziehen. Zusätzlich sind danach alle Montageschrauben des Kurbelgehäuses mit Loctite (normalfest) zu sichern. Die einzelnen Kurbelgehäuseteile und auch die später zu montierenden Zylinder sind mit Flüssigdichtungsmasse (z.B. Dirko / Fa. Eling) gegeneinander abzudichten.

Bauteil 36, Nockenwelle

Die Nockenwelle wird aus einem Stück mit anschließender Härtung gefertigt. Dazu die Nockenwelle in einem Härteofen, bei 900 °C, ca. 10 min lang erhitzen und anschließend in Öl abschrecken. Auf ein Überschleifen der Nocken und Lagerstellen kann verzichtet. Die vorgenannten Stellen einfach mit feinem Schleifpapier auf der Drehmaschine abziehen. Für die Anfertigung der einzelnen Nocken der Nockenwelle ist eine Nockenwellen-Schleifmaschine vorteilhaft. Nähere Info hierüber über die u.g. Email-Adresse.

Bauteil 56, Stößel

Die Stößel lassen sich aus Zylinderstiften fertigen. Um die gehärteten Zylinderstifte spannend bearbeiten zu können, werden diese in einem Härteofen auf ca. 800 °C erhitzt und verlieren dadurch ihre Härte. Dann auf Länge kürzen und auf einer Seite eine Bohrung mittels Zentrierbohrer für die Aufnahme der Stößelstange bohren. Anschließend sind die Stößel wieder zu härten.

Bauteil 57, Stößelführung

Die Stößelführung sind mit einer Reibahle so aufzureiben, daß die Stößel leicht aber ohne Spiel darin laufen. Die Stößelführungen werden dann in das Nockenwellengehäuse mit dem angegebenen Übermaß eingepresst.

Bauteil 60, Ventil

Die Ventile sind aus warmfestem Stahl mit hohem Chromgehalt zu fertigen und müssen in einer Aufspannung gefertigt werden. Wichtig ist, daß der 45°-Ventilsitz und der Ventilschaft eine exakte Winkligkeit und Rundlaufgenauigkeit aufweisen. Die Ventile sind mit feiner Schleifpaste in die montierten Ventiltassen des Zylinderkopfes einzuschleifen, bis sie dicht sind (Flüssigkeitsprobe).

Bauteile 69, 70 Zahnriemenräder

Diese Bauteile sind Kaufteile, welche entsprechend Zeichnung anzupassen sind. Wichtig ist bei der Montage des kleinen Zahnriemenrades, daß dieses auf die Kurbelwelle mit der Senkschraube (Bauteil 53) und dem quer verlaufenden Gewindestift (Bauteil 43) gegen verdrehen gesichert wird. Zusätzlich sind die Schrauben mit Schraubensicherungsmittel einzusetzen.

Der Achsabstand der Kurbelwelle zur Nockenwelle muss genau 40,6 mm betragen, damit der Zahnriemen (Bauteil 68) optimal gespannt ist.

Bauteile 71, 72 Zylinder, mit den Bauteilen 33 Laufbüchsen

Die Laufbüchsen werden nach dem Feindreihen der Bohrung mit einer Hohnahle innen geglättet. Die Bohrungen der Zylinder werden mit einem geringen Untermaß ausgeführt, so daß die Laufbüchsen in die Zylinder eingeschrumpft werden können. Hierzu werden die Zylinder auf ca. 200 °C erhitzt und danach die (kalten) Laufbüchsen eingesetzt. Um nach späterer eventueller Demontage der Laufbüchsen die gleiche Einbaulage zu treffen, kann die Lage der Laufbüchse mit einer jetzt zu fertigenden Bohrung und einem Stift 1mm Durchmesser gesichert werden.

Bauteil 73, 74 Zylinderköpfe, mit den Bauteilen 63 Ventiltassen

Um die Zylinderköpfe zu erstellen werden zuerst 4 Rohlinge mit allen Außenmassen gefertigt. Danach werden die Brennraumausräumungen, die Ausfräsungen für die Ventiltassen und für die Glühkerze ausgearbeitet. Anschließend werden die Ventiltassen (Bauteil 62) mit dem entsprechenden Übermaß (ca. 0,03 – 0,04 mm) in die Zylinderköpfe kalt eingepresst. Danach werden die Bohrungen und die Innengewinde für die Ansaug- und Auspuffkrümmer vorgesehen. Erst bei diesem Arbeitsgang werden die Ventiltassen entsprechend Zeichnung gebohrt. Zum Schluss werden die Kühlrippen eingestochen.

Montage

Nach Fertigung aller Einzelteile ist mit der Ausrichtung und Montage zu beginnen. Bitte beachten Sie hierzu die bereits zuvor genannten Punkte bzgl. Schraubensicherungsmittel und Dichtungsmittel. Wichtig ist ebenfalls die absolute Sauberkeit der Bauteile. Reinigung mit Spiritus und Nitroverdünnung (auf ausreichende Lüftung ist zu achten) und ausblasen mit Druckluft ist z.B. optimal. Kugellager jedoch nicht mit Druckluft ausblasen. Alle beweglichen und gleitenden Bauteile und Lagerungen des Kurbeltriebs sind mit etwas Öl (gleiche Ölart wie im Sprit verwenden) einzusetzen und zu montieren.

Das Spaltmaß zwischen Oberkante Kolben und Brennraumausräumung ist auf genau 1,45 mm einzustellen. Eventuell sind zusätzliche Zylinderkopfdichtungen vorzusehen oder müssen die Laufbüchsen leicht plangedreht werden, um das Verdichtungsverhältnis genau einzustellen. Da der Motor Kurbelwellenseitig über die nadelgelagerten Hauptpleuels verfügt, kann der Ölgehalt im Sprit auf ca. 8-10 % abgesenkt werden.

Verwendung findet Modellmotorsprit, mit Methanol und additiviertem synthetischem Öl. Vorteilhaft ist die Verwendung von Nitromethan (5 - 10 %), zur Erreichung eines besseren Leerlaufverhaltens und einer höherer Leistungsausbeute.

Das Ventilspiel sollte Saugseitig 0,1 mm und Auslassseitig 0,2 mm betragen, dies ist gerade bei noch wenig eingelaufenem Motor des öfteren zu überprüfen. Nach ca. 5-7 Std. kann der Motor als eingelaufen betrachtet werden. Danach ändert sich auch das Ventilspiel nicht mehr sehr oft. Die Überprüfung des Ventilspiels hat bei kaltem Motor zu erfolgen.

Das Nockenwellengehäuse ist zu ca. 1/4 mit Öl (z.B. mittelviskoses KFZ-Motorenöl) zu füllen.

Zum Schluß darf ich allen Erbauern viel Spaß und Erfolg bei dem Nachbau von diesem, nicht ganz alltäglichen Triebwerk, wünschen.

Für weitere Fragen stehe ich Ihnen gerne unter folgender Email-Adresse zur Verfügung:
cad-modelltechnik-jung@web.de

und besuchen Sie meine Homepage unter:
www.cad-modelltechnik-jung.de

Sicherheitshinweise zum Betrieb von Modellmotoren. Unbedingt vor Inbetriebnahme des Modellmotors lesen:

- Der Betrieb von Modellmotoren erfordert Übung, Sachverstand und vor allem Verantwortung. Er kann eine Menge Bewegungsenergie entwickeln, genug um Sachschäden und Verletzung von Personen herbeizuführen. Betreiben Sie deshalb Ihr Modell oder Ihren Motor nie auf öffentlichen Straßen oder Plätzen. Evtl. vorhandene Zuschauer vor der Inbetriebnahme über die möglichen Gefahren die von einem laufenden Modellmotor ausgehen informieren. Auf ausreichenden Sicherheitsabstand von Dritten Personen achten (mindestens 5 m). Allein Sie sind für den sicheren Betrieb des Modellmotors verantwortlich.
- Luftschrauben und Rotoren bei Hubschraubern, generell alle sich drehenden Teile die durch einen Motor angetrieben werden, stellen eine ständige Verletzungsgefahr dar. Sie dürfen mit keinem Körperteil berührt werden. Eine schnell drehende Luftschraube kann z.B. einen Finger abschlagen. Besondere Vorsicht ist geboten, wenn das Modell mit laufendem Motor getragen wird. Drehende Teile dabei weit von sich weg halten.
- Beachten Sie das Sie sich nie in der Drehebene von Luftschrauben aufhalten. Es könnte sich doch einmal ein Teil davon lösen und mit hoher Geschwindigkeit und viel Energie wegfliegen und Sie oder Dritte Personen treffen.
- Darauf achten, daß keine sonstigen Gegenstände mit einer laufenden Luftschraube in Berührung kommen. Vorsicht bei losen Kleidungsstücken. Sie können von den Luftschrauben angesaugt und aufgewickelt werden. Achtung hohe Verletzungsgefahr.
- Überprüfen Sie vor jeder Inbetriebnahme den Motor und alle an ihn angekoppelten Teile (z.B. Luftschrauben, Getriebe usw.) auf mögliche Beschädigungen. Der Motor darf erst nach Beseitigung aller Mängel in Betrieb genommen werden.
- Der Motor muß stets sicher und fest im Modell oder einem Prüfstand befestigt sein, mit ausreichend bemessenen Schrauben und gesicherten Muttern.
- Das Anlassen des Motors sollte entweder mit einem Elektrostarter oder einer geeigneten Anwerf-Hilfe erfolgen. Als Anwerf-Hilfe kann z.B. ein Rundholz mit einem aufgesteckten Stück Wasserschlauch verwendet werden. Achtung auch beim zurückschlagen der Luftschraube besteht Verletzungsgefahr. Alle Modellmotoren laufen im Betrieb links herum (von vorne auf die Luftschraube gesehen).
- Modellmotoren entwickeln im Betrieb u. U. einen Schallpegel der weit größer als 85 dB (A) sein kann, dabei unbedingt Gehörschutz tragen. Auf Anwohner und entsprechende Ruhezeiten achten.
- Um einen laufenden Motor anzuhalten, muß die Drossel so eingestellt werden, daß das Vergaserküken im Betrieb ganz geschlossen werden kann. Geht dies nicht, wird die Kraftstoffzufuhr durch Abklemmen oder Abziehen des Verbindungsschlauches zwischen Tank und Vergaser unterbrochen. Niemals versuchen, den Motor am Schwungrad, Propeller oder Spinner anzuhalten.
- Verbrennungsmotoren nie ohne Belastung betreiben.
- Modellkraftstoff in giftig. Nicht in Kontakt mit Haut, Augen oder Mund bringen. Beim Hantieren mit Kraftstoff deshalb Schutzbrille und Handschuhe tragen. Eine Aufbewahrung ist nur in deutlich gekennzeichneten Behältern und außerhalb der Reichweite von Kindern zulässig. Modellkraftstoff ist leicht entzündlich und brennbar. Unbedingt von offenem Feuer, übermäßiger Erwärmung oder Funkenflug fernhalten. In der direkten Umgebung von Kraftstoff oder den entstehenden Kraftstoffdämpfen darf nicht geraucht werden. Achtung Brand- und Explosionsgefahr.
- Motoren nie in geschlossenen Räume, wie Keller oder Garage usw. laufen lassen. Modellmotoren entwickeln im Betrieb tödliches Kohlenmonoxid-Abgas. Betrieb von Modellmotoren ist nur im Freien zulässig.
- Ein Modellmotor entwickelt beim Betrieb Hitze. Motor und Schalldämpfer sind darum während des Betriebes und auch noch einige Zeit danach sehr heiß. Achtung Verbrennungsgefahr. Während des Betriebes des Motors treten nicht nur giftige und heiße Abgase aus dem Auspuffsystem aus, sondern auch sehr heiße flüssige Verbrennungsrückstände, die zu Verbrennungen führen können.
- Motoren nach dem Betrieb reinigen. Restlicher unverbrauchter Kraftstoff aus Tank und Schlauchleitungen entfernen. Da speziell beim Betrieb von Viertaktern korrosionsfördernde Säuren im Kurbelgehäuse entstehen können, ist es sinnvoll den Motor unter abziehen des Kraftstoffschlauches abzustellen. Den Motor zuvor auf ¼-Gas noch einmal kurz warmlaufen lassen. Nach abkühlen des Motors etwas reines Polyglykolöl in den Vergaser oder die Glühkerzenöffnungen einspritzen und den Motor kurz mit dem Elektrostarter durchdrehen. Hierdurch werden alle beweglichen Teile mit dem Öl benetzt und erhalten hierdurch einen ausreichenden Rostschutz. Nicht zu viel Öl einspritzen, um ein blockieren des Motors zu verhindern.

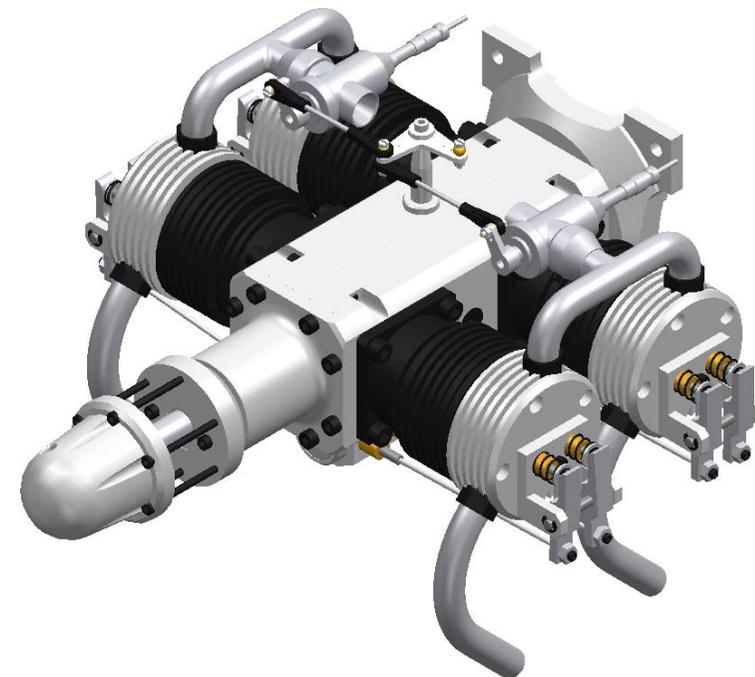
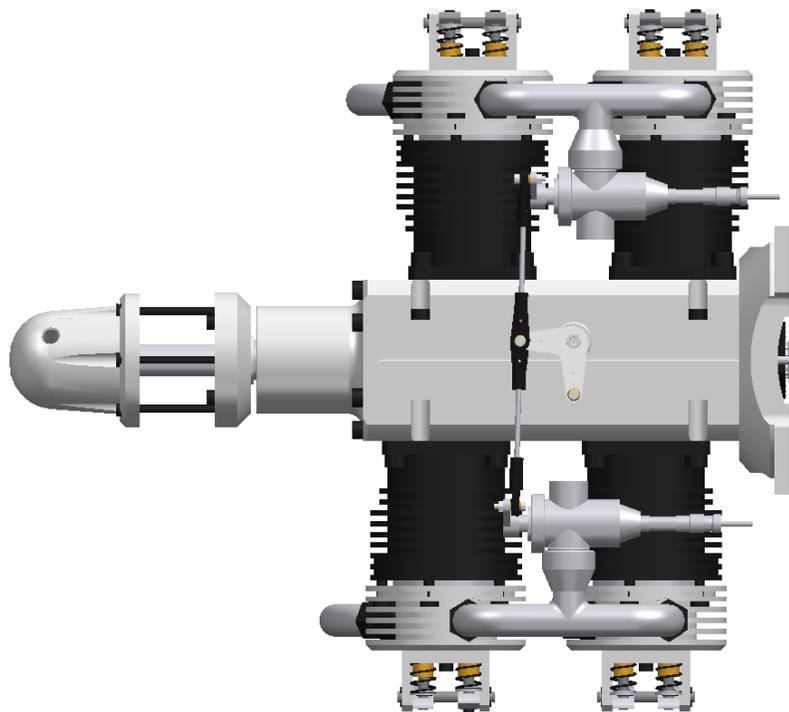
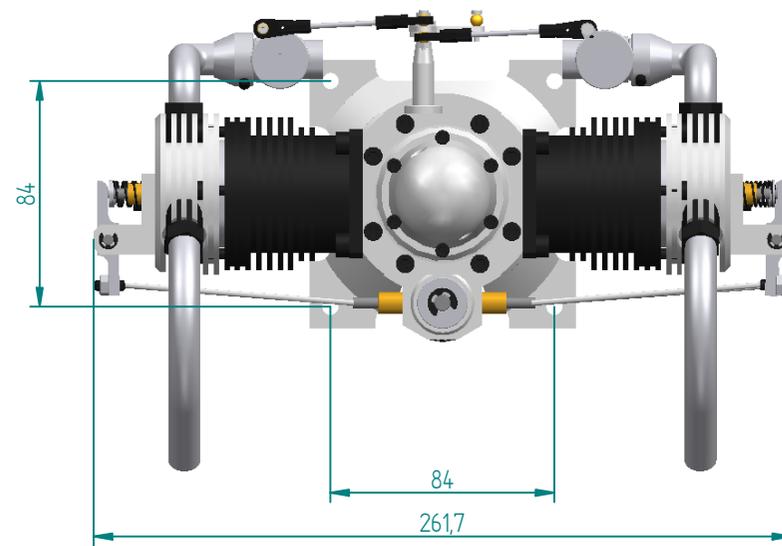
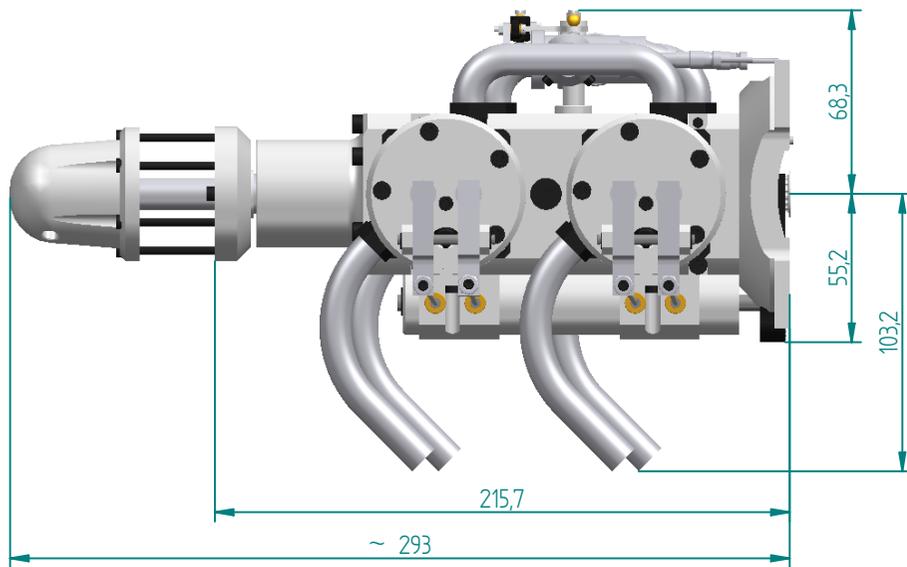
Bauteil-Nr.	Stk.	Benennung	Abmessungen			Werkstoff	Bemerkung, Norm, Lieferant
			A	B	L		
01	4	Ansaugkrümmer	12	x	0,5	Edelstahl, 1.4301	T.Clark, nach Zeichnung
02	4	Ansaugkrümmerverschraubung	SW 14	x	24,0	St	nach Zeichnung
03	4	Auspuffkrümmer	12	x	0,5 x 100,0	Edelstahl, 1.4301	T.Clark, nach Zeichnung
04	4	Auspuffkrümmerverschraubung	SW 14	x	19,0	St	nach Zeichnung
05	1	Entlüftungsnippel	SW 7	x	19,0	Stahl (o. Messing)	nach Zeichnung
06	8	Federteller	∅ 10	x	1,7	Silberstahl	nach Zeichnung
07	1	Gewindebolzen für Bauteil 34	M 3	x	15,0	St	Gewindestange M3 Normteil
08	4	Glühkerze				St	Modellbaufachhandel
09	4	Glühkerzenunterlegscheibe				Cu	Modellbaufachhandel
10	8	Kipphebel	8	x	8 x 43,0	Silberstahl	Ventilseite gehärtet nach Zeichnung
11	4	Kipphebellagerbock	30	x	23 x 33,0	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38	nach Zeichnung
12	4	Kipphebelwelle	∅ 4	x	36,5	Silberstahl	nach Zeichnung
13	4	Kolben	∅ 35	x	29,0	Al-Mg-Si 0,5; F22	Simprop / nach Zeichnung
14	4	Kolbenbolzen	∅ 8	x	32,5	St60, gehärtet	Zylinderstift DIN 6325 Simprop / nach Zeichnung
15	8	Kolbenbolzensicherungsring	∅ 0,6			Federstahl	Simprop
16	4	Kolbenring	∅ 36,7	x	1,4	C40	Simprop / nach Zeichnung
17	2	Kugelgelenkgestänge, komplett	M 2			Kunststoff/Stahl	Fertigteil Modellbaufachhandel
18	1	Kurbelgehäuse, Mittelteil	∅ 48	x	37,0	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38	nach Zeichnung
19	1	Kurbelgehäuse, vorne	60	x	60 x 57,0	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38	nach Zeichnung
20	1	Kurbelgehäusedeckel, hinten	100	x	100 x 30,0	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38	nach Zeichnung
21	1	Kurbelgehäusehälfte, links	30	x	60 x 135,0	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38	nach Zeichnung
22	1	Kurbelgehäusehälfte, rechts	30	x	60 x 135,0	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38	nach Zeichnung
23	1	Kurbelwelle, Hinterteil	∅ 47,8	x	28,3	C45	nach Zeichnung
24	1	Kurbelwelle, Mittelteil 1	∅ 47,8	x	28,6	C45	nach Zeichnung
25	1	Kurbelwelle, Mittelteil 2	∅ 47,8	x	28,6	C45	nach Zeichnung
26	1	Kurbelwelle, Vorderteil	∅ 47,8	x	142,0	C45	nach Zeichnung
27	2	Kurbelwellenbolzen	∅ 8	x	37,6	St, gehärtet	Zylinderstift DIN 6325 Normteil, nach Zeichnung anpassen
28	4	Lager, Nadellager	∅ 8	x	12 x 10,0	St	INA (über Kistenpfennig AG)
29	2	Lager, Wälzlager-6003	∅ 17	x	35 x 10,0	St	Techpro
30	1	Lager, Wälzlager-6002-2RS	∅ 15	x	32 x 9,0	St	Techpro
31	2	Lager, Wälzlager-6202-2RS	∅ 15	x	35 x 11,0	St	Techpro
32	2	Lager, Wälzlager-626-2RS	∅ 6	x	19 x 6,0	St	Techpro
33	4	Laufbüchse	∅ 40	x	52,0	GGG	nach Zeichnung
34	1	Montagebolzen Umlenkhebel	∅ 14	x	28,5	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38	nach Zeichnung
35	8	Mutter M4	-			St	Mutter DIN934 Normteil
36	1	Nockenwelle	∅ 18	x	145,8	Ck45, gehärtet	-
37	1	Nockenwellengehäuse	30	x	24 x 126,0	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38	nach Zeichnung
38	1	Paßfeder	3	x	10,0	St	Paßfeder DIN6885 Normteil
39	4	Pleuel	17,5	x	10 x 72,0	Al-Mg-Si 0,5; F22	Simprop / nach Zeichnung
40	1	Propellermitnehmer	∅ 50	x	14,5	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38	nach Zeichnung

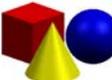
Bauteil-Nr.	Stk.	Benennung	Abmessungen			Werkstoff	Bemerkung, Norm, Lieferant
			A	B	L		
41	3	Schraube M2 mit Mutter	M	2	10,0	St	Normteil
42	1	Schraube M2 mit Mutter	M	2	15,0	St	Normteil
43	5	Schraube-Gewindestift	M	4 x	5,0	St	Gewindestift DIN914 Normteil, (spitzes Ende)
44	2	Schraube-Inbus	M	3 x	8,0	St, verz.	Inbusschraube DIN912 Normteil
45	8	Schraube-Inbus	M	3 x	12,0	St, verz.	Inbusschraube DIN912 Normteil
46	6	Schraube-Inbus	M	3 x	40,0	St, verz.	Inbusschraube DIN912 Normteil, Länge anpassen
47	4	Schraube-Inbus	M	4 x	12,0	St, verz.	Inbusschraube DIN912 Normteil
48	4	Schraube-Inbus	M	4 x	30,0	St, verz.	Inbusschraube DIN912 Normteil
49	16	Schraube-Inbus	M	5 x	15,0	St, verz.	Inbusschraube DIN912 Normteil
50	34	Schraube-Inbus	M	4 x	18,0	St, verz.	Inbusschraube DIN912 Normteil
51	1	Schraube-Inbus	M	6 x	35,0	St, verz.	Inbusschraube DIN912 Normteil
52	2	Schraube-Inbussenk	M	4 x	12,0	St, verz.	Inbussenkschraube DIN7991 Normteil
53	1	Schraube-Inbussenk	M	5 x	25,0	St, verz.	Inbussenkschraube DIN7991 Normteil
54	2	Schraube-Inbussenk	M	6 x	15,0	St, verz.	Inbussenkschraube DIN7991 Normteil
55	1	Spinner	∅	50 x	48,8	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38	nach Zeichnung
56	8	Stößel	∅	4 x	26,0	St60, gehärtet	Zylinderstift DIN 6325 Normteil, nach Zeichnung anpassen
57	8	Stößelführung	∅	8 x	15,0	Rotguß RG7	nach Zeichnung
58	8	Stößelstange	∅	2 x	88,0	Federstahl	Länge anpassen Modellbaufachhandel
59	1	Umlenkhebel				Kunststoff	Fertigteil Modellbaufachhandel
60	8	Ventil	∅	14 x	37,0	X15Cr12	nach Zeichnung
61	8	Ventilfeder	∅	10 x 0,9 x	19,7	Federstahl	Best.-Nr. D-143A Gutekunst
62	8	Ventilspiel-Einstellschraube	M	4 x	11,0	St	Gewindestift DIN 913 Normteil, anpassen
63	8	Ventiltasse	∅	15 x	28,0	Rotguß RG7	nach Zeichnung
64	2	Vergaser				Al	∅ 12,5 mm Vergaserstutzen Simprop
65	2	Vergaserstutzen	∅	20 x	15,0	Silberstahl	nach Zeichnung
66	16	Wellensicherungsscheibe, 4mm	-			Federstahl	DIN 6799 Normteil
67	1	Wellensicherungsscheibe, 6mm	-			Federstahl	DIN 6799 Normteil
68	1	Zahnriemen-HTD, Profil 3M, 9mm				Gummi	Zähnezahl 50 Mädler
69	1	Zahnriemenrad-HTD, 15 Zähne	∅	13,56 x	10,0	Al	Mädler
70	1	Zahnriemenrad-HTD, 30 Zähne	∅	28 x	10,0	Al	Mädler
71	2	Zylinder links		60 x 60 x	54,4	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38	nach Zeichnung
72	2	Zylinder rechts		60 x 60 x	54,4	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38	nach Zeichnung
73	2	Zylinderkopf links	∅	60 x	24,0	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38	nach Zeichnung
74	2	Zylinderkopf rechts	∅	60 x	24,0	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38	nach Zeichnung
75	4	Zylinderkopfdichtung	∅	40 x 35 x	0,1	Al	Simprop

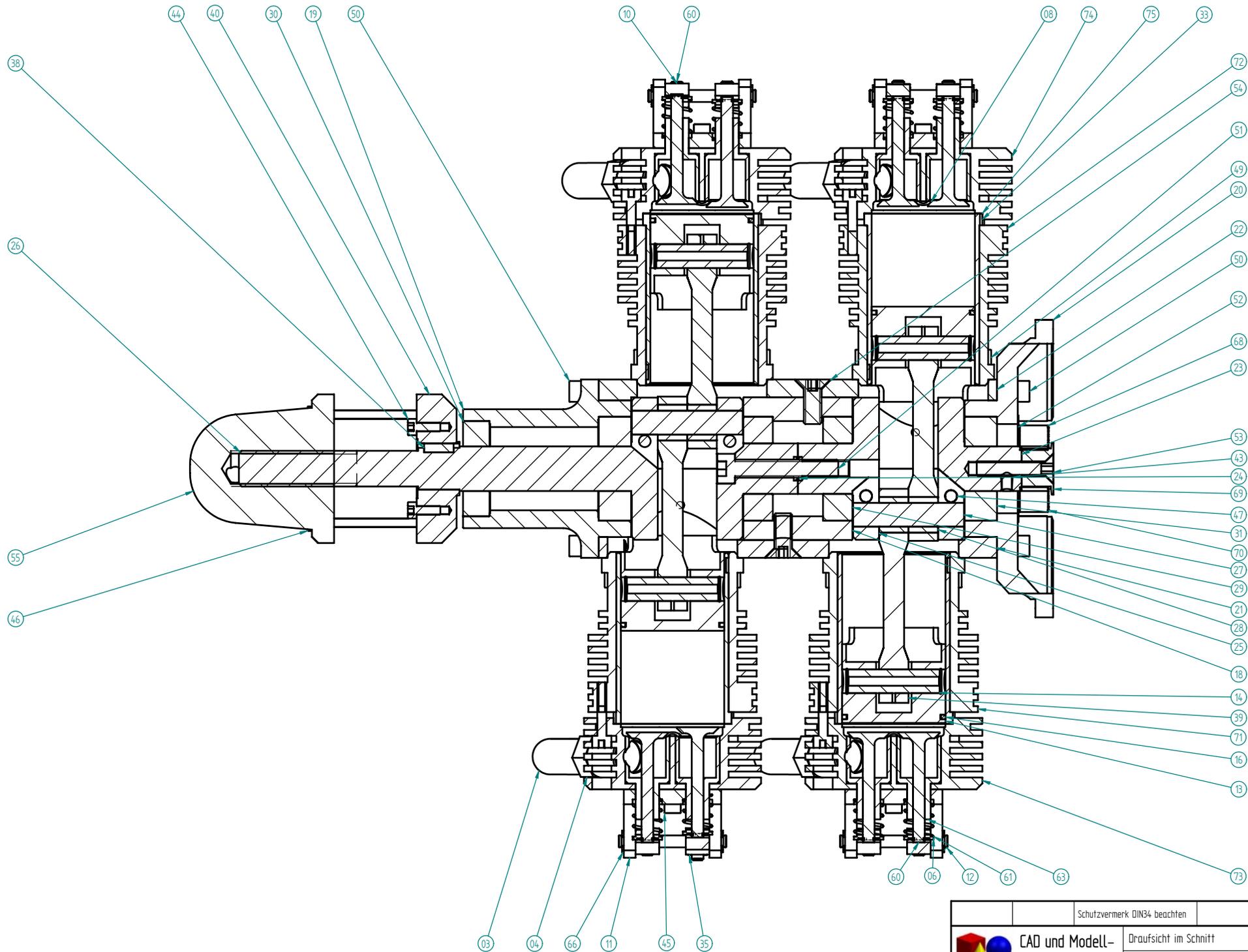
298 Summe

Lieferantennachweis

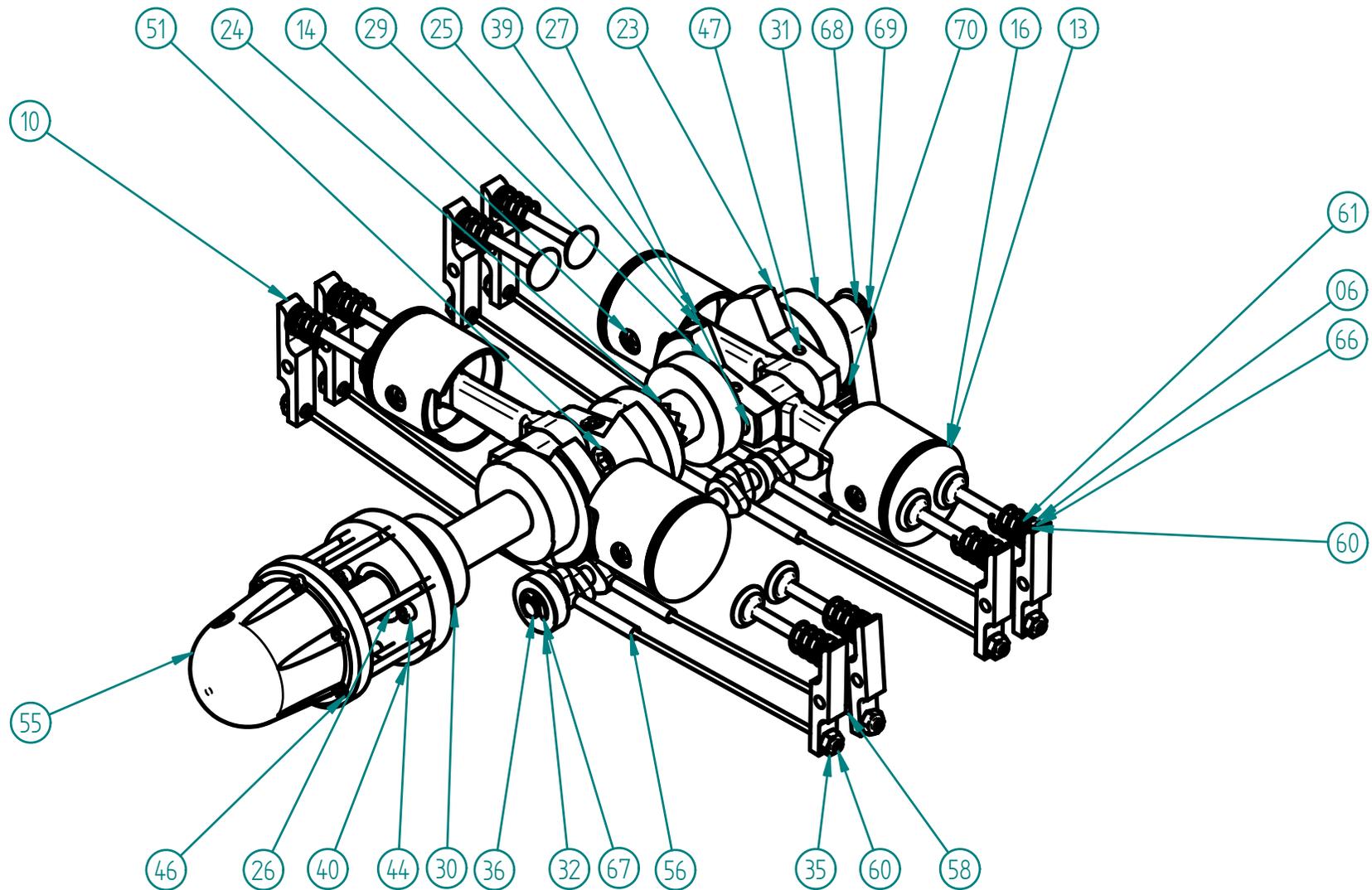
Firma	Teile	Adresse	Tel.-Nr.	Internet-Adresse
GW-Werkzeuge	Gewindebohrer 1/4", 32 UNF	90128 Nürnberg	0911/5187335	www.gw-werkeuge.de
Gutekunst GmbH	Federn	72555 Metzingen	07123/960-0	www.gutekunst-co.com
Mädler GmbH	Zahnriemenräder, Zahnräder usw.	70573 Stuttgart	0711/72095-0	www.maedler.de
Simprop Electronic GmbH	Kolben, Pleuel für Motor S3000	33428 Harsewinkel	05247/604-10	www.simprop.de
Techpro GmbH (Fa. Eisenberg)	Kugellager	40549 Düsseldorf	0211/503010	www.bearingtra.de
Toni Clark	Edelstahlrohr (dünnwandig), Luftschrauben	32312 Lübbecke	05741/5035	www.toni-clark.com
Kistenpfennig AG	Nadellager (der Fa. INA)	34123 Kassel	0561 / 95204-0	www.kistenpfennig.de

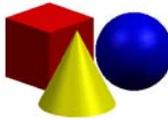


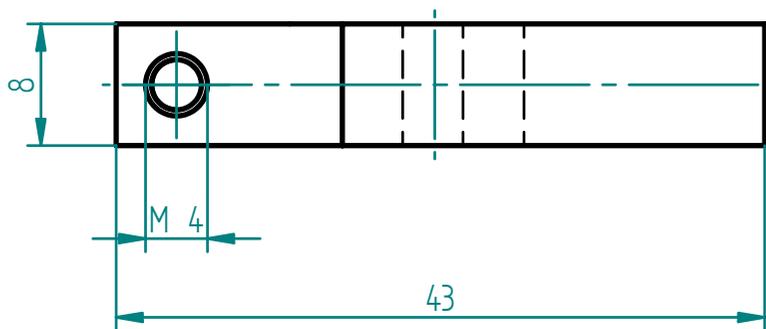
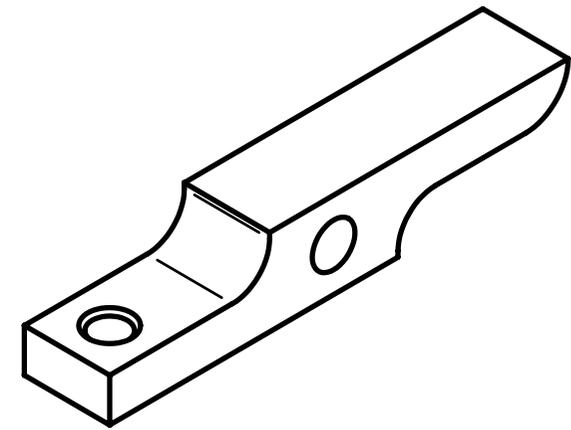
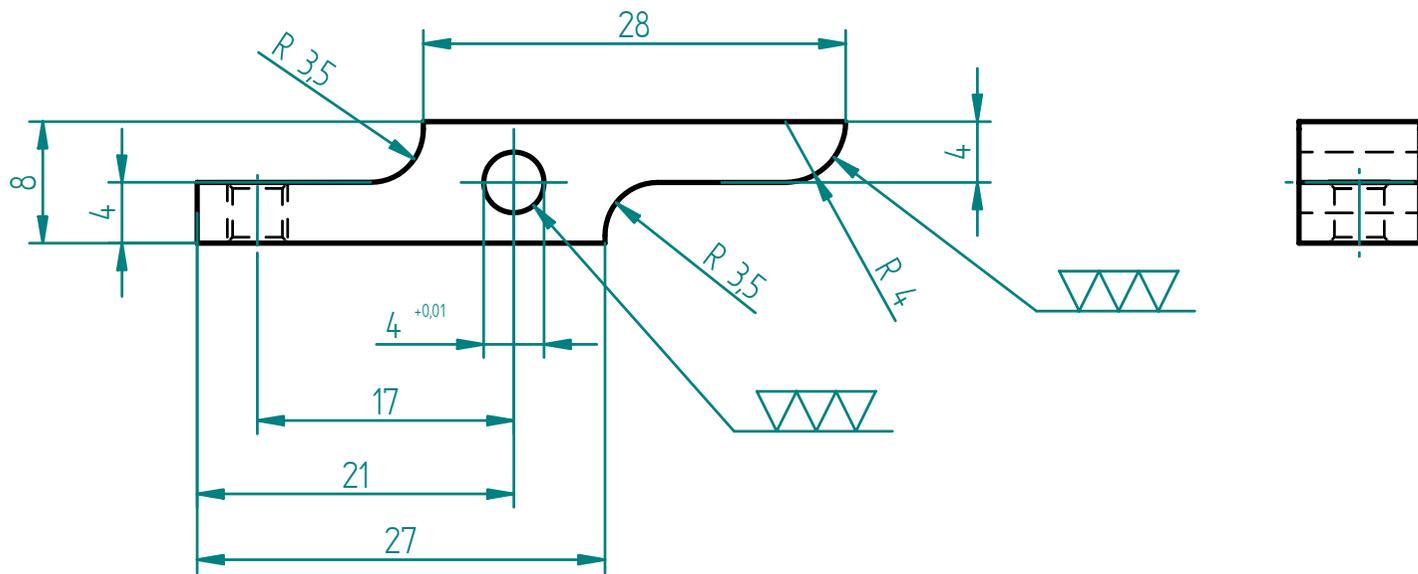
	Schutzvermerk DIN34 beachten			BL 1/1
 CAD und Modell- technik Jung	Gesamtabmessungen			
	4-Zylinder-Boxermotor, 120 ccm	-		Rev. 2

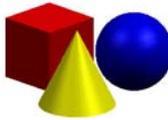


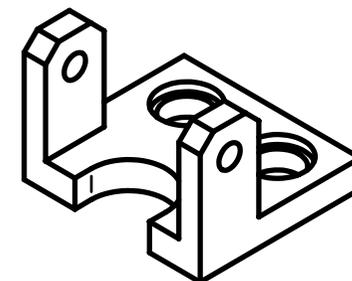
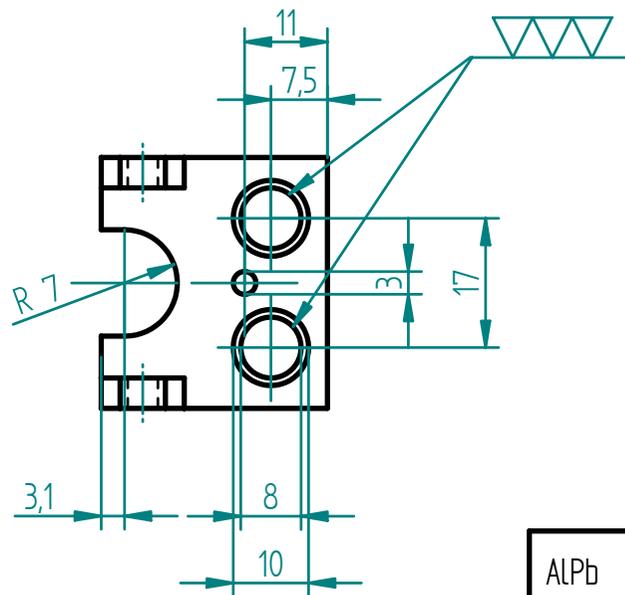
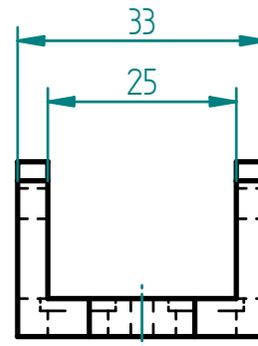
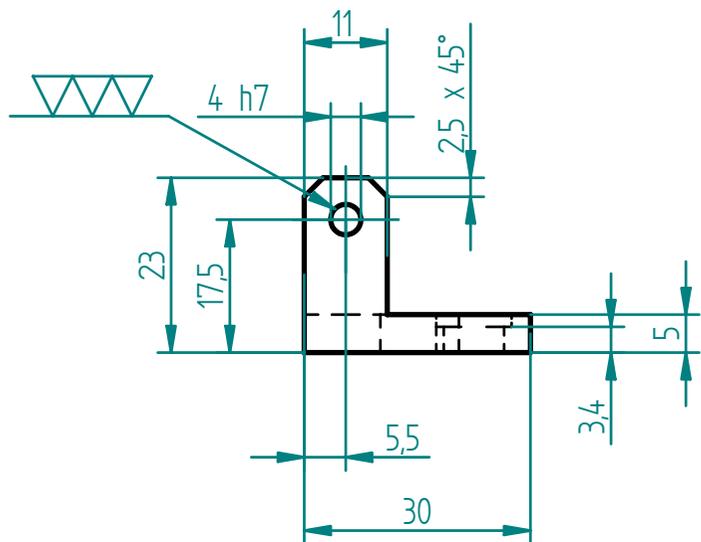
	Schutzvermerk DIN34 beachten		BL 1/1
 CAD und Modell- technik Jung	Draufsicht im Schnitt		
	4-Zylinder-Boxermotor, 120 ccm		Rev. 2

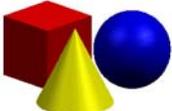


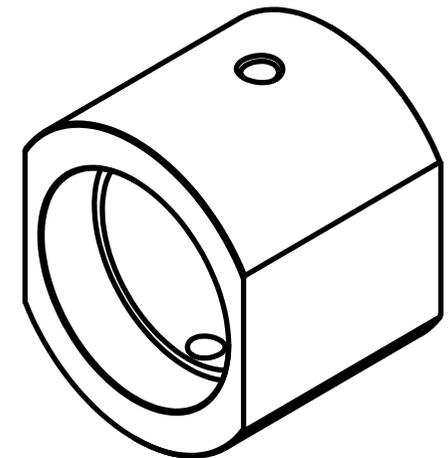
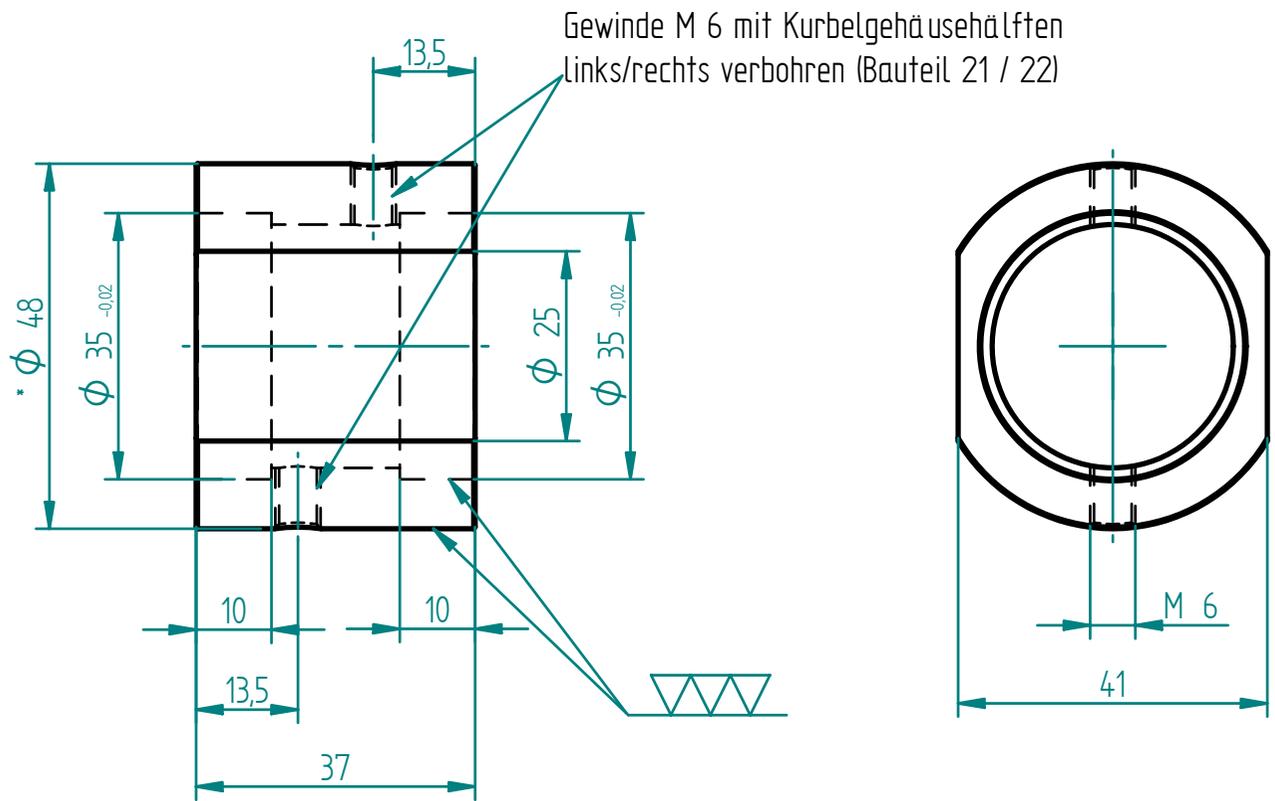
	Schutzvermerk DIN34 beachten			BL. 1/2
	CAD und Modell- technik Jung		Baugruppe, Laufeinheit komplett	
			4-Zylinder-Boxermotor, 120 ccm	M 1 : 2



Silberstahl	Bauteil 10	Schutzvermerk DIN34 beachten			BL. 1/1
 CAD und Modell- technik Jung		Kipphebel			
4-Zylinder-Boxermotor, 120 ccm			M 2 : 1	Rev. 1	

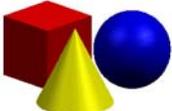


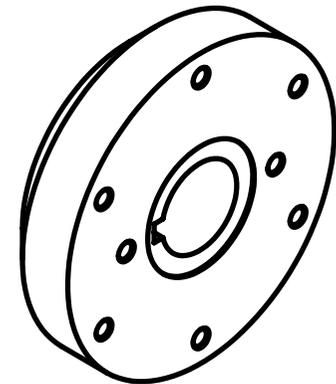
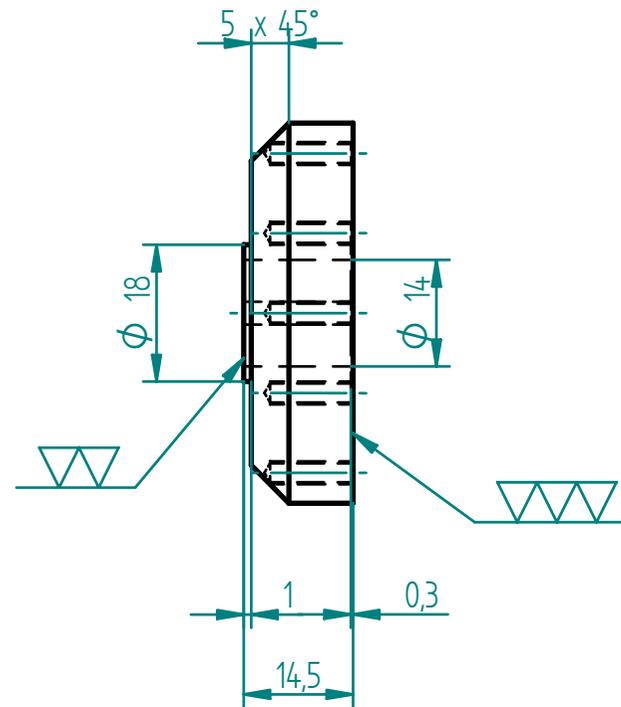
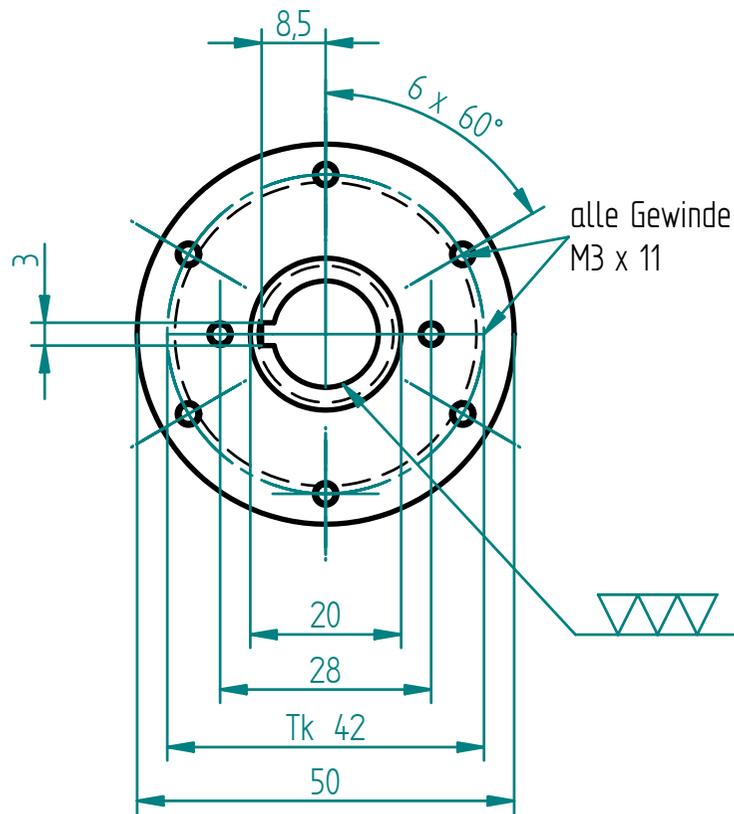
ALPb	Bauteil 11	Schutzvermerk DIN34 beachten			BL. 1/1
 CAD und Modell- technik Jung		Kipphebellagerbock			
4-Zylinder-Boxermotor, 120 ccm			M 1 : 1	Rev. 1	

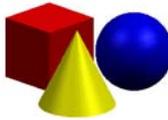


* = Durchmesser 48 mm anpassen an Bauteil 21 / 22.

Alle nicht bemaßten Fasen = 0,2 mm

ALPb	Bauteil 18	Schutzvermerk DIN34 beachten			BL 1/1
 CAD und Modell- technik Jung		Kurbelgehäuse Mittelteil			
4-Zylinder-Boxermotor, 120 ccm			M 1 : 1	Rev. 2	



ALPb	Bauteil 40	Schutzvermerk DIN34 beachten			BL. 1/1
 CAD und Modell- technik Jung		Propellermitnehmer			
4-Zylinder-Boxermotor, 120 ccm			M 1 : 1	Rev. 3	