

Baubeschreibung 5-Zylinder-Viertakt-Sternmotor

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

Technische Daten:

Bauart: 5-Zylinder-Viertakt-Sternmotor mit zentraler Ansaugung durch den Kurbeltrieb und nadelgelagertem Hauptpleuel, halbkugelförmiger Brennraum mit schräg hängenden Ventilen und offenem Ventiltrieb

Hubraum: 82 cm³ (5 x 16,5 ccm)

Hub/Bohrung: 25 mm / 29 mm

Gewicht: ca. 3,3 kg

Drehzahl: 1.500 – 7.000 1/min

Propeller: 24 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, 2 und 53; Ansaug- und Auspuffkrümmer mit Verschraubungen

Die Bauteile 1 und 2 werden aus möglichst dünnwandigen Edelstahl- oder Kupferrohr gefertigt. Beide Teile werden mit Hilfe eines Biegegerätes entsprechend gebogen und danach abgelängt. Die Bauteile 53 werden anschließend 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 verlötet. Das erforderliche Biegegerät läßt sich z. B. bei einem Installateur- oder Heizungsbauer-Fachbetrieb ausleihen.

Bauteil 7; Einstellschrauben

Die Bauteile 7 werden aus Gewindestiften gefertigt. Diese sind mit einem Zentrierbohrer nach Zeichnung zu bohren.

Bauteil 11 und 33; Hauptpleuel und Pleuel

Das Hauptpleuel wird nachdem die Bohrung für die Lageraufnahme fertiggestellt ist, auf einem Spanndorn auf dem Teilapparat fertiggestellt. Auf absolute Achsparallelität der Bohrungen für die Lageraufnahme, des Kolbenbolzens und der Pleuelbolzen ist zu achten. Die Pleuels werden nach Zeichnung gefertigt. Am oberen und unteren Pleuelauge sind entsprechende Schmierölbohrungen anzubringen.

Bauteile 16, 17, 18, 61 und 64; Kolben, -bolzen, -ring, Zylinder und Zylinderlaufbüchse

Die vorgenannten Teile werden nach Zeichnung gefertigt. Auf absolute Oberflächengüte der Laufflächen von Kolben und Laufbüchse ist zu achten. Dazu ist die Laufbüchse nach dem Feindreihen mit einer Hohlnahle innen zu glätten. Das Spiel zwischen Kolbenaußendurchmesser und Laufbüchsen-Innendurchmesser muss ca. 0,05 mm betragen.

Um eine optimale Wärmeübertragung zu gewährleisten, sind die Zylinderlaufbüchsen in die Zylinder einzuschumpfen. Der Innendurchmesser der Zylinder ist dazu ca. 0,02 mm kleiner als die jeweiligen Außendurchmesser der Laufbüchsen auszdrehen. Nach gleichmäßigem erwärmen der Aluminium-Zylinder mittels Gasbrenner oder Herdplatte (auf ca. 200 °C) werden die kalten Laufbüchsen in die Zylinder eingesetzt.

Bei der Fertigung der Zylinder ist darauf zu achten, daß das Plandrehen der quadratischen Auflagefläche zum Kurbelgehäuse und das Ausdrehen des Innendurchmessers in einer Aufspannung geschieht.

Die Kolbenbolzen lassen sich am einfachsten aus Zylinderstiften anfertigen. Nach dem Glühen der Stifte auf ca. 800 °C verlieren diese Ihre Oberflächenhärte und können entsprechend bearbeitet, d.h. abgelängt und hohl gebohrt werden. Durch nochmaliges glühen und abschrecken der Stifte in Öl weisen die Stifte eine ausreichend Oberflächenhärte auf. Zum Schluß werden die Stifte auf der Drehmaschine mit hoher Drehzahl und feinstem Schleifpapier (600er) zwischen den Spitzen abgezogen.

Die Kolbenringe müssen sich auf den Kolben frei drehen können, dazu ist die jeweilige Kolbennut ca. 0,02 mm größer auszustechen als die Breite der Kolbenringe.

Bauteile 19, 31 und 36; Kurbelgehäuse, Nockentrommelgehäuse und Sauggehäusedeckel

Da die Bauteile 19 und 31 die Kurbelwelle und die Nockentrommel mit Ihren Lagern aufnehmen, sind hier wesentliche Punkte zu beachten. Der Rundlauf und die Winkligkeit zwischen den Lagersitzen der Kurbelwelle und der Gehäuseteilung muß gewährleistet sein, ebenso die Winkligkeit der Planfräsung für den Zylinderfuß zur Kurbelwelle.

Hiervon hängt die mechanische Leichtgängigkeit und Lebensdauer des Motors ab. Mit einem guten Teilapparat und Abfahren der Lagersitze mittels Meßuhr sind diese Punkte aber gut zu bewältigen.

Bauteil 20; Kurbelwelle

Die Kurbelwelle wird in einem Stück hergestellt und muß keiner weiteren Wärmebehandlung unterzogen werden. Um den Hubzapfen zu bearbeiten wird die Kurbelwelle in eine vorher auf der Drehmaschine bearbeitete Bohrung eines Aluminium 4-Kant-Materials eingeschrumpft. Aufgespannt auf die Plandrehscheibe wird der Hubzapfen mit leichtem Übermaß gefertigt, um anschließend die auf 15 mm Länge gekürzte Nadellagerinnenhülse aufzupressen. Es ist darauf zu achten, daß Durchmesseränderung, z.B. zwischen Wellenvorderteil, Wange und Hubzapfen nicht scharfkantig ausgeführt werden.

Bauteil 29 und 30; Nockentrommel-Innenzahnrad und Nockentrommel

Das Innenzahnrad ist als Kaufteil z.B. bei der Fa. Mädlar (siehe Händlernachweiß) zu beziehen. Das Nockentrommel-Innenzahnrad und die Nockentrommel werden mit Übermaß vorbearbeitet. Um die Außenkontur fertig zu bearbeiten, muß eine Vorrichtung erstellt werden, mit der man auf dem Teilapparat um 13,4 mm aus der Mitte bearbeiten kann. Nach dem Aufspannen und Ausrichten wird zuerst der Grundkreis bearbeitet. Hierbei wird bis an die 62°-Marke herangefahren. Anschließend das Teil aus der Mitte setzen und den Nockenradius 24,5 mm bis an den Grundkreis bearbeiten. Das gleiche wird auf Umschlag mit dem anderen Nocken gemacht.

Die Nockentrommel mit dem Innenzahnrad ist eines der wenigen Teile, die gehärtet werden. Dazu einen Härteofen auf 900 °C erhitzen. Anschließend die zusammengeschaubten Teile 10 min. erhitzen bis sie hellrotglühend sind. Danach durch flaches Eintauchen von der Lagerseite her und senkrechte Bewegungen das Teil in Wasser abschrecken. Bei dieser Behandlung sind bei C45 fast kein Verzug und eine gute Härte zu erwarten. Die Teile müssen anschließend nicht geschliffen zu werden. Beachtet werden muß lediglich, daß sich die Lagerbohrung beim Härten um einige 1/100 mm weiten kann.

Bauteil 46; 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 Stößelstangen bohren. Anschließend sind die Stößel wieder zu härten (siehe hierzu auch Bauteil 17, Kolbenbolzen).

Bauteil 47; Stößelführung

Die Stößelführungen sind mit einer Reibahle so aufzureiben, daß die Stößel leicht aber ohne Spiel darin laufen, sonst erfolgt hier Ölverlust im Betrieb. Die Stößelführungen werden dann in das Nockentrommelgehäuse mit dem angegebenen Übermaß eingepresst.

Bauteil 49; 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 einzuschleifen, bis sie dicht sind (Flüssigkeitsprobe).

Bauteil 51 und 62; Ventiltassen und Zylinderköpfe

Um die Zylinderköpfe zu erstellen werden zuerst 5 Rohlinge mit allen Außenmassen gefertigt. Danach werden die Brennraumauführungen, die Ausführungen für die Ventiltassen und für die Glühkerze ausgearbeitet. Anschließend werden die Ventiltassen mit dem entsprechenden Übermaß (ca. 0,03 mm) in die Zylinderköpfe kalt eingepresst. Danach erst werden die Bohrungen und die Innengewinde M12x1,0 für die Ansaug- und Auspuffkrümmer

vorgesehen. Erst bei diesem Arbeitsgang werden die Ventiltassen seitlich aufgebohrt. Zum Schluß werden die Kühlrippen eingestochen.

Bauteil 57, 58 und 60; Zahnräder 15 Z / 22 Z und Zwischenwelle

Die beiden Zahnräder werden nach Zeichnung auf 5 mm breite abgedreht. Anschließend werden die beiden Zahnräder nacheinander hart aufgelötet, beginnend mit dem größeren Zahnrad. Lotzugabe erfolgt von der Vorderseite (nicht Lagerseite) damit möglichst kein Lot auf die Lagerseite treten kann.

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 Belüftung ist zu achten) und ausblasen mit Druckluft ist z.B. optimal. Kugellager jedoch nicht mit Druckluft ausblasen.

Bei der Montage ist besonderer Augenmerk auf die genaue Einhaltung des sogenannten Spaltmaßes aller 5 Zylinder zu achten. Das ist das Abstandsmaß zwischen Oberkante Kolben und Brennraumausräumung. Dieses ist auf genau 0,9 mm einzustellen. Eventuell sind zusätzliche Zylinderkopfdichtungen vorzusehen oder müssen die Laufbüchsen leicht plangedreht werden, um das Verdichtungsverhältnis aller 5 Zylinder genau gleich einzustellen.

Zur Einstellung der Motorsteuerzeiten wird die Stellung der Nockentrommel zur Kurbelwelle hin so eingestellt, dass die beiden Ventile des ersten Zylinders (Hauptpleuel) gerade exakt überschneiden und der Kolben des ersten Zylinders auf OT steht. Eventuell muss die Nockentrommel um ein oder mehrere Zähne vor oder zurück versetzt werden.

Zu beachten ist ferner, daß die beiden Madenschrauben (M3) für die Fixierung des Zahnrades (Bauteil 59) auf der Kurbelwelle mit Schraubensicherungsmittel (hochfest) zu montieren sind. Die Kurbelwelle ist an diesen Stellen zuvor mit einem Bohrer leicht anzubohren um die Spitzen der Madenschrauben formschlüssig aufzunehmen.

Die einzelnen Kurbelgehäuseteile und die zu montierenden Zylinder sind mit Flüssigdichtungsmasse (z.B. Dirko, Fa. Elring) gegeneinander abzudichten.

Da der Motor Kurbelwellenseitig über das nadelgelagerte Hauptpleuel verfügt, kann der Ölgehalt im Sprit auf ca. 8-10 % abgesenkt werden. Verwendung findet Modellmotorensprit, mit Methanol und additiviertem synthetischem Öl. Vorteilhaft ist die Verwendung von Nitromethan (5 - 10 %), zur Erreichung eines besseren Leerlaufverhaltens und einer höherer Leistungsausbeute.

Bei der Erstmontage sind alle beweglichen und gleitenden Bauteile und Lagerungen des Kurbel- und Ventiltriebs mit etwas Öl (gleiches Ölsorte wie im Sprit verwenden) einzusetzen und zu montieren. Im Betrieb wird der Kurbeltrieb und die Nockentrommel durch die Ölbeimischung im Sprit dann ausreichend geschmiert.

Das Ventilspiel sollte Saugseitig 0,1 mm und Auslasseitig 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.

Zündfolge des Motors: 1-3-5-2-4 (siehe Vorderansicht);

Drehrichtung des Motors: von Vorne gesehen links herum (gegen den Uhrzeigersinn).

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.

Stückliste

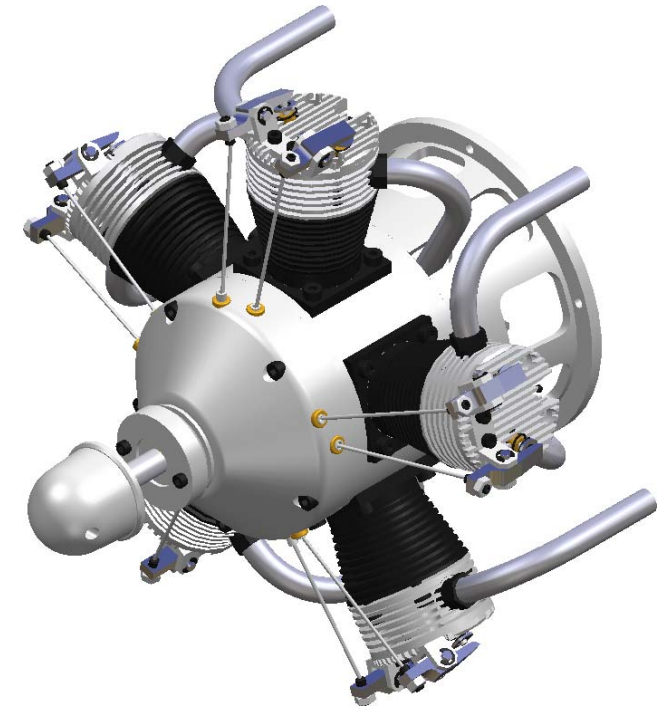
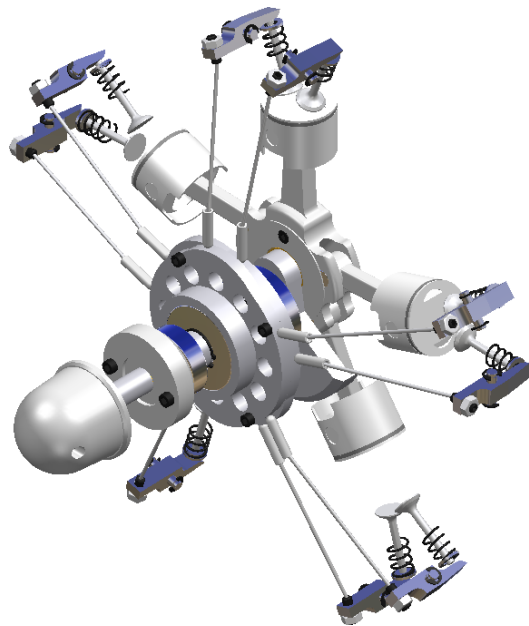
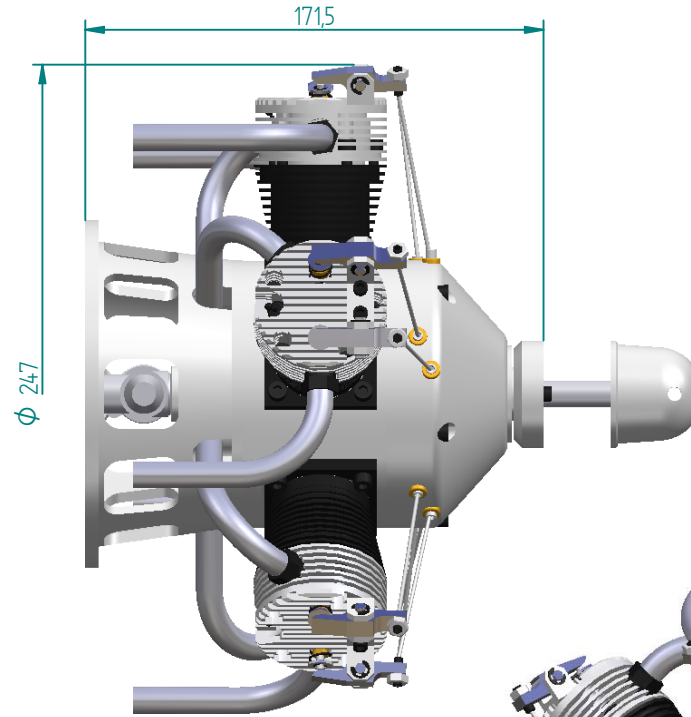
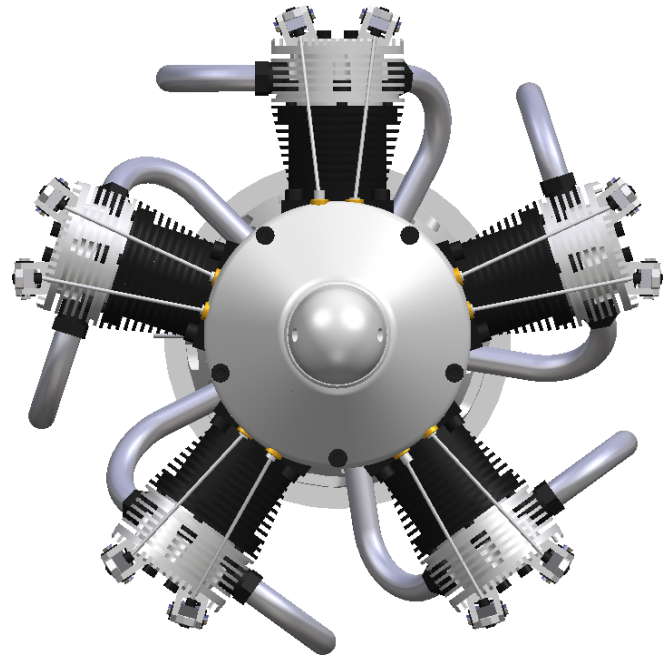
Bauteil-Nr.	Stk.	Benennung	Abmessungen			Werkstoff	Bemerkung, Norm, Lieferant
			A x B x L				
01	5	Ansaugkrümmer	∅ 10 x 0,5 x 170			Edelstahlrohr, 1.4301	nach Zeichnung
02	5	Auspuffkrümmer	∅ 10 x 0,5 x 92			Edelstahlrohr, 1.4301	nach Zeichnung
03	2	Beilagscheibe, Hauptpleuel	∅ 19 x		0,8	Messing	nach Zeichnung
04		<i>entfallen</i>					
05	1	Deckscheibe 1	∅ 42 x		0,5	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38	nach Zeichnung
06	1	Deckscheibe 2	∅ 42 x		0,5	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38	nach Zeichnung
07	10	Einstellschraube, Ventilspiel	M 4 x		11	St	Gewindestift DIN 913 Normteil, anpassen n. Zeichnung
08	10	Federteller	∅ 9,5 x		1,5	Silberstahl	nach Zeichnung
09	5	Glühkerze				St	Modellbaufachhandel
10	5	Glühkerzenunterlegscheibe				Cu	Modellbaufachhandel
11	1	Hauptpleuel	54 x 14 x		96,2	Al-Mg-Si 0,5; F22	nach Zeichnung
12	10	Kipphebel	8 x 7 x		35,5	Silberstahl	Ventilseite gehärtet nach Zeichnung
13	5	Kipphebellagerbock	15,4 x 10 x		46,2	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38	nach Zeichnung
14	5	Kipphebelwelle	∅ 4 x		15,5	Silberstahl	nach Zeichnung
15	1	Klemmkonus Propellermitnehmer	∅ 15 x		12	Messing	nach Zeichnung
16	5	Kolben	∅ 29 x		22	Al-Mg-Si 0,5; F22	nach Zeichnung
17	5	Kolbenbolzen	∅ 7 x		26	St60, gehärtet	nach Zeichnung
17a	10	Kolbenbolzen-Pilz	∅ 7 x		3	PTFE (Teflon)	nach Zeichnung
18	5	Kolbenring	∅ 30,1 x		1,5	C45	nach Zeichnung
19	1	Kurbelgehäuse	∅ 100 x		58	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38	nach Zeichnung
20	1	Kurbelwelle	∅ 78 x		130,5	C45	nach Zeichnung
21	1	Lager, Wälzlager-6001-2RS	∅ 12 x 28 x		8	St	Fa. Techpro
22	1	Lager, Wälzlager-6003-2RS	∅ 17 x 35 x		10	St	Fa. Techpro
23	1	Lager, Wälzlager-Zweireihig-4202B.TVH	∅ 15 x 35 x		14	St	Fa. INA (über Fa. Kistenpfennig)
24	1	Lagerhülse	∅ 9,5 x		13	Messing	nach Zeichnung
25	1	Lager-Nadellager-Na4900	∅ 10 x 22 x		13		mit Innenring 15 mm lang Fa. INA (über Fa. Kistenpfennig)
26	3	Madenschraube-Inbus	M 3 x		4	St, 10.8	Gewindestift DIN914 Normteil, (spitzes Ende)
27	1	Montagering	∅ 130 x		55	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38	nach Zeichnung
28	10	Mutter M4				St, verzinkt	Mutter DIN934 Normteil
29	1	Nockentrommel-Innenzahnrad, 60Z M1	∅ 75,8 x		5	C45	Best.-Nr. 223 460 00 Fa. Mädler, n. Zeichnung anpassen
30	1	Nockentrommel	∅ 75,8 x		14	C45	nach Zeichnung
31	1	Nockentrommelgehäuse	∅ 100 x		46,5	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38	nach Zeichnung
32	5	O-Ring	∅ 9,5 x 1,3			Gummi (NBR)	DIN 3771 Normteil
33	4	Pleuel	13 x 7 x		56,5	Al-Mg-Si 0,5; F22	nach Zeichnung
34	4	Pleuelbolzen	∅ 7 x		14	St60, gehärtet	nach Zeichnung
35	1	Propellermitnehmer	∅ 40 x		13	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38	nach Zeichnung
36	1	Sauggehäusedeckel	∅ 100 x		37	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38	nach Zeichnung

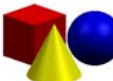
Bauteil-Nr.	Stk.	Benennung	Abmessungen			Werkstoff	Bemerkung, Norm, Lieferant
			A x	B x	L		
37	4	Schraube-Inbus	M 2,5 x		10	St, 8.8	Inbusschraube DIN912 Normteil
38	4	Schraube-Inbus	M 3 x		8	St, 8.8	Inbusschraube DIN912 Normteil
39	10	Schraube-Inbus	M 3 x		12	St, 8.8	Inbusschraube DIN912 Normteil
40	45	Schraube-Inbus	M 4 x		12	St, 8.8	Inbusschraube DIN912 Normteil
41	5	Schraube-Inbus	M 4 x		25	St, 8.8	Inbusschraube DIN912 Normteil
42	5	Schraube-Inbus	M 4 x		30	St, 8.8	Inbusschraube DIN912 Normteil
43	2	Schraube-Inbussenk	M 3 x		6	St, 8.8	Inbussenkschraube DIN7991 Normteil
44		<i>entfallen</i>					
45	1	Spinner	∅ 40 x		35	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38	nach Zeichnung
46	10	Stößel	∅ 4 x		17	St60	Zylinderstift DIN 6325, m6 Normteil, anpassen n. Zeichnung
47	10	Stößelführung	∅ 6 x		11	Rotguß RG7	nach Zeichnung
48	10	Stößelstange	∅ 1,5 x		~ 64	Federstahldraht	Länge anpassen
49	10	Ventil	∅ 11,5 x		28,5	X15Cr12	nach Zeichnung
50	10	Ventilfeder	∅ 8,8 x 0,8 x		14,5	Federstahl	Best.-Nr. D-123 Fa. Gutekunst
51	10	Ventiltasse	∅ 13 x		21,5	Rotguß RG7	nach Zeichnung
52	1	Vergaser					z.B. Fa. Webra, für 10 ccm-2-Takter
53	10	Verschraubung	SW 12 x		13	St	nach Zeichnung
54	1	Wellensicherungsring, 15 mm				Federstahl	DIN 471 Normteil
54a	20	Wellensicherungsscheibe, 3 mm				Federstahl	DIN 6799 Normteil
55	10	Wellensicherungsscheibe, 4 mm				Federstahl	DIN 6799 Normteil
56	1	Wellensicherungsscheibe, 10 mm				Federstahl	DIN 6799 Normteil
57	1	Zahnrad, 15Z M1				5 9Smn28K	Best.-Nr. 214 015 00 Fa. Mädler, n. Zeichnung anpassen
58	1	Zahnrad, 22Z M1				5 9Smn28K	Best.-Nr. 214 022 00 Fa. Mädler, n. Zeichnung anpassen
59	1	Zahnrad Kurbelwelle, 22Z M1				10 9Smn28K	Best.-Nr. 214 022 00 Fa. Mädler, n. Zeichnung anpassen
60	1	Zwischenwelle	∅ 6 x		22	St60	Zylinderstift DIN 6325, m6 Normteil, anpassen n. Zeichnung
61	5	Zylinder	50 x 50 x		40,4	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38	nach Zeichnung
62	5	Zylinderkopf	∅ 50 x		24	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38	nach Zeichnung
63	5	Zylinderkopfdichtung	∅ 34 x 29 x		0,2	Al-Blech	Modellbaufachhandel
64	5	Zylinderlaufbüchse	∅ 34 x		47	GGG	nach Zeichnung

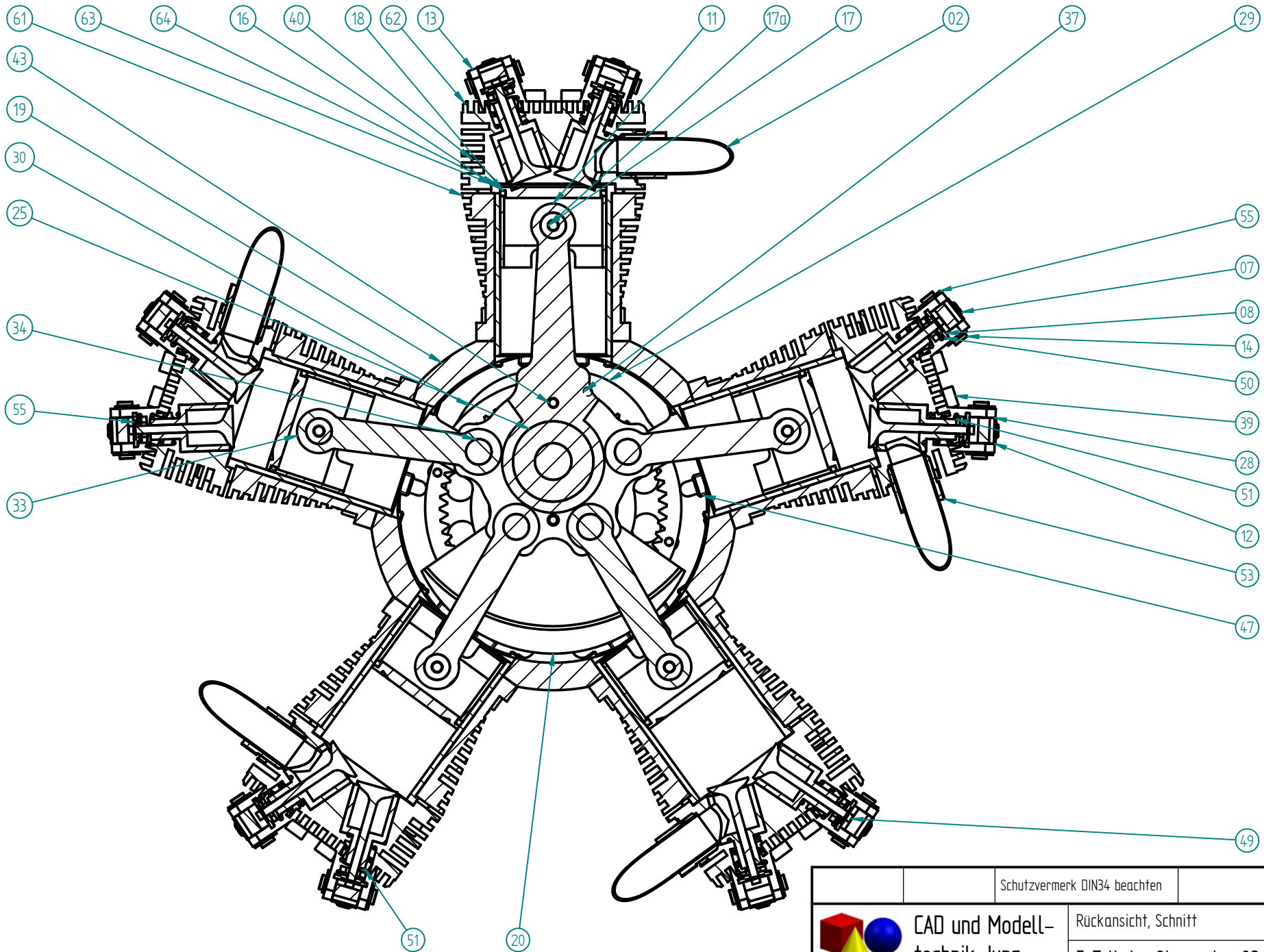
333 Summe

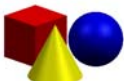
Lieferantennachweis

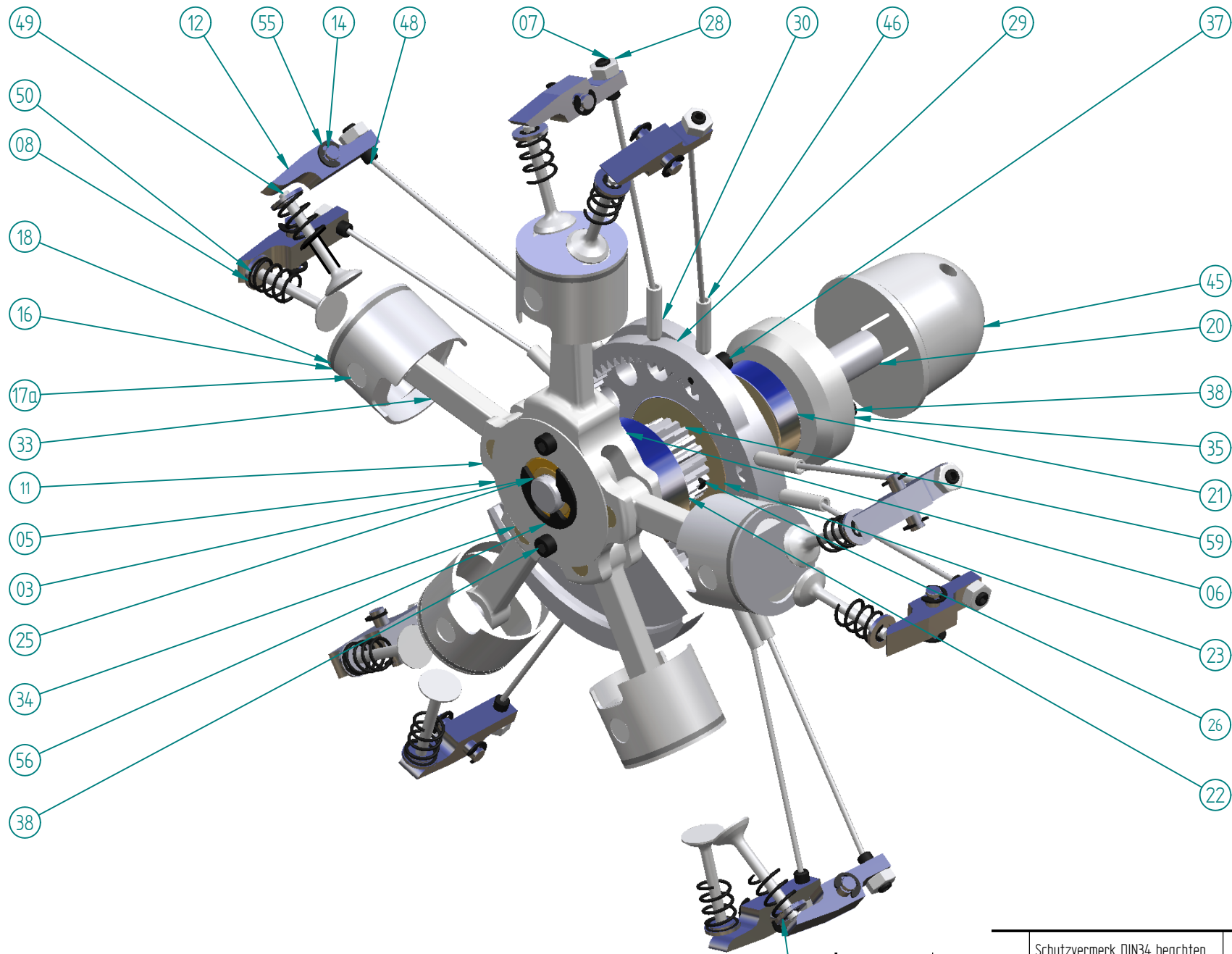
Firma	Teile	Adresse	Tel.-Nr.	Internet-Adresse
GW-Werkzeuge	Gewindebohrer 1/4", 32 UNF	90128 Nürnberg	0911/5187335	www.gw-werkeuge.de
Gutekunst GmbH	Federn	72555 Metzingen	Abstandshülse	www.gutekunst-co.com
Mädler GmbH	Zahnräder usw.	70573 Stuttgart	0711/72095-0	www.maedler.de
Metallverkaufsgesellschaft mbH	Aluminium / NE-Halbzeuge	60314 Frankfurt/Main	069/942130-0	www.mvg-frankfurt.de
Techpro GmbH (Fa. Eisenberg)	Kugellager	40549 Düsseldorf	0211/503010	www.bearingtra.de
Toni Clark	Stahlrohr (dünnwandig), Luftschrauben	32312 Lübbecke	05741/5035	www.toni-clark.com
Kistenpfennig AG	Nadellager (der Fa. INA)	34123 Kassel	0561 / 95204-0	www.kistenpfennig.de



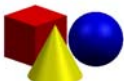
		Schutzvermerk DIN34 beachten			
	CAD und Modell- technik Jung	Gesamtansicht			
		5-Zylinder-Sternmotor, 82 ccm			Rev. V1

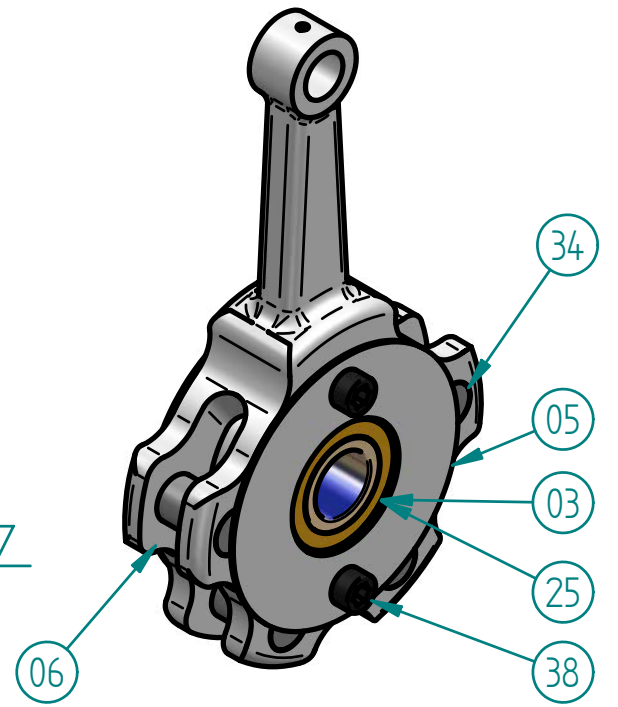
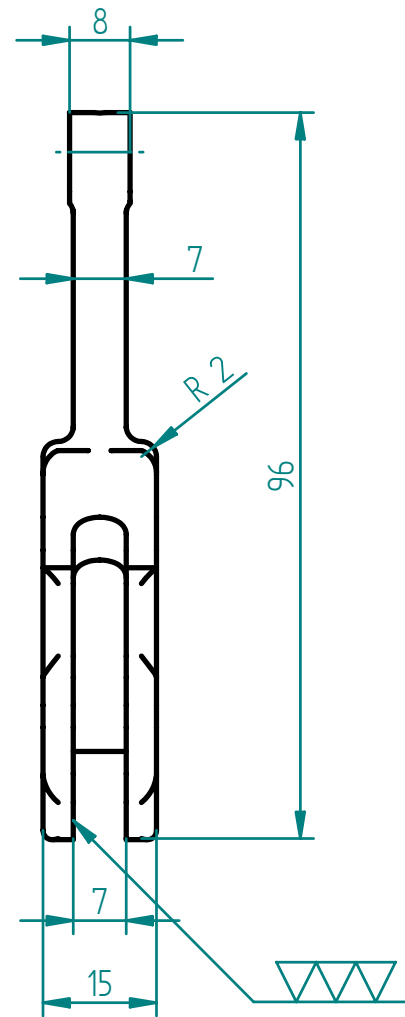
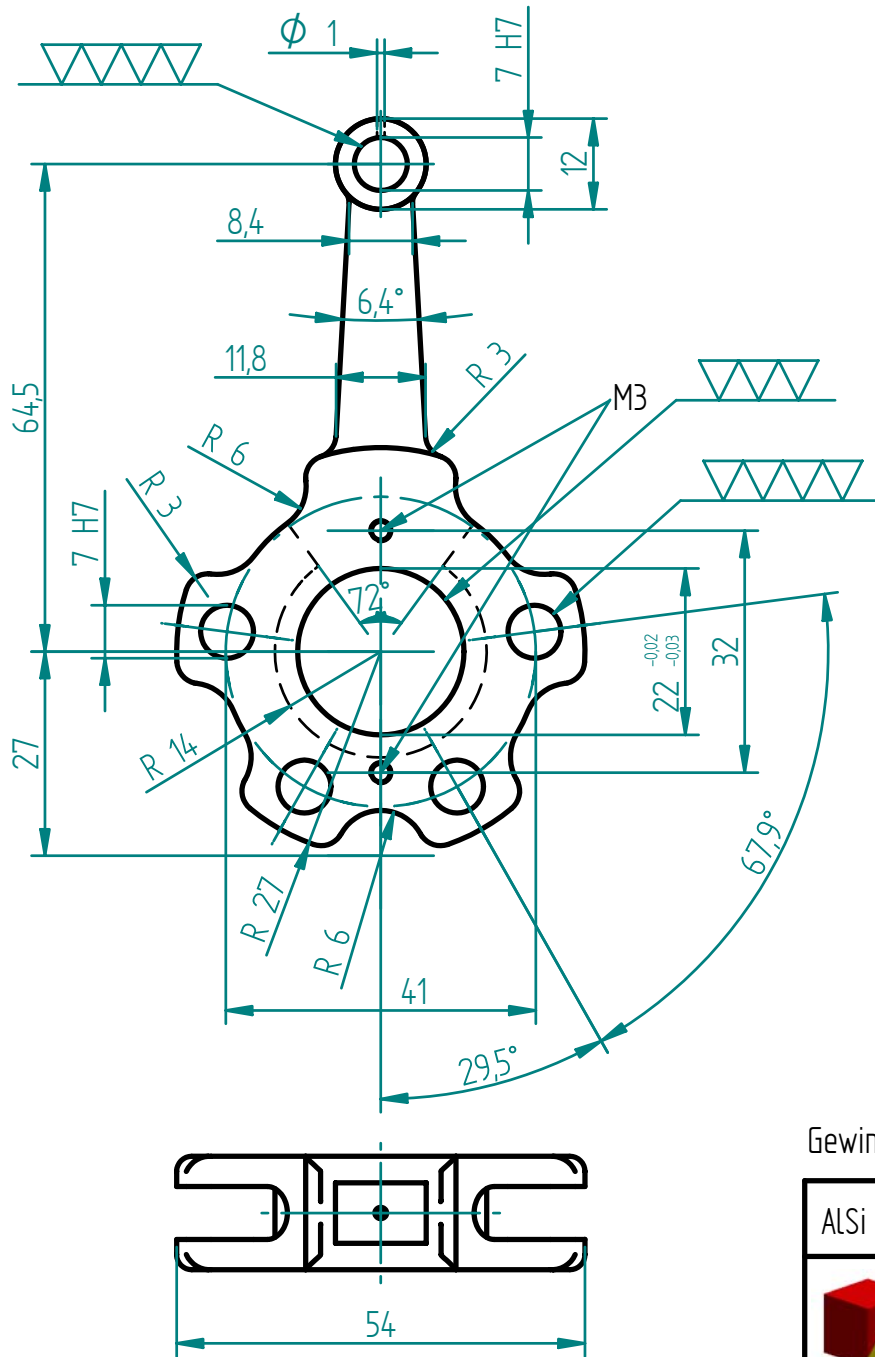


		Schutzvermerk DIN34 beachten			
	CAD und Modell-technik Jung		Rückansicht, Schnitt		
			5-Zylinder-Sternmotor, 82 ccm		Rev. V3

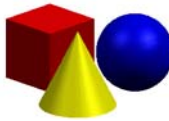


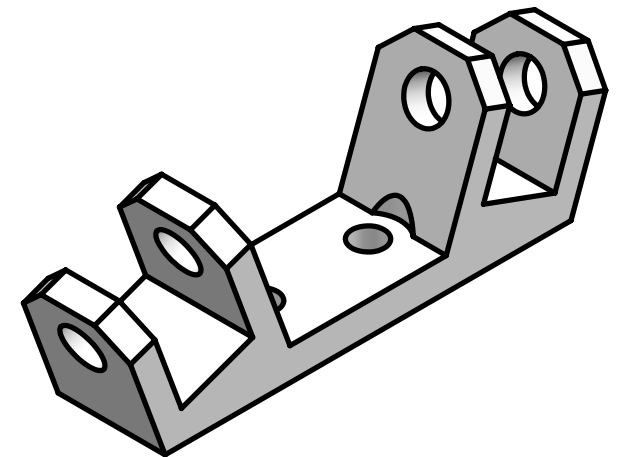
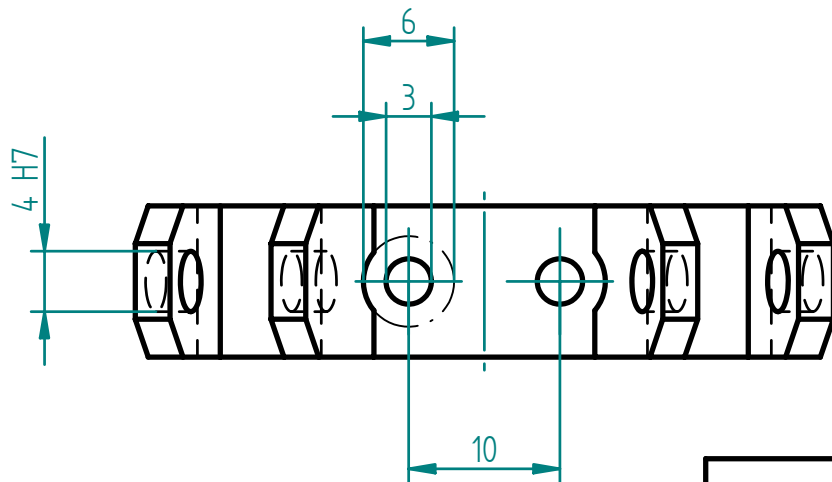
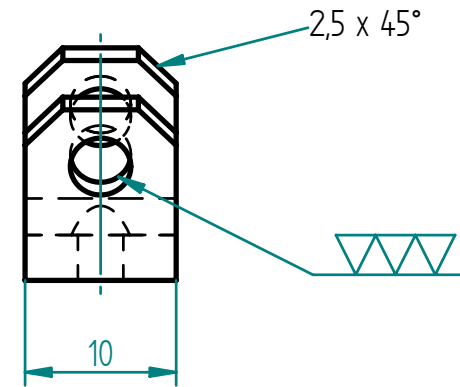
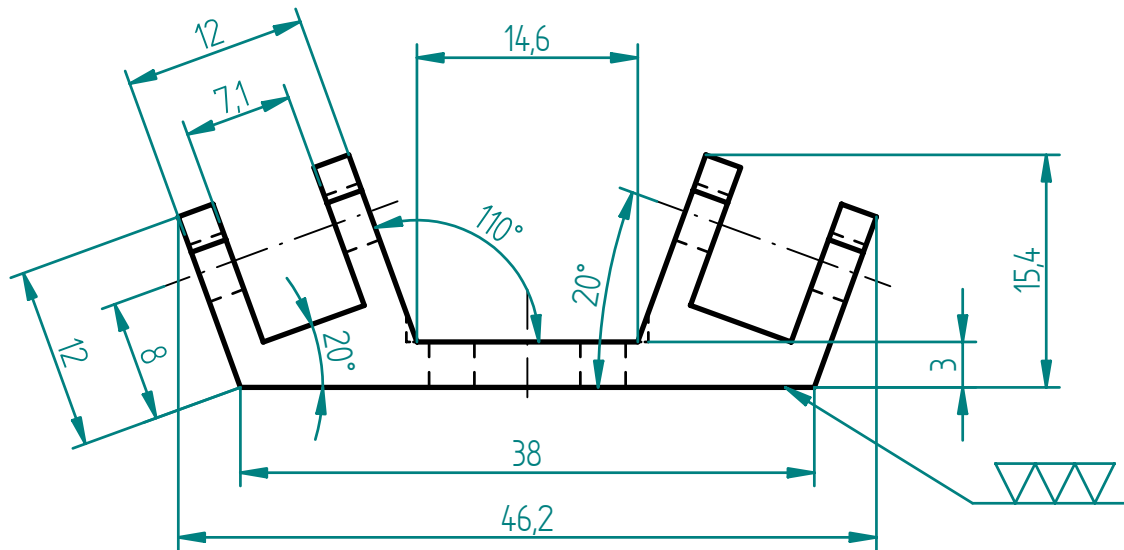
55

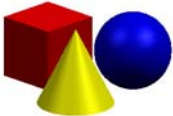
Schutzvermerk DIN34 beachten				
 CAD und Modell- technik Jung	Laufeinheit komplett, isometrische Ansicht von hinten			
	5-Zylinder-Sternmotor, 82 ccm		Rev. V3	

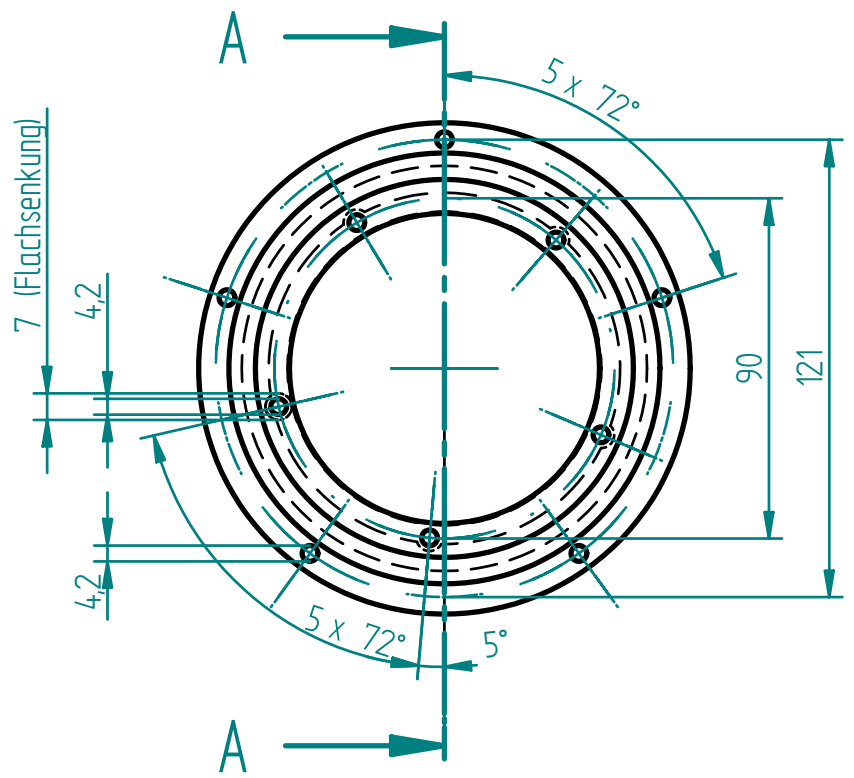


Gewindebohrung M3 über komplette Bauteilbreite

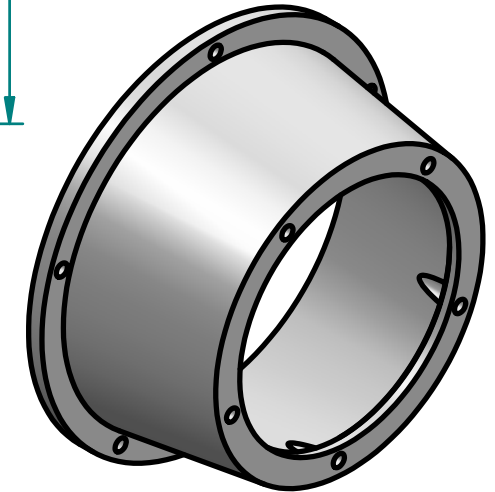
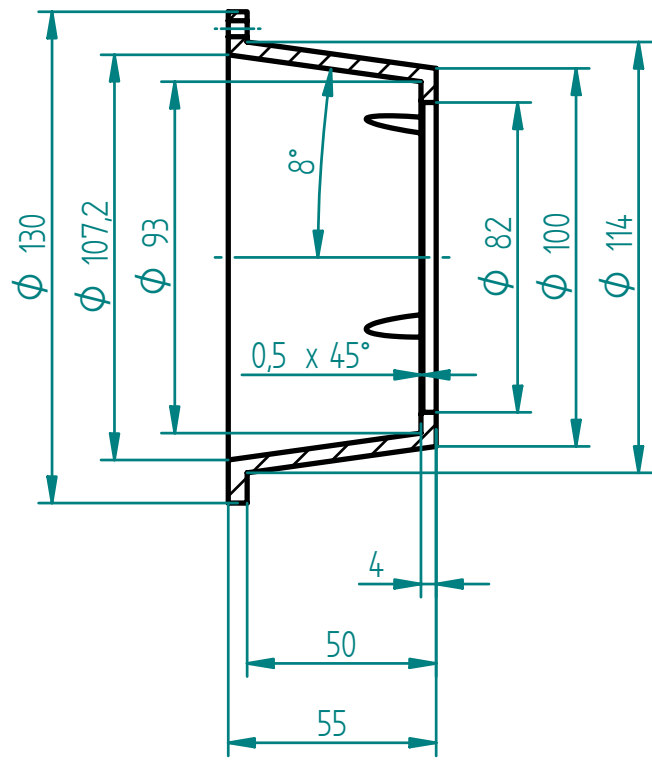
AlSi	Bauteil 11	Schutzvermerk DIN34 beachten		1 Stk.	Bl. 1/1
		Hauptpleuel			
5-Zylinder-Sternmotor, 82 ccm			M 1 : 1	Rev. V3	



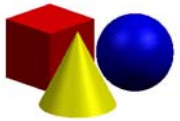
ALPb	Bauteil 13	Schutzvermerk DIN34 beachten		5 Stk.	BL 1/1
 CAD und Modell- technik Jung		Kipphebellagerbock		M 2 : 1	Rev. V1
		5-Zylinder-Sternmotor, 82 ccm			

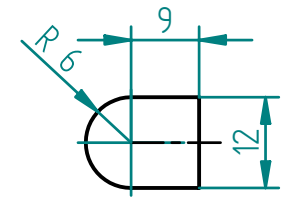
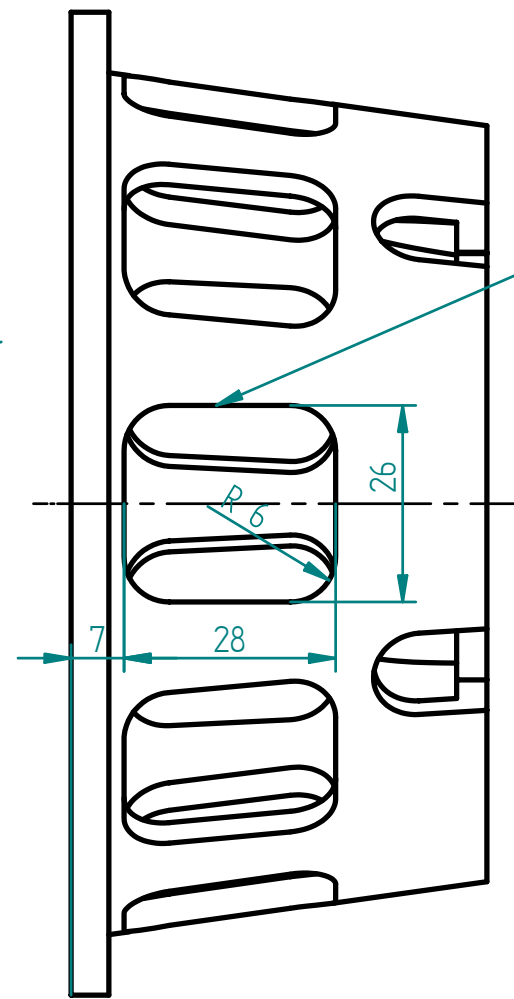
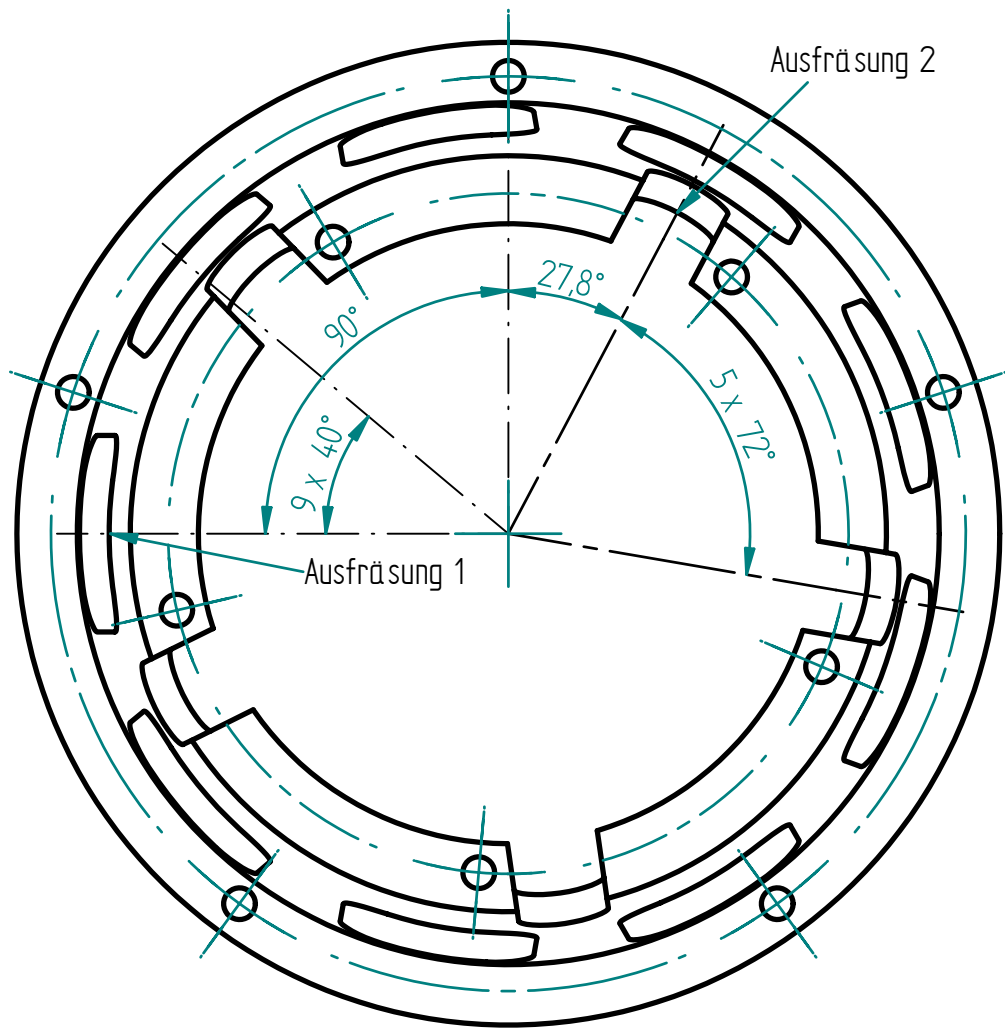


SNITT A-A

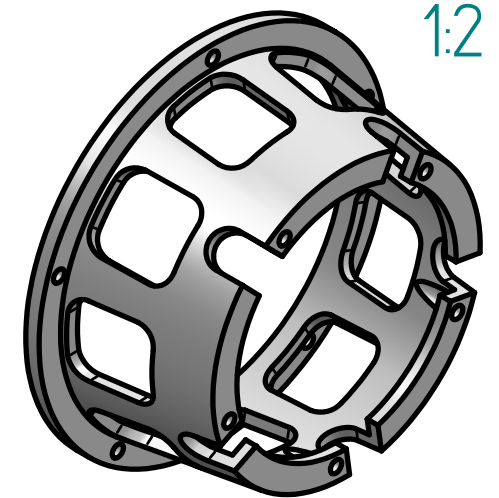


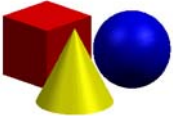
Bauteildarstellung ohne Ausfräsung 1 u. 2

ALPb	Bauteil 27	Schutzvermerk DIN34 beachten		1 Stk.	Bl. 1/2
		Montagering			
		5-Zylinder-Sternmotor, 82 ccm		M 1 : 2	Rev. V1



Darstellung
Ausfräsung 2



ALPb	Bauteil 27	Schutzvermerk DIN34 beachten		1 Stk.	Bl. 2/2
 CAD und Modell- technik Jung		Montagering			
5-Zylinder-Sternmotor, 82 ccm				M 1 : 1	Rev. V1