

Baubeschreibung 3-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: 3-Zylinder-Viertakt-Sternmotor mit zentraler Ansaugung durch den Kurbeltrieb und nadelgelagertem Hauptpleuel
Hubraum: 50 cm³ (3 x 16,5 ccm)
Hub/Bohrung: 25 mm / 29 mm
Gewicht: ca. 2,4 kg
Drehzahl: 1.500 – 7.500 1/min
Propeller: 22 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 54; Ansaug- und Auspuffkrümmer mit Verschraubungen

Die Bauteile 01 und 02 werden aus möglichst dünnwandigen Edelstahl- oder Kupferrohr gefertigt. Die Bauteile werden mit Hilfe einer Biegemaschine entsprechend gebogen und danach abgelängt. Das Umbördeln der Krümmerenden darf erst nach Montage der Bauteile 54 erfolgen.

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, 62 und 65; Kolben, -bolzen, -ring, Zylinder und Zylinderlaufbüchse

Die vorgenannten Teile werden nach Zeichnung gefertigt. Auf absolute Oberflächengüte der Laufflächen von Kolben und Laufbüchsen ist zu achten. Dazu sind die Laufbüchsen nach dem Feindreihen mit einer Hohnnahle innen zu glätten. Das Spiel zwischen Kolbenaußendurchmesser und Laufbüchseninnendurchmesser muß ca. 0,03 –0,04 mm betragen.

Um eine optimale Wärmeübertragung zu gewährleisten, sind die Zylinderlaufbüchsen in die Zylinder einzuschrupfen. 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 Plandreihen 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 Händlernachweis) 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 4,9 mm aus der Mitte bearbeiten kann. Nach dem Aufspannen und Ausrichten wird zuerst der Grundkreis bearbeitet. Hierbei wird bis an die 124°-Marke herangefahren. Anschließend das Teil aus der Mitte setzen und den Nockenradius 33,0 mm bis an den Grundkreis bearbeiten.

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 47; 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 48; 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 Schraubensicherungsmittel (z.B. Loctite) eingeschraubt.

Bauteil 50; 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 52 und 63; Ventiltassen und Zylinderköpfe

Um die Zylinderköpfe zu erstellen werden zuerst 3 Rohlinge mit allen Außenmassen gefertigt. Danach werden die Brennraumauführungen, die Ausführungen für die Ventiltassen und für die Glühkerze ausgearbeitet. (Evtl. ist es einfacher als Rohling Vierkantmaterial zu verwenden, das dann später erst rund abgedreht wird).

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 58 und 61; Zahnrad 15 Z und Zwischenwelle

Das Zahnrad wird nach Zeichnung auf 10 mm Breite abgedreht. Anschließend wird das Zahnrad auf die Zwischenwelle hart aufgelötet. 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 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 Kurbel- und Ventiltriebs sind mit etwas Öl (gleiche Ölsorte wie im Sprit verwenden) einzusetzen und zu montieren.

Dabei ist besonderer Augenmerk auf die genaue Einhaltung der sogenannten Spaltmaße aller 3 Zylinder zu achten. Das ist das Abstandsmaß zwischen Oberkante Kolben und Brennraumausfräsung und hat direkten Einfluss auf das Verdichtungsverhältnis und damit auf das Laufverhalten des Motors. Dieses ist auf genau 0,80 mm für den Zylinder 1 und auf 0,83 mm für die Zylinder 2 und 3 einzustellen. Durch die gegenseitige Beeinflussung der Bewegungsabläufe von Haupt- und Nebenpleuels (wie bei Sternmotoren dieser Bauart üblich) ist der resultierende Kolbenhub bei dem Zylinder 1 genau 25 mm, bei den Zylinder 2 und 3 jedoch 25,19 mm. Durch die vorgenannten unterschiedlichen Spaltmaße in Verbindung mit den unterschiedlichen Baulängen der Zylinderlaufbüchsen (siehe Bauteil 65) ergibt sich dann für alle Zylinder ein gleichmäßiges Verdichtungsverhältnis. Eventuell sind zusätzliche Zylinderkopfdichtungen vorzusehen oder müssen die Laufbüchsen leicht plangedreht werden. 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 60) auf der Kurbelwelle mit Schraubensicherungsmittel (hochfest) zu montieren sind. Die Kurbelwelle ist an diesen Stellen zuvor mit einem Bohrer (Durchmesser 3,2 mm) 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 müssen die Kurbelwellenlager und der komplette Antrieb der Nockenwellentrommel mit seinen Lagern mit reichlich Öl benetzt werden. 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: 1-3-2 (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 Betriebs 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

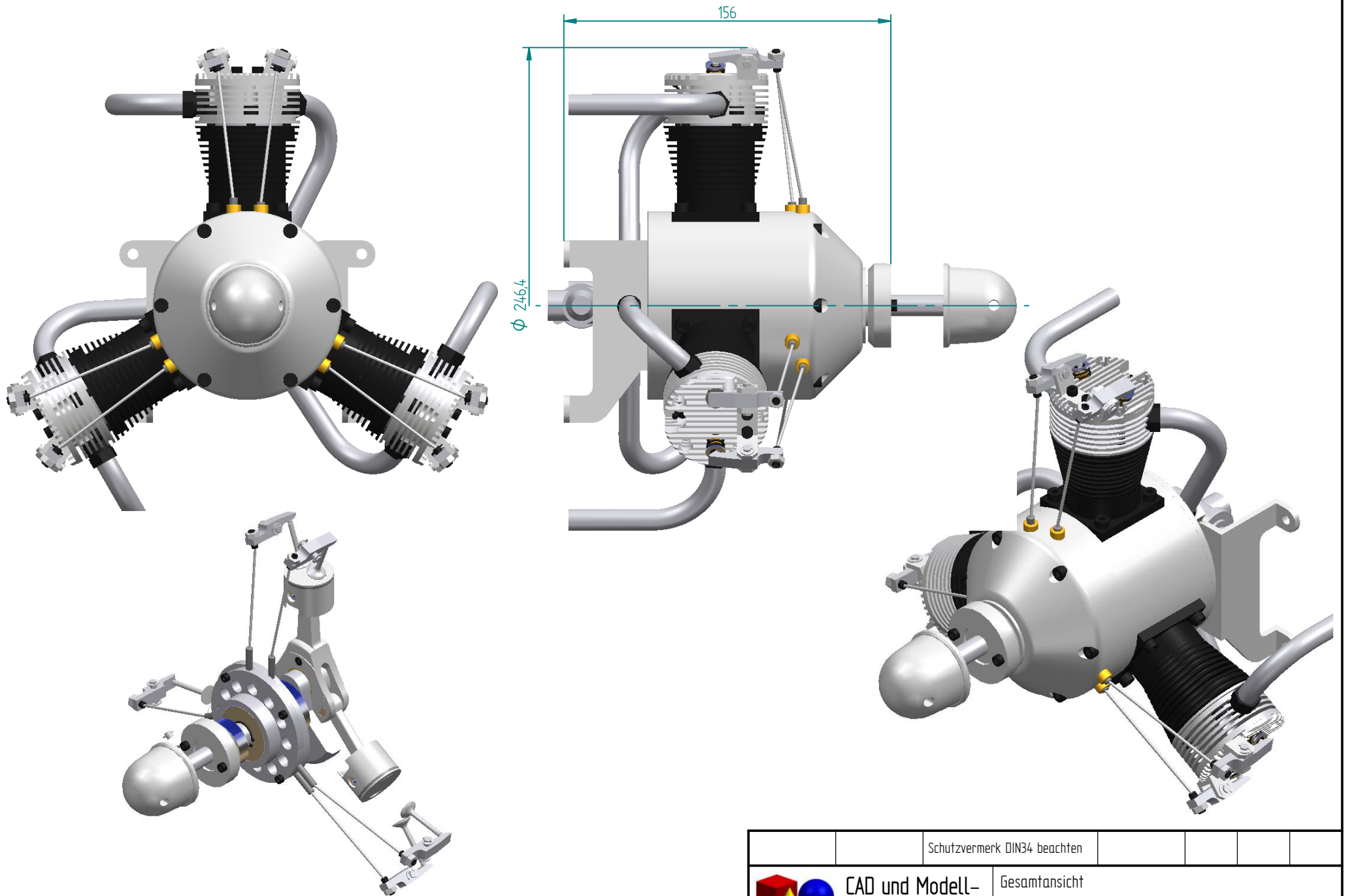
Bauteil-Nr.	Stk.	Benennung	Abmessungen			Werkstoff	Bemerkung, Norm, Lieferant
			A x B x L				
01	3	Ansaugkrümmer	∅ 10 x 0,5 x 105			Edelstahlrohr, 1.4301	nach Zeichnung
02	3	Auspuffkrümmer	∅ 10 x 0,5 x 105			Edelstahlrohr, 1.4301	nach Zeichnung
03	2	Beilagscheibe, Hauptpleuel	∅ 19 x		0,8	Messing	nach Zeichnung
04		entfallen					
05	1	Deckscheibe	∅ 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	6	Einstellschraube, Ventilspiel	M 4 x		11	St	Gewindestift DIN 913
08	6	Federteller	∅ 9,5 x		1,5	Silberstahl	nach Zeichnung
09	3	Glühkerze				St	Modellbaufachhandel
10	3	Glühkerzenunterlegscheibe				Cu	Modellbaufachhandel
11	1	Hauptpleuel	50,4 x 15 x 89,8			Al-Mg-Si 0,5; F22	nach Zeichnung
12	6	Kipphebel	8 x 7 x 35,5			Silberstahl	Ventilseite gehärtet
13	3	Kipphebellagerbock	15,4 x 10 x 46,2			Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38	nach Zeichnung
14	6	Kipphebelwelle	∅ 4 x		15,5	Silberstahl	nach Zeichnung
15	1	Klemmkonus Propellermitnehmer	∅ 15 x		12	Messing	nach Zeichnung
16	3	Kolben	∅ 29 x		22	Al-Mg-Si 0,5; F22	nach Zeichnung
17	3	Kolbenbolzen	∅ 7 x		26	St60	Zylinderstift DIN 6325, m6
18	3	Kolbenring	∅ 30,1 x		1,5	C45	nach Zeichnung
19	1	Kurbelgehäuse	∅ 90 x		58	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38	nach Zeichnung
20	1	Kurbelwelle	∅ 74 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
26	3	Madenschraube-Inbus	M 3 x		4	St, 10.8	Gewindestift DIN914
27	1	Montagewinkel	Z 30x30 x 40 x		180	Alu-Z-Profil	(Rohmasse)
28	6	Mutter	M		4,0	St, verzinkt	Mutter DIN934
29	1	Nockentrommel-Innenzahnrad, 60Z M1	∅ 75,8 x		5	C45	Best.-Nr. 223 460 00
30	1	Nockentrommel	∅ 75,8 x		14	C45	nach Zeichnung
31	1	Nockentrommelgehäuse	∅ 90 x		46,5	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38	nach Zeichnung
32	3	O-Ring	∅ 9,5 x 1,3			Gummi (NBR)	DIN 3771
33	2	Pleuel	13 x 7 x 56,5			Al-Mg-Si 0,5; F22	nach Zeichnung
34	2	Pleuelbolzen	∅ 7 x		14	St60	Zylinderstift DIN 6325, m6
35	1	Propellermitnehmer	∅ 40 x		13	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38	nach Zeichnung
36	1	Sauggehäusedeckel	∅ 90 x		35	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38	nach Zeichnung
37	4	Schraube-Inbus	M 2,5 x		10	St, 8.8	Inbusschraube DIN912

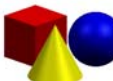
Bauteil-Nr.	Stk.	Benennung	Abmessungen			Werkstoff	Bemerkung, Norm, Lieferant	
			A x	B x	L			
38	4	Schraube-Inbus	M 3 x		6	St, 8.8	Inbusschraube DIN912	Normteil
39		entfallen						
40	6	Schraube-Inbus	M 3 x		12	St, 8.8	Inbusschraube DIN912	Normteil
41	27	Schraube-Inbus	M 4 x		12	St, 8.8	Inbusschraube DIN912	Normteil
42	6	Schraube-Inbus	M 4 x		18	St, 8.8	Inbusschraube DIN912	Normteil
43	6	Schraube-Inbus	M 4 x		30	St, 8.8	Inbusschraube DIN912	Normteil
44	2	Schraube-Inbussenk	M 3 x		6	St, 8.8	Inbussenkschraube DIN7991	Normteil
45a	1	Schraube-Inbussenk	M 4 x		12	St, 8.8	Inbussenkschraube DIN7991	Normteil
45	5	Schraube-Inbussenk	M 4 x		16	St, 8.8	Inbussenkschraube DIN7991	Normteil
46	1	Spinner	∅ 40 x		35	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38		nach Zeichnung
47	6	Stößel	∅ 4 x		15	St60	Zylinderstift DIN 6325, m6	Normteil, anpassen n. Zeichnung
48	6	Stößelführung	∅ 7 x		10	Rotguß RG7		nach Zeichnung
49	6	Stößelstange	∅ 1,5 x			Federstahldraht		Länge anpassen
50	6	Ventil	∅ 11,5 x		29	X15Cr12		nach Zeichnung
51	6	Ventilfeder	∅ 8,8 x 0,8 x		14,5	Federstahl	Best.-Nr. D-123	Gutekunst
52	6	Ventiltasse	∅ 13 x		21,5	Rotguß RG7		nach Zeichnung
53	1	Vergaser						z.B. Fa. Webra, für 10 ccm-2-Takter
54	6	Verschraubung	SW 12 x		13	St		nach Zeichnung
55	1	Wellensicherungsring, 15 mm				Federstahl	DIN 471	Normteil
56a	6	Wellensicherungsscheibe, 3 mm				Federstahl	DIN 6799	Normteil
56	6	Wellensicherungsscheibe, 4 mm				Federstahl	DIN 6799	Normteil
57	1	Wellensicherungsscheibe, 10 mm				Federstahl	DIN 6799	Normteil
58	1	Zahnrad, 15Z M1			10	9Smn28K	Best.-Nr. 214 015 00	Fa. Mädler, n. Zeichnung anpassen
59		entfallen						
60	1	Zahnrad Kurbelwelle, 30Z M1			10	9Smn28K	Best.-Nr. 214 030 00	Fa. Mädler, n. Zeichnung anpassen
61	1	Zwischenwelle	∅ 6 x		22	St60	Zylinderstift DIN 6325, m6	Normteil, anpassen n. Zeichnung
62	3	Zylinder	50 x 50 x		45,9	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38		nach Zeichnung
63	3	Zylinderkopf	∅ 50 x		24	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38		nach Zeichnung
64	3	Zylinderkopfdichtung	∅ 34 x 29 x		0,2	Al-Blech		Modellbaufachhandel
65	3	Zylinderlaufbüchse	∅ 34 x		47	GGG		nach Zeichnung

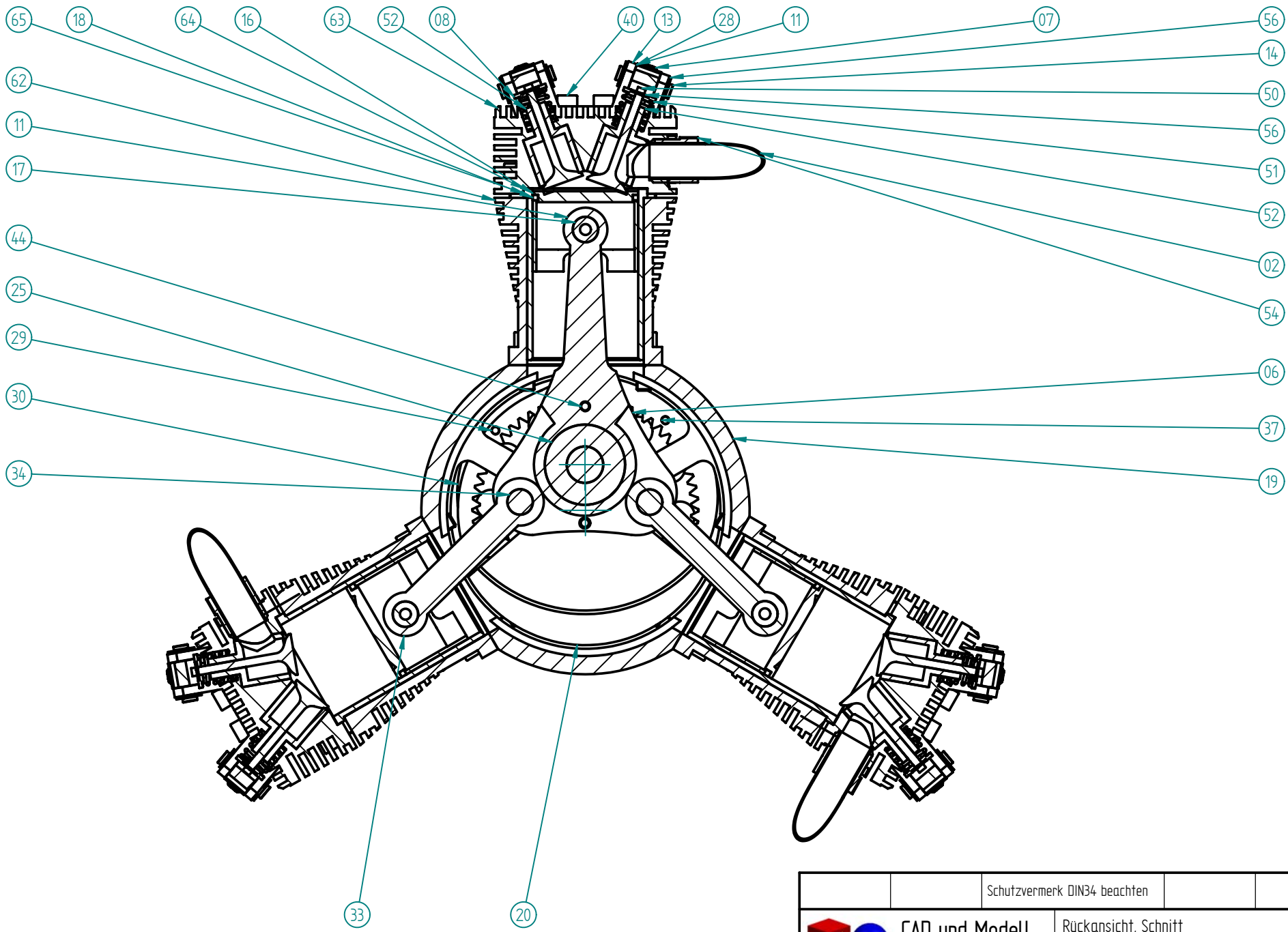
217 Summe

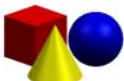
Lieferantennachweis

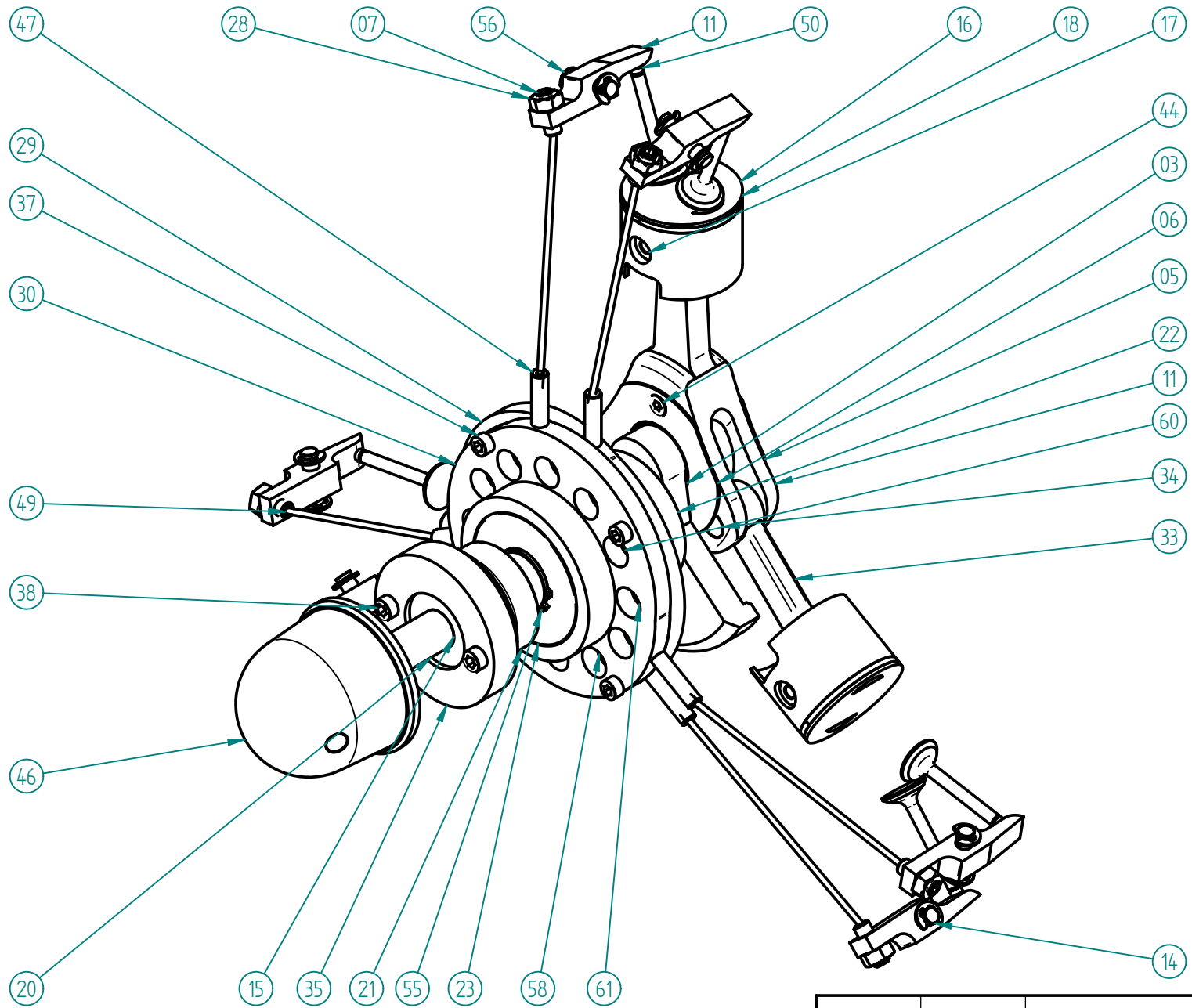
Firma	Teile	Adresse	Tel.-Nr.	Internet-Adresse
GW-Werkzeuge	Gewindebohrer 1/4", 32 UNF	90128 Nürnberg	0911/5187335	www.gw-werkeuge.de
Gutekunst GmbH	Federn	72555 Metzingen	Abstandshülse	www.gutekunst-co.com
Mädler GmbH	Zahnräder usw.	70573 Stuttgart	0711/72095-0	www.maedler.de
Metallverkaufsgesellschaft 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

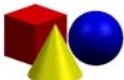


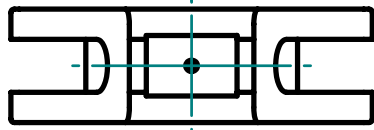
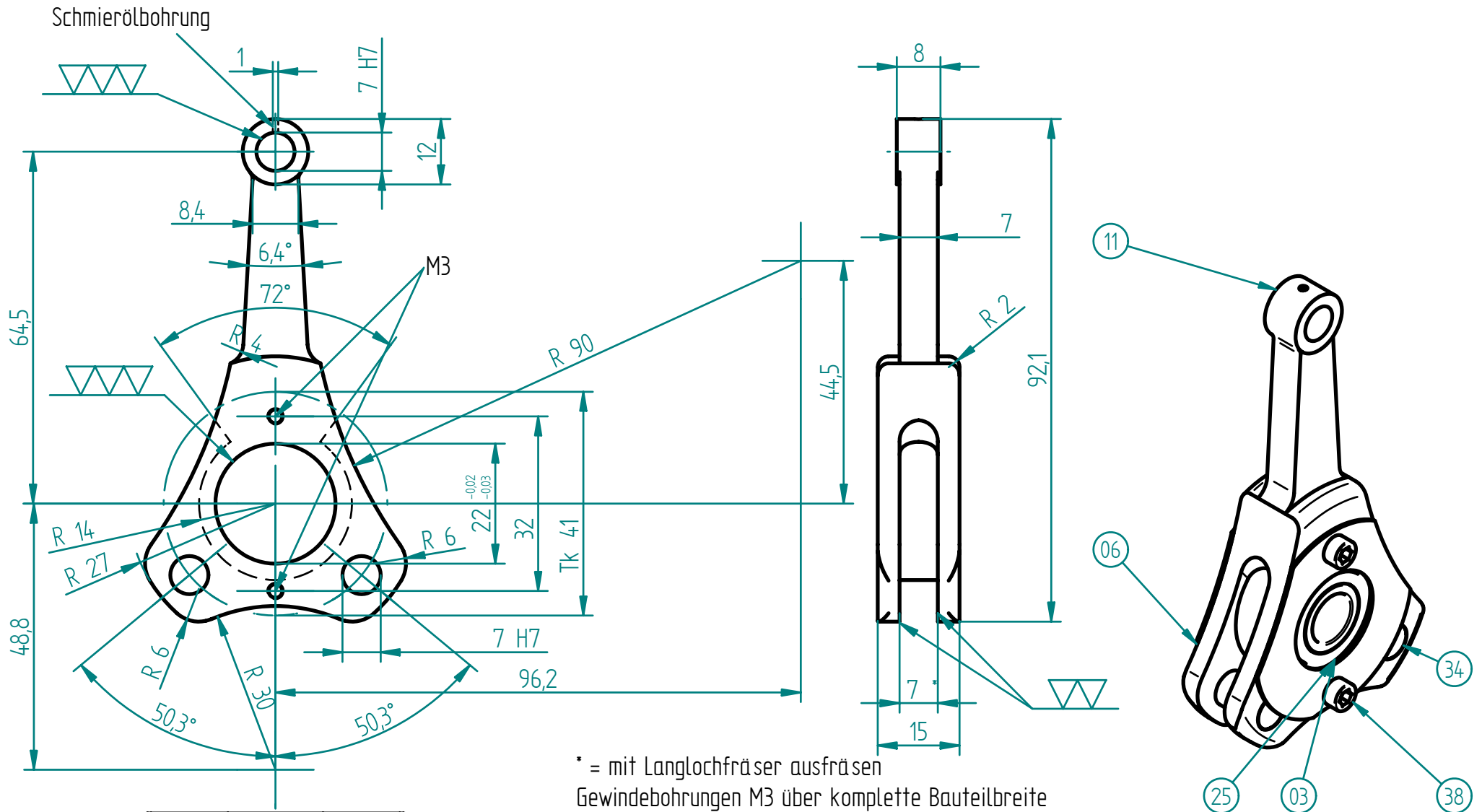
	Schutzvermerk DIN34 beachten			
 CAD und Modell- technik Jung	Gesamtansicht			
	3-Zylinder-Sternmotor, 50 ccm			Rev. 3

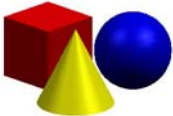


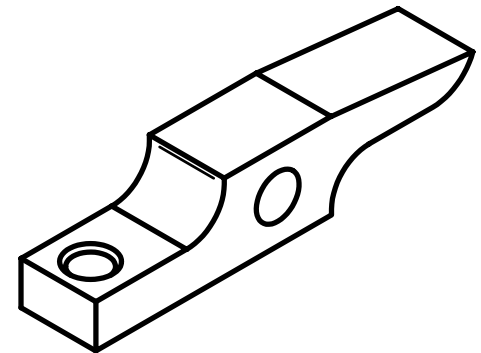
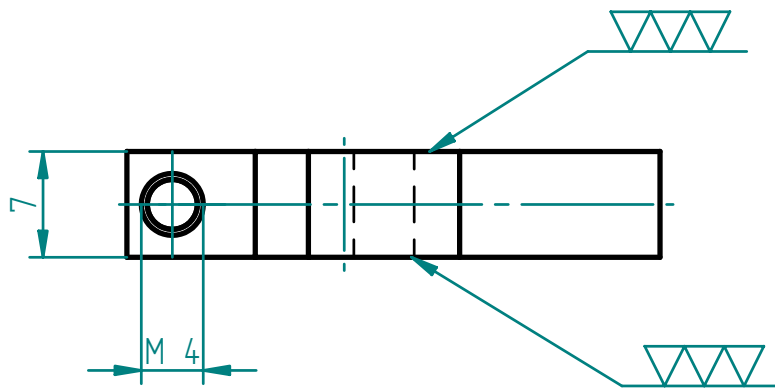
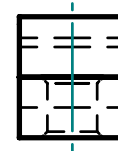
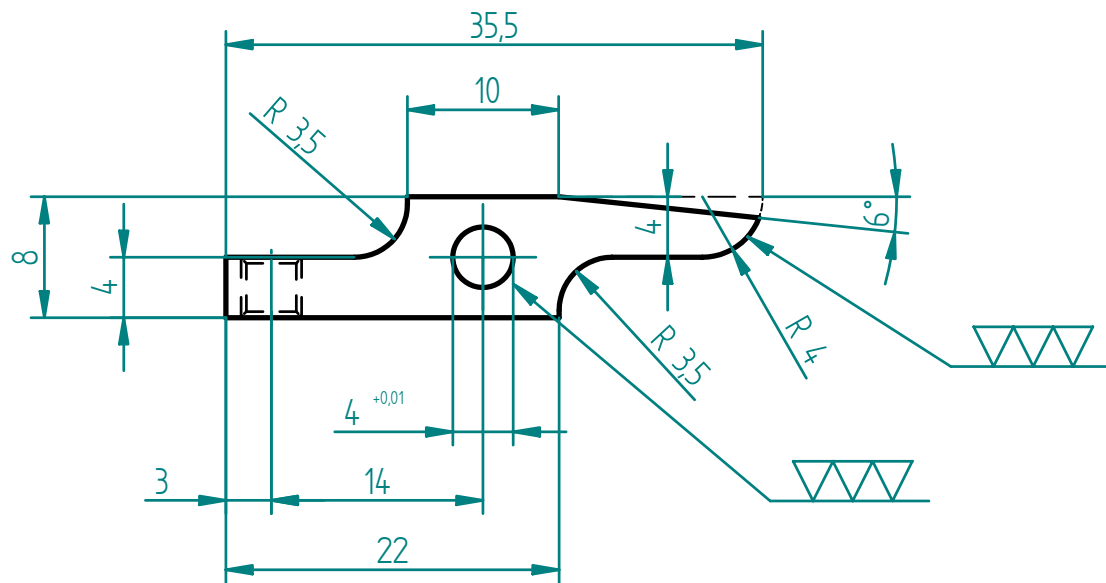
		Schutzvermerk DIN34 beachten			
 CAD und Modell- technik Jung	Rückansicht, Schnitt				
	3-Zylinder-Sternmotor, 50 ccm			Rev. 3	



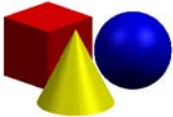
		Schutzvermerk DIN34 beachten				
 CAD und Modell- technik Jung	Laufeinheit, komplett					
	3-Zylinder-Sternmotor, 50 ccm			M 1 : 1	Rev. 1	

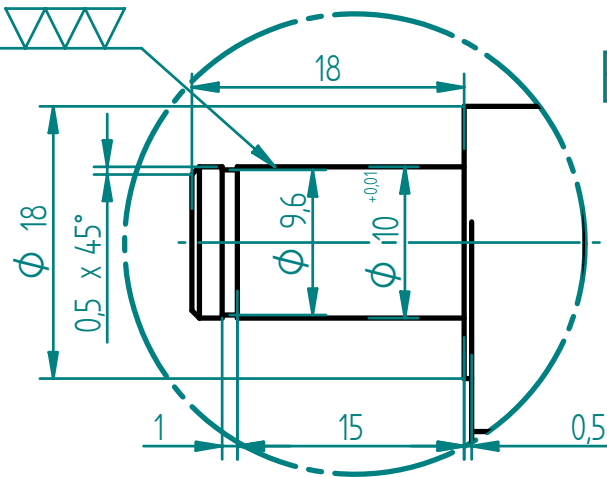
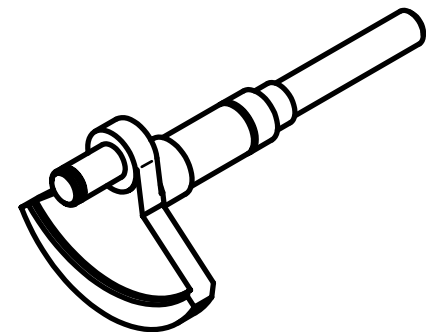
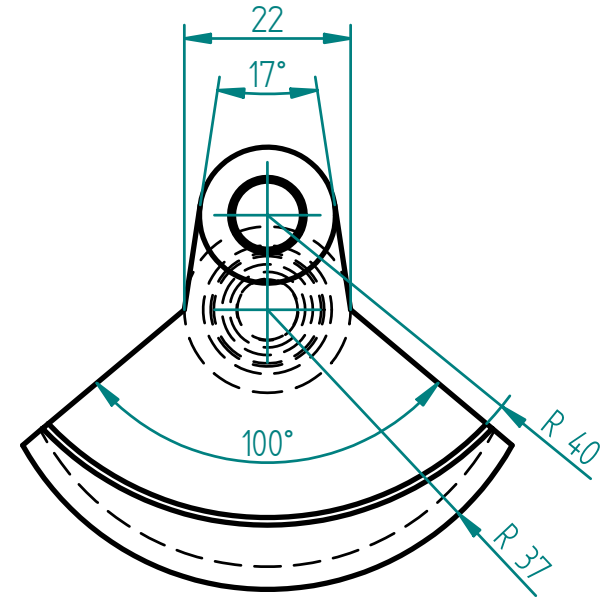
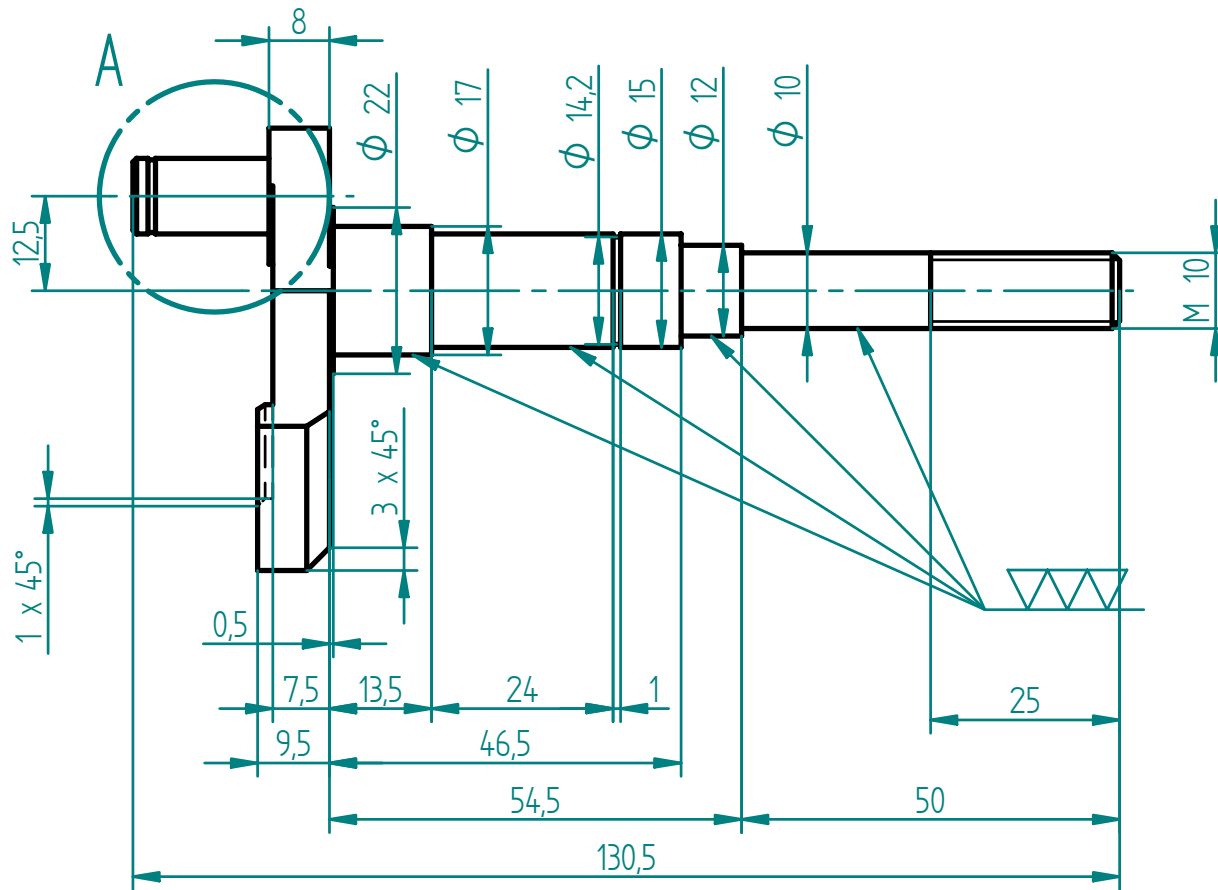


AlSi	Bauteil 11	Schutzvermerk DIN34 beachten		1 Stk.	Bl. 1/1
 CAD und Modell- technik Jung		Hauptpleuel			
3-Zylinder-Sternmotor, 50 ccm				M 1 : 1	Rev. 2



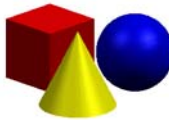
ventilseitig gehärtet

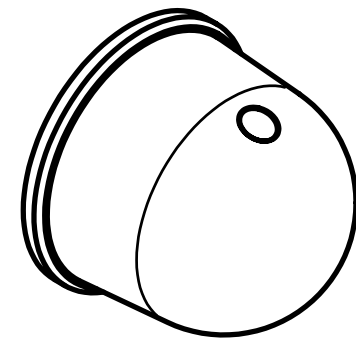
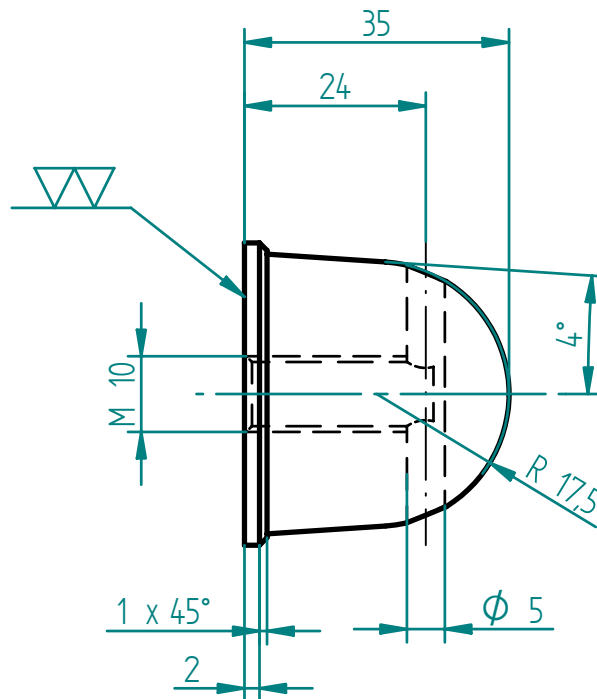
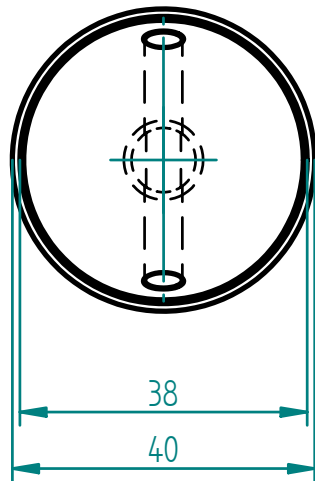
Silberstahl	Bauteil 12	Schutzvermerk DIN34 beachten		6 Stk.	Bl. 1/1
 CAD und Modell- technik Jung	Kipphebel			M 2 : 1	Rev. 3
	3-Zylinder-Sternmotor, 50 ccm				

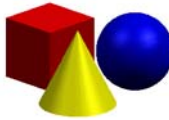


EINZELHEIT A

M 2 : 1

C45	Bauteil 20	Schutzvermerk DIN34 beachten		1 Stk.	Bl. 1/1
 CAD und Modell- technik Jung		Kurbelwelle			
3-Zylinder-Sternmotor, 50 ccm			M 1 : 1	Rev. 1	



ALPb	Bauteil 46	Schutzvermerk DIN34 beachten		1 Stk.	Bl. 1/1
 CAD und Modell- technik Jung		Spinner		M 1 : 1	Rev. 1
		3-Zylinder-Sternmotor, 50 ccm			