

Baubeschreibung 9-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: 9-Zylinder-Viertakt-Sternmotor mit zentraler Ansaugung durch den Kurbeltrieb und nadelgelagertem Hauptpleuel, doppelkugelgelagerte Kurbelwelle, offener Ventiltrieb
Hubraum: 150 cm³ (9 x 16,5 ccm)
Hub/Bohrung: 25 mm / 29 mm
Gewicht: ca. 5,2 kg
Drehzahl: 1.500 – 6.500 1/min
Propeller: 26 x 16 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 Verschraubung

Die Bauteile 1 und 2 werden aus möglichst dünnwandigen Edelstahlrohr gefertigt. Die Teile werden mit Hilfe eines Bieegerätes gebogen und danach abgelängt. Vor dem Umbördeln der Krümmerrohre müssen die Bauteile 54 montiert werden. Das zum Biegen der Rohre erforderliche Bieegerät läßt sich z. B. bei einem Installateur- oder Heizungsbauer-Fachbetrieb ausleihen.

Bauteil 6; Einstellschrauben für Ventilspiel

Die Bauteile 6 werden aus Gewindestiften gefertigt. Diese werden abgelängt und sind dann mit einem Zentrierbohrer nach Zeichnung zu bohren.

Bauteil 10 und 28; Hauptpleuel und Nebenpleuel

Das Hauptpleuel ist in der neuen Ausführung in sofern optimiert, daß der Angriff der Nebenpleuels am Hauptpleuel nicht mehr symmetrisch 40° betragen, sondern unsymmetrisch aufgeteilt sind. Durch das Wechselspiel Hauptpleuel zu den Nebenpleuels erfolgt dadurch eine exakt symmetrische Lauf der einzelnen Kolben alle 40° auf OT (oberer Totpunkt). Die unterschiedlich großen Kolbenhübe der einzelnen Kolben (und damit Hubräume) werden durch unterschiedliche Verdichtungsräume ausgeglichen (siehe Bauteil 66; Zylinderlaufbüchse).

Das Hauptpleuel wird nachdem die Bohrung für die Lageraufnahme ausgeführt ist, auf einem Spanndorn auf dem Teilapparat fertiggestellt. Die Lageraufnahme für das Nadellager (Bauteil 25) muß ein leichtes Untermaß aufweisen, damit das Lager eingepresst werden kann. Auf absolute Achsparallelität der Bohrungen für die Nadellageraufnahme, des Kolbenbolzens und der Pleuelbolzen ist zu achten.

Die Nebenpleuels 28 werden nach Zeichnung gefertigt. Am oberen und unteren Pleuelauge sind entsprechende Schmierölbohrungen anzubringen.

Bauteile 14 - 17, 63 und 66; Kolben, -bolzen, -ring, Zylinder und Zylinderlaufbüchse

Die vorgenannten Teile werden nach Zeichnung gefertigt. Auf absolute Oberflächengüte der Laufflächen von Kolben 14 und Laufbüchse 66 ist zu achten. Dazu ist die Laufbüchse nach dem Feindreihen mit einer Hohnahle innen zu glätten. Die Hohnahle ist im Autozubehör-Handel erhältlich und wird dort zum Hohnen von Bremszylindern verwendet.

Das Spiel zwischen Kolben-Außendurchmesser und Laufbüchsen-Innendurchmesser muss ca. 0,05 mm betragen.

Die angegebenen unterschiedlichen Längen der Zylinderlaufbüchsen gleichen die unterschiedlich großen Kolbenhübe der einzelnen Zylinder 1 bis 9 aus, hervorgerufen durch das Wechselspiel Hauptpleuel zu den Nebenpleuels. Durch die dadurch entstehenden unterschiedlich Großen Verdichtungsräume ergibt sich trotz unterschiedlicher Hubräume eine resultierende gleichgroße Verdichtung der einzelnen Zylinder.

Um eine optimale Wärmeübertragung zu gewährleisten, sind die Zylinderlaufbüchsen 66 in die Zylinder 63 einzuschrumpfen. 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 hin und das Ausdrehen des Innendurchmessers in einer Aufspannung geschieht.

Die Kolbenbolzen 15 lassen sich am einfachsten aus Zylinderstiften o.ä. anfertigen. Nach dem Glühen der Stifte auf ca. 800°C verlieren diese Ihre Oberflächenhärte und können entsprechend bearbeitet, d.h. abgelängt und hohlgebohrt 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 17 müssen sich auf den Kolben frei drehen können, dazu ist die jeweilige Kolbennut ca. 0,02 mm größer auszustechen als die Breite der Kolbenringe. Der Kolbenringstoß ist an den jeweiligen Zylinder anzupassen.

Die Kolbenbolzen-Pilze 16 verhindern das die Kolbenbolzen im Betrieb an der Zylinderwandung anlaufen können. Diese sind nach Zeichnung aus Teflon o.ä. zu fertigen und werden dann in die Kolbenbolzen eingedrückt.

Bauteile 18, 30 und 36; Kurbelgehäuse, Nockentrommelgehäuse und Sauggehäusedeckel

Da die Bauteile 18 und 30 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. Die hintere Kurbelwellenlager-Aufnahme im Bauteil 18 ist als Presssitz auszuführen (Festlager). Die vordere Kurbelwellenlager-Aufnahme im Bauteil 30 ist als Loslager auszuführen. D.h. das Lager wird mit einem Untermaß von ca. 1/100 mm eingepasst. Die Ausnehmung im Bauteil 30 mit einem Durchmesser 35,2 mm (10 mm tief von Bauteil Rückseite) dient zur Freigängigkeit des großen Zahnrades der Zwischenwelle.

Bauteil 19 und 20; Kurbelwelle mit Kurbelwellengegengewicht

Die Kurbelwelle wird aus den beiden Teilen 19 und 20 zusammengesetzt 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 Nadellager-Innenhülse aufzupressen.

Es ist darauf zu achten, daß die Durchmesseränderung, z.B. zwischen Wellenvorderteil, Wange und Hubzapfen nicht scharfkantig ausgeführt wird.

Bauteil 29 und 31; Nockentrommel und Nockentrommel-Innenzahnrad

Das Innenzahnrad Teil 31 ist als Fertigteil, aus Messing, bei der Fa. Mädler zu beziehen und ist nur noch maßlich entsprechend Zeichnung anzupassen. Die Nockentrommel wird mit Übermaß vorbearbeitet. Um die Außenkontur fertig zu bearbeiten, muß eine Vorrichtung erstellt werden, mit der man auf dem Teilapparat um 26,75 mm aus der Mitte bearbeiten kann. Nach dem Aufspannen und Ausrichten wird zuerst der Grundkreis bearbeitet. Hierbei wird bis an die 30°-Marke herangefahren. Anschließend das Teil aus der Mitte setzen und den Nockenradius 13,05 mm bis an den Grundkreis bearbeiten. Das gleiche wird auf Umschlag mit dem anderen Nocken gemacht.

Die Nockentrommel ist eines der wenigen Teile, die gehärtet werden. Dazu einen Härteofen auf 900 °C erhitzen. Anschließend die zusammengesraubten 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.

Nach erfolgtem Härten der Nockentrommel wird das Innenzahnrad aus Messing mit Lagerkleber (z.B. Loctite, hochfest) mit leichtem Übermaß eingepresst. Die Verklebung mit

Loctite ist ausreichend um ein Verdrehen des Innenzahnrades zu verhindern. Zusätzlich kann jedoch ein Verstimmen mit einem M3-Gewindestift (M3x5) am Durchmesser 71,0 mm erfolgen.

Bauteil 47; Stößel

Die Stößel 47 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 15, Kolbenbolzen).

Bauteil 48; Stößelführung

Die Stößelführungen 48 sind mit einer Reibahle so aufzureiben, daß die Stößel 47 leicht aber ohne Spiel darin laufen, sonst erfolgt hier Ölverlust im Betrieb. Die Stößelführungen werden dann unter Verwendung von Schraubensicherungsmittel (hochfest) in das Nockentrommelgehäuse 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 64; Ventiltassen und Zylinderköpfe

Um die Zylinderköpfe 64 zu erstellen werden zuerst 9 Rohlinge mit allen Außenmassen gefertigt. Danach werden die Brennraumausräumungen, die Ausfräsungen für die Ventiltassen und für die Glühkerze ausgearbeitet. Anschließend werden die Ventiltassen 64 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 59, 60 und 62; Zahnräder 13 Z / 32 Z und Zwischenwelle

Die beiden Zahnräder 59 und 60 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.

Bauteil 61, Zahnrad Kurbelwelle

Das Zahnrad nach Zeichnung auf einer Breite von 5mm auf einen Durchmesser von 17,5 mm abdrehen. Das Zahnrad wird bei der Endmontage des Motors mit der Kurbelwelle mit Loctite (hochfest 638 oder 648 !) verklebt. Unbedingt darauf achten, dass die beiden zu verklebenden metallischen Oberflächen absolut sauber und fettfrei sind. Loctite sowohl in das Zahnrad und auf die Kurbelwelle aufbringen.

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.

Zu beachten ist ferner, daß die beiden Madenschrauben (M3) für die Fixierung des Zahnrades (Bauteil 61) 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.

Bei der Montage ist besonderer Augenmerk auf die genaue Einhaltung des sogenannten Spaltmaßes aller 9 Zylinder zu achten. Das ist das Abstandsmaß zwischen Oberkante Kolben und sogenannte Quetschkante des Zylinderkopfes. Dieses ist auf genau 0,85 mm einzustellen. Eventuell sind zusätzliche Zylinderkopfdichtungen vorzusehen oder müssen die Laufbüchsen leicht plangedreht werden, um das Verdichtungsverhältnis aller 9 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.

Die einzelnen Kurbelgehäuseteile und die zu montierenden Zylinder sind mit Flüssigdichtungsmasse (z.B. Dirko von 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: 1-3-5-7-9-2-4-6-8 (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

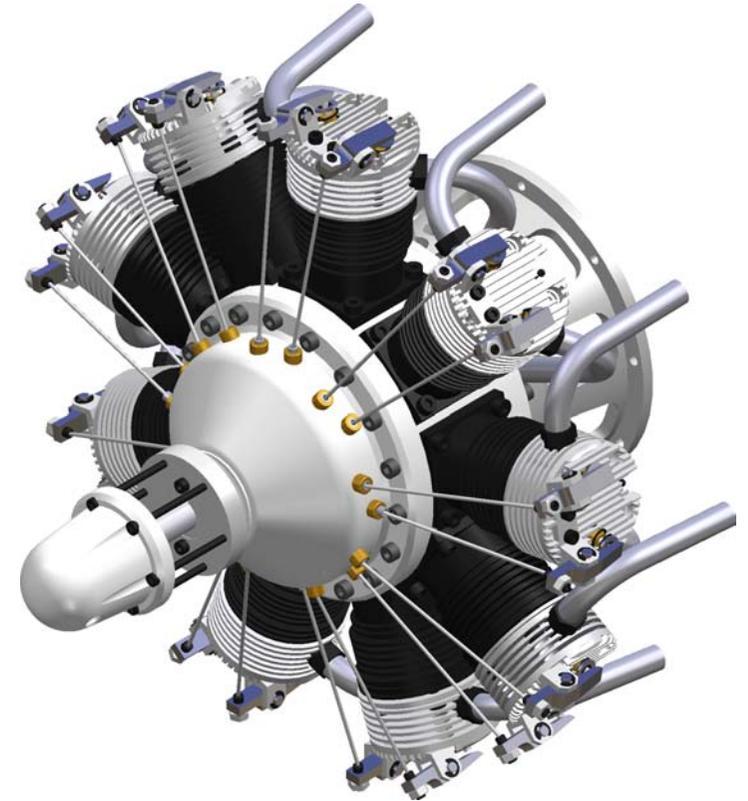
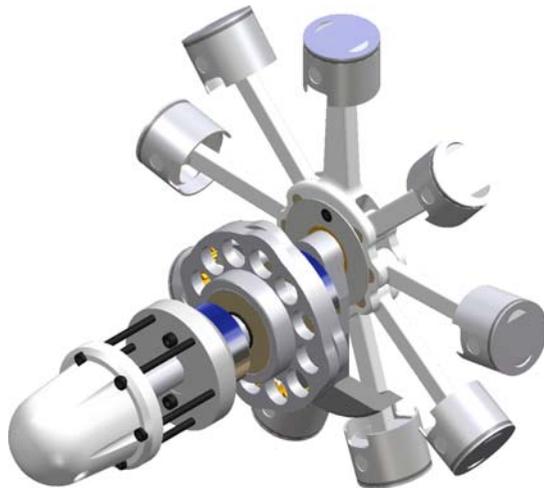
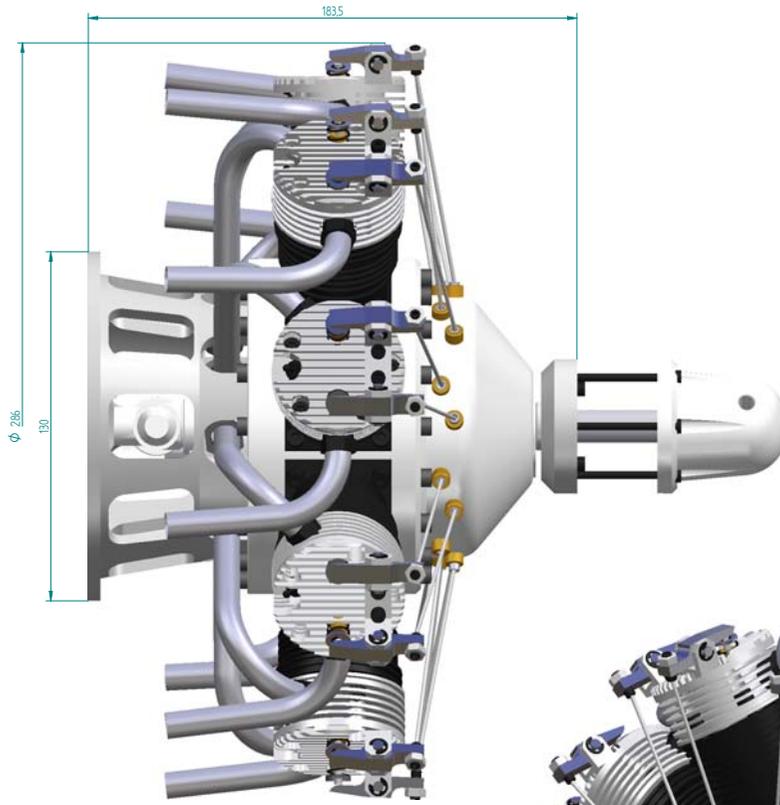
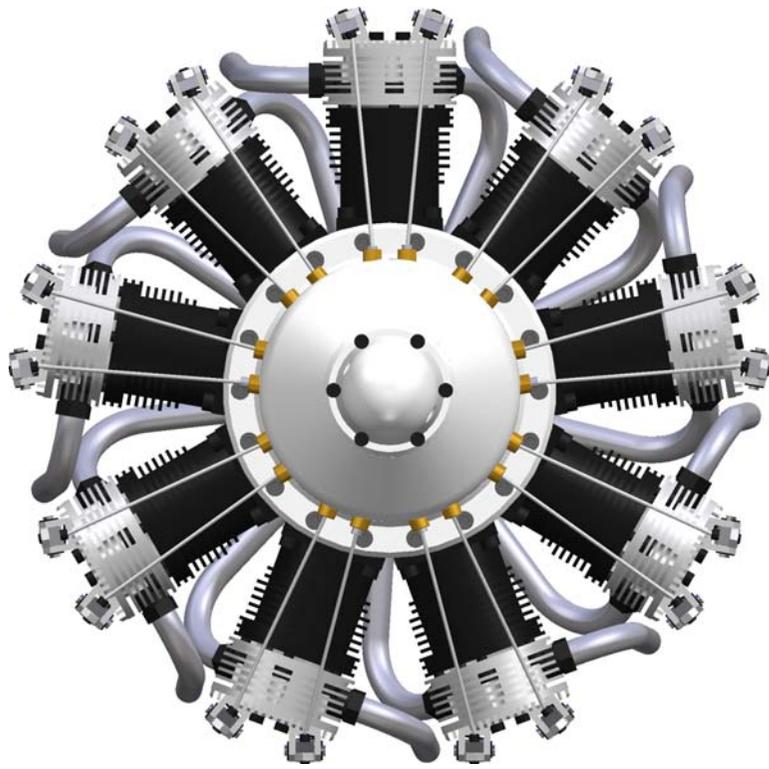
Bauteil-Nr.	Stk.	Benennung	Abmessungen			Werkstoff	Bemerkung, Norm, Lieferant
			A	B	L		
01	9	Ansaugkrümmer	∅ 10	x 0,3	x 150	Edelstahlrohr, 1.4301	nach Zeichnung
02	9	Auspuffkrümmer	∅ 10	x 0,3	x 100	Edelstahlrohr, 1.4301	nach Zeichnung
03	2	Beilagscheibe, Hauptpleuel	∅ 21	x	0,8	Messing	nach Zeichnung
04	1	Deckscheibe 1	∅ 44	x	0,5	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38	nach Zeichnung
05	1	Deckscheibe 2	∅ 44	x	0,5	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38	nach Zeichnung
06	18	Einstellschraube, Ventilspiel	M 4	x	11	St	Gewindestift DIN 913 Normteil, anpassen n. Zeichnung
07	18	Federteller	∅ 9,5	x	1,5	Silberstahl	nach Zeichnung
08	1	Gewindestift-Inbus	M 3	x	4	St, 10.8	Gewindestift DIN914 Normteil, (Schneidring)
09	9	Glühkerze, mit Unterlagscheibe				St	Modellbaufachhandel
10	1	Hauptpleuel	56	x 15	x 117,6	Al-Mg-Si 0,5; F22	nach Zeichnung
11	18	Kipphebel	8	x 7	x 35,5	Silberstahl	Ventilseite gehärtet nach Zeichnung
12	9	Kipphebellagerbock	15,4	x 10	x 46,2	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38	nach Zeichnung
13	18	Kipphebelwelle	∅ 4	x	15,5	Silberstahl	nach Zeichnung
14	9	Kolben	∅ 29	x	22	Al-Mg-Si 0,5; F22	nach Zeichnung
15	9	Kolbenbolzen	∅ 7	x	26	St60	gehärtet nach Zeichnung
16	18	Kolbenbolzen-Pilz	∅ 7	x	3	PTFE (Teflon)	nach Zeichnung
17	9	Kolbenring	∅ 30,1	x	1,5	C45	nach Zeichnung
18	1	Kurbelgehäuse	∅ 125	x	61	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38	nach Zeichnung
19	1	Kurbelwelle	∅ 64	x	152,5	C45	nach Zeichnung
20	1	Kurbelwellengegengewicht	∅ 105	x	13,0	C45	nach Zeichnung
21	1	Lager, Wälzlager-6201-2RS	∅ 12	x 32	x 10	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	Lager, Nadellager-NA4901	∅ 12	x 24	x 13		mit Innenring 15 mm lang Fa. INA (über Fa. Kistenpfennig)
25	1	Lagerhülse	∅ 9,5	x	13	Messing	nach Zeichnung
26	1	Montagering	∅ 130	x	60	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38	nach Zeichnung
27	18	Mutter	M 4			St, verzinkt	Mutter DIN934 Normteil
28	8	Nebenpleuel	13	x 7	x 74,5	Al-Mg-Si 0,5; F22	nach Zeichnung
29	1	Nockentrommel	∅ 79,6	x	19	C45, härten	nach Zeichnung
30	1	Nockentrommelgehäuse	∅ 125	x	47,0	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38	nach Zeichnung
31	1	Nockentrommel-Innenzahnrad, 65Z M1	∅ 71	x	5	Messing Ms58	Best.-Nr. 263 465 00 Fa. Mädler, n. Zeichnung anpassen
32	9	O-Ring	∅ 9	x 1,5		Gummi (NBR)	DIN 3771 Normteil
33	1	Paßfeder	3	x	10	St	Paßfeder DIN6885 Normteil
34	9	Pleuelbolzen	∅ 7	x	15	St60	gehärtet nach Zeichnung
35	1	Propellermitnehmer	∅ 50	x	15,5	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38	nach Zeichnung
36	1	Sauggehäusedeckel	∅ 125	x	38	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38	nach Zeichnung
37		entfallen					
38	2	Schraube-Inbus	M 3	x	6	St, 8.8	Inbusschraube DIN912 Normteil

Bauteil-Nr.	Stk.	Benennung	Abmessungen			Werkstoff	Bemerkung, Norm, Lieferant	
			A	B	L			
39	2	Schraube-Inbus	M 3	x	8	St, 8.8	Inbusschraube DIN912	Normteil
40	18	Schraube-Inbus	M 3	x	12	St, 8.8	Inbusschraube DIN912	Normteil
41	6	Schraube-Inbus	M 3	x	40	St, 8.8	Inbusschraube DIN912	Normteil
42	56	Schraube-Inbus	M 4	x	12	St, 8.8	Inbusschraube DIN912	Normteil
43	2	Schraube-Inbussenk	M 3	x	6	St, 8.8	Inbussenkschraube DIN7991	Normteil
44	9	Schraube-Inbussenk	M 4	x	16	St, 8.8	Inbussenkschraube DIN7991	Normteil
45	2	Schraube-Inbussenk	M 5	x	8	St, 8.8	Inbussenkschraube DIN7991	Normteil
46	1	Spinner	∅ 50	x	48,8	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38		nach Zeichnung
47	18	Stößel	∅ 4	x	16	St60	Zylinderstift DIN 6325, m6	Normteil, anpassen n. Zeichnung
48	18	Stößelführung	∅ 7	x	12	Rotguß RG7		nach Zeichnung
49	18	Stößelstange	∅ 1,5	x	83	Federstahldraht		Länge anpassen
50	18	Ventil	∅ 11,5	x	29	X15Cr12		nach Zeichnung
51	18	Ventilfeder	∅ 8,8	x 0,8	x 14,5	Federstahl	Best.-Nr. D-123	Fa. Gutekunst
52	18	Ventiltasse	∅ 13	x	21,5	Rotguß RG7		nach Zeichnung
53	1	Vergaser						z.B. Fa. Webra, für 15 ccm-2-Takter
54	18	Verschraubung	SW 12	x	13	St		nach Zeichnung
55	1	Wellensicherungsring, 15 mm				Federstahl	DIN 471	Normteil
56	18	Wellensicherungsscheibe, 3 mm				Federstahl	DIN 6799	Normteil
57	18	Wellensicherungsscheibe, 4 mm				Federstahl	DIN 6799	Normteil
58	1	Wellensicherungsscheibe, 12 mm				Federstahl	DIN 6799	Normteil
59	1	Zahnrad, 13 Z, Modul 1			5	11SmnPb30	Best.-Nr. 214 013 00	Fa. Mädler, n. Zeichnung anpassen
60	1	Zahnrad, 32 Z, Modul 1			5	11SmnPb30	Best.-Nr. 214 032 00	Fa. Mädler, n. Zeichnung anpassen
61	1	Zahnrad Kurbelwelle, 20 Z, Modul 1			10	11SmnPb30	Best.-Nr. 214 020 00	Fa. Mädler, n. Zeichnung anpassen
62	1	Zwischenwelle	∅ 6	x	22	St60	Zylinderstift DIN 6325, m6	Normteil, anpassen n. Zeichnung
63	9	Zylinder	50	x 50	x 46	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38		nach Zeichnung
64	9	Zylinderkopf	∅ 50	x	24	Al-Cu-Mg-Pb; F 35-38		nach Zeichnung
65	9	Zylinderkopfdichtung	∅ 34	x 29	x 0,2	Al-Blech		Modellbaufachhandel
66	9	Zylinderlaufbüchse	∅ 34	x	47,1	GGG		nach Zeichnung
67	9	Ansaugkrümmerverschraubung	SW 14	x	14	St		nach Zeichnung

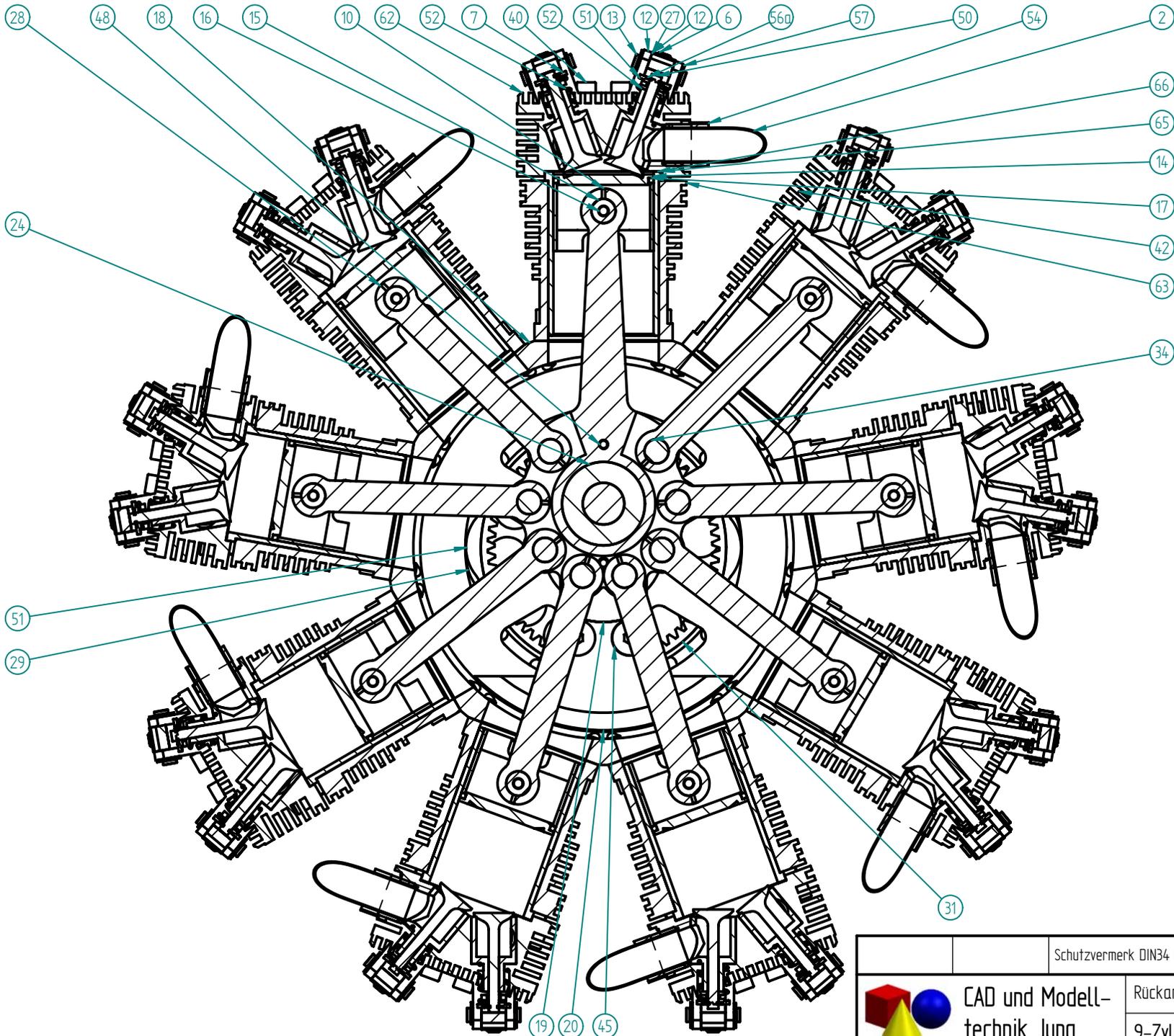
530 Summe

Lieferantennachweis

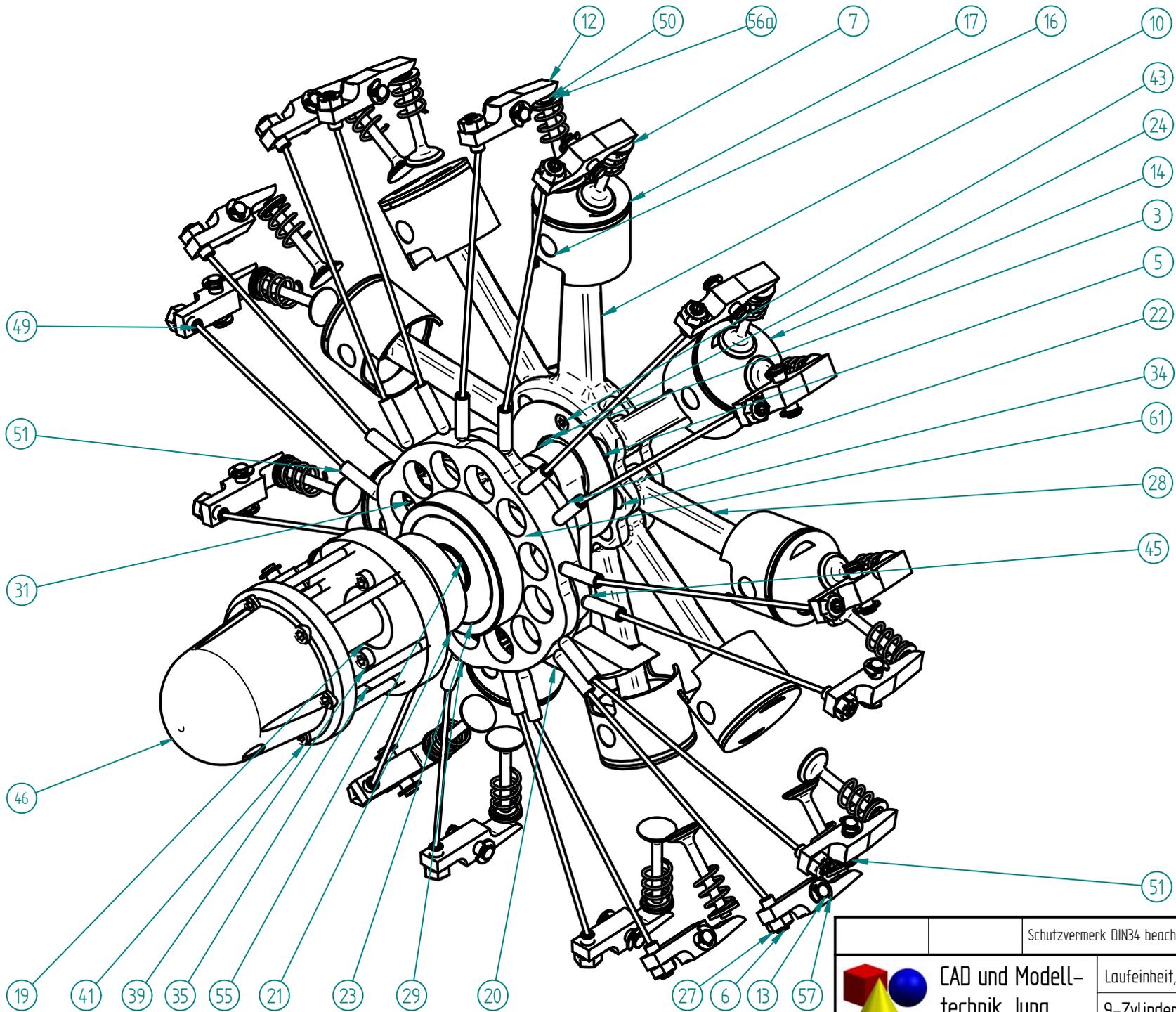
Firma	Teile	Adresse	Tel.-Nr.	Internet-Adresse
CAD u. Modelltechnik Jung	Kolben, -ringe, Ventile, Normteile, Halbzeuge	65510 Hünstetten	06126/9591071	www.cad-modelltechnik-jung.de
Gutekunst GmbH	Federn	72555 Metzingen	07123/960-0	www.gutekunst-co.com
GW-Werkzeuge	Gewindebohrer 1/4", 32 UNF	90128 Nürnberg	0911/5187335	www.gw-werkeuge.de
Kistenpfennig AG	Nadellager (der Fa. INA)	34123 Kassel	0561 / 95204-0	www.kistenpfennig.de
Krumscheid	Viertelkreisbögen für Ringschalldämpfer, Schalldämpfer	58708 Menden	02378/2580	www.krumscheid-metallwaren.de
Mädler GmbH	Zahnräder usw.	70573 Stuttgart	0711/72095-0	www.maedler.de
Menz Prop GmbH und Co. KG	Holzpropeller	36088 Hünfeld	06652/747126	www.menz-prop.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



	Schutzvermerk DIN34 beachten		Bl. 1/1
 CAD und Modell- technik Jung	Ansichten		
	9-Zylinder-Sternmotor, 150 ccm		Rev. 4

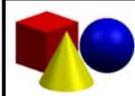


		Schutzvermerk DIN34 beachten			
	CAD und Modell-technik Jung		Rückansicht, Schnitt		
				9-Zylinder-Sternmotor, 150 ccm	



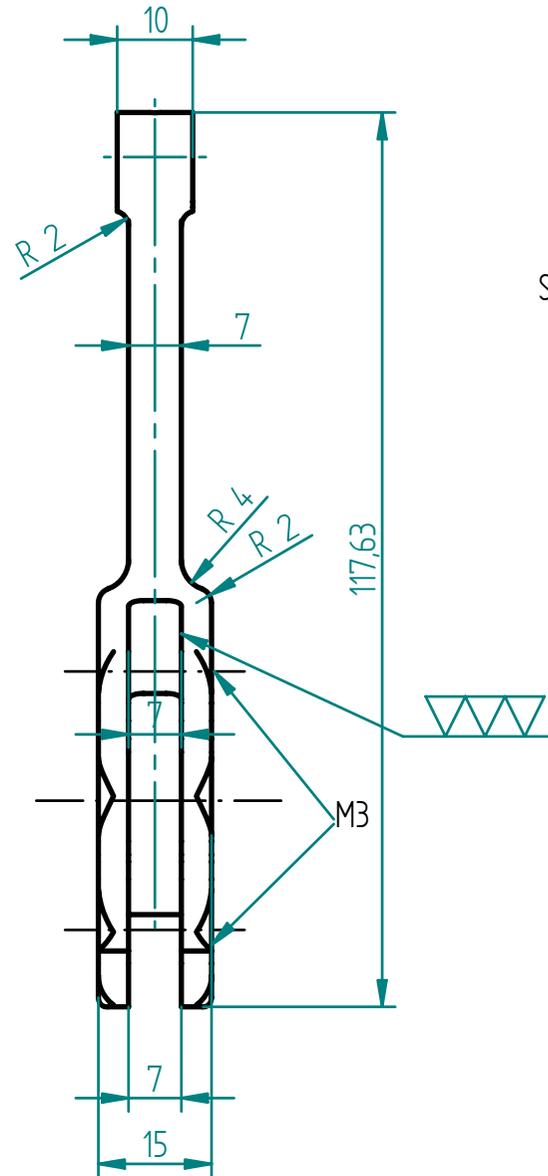
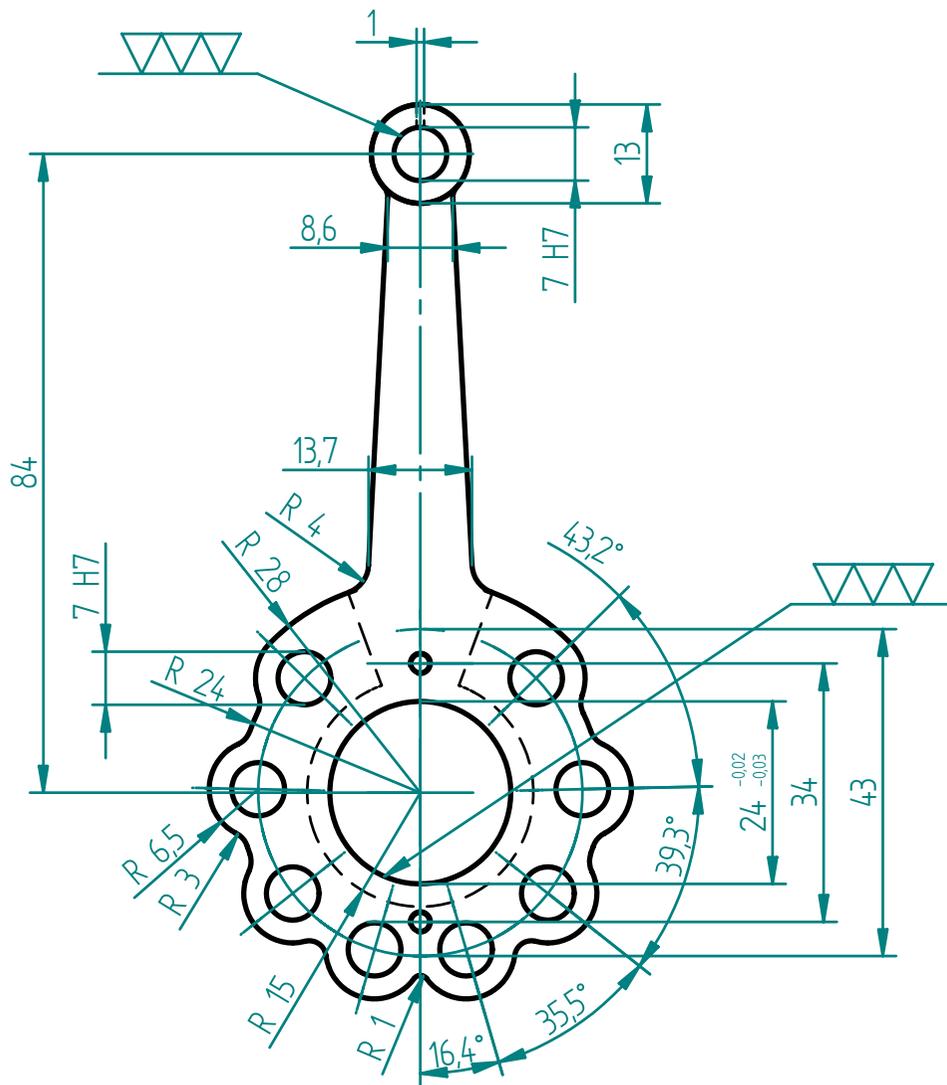
Schutzvermerk DIN34 beachten

Bl. 1/2

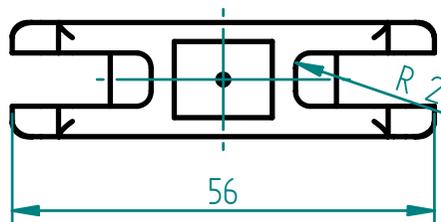
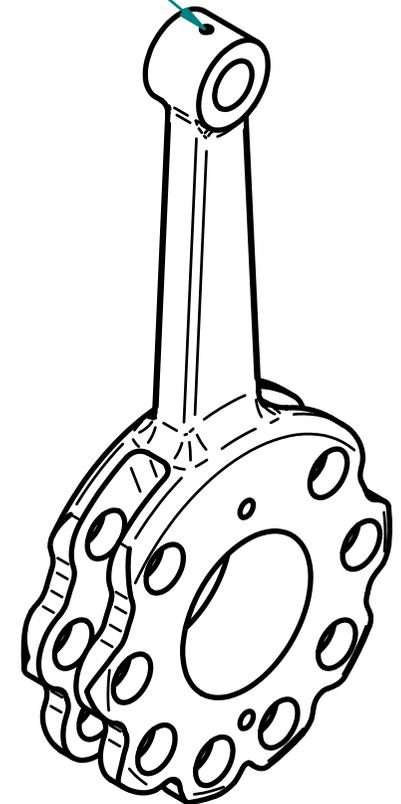


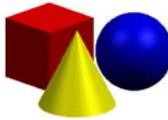
CAD und Modell-
technik Jung

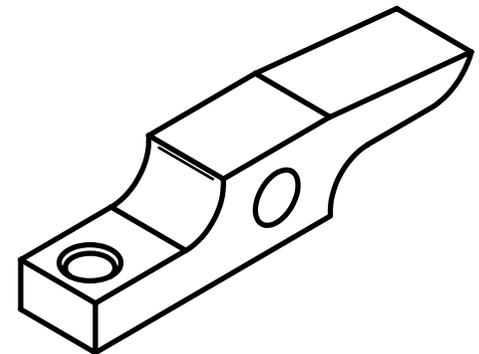
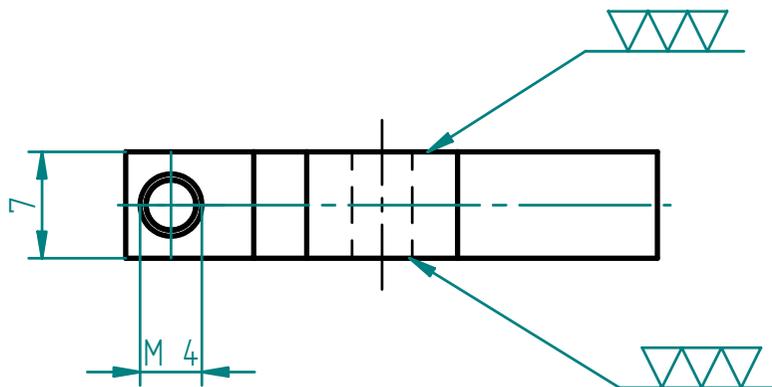
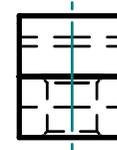
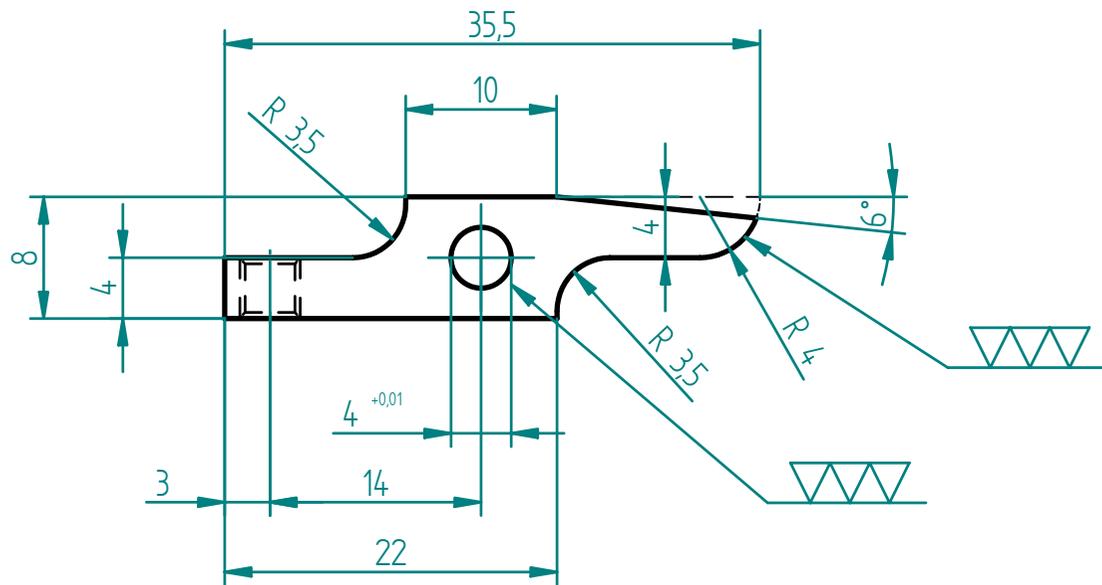
Laufereinheit, komplett	Rev. 4
9-Zylinder-Sternmotor, 150 ccm	

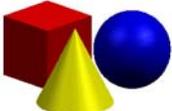


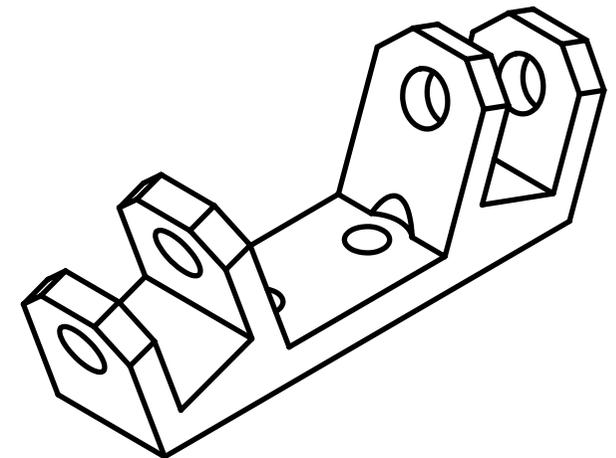
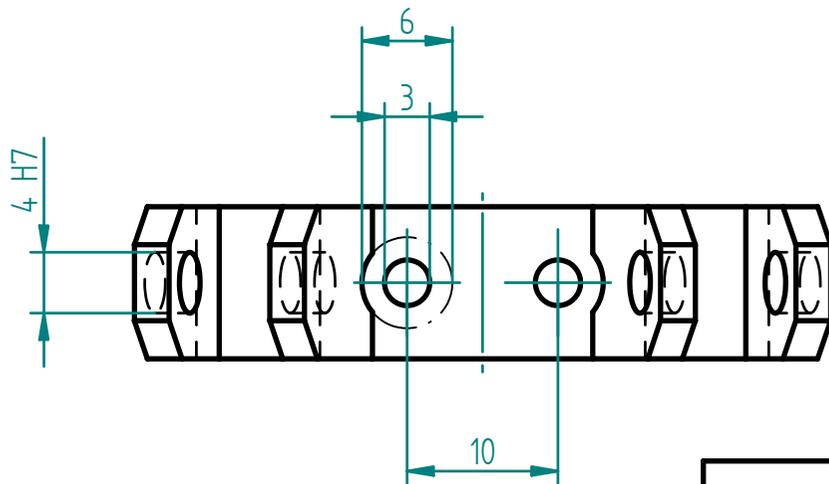
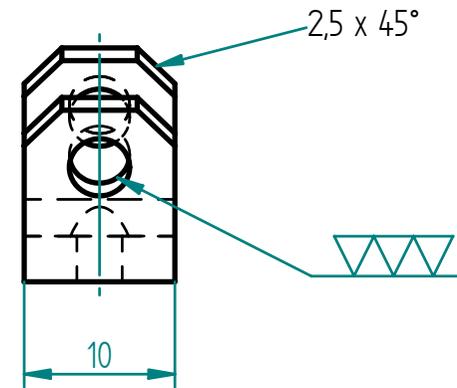
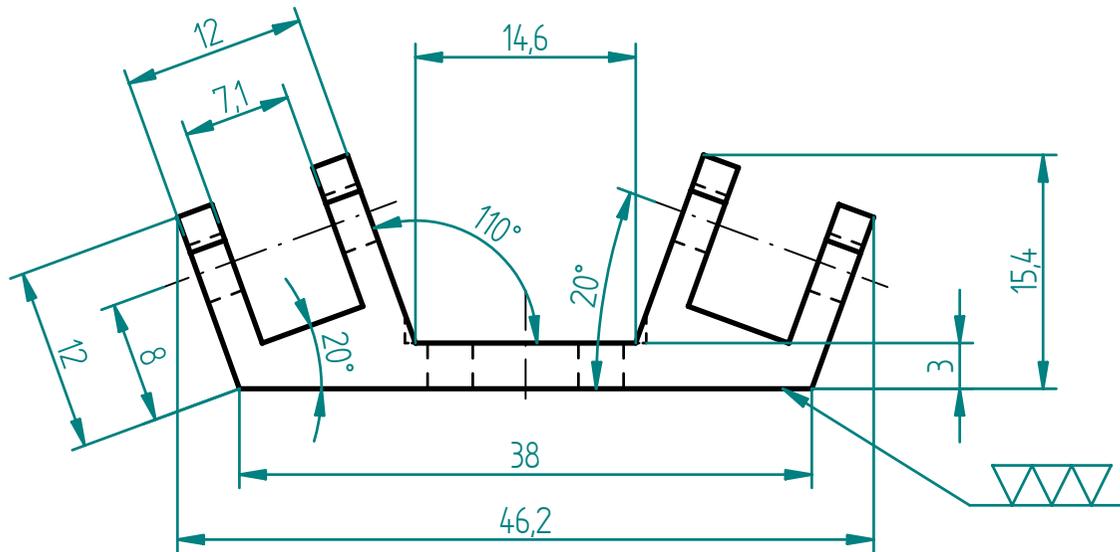
Schmierölbohrung

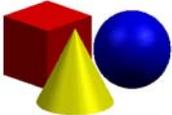


AlSi	Bauteil 10	Schutzvermerk DIN34 beachten		1 Stk.	Bl. 1/2
 CAD und Modell- technik Jung		Hauptpleuel			
9-Zylinder-Sternmotor, 150 ccm				M 1 : 1	Rev. 2



Silberstahl	Bauteil 11	Schutzvermerk DIN34 beachten		18 Stk.	Bl. 1/1
 CAD und Modell- technik Jung	Kipphebel				
	9-Zylinder-Sternmotor, 150 ccm		M 2 : 1	Rev. 3	



ALPb	Bauteil 12	Schutzvermerk DIN34 beachten		9 Stk.	BL 1/1
 CAD und Modell- technik Jung		Kipphebellagerbock			
9-Zylinder-Sternmotor, 150 ccm			M 2 : 1	Rev. 1	