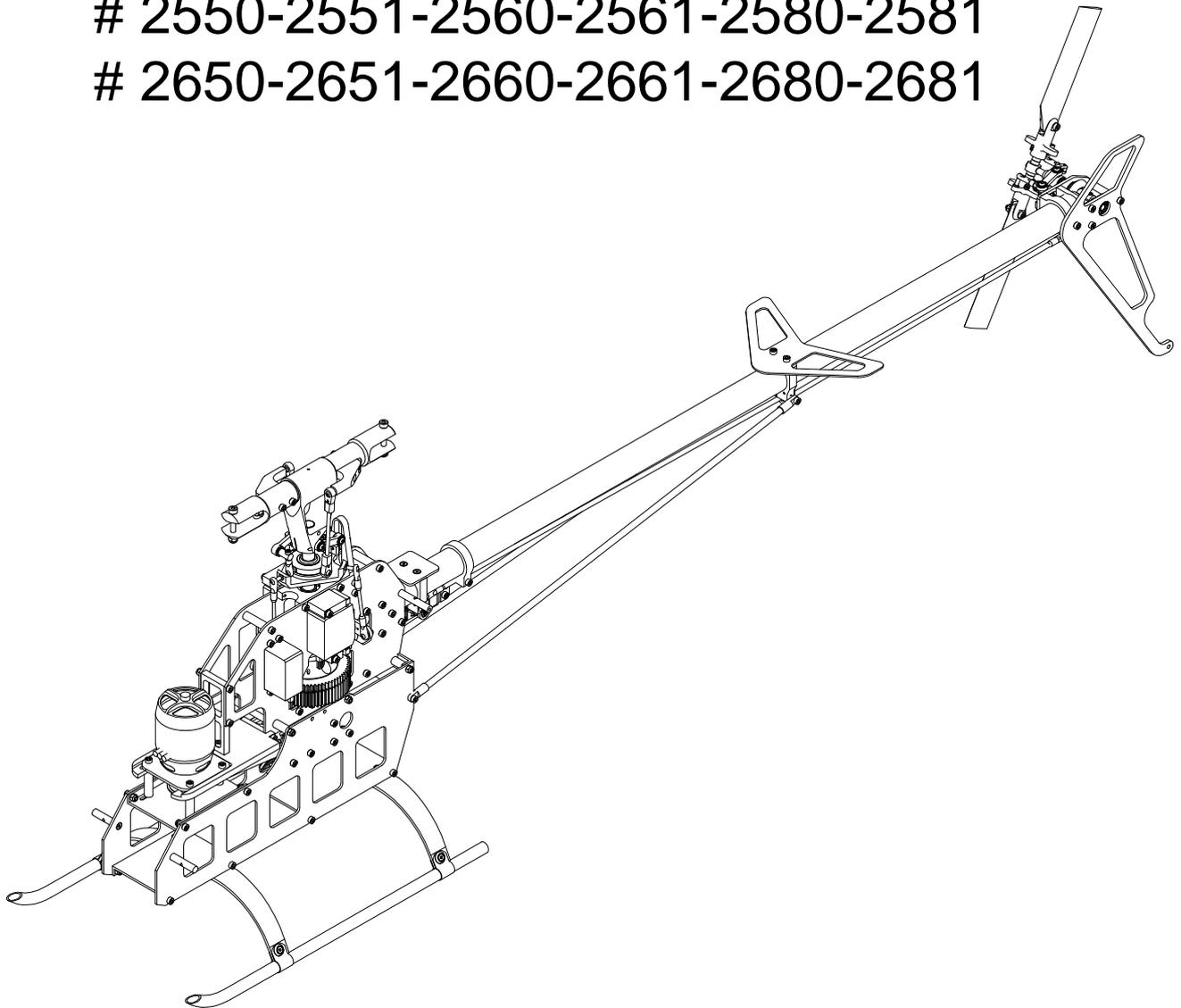


# ***Joker 3 / Maxi-Joker 3***

# 2550-2551-2560-2561-2580-2581

# 2650-2651-2660-2661-2680-2681



***minicopter***

Dipl.Ing. Gerd Guzicki

Rheinstahlring 47

34246 Vellmar

Germany

Fon: +49 561 988 2800 Fax: +49 561 988 2801

[www.minicopter.de](http://www.minicopter.de) / [info@minicopter.de](mailto:info@minicopter.de)

## **Sicherheitshinweis:**

Ein ferngesteuerter Modellhubschrauber ist **kein Spielzeug**. Ein unsachgemäßer Umgang mit diesem Fluggerät kann Unfälle mit schweren Verletzungen nach sich ziehen.

Beherzigen Sie daher bitte die nachfolgenden Ratschläge:

- Bei Motorprüfläufen auf der Werkbank müssen der komplette Hauptrotor mit allen Gestängen sowie die Heckrotorblätter aus Sicherheitsgründen entfernt werden (hohe Verletzungsgefahr!). Achten Sie darauf, dass sich im Heckrotor nichts verwickeln kann und dass er nichts berühren kann.
- Bei einem elektrisch angetriebenen Helicopter können Sie die Gefahr eines plötzlichen Anlaufens des Motors nicht abschätzen. Nach Anschluss des Akkus begeben Sie sich bitte sofort aus den Gefahrenbereichen von Haupt- und Heckrotor.
- Schalten Sie einen Regler beim Hochlaufen niemals kurz aus und wieder an.
- Halten Sie beim Schweben einen Sicherheitsabstand von mindestens 5 m zum Modell ein.
- Fliegen Sie niemals Personen oder andere Lebewesen an und halten Sie zu diesen einen Sicherheitsabstand von mindestens 20 m.
- Fliegen Sie Ihren Akku niemals im Rundflug ganz leer, wenn Sie die Autorotation noch nicht sicher beherrschen. Lassen Sie sich eine Sicherheitsreserve zum Landen von mindestens 30 sec, besser aber eine Reserve von einer Minute, so daß Sie den Hubschrauber dann noch schweben lassen können. Bei Lipo-Akkus bitte deren Sicherheitshinweise beachten!
- Sollten Sie Lipo-Batterien benutzen, dann bauen sie diese erst unmittelbar vor dem Flug in das Modell ein und unmittelbar nach dem Flug aus diesem wieder aus. Lagern Sie die Batterien stets in einer Stahlblechkiste.
- Lassen Sie sich in der Anfangsphase von einem Helfer die Flugzeit in bestimmten Intervallen ansagen (30sec/1 min) oder programmieren Sie die Uhr in Ihrem Sender entsprechend. Tasten Sie sich langsam an die maximale Flugzeit heran, die stark von der Rotordrehzahl und vom persönlichen Flugstil abhängt.
- Üben Sie die Autorotation mit eingeschaltetem Motor so früh wie möglich, am besten nach dem sicheren Beherrschen des Rundfluges in allen Varianten.
- Ist ein Absturz unvermeidlich, so versuchen Sie zumindest immer noch vor der Bodenberührung den Antrieb auszuschalten.

Haftungsausschluß:

Da ein ordnungsgemäßer Bau und Betrieb von uns nicht überwacht werden kann, wird jegliche Gewährleistung ausgeschlossen.

Vellmar, im März 2009

## *minicopter*

Rheinstahlring 47

34246 Vellmar

Tel.: 0561/9882800

Fax.: 0561/9882801

e-mail: [info@minicopter.de](mailto:info@minicopter.de)

[www.minicopter.de](http://www.minicopter.de)

Wir beglückwünschen Sie zum Erwerb Ihres *Joker 3* - Helicopters.

Der neueste Modell der bewährten Joker-Serie verfügt über eine noch größere Bandbreite an Einsatzmöglichkeiten. Das Modell kann vom reinen Anfängertraining über Einbau in Scalerümpfe, als Photohubschrauber bis hin zum extremen 3D-Kunstflug eingesetzt werden. Als neue Features finden sie eine Starrantrieb des Heckrotors, eine verfeinerte, hochpräzise Heckrotoransteuerungen. Geblieben ist der zuverlässige und präzise Rotorkopf, auf Wunsch mit Paddeln oder paddellos, die überragende Langlebigkeit des Modells sowie der hohe Qualitätsstandard aller Teile, so dass Ihnen Betrieb und Wartung auch noch nach langer Zeit viel Freude bereiten. Zusätzlich zur nachfolgenden Bauanleitung in isometrischer Gestaltung ist eine Bildbauanleitung in Vorbereitung, um ihnen den Bau so angenehm wie möglich zu gestalten.

Nehmen Sie sich vor Baubeginn die Zeit, diese Anleitung vollständig durchzusehen, um sich mit dem Aufbauprinzip vorab vertraut zu machen.

Neben den im Baukasten beiliegenden Schlüsseln benötigen Sie folgendes Werkzeug und Zubehör für die Montage:

### **Werkzeug:**

Steckschlüssel mit Schraubendrehergriff für Muttern 5,5 und 7 mm und dünnem Aussendurchmesser der Nuss.

Maulschlüssel 4,5/5,5 mm

Inbusschlüssel mit Schraubendrehergriff 2/2,5/3 mm

Inbusschlüssel mit Quergriff 4 mm (2 Stück für Blattlagerwelle)

Spitzzange gekröpft

Kreuzschlitzschraubendreher Größe 0

Schraubendreher mit Schlitz

Mittelfeste Schraubensicherung Loctite 243 sowie hochfeste Sicherung Loctite 270

### **Spezialwerkzeug:**

Sondermaulschlüssel 5,5 mm für schwer zugängliche Stellen Best.-Nr. 707

Kugelgelenk-Zange z.B. Best.-Nr. 1705

Einstellwinkellehre z.B. Robbe S1366

Einstellhilfe für Steuerflügel z.B. Robbe S1368

### **Schmierstoffe:**

Drucklager: Baumaschinenfett (erhältlich im Baumarkt oder Werkzeughandel)

Freilauf: Synthetisches Motoröl

Die Getriebezahnräder und Zahnriemenantriebe sind wartungsfrei und brauchen nicht geschmiert zu werden.

### **Empfohlenes Elektronikzubehör:**

Empfänger: 2,4 GHz System

Motorregler: Kontronik Jive 80HV Best.-Nr. 1649

Taumelscheibenservos: Futaba BLS 451, S9252, S9255 oder ähnliche

Kreisel: Futaba GY 520 oder Flybarless-Elektronik mit Servo S251 oder S9256

Sollten Sie wider Erwarten Probleme beim Bau haben, können Sie sich jederzeit an uns wenden. Wir beraten Sie gerne.

Und nun: Viel Freude beim Bau Ihres *Joker 3* !

## Zur Benutzung diese Handbuches:

Im Laufe seiner mittlerweile 10-jährigen Geschichte ist aus dem ursprünglichen Joker eine ganze Familie von mehr oder weniger unterschiedlichen Varianten entstanden. Die zunehmende Vielfalt mit entsprechenden technische Änderungen im Laufe eines Produktlebens mit obendrein auch noch unterschiedlichen Sprachen hat jedoch zu einer unübersehbaren Flut von Bauanleitungen geführt, die kaum noch regelmäßig auf dem neuesten Stand gehalten werden konnten. So habe ich mich zu einer radikalen Lösung entschieden, nämlich nur noch eine einzige Bauanleitung für alle Versionen und in allen Sprachen zu erstellen. Es wird fortan also für die gesamte Joker 3 Familie nur eine einzige, wenn auch umfangreiche Bauanleitung zur Verfügung gestellt.

Die Anleitung gliedert sich in einen mechanischen Teil, der den Aufbau des Modelles beschreibt und in einen elektronischen Teil, der den Einbau und die Einstellung der Elektronikkomponenten beschreibt. Der Anfang beider Teil ist rein grafisch gestaltet, zusätzliche Erklärungen in Textform sind jeweils in Deutsch und Englisch an das Ende des grafischen Teiles angefügt.

Auf den grafischen Seiten befindet sich meist ein Zahlencode, der aussagt, welche Modelle die jeweilige Seite beschreibt. Dieser Zahlencode gliedert sich wie folgt:

Zweite Stelle: 5= Joker 6= Maxi-Joker

Dritte Stelle: Art des Heckrotorantriebs: 5= Wellenantrieb 6=Riemenantrieb  
8=Dualdrive

Vierte Stelle: 0= Flybarless-Rotorkopf 1= MFS-Rotorkopf mit Paddeln.

Beispiele:

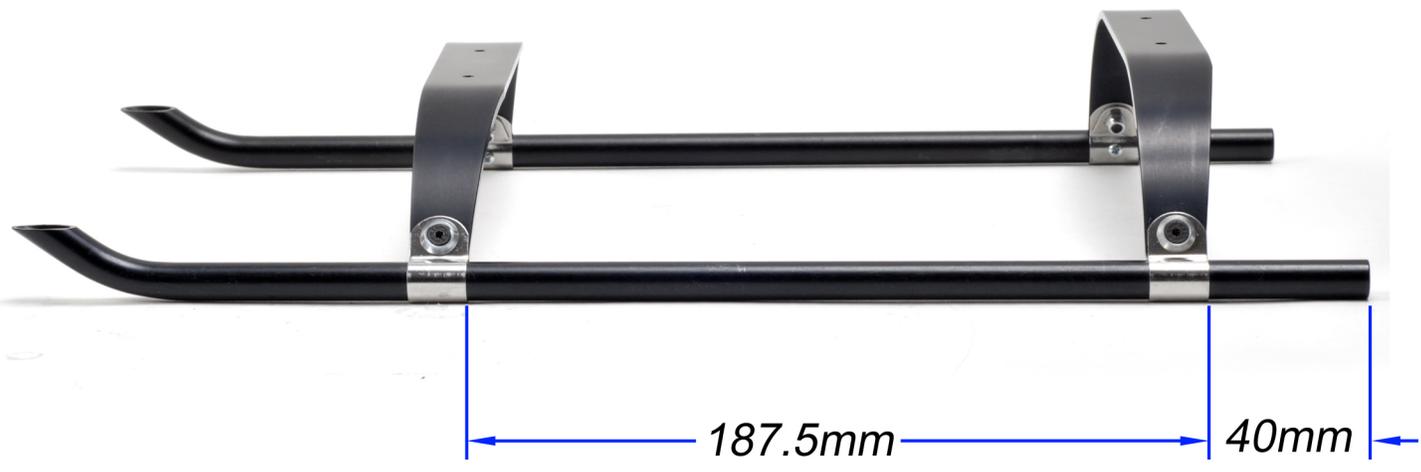
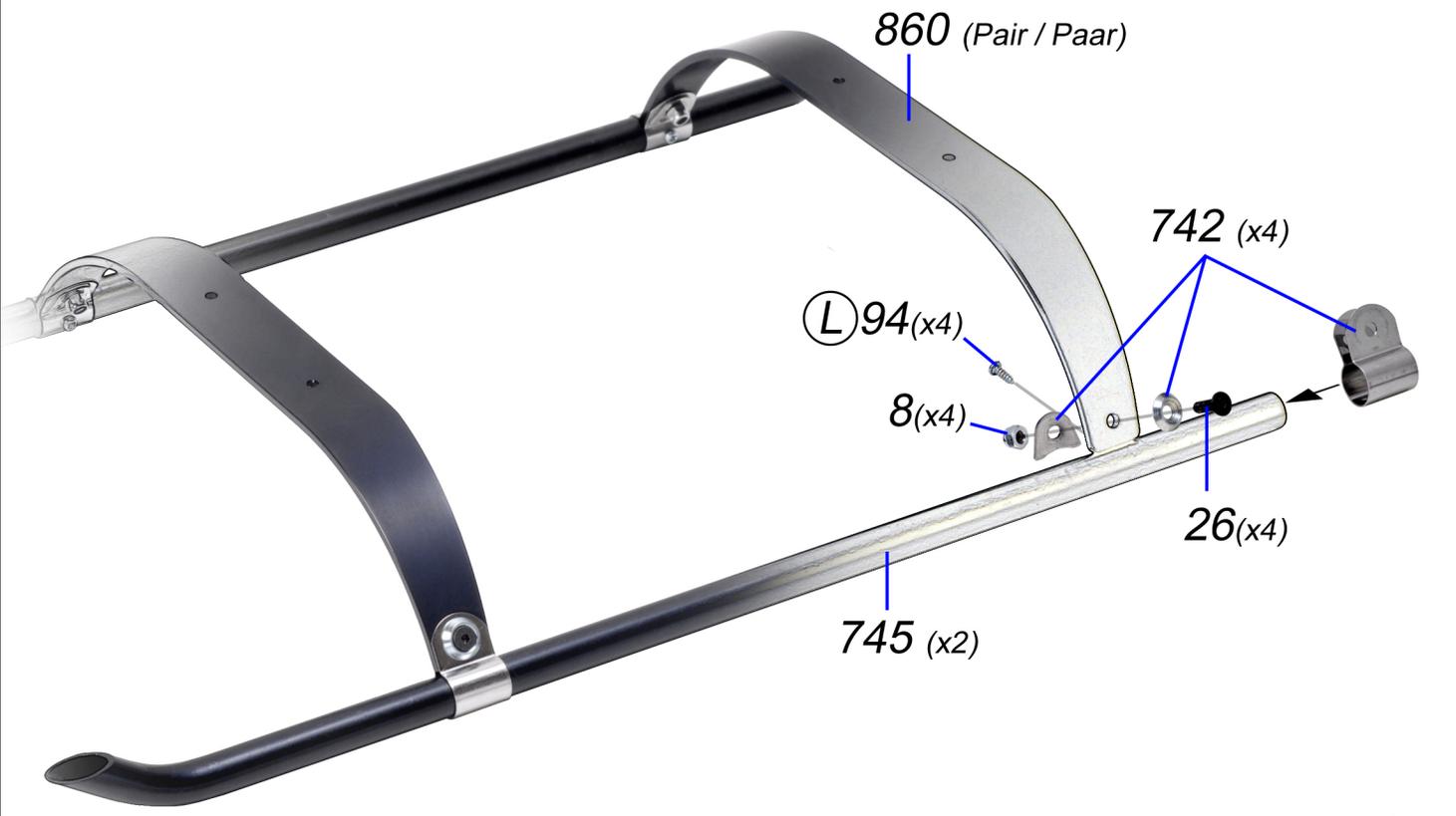
2x5x = Alle Joker UND Maxi-Joker 3 mit wellengetriebenem Heckrotor sowohl mit paddellosem als auch mit Paddelrotorkopf.

26xx= Alle Maxi-Joker Modelle

Kein Code = für alle Modelle gültig

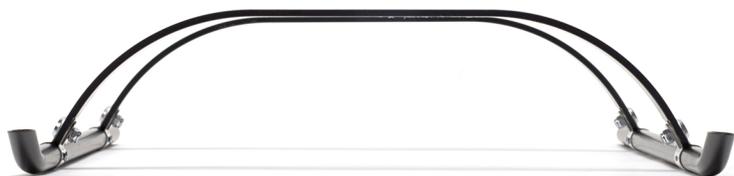
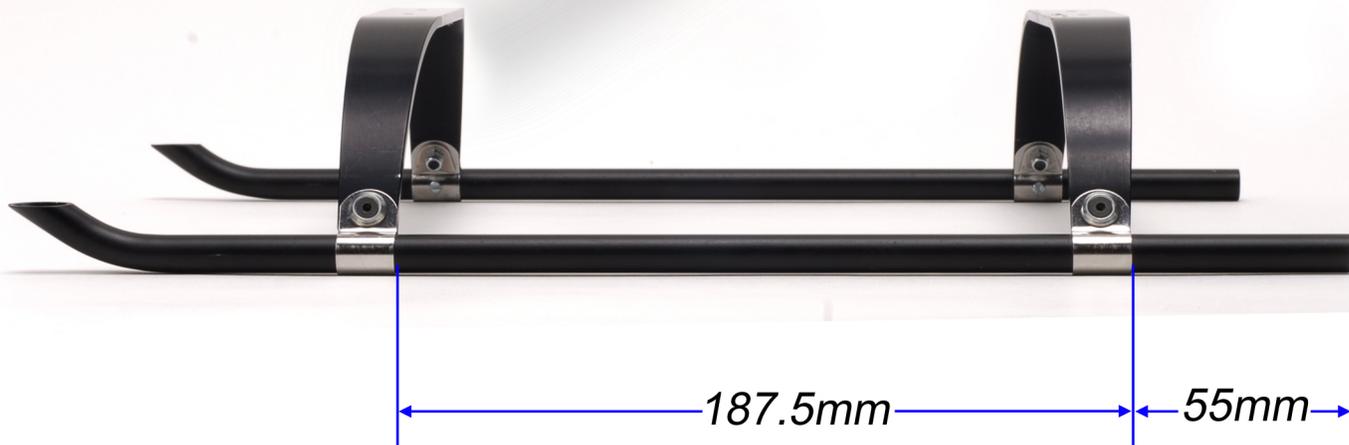
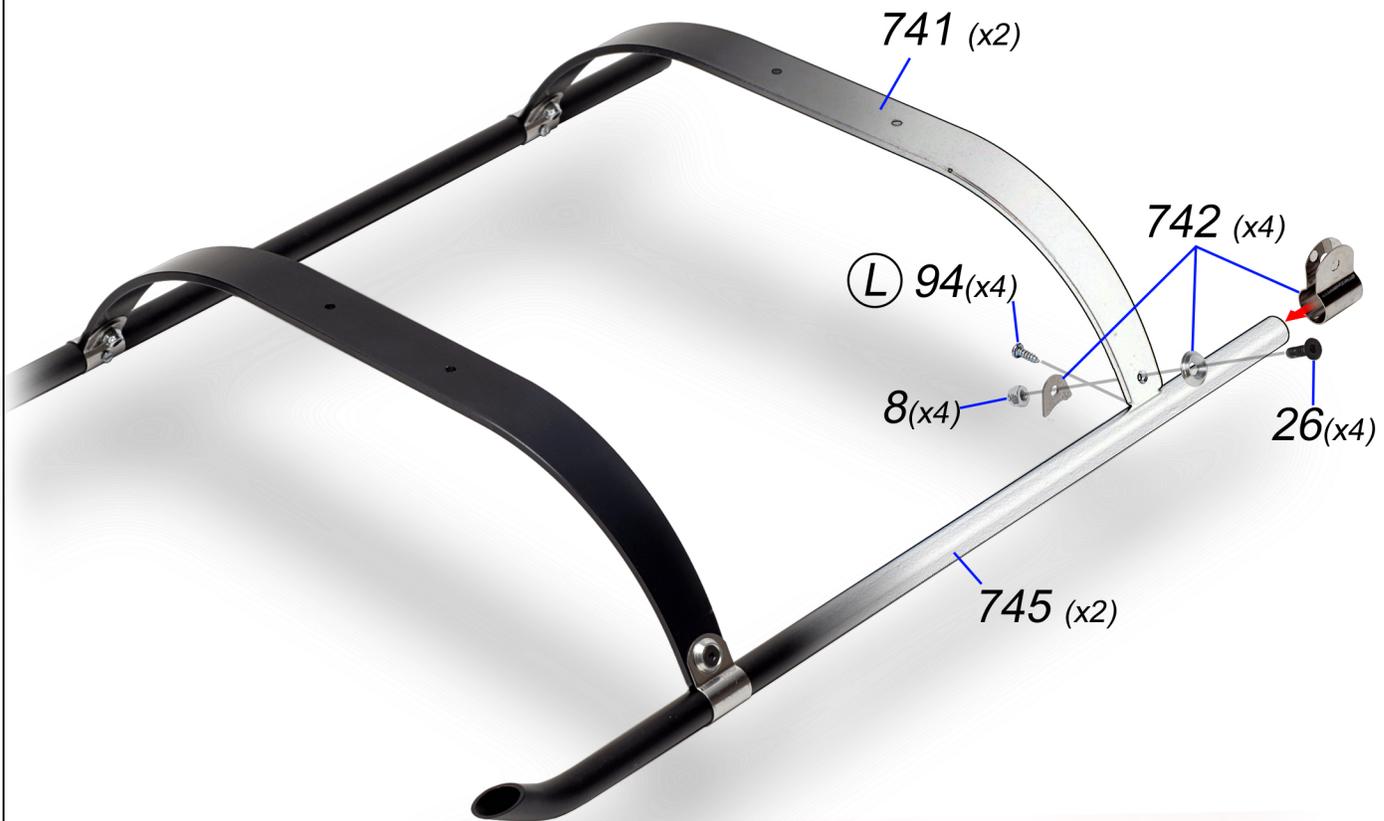
Bis zur endgültigen Fertigstellung des Handbuches gliedert sich dieses zum Download in den grafischen Teil und in einen separaten Textteil, der nach Ergänzungen so leichter hochgeladen werden kann. Sollten Sie Wünsche zu Ergänzungen haben, so teilen Sie uns diese bitte mit. Wir werden versuchen, sie so weit wie möglich zu berücksichtigen.

# 1 25xx



Ⓛ = Loctite 243

1

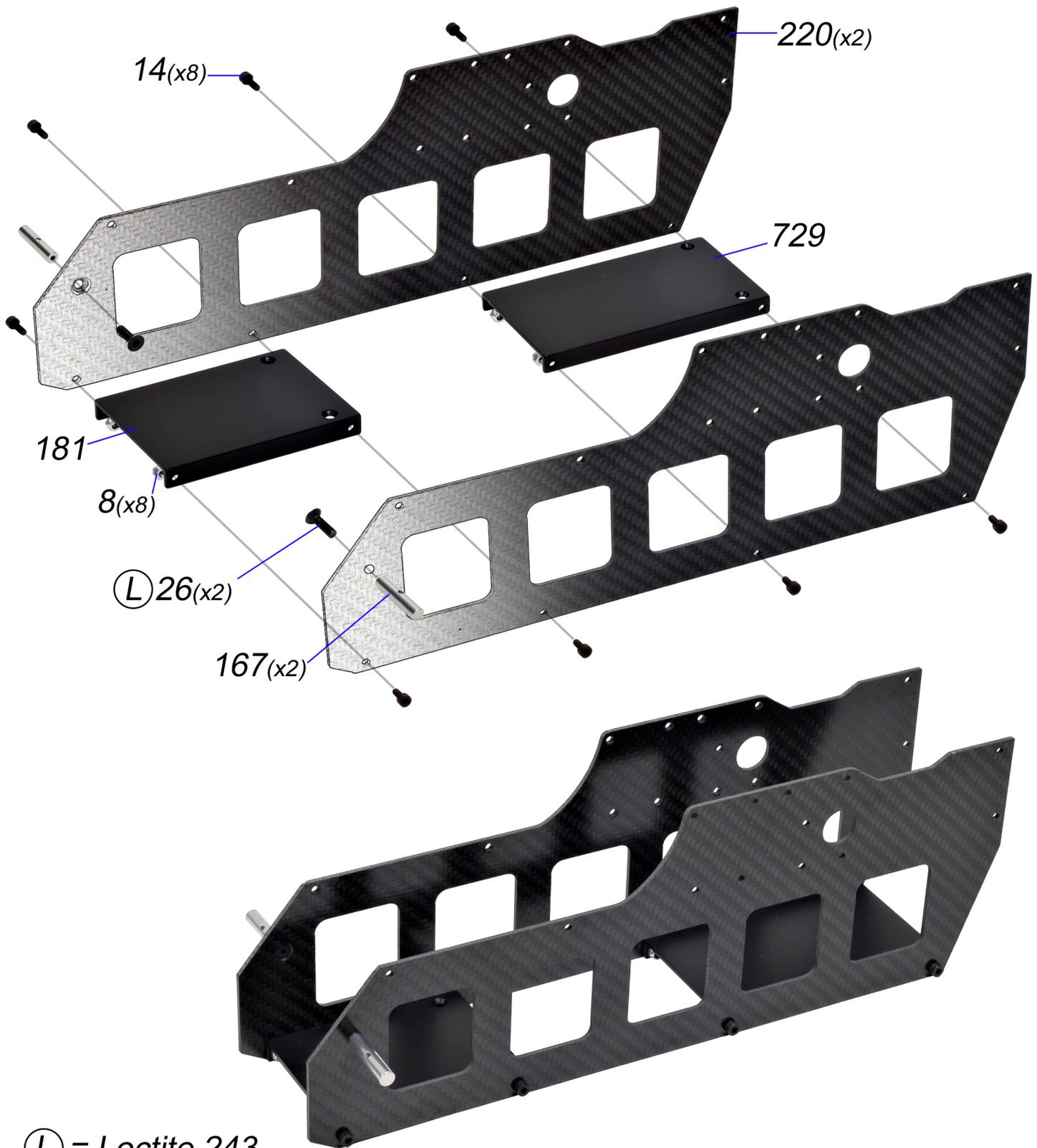


(L) = Loctite 243

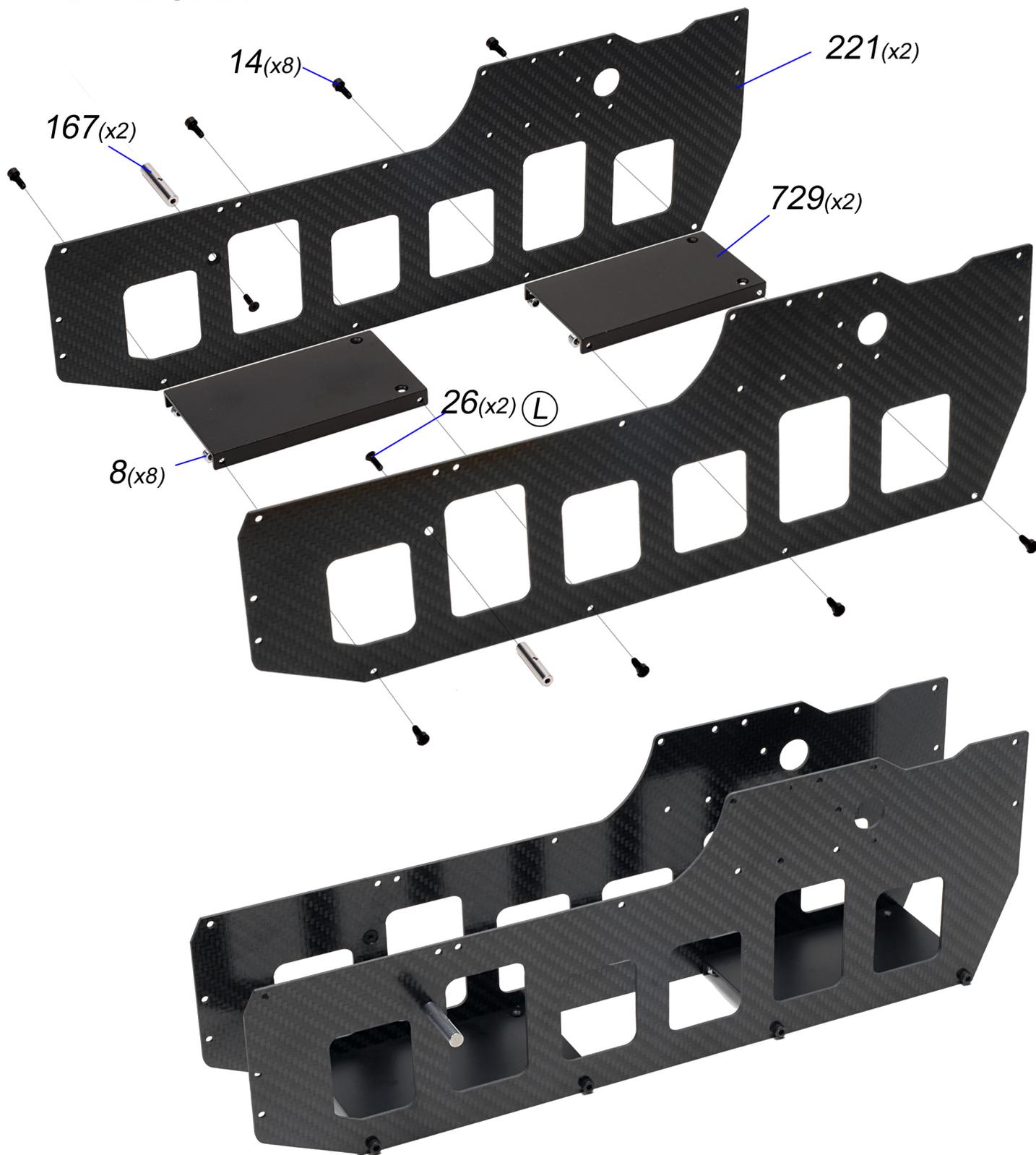
**minicopter®**

**Maxi-Joker 3**

# 2a 25xx

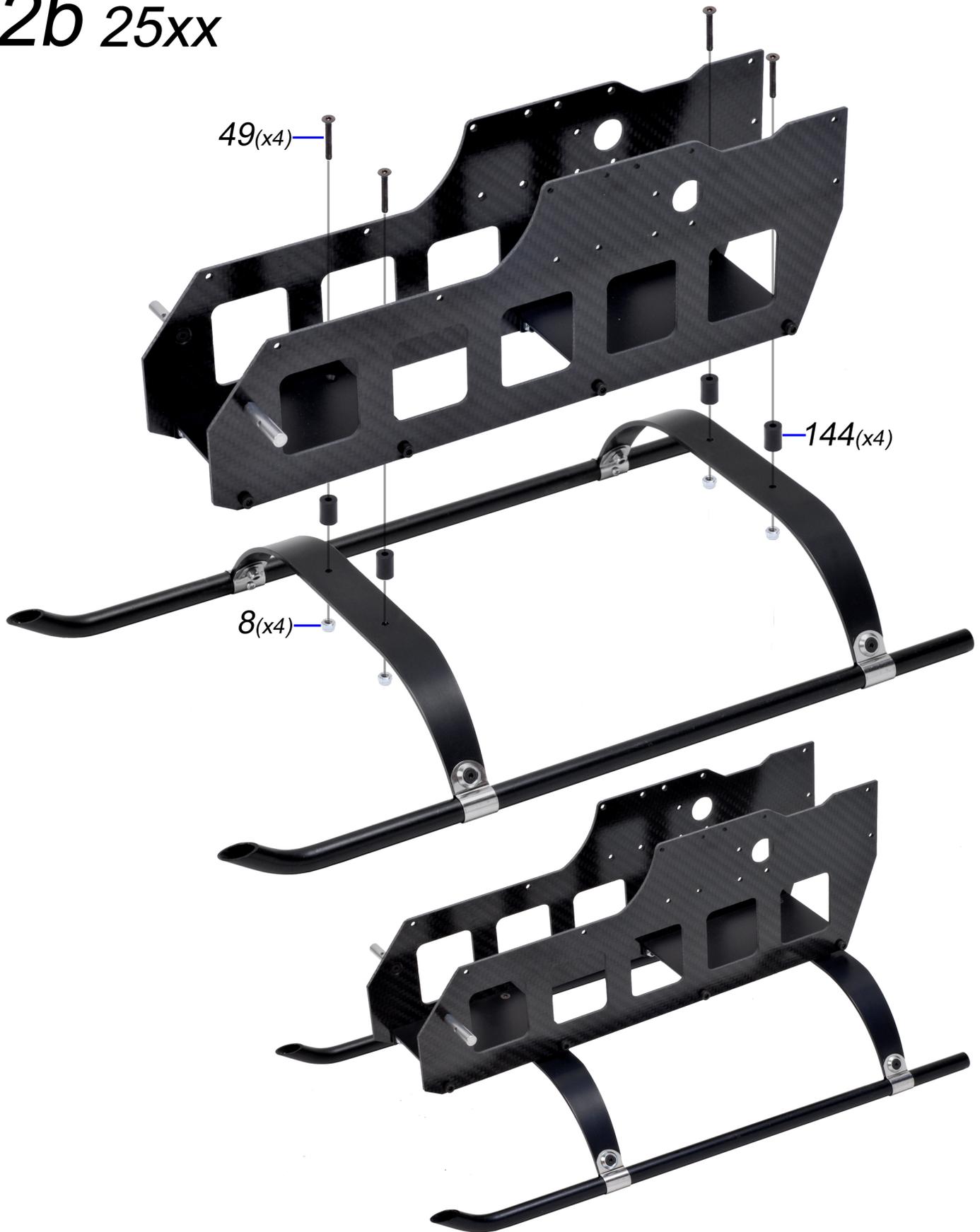


# 2a 26xx

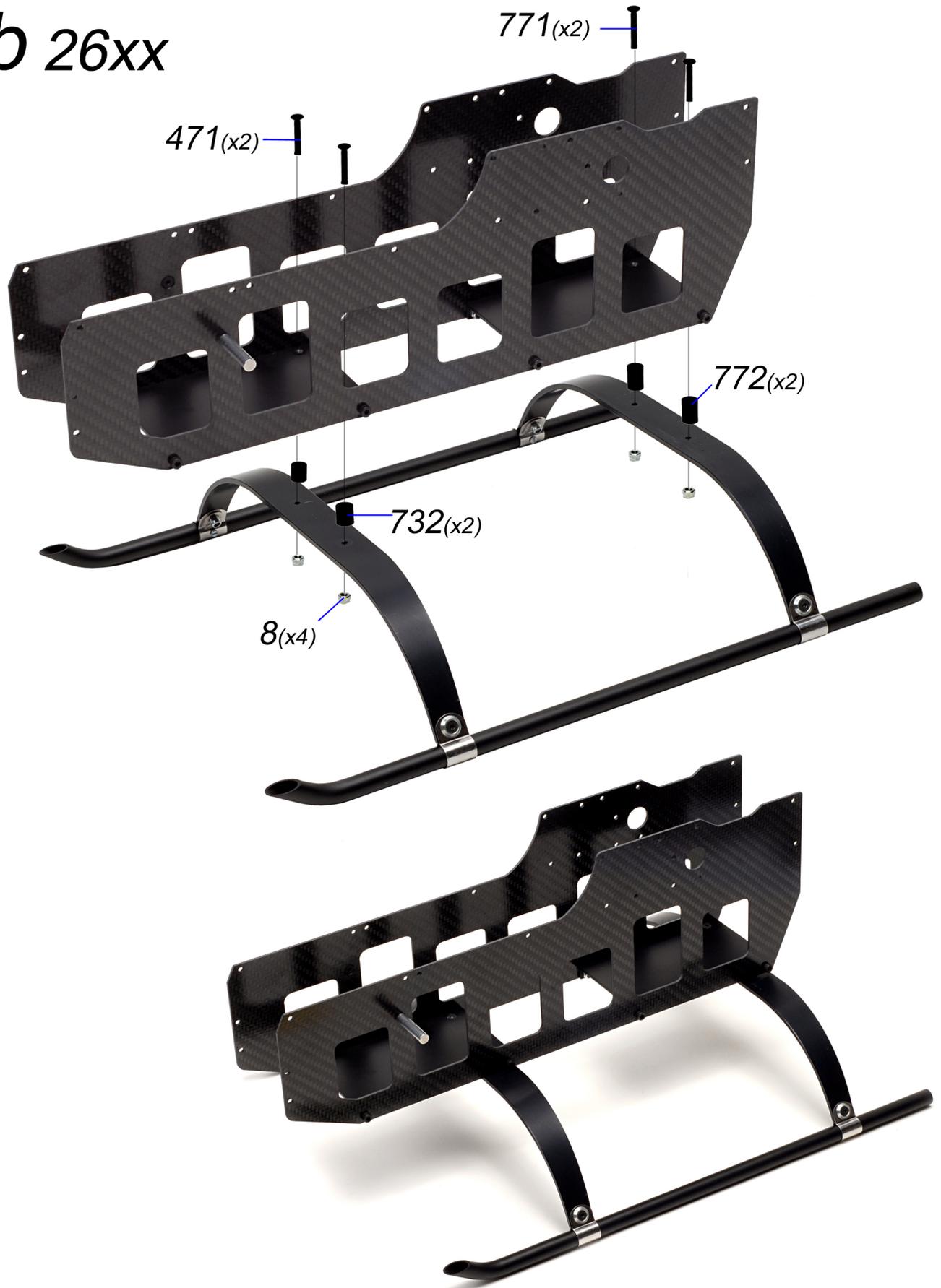


(L) = Loctite 243

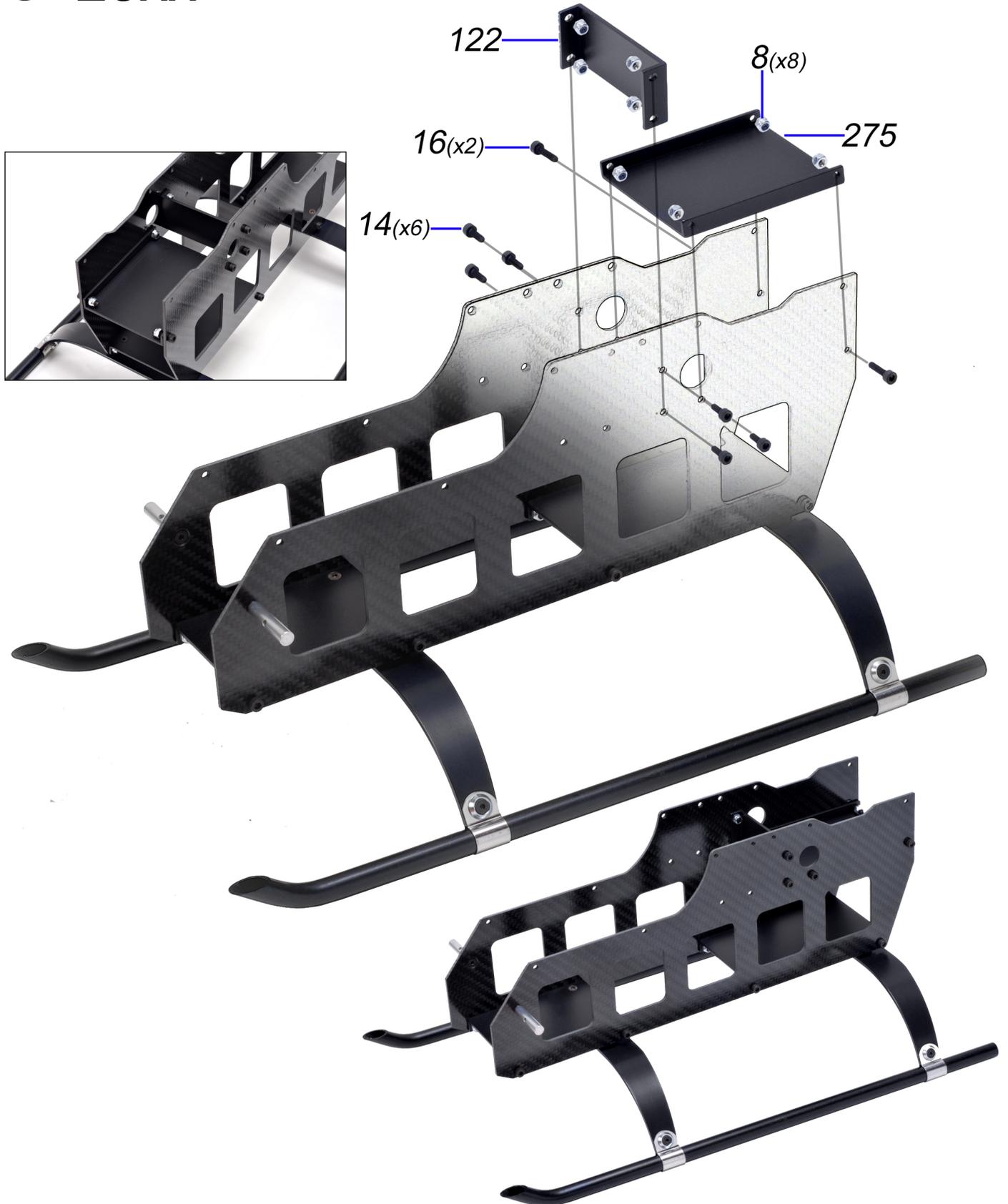
**2b 25xx**



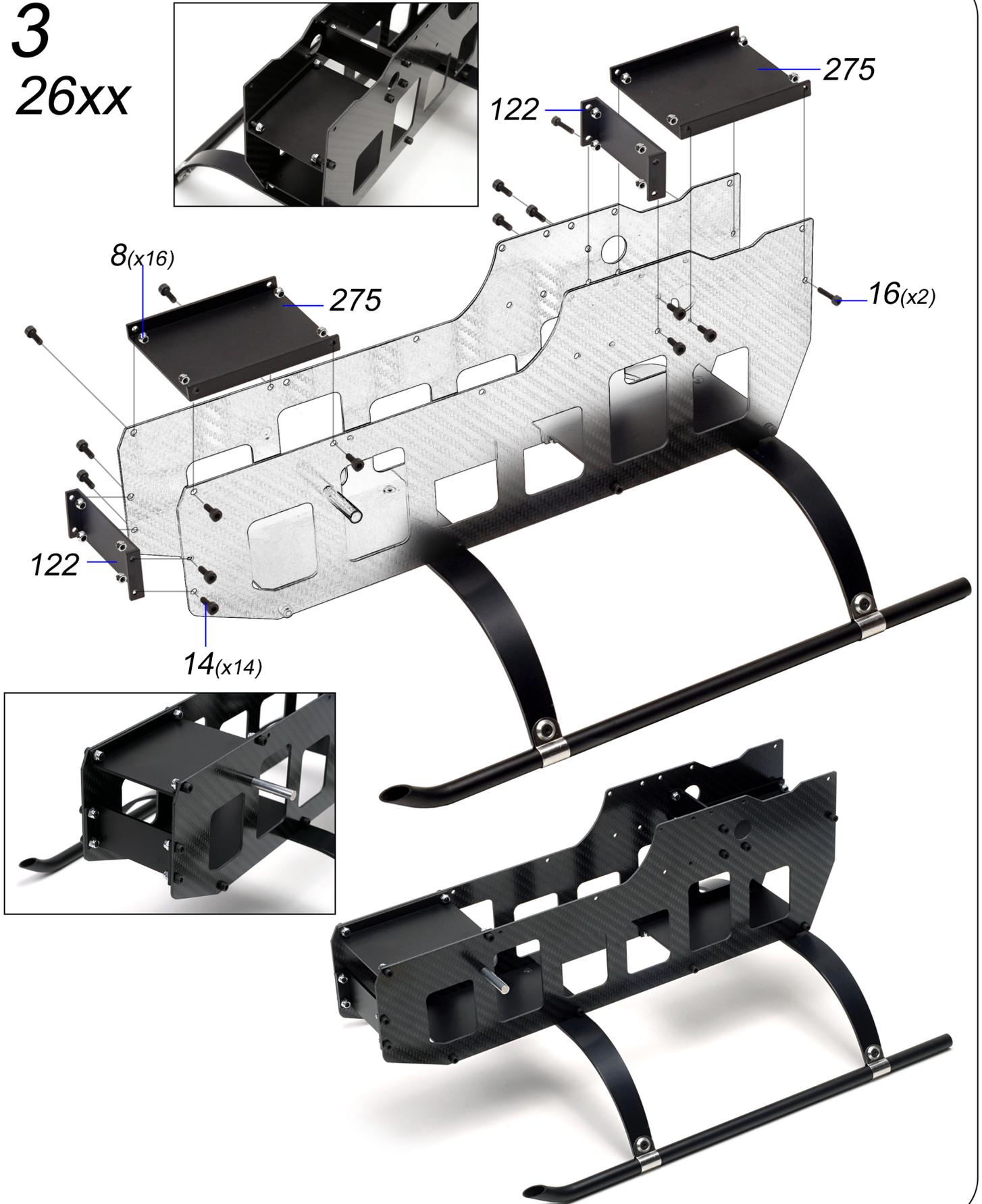
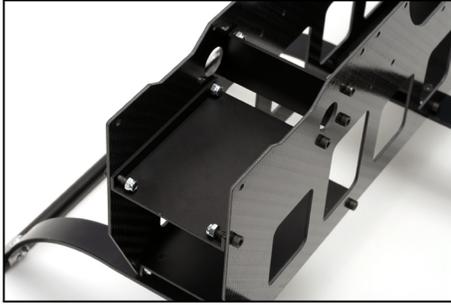
**2b 26xx**



# 3 25xx



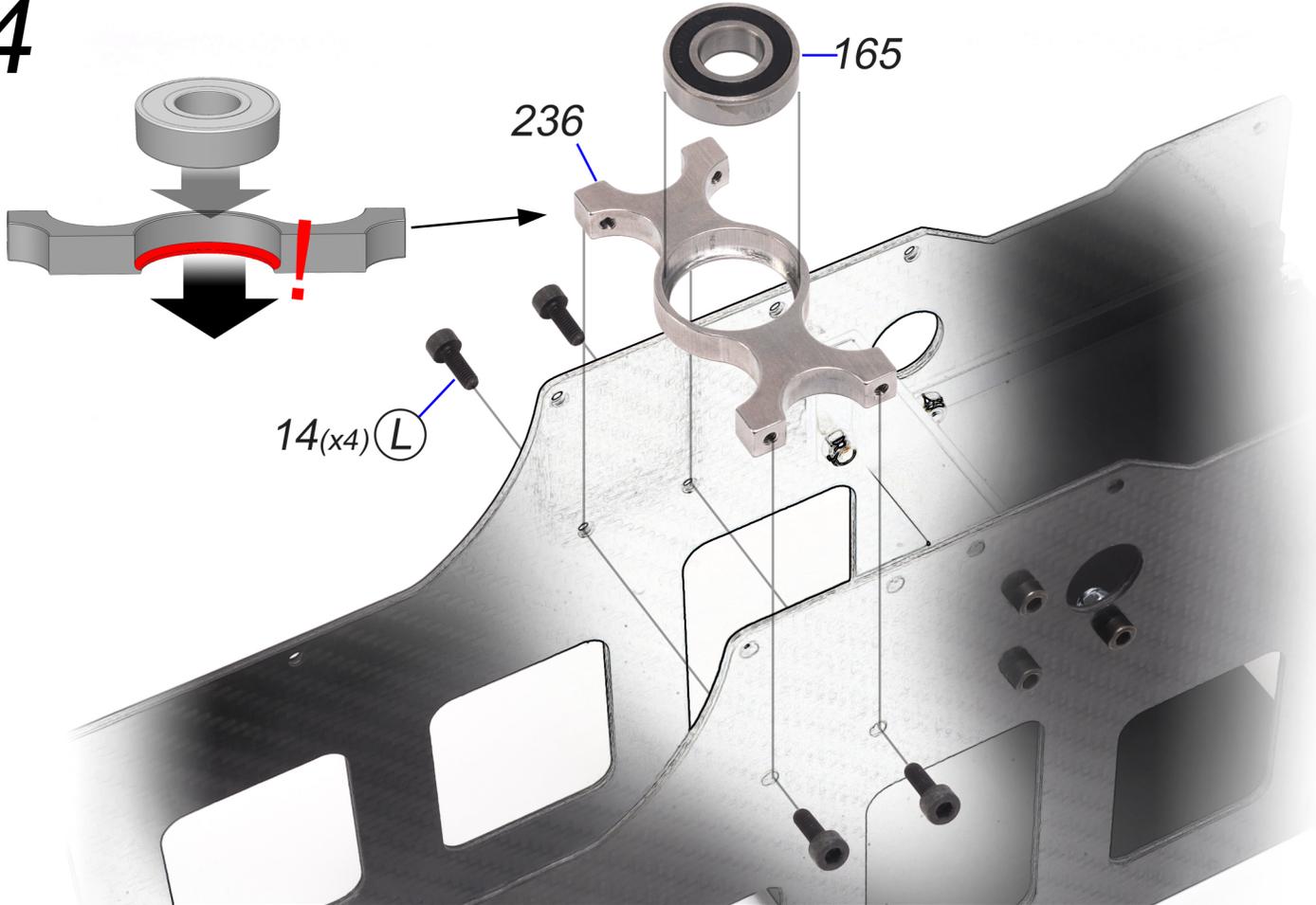
**3**  
**26xx**



**minicopter®**

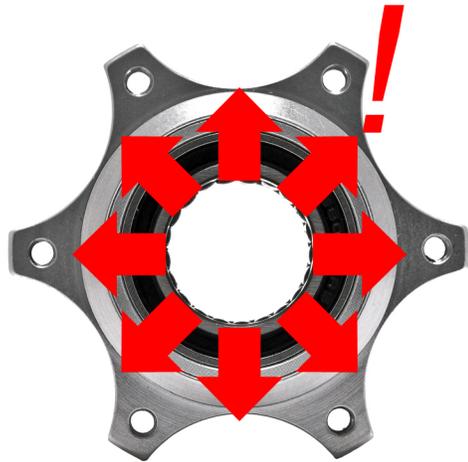
**Joker 3**

4



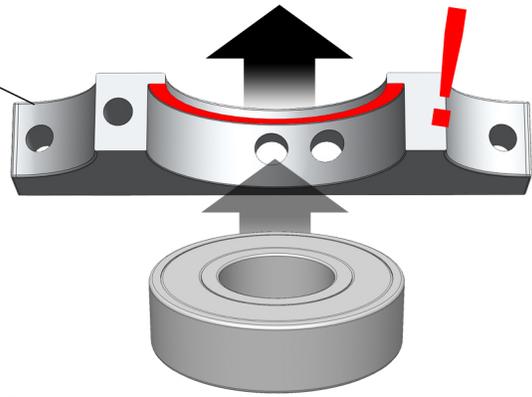
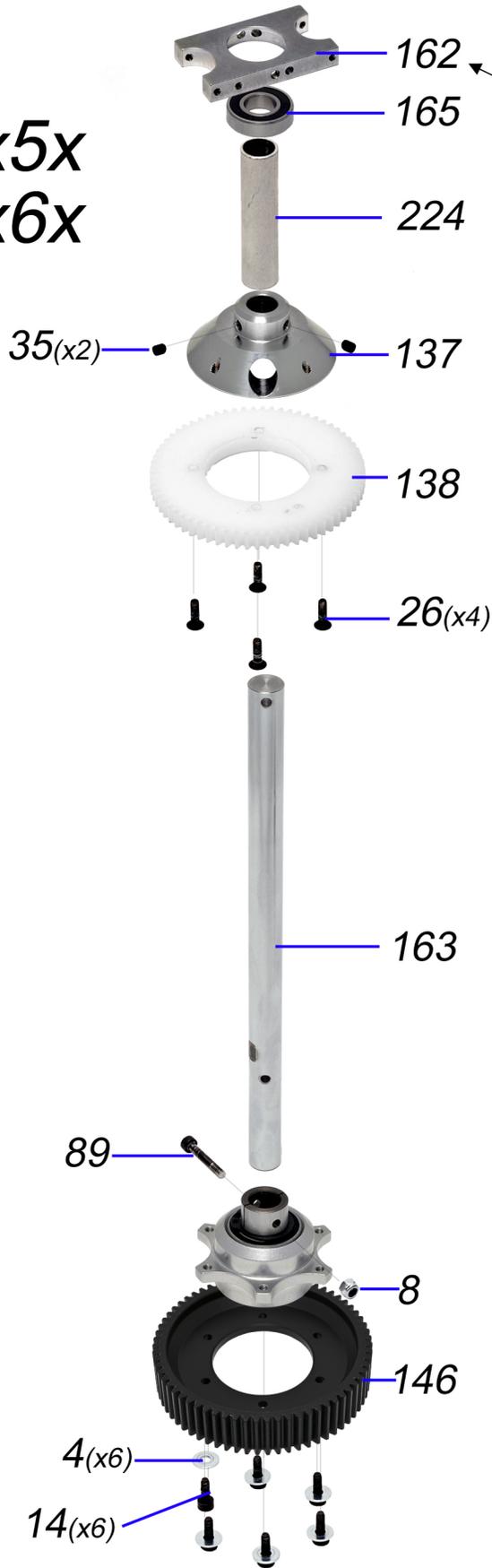
(L) = Loctite 243

5

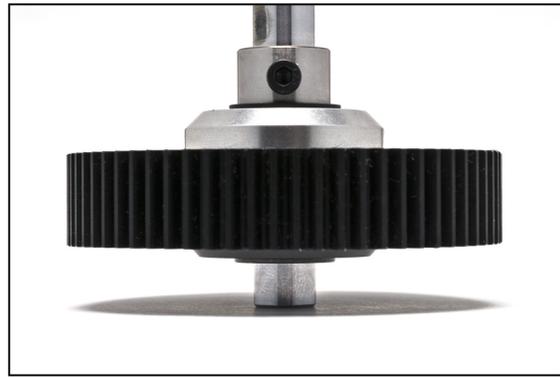
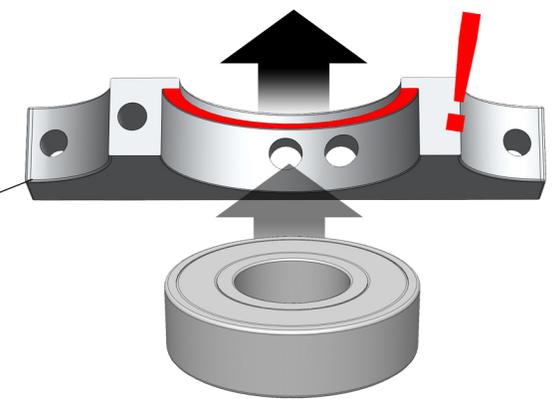
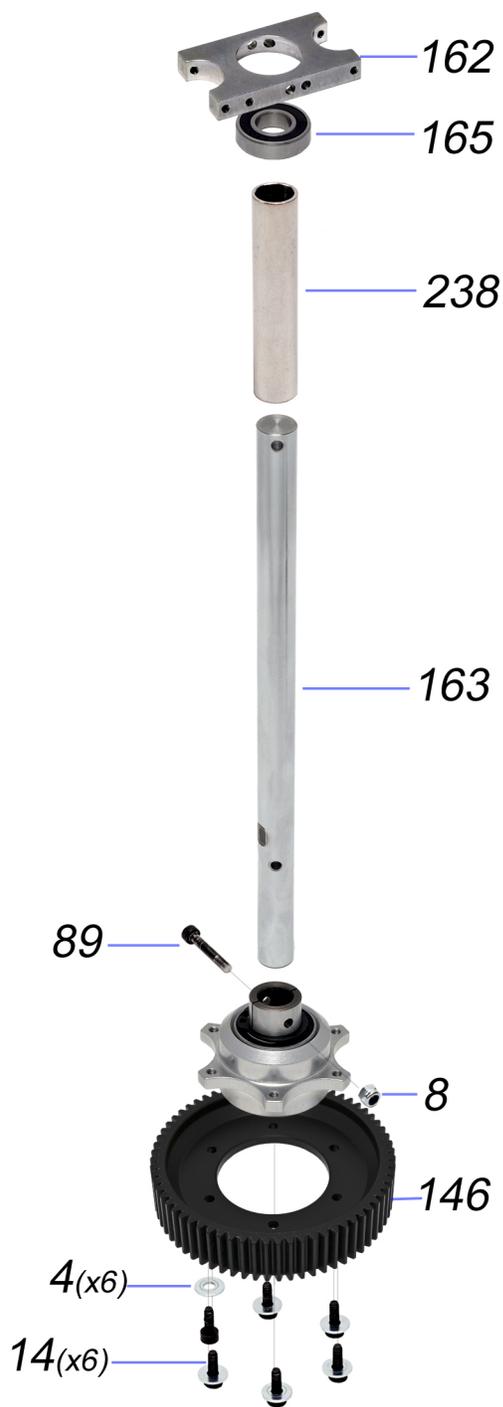


6

2x5x  
2x6x

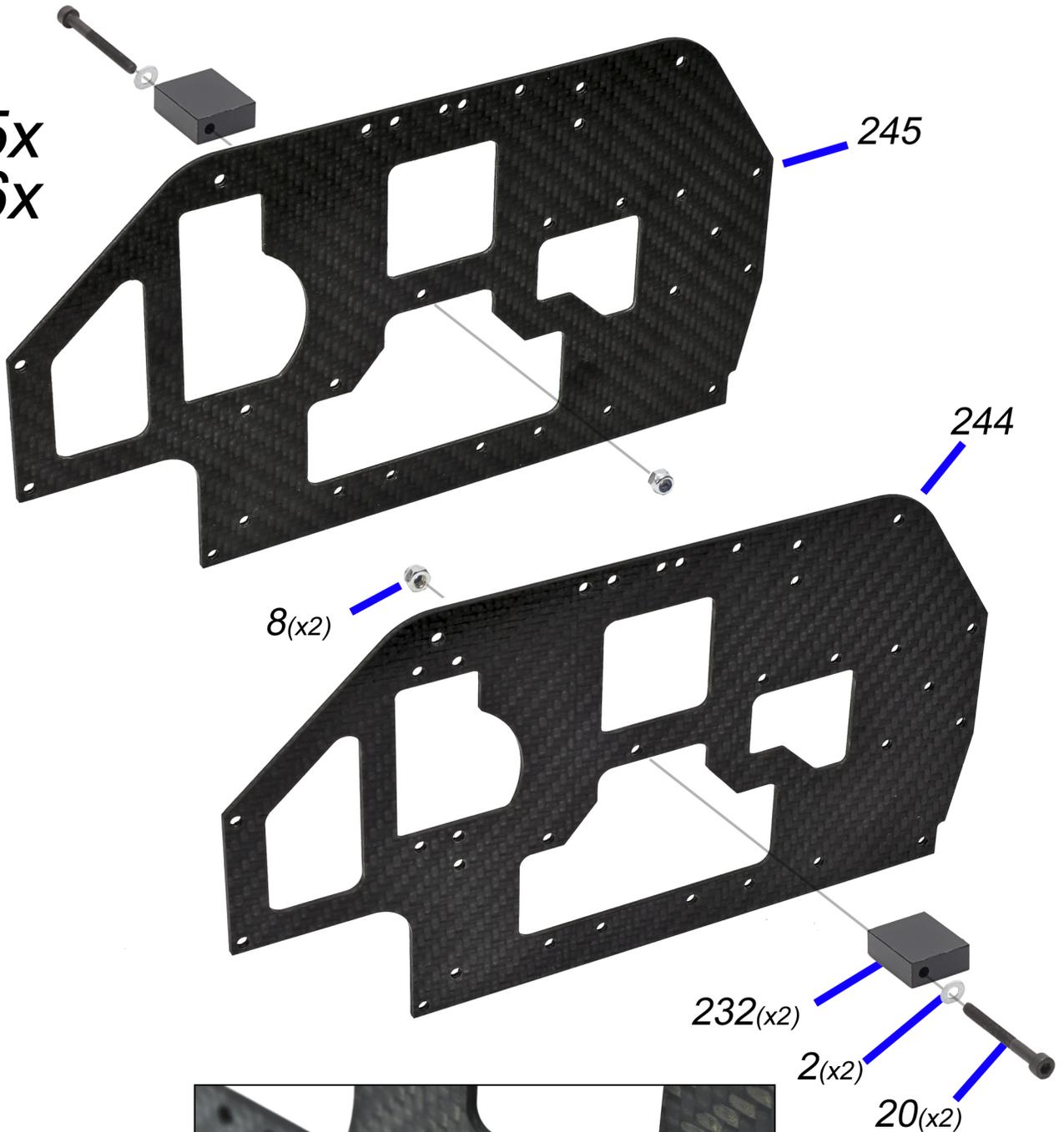


# 6 2x8x

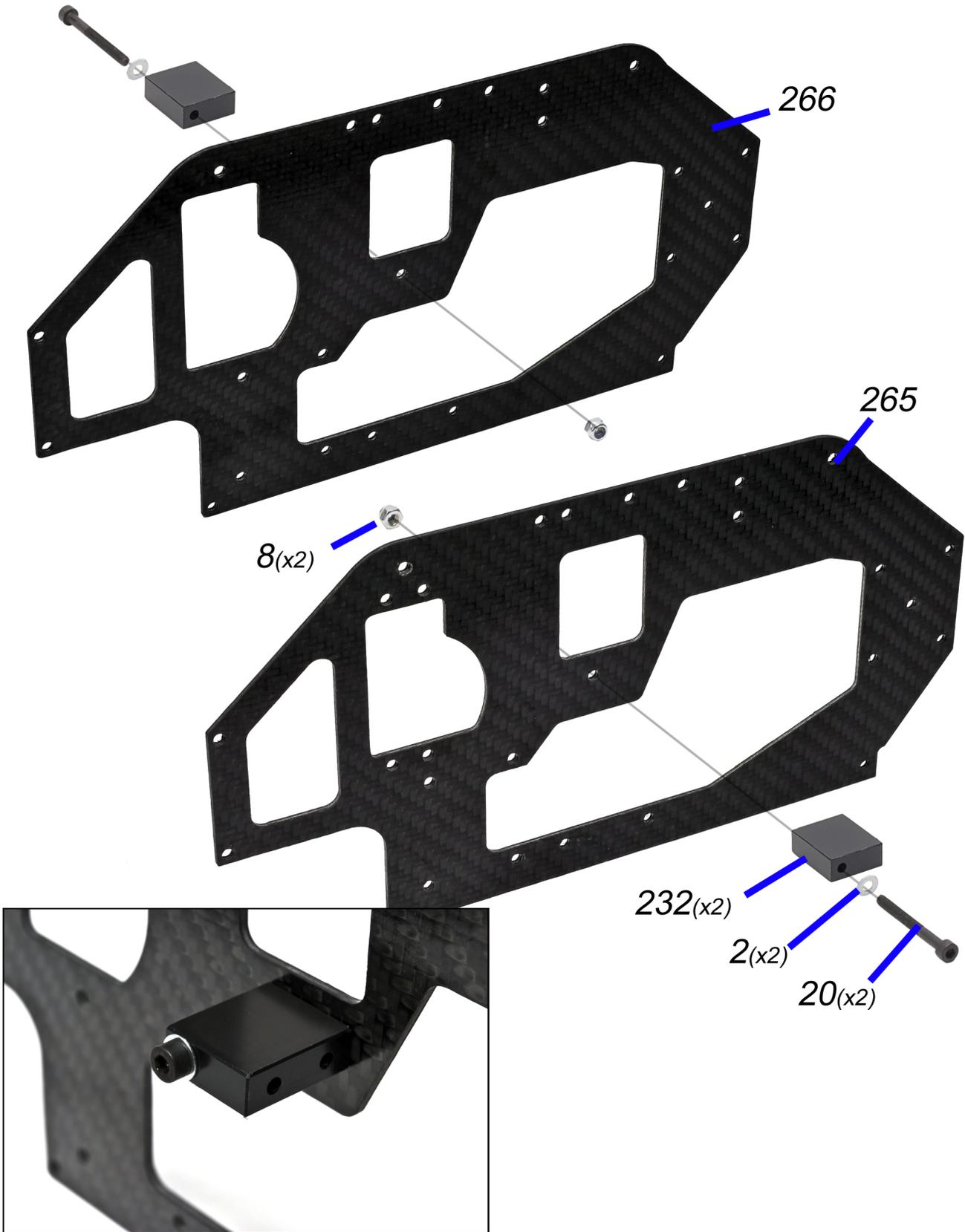


7

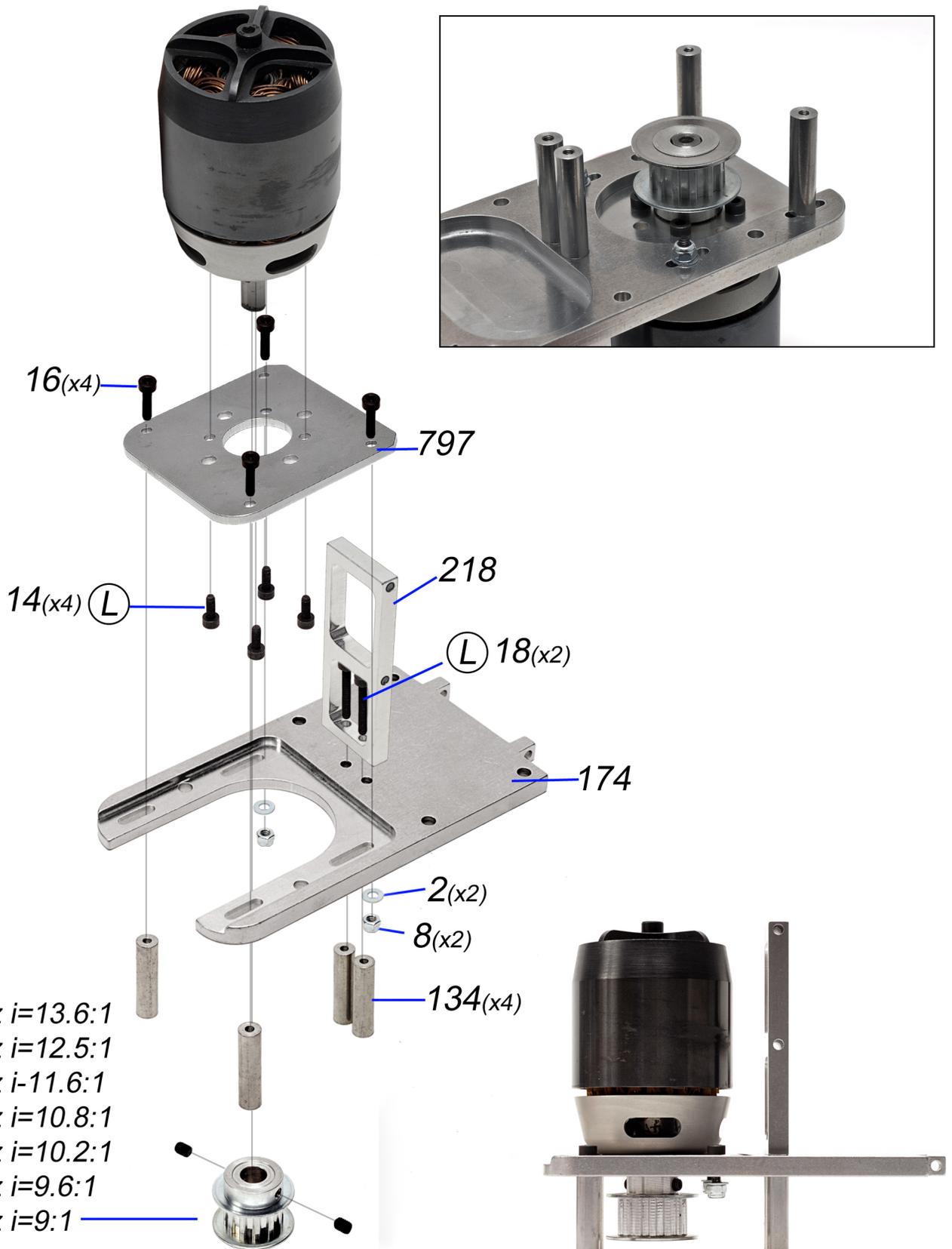
2x5x  
2x6x



7 2x8x



8

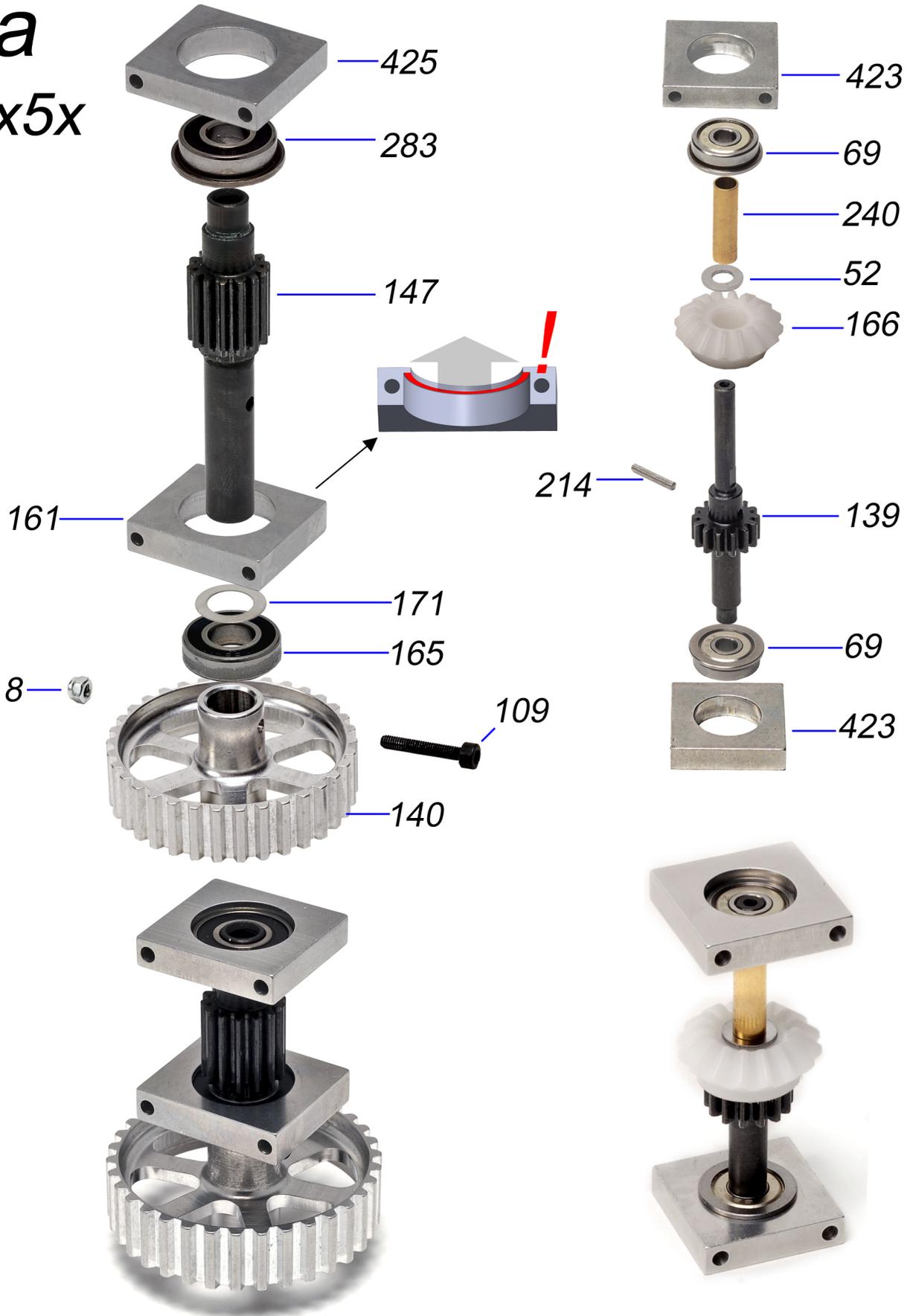


- 762 12z i=13.6:1
- 763 13z i=12.5:1
- 764 14z i=11.6:1
- 765 15z i=10.8:1
- 766 16z i=10.2:1
- 767 17z i=9.6:1
- 768 18z i=9:1

(L) = Loctite 243

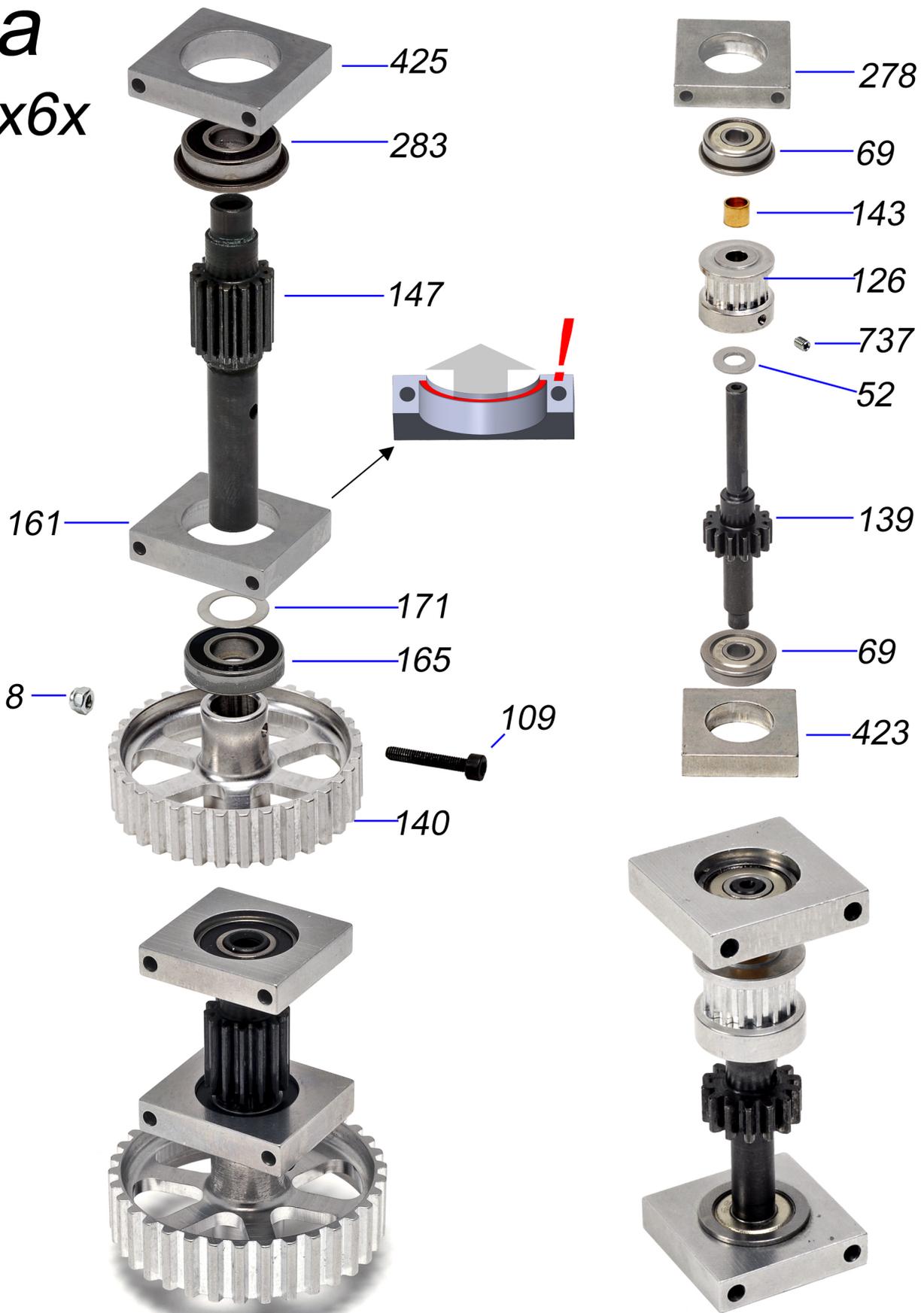
9a

2x5x

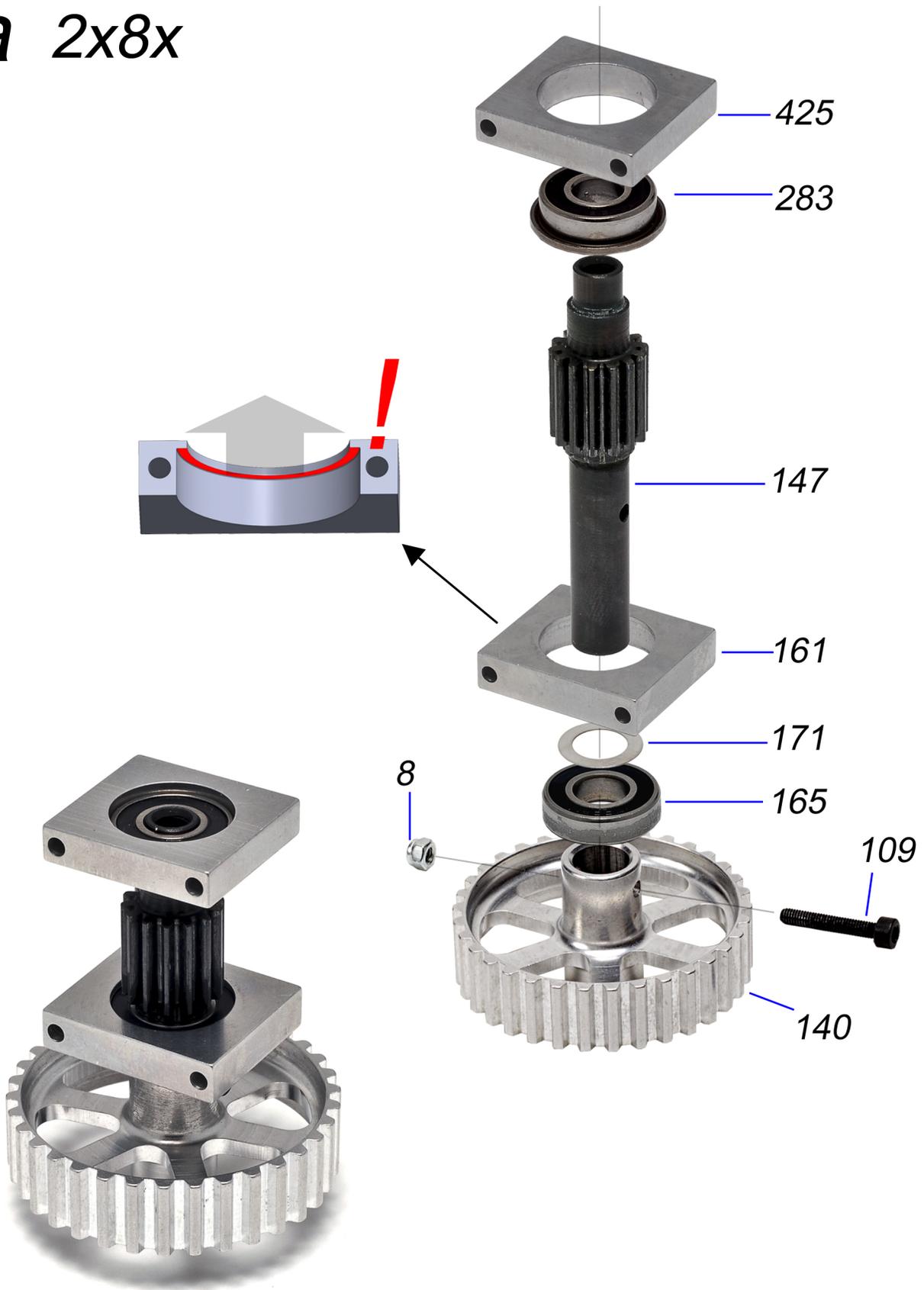


9a

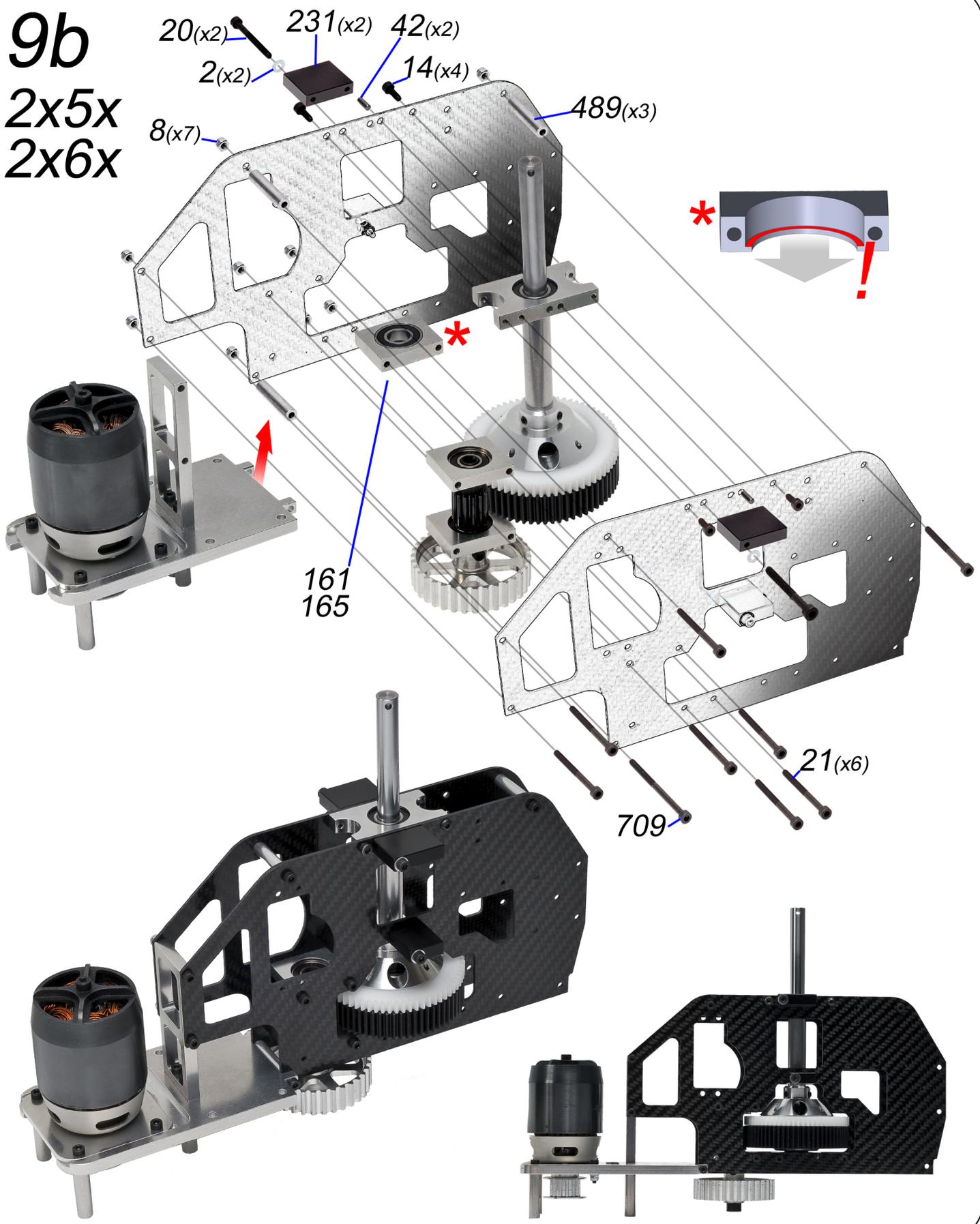
2x6x



# 9a 2x8x

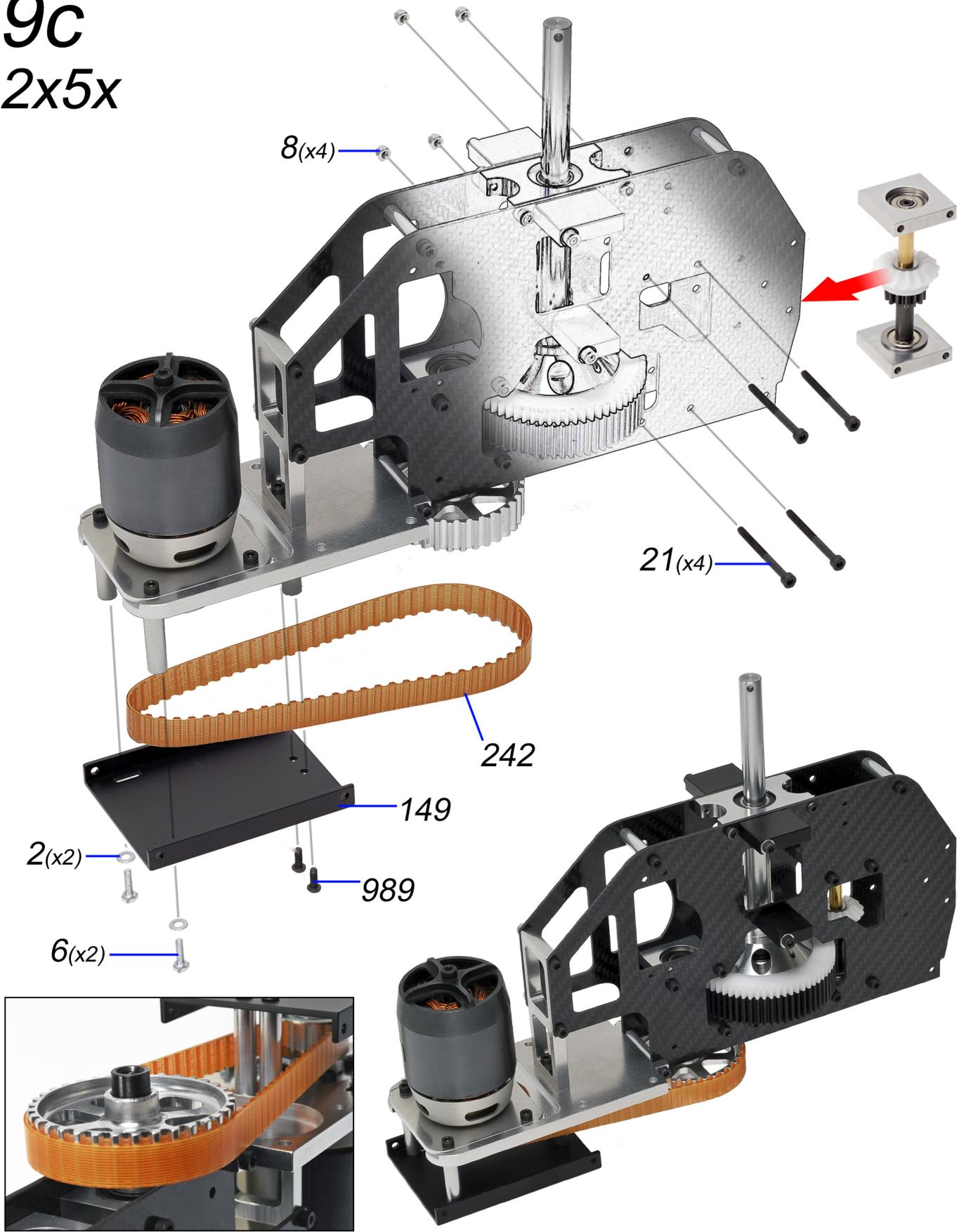


**9b**  
**2x5x**  
**2x6x**

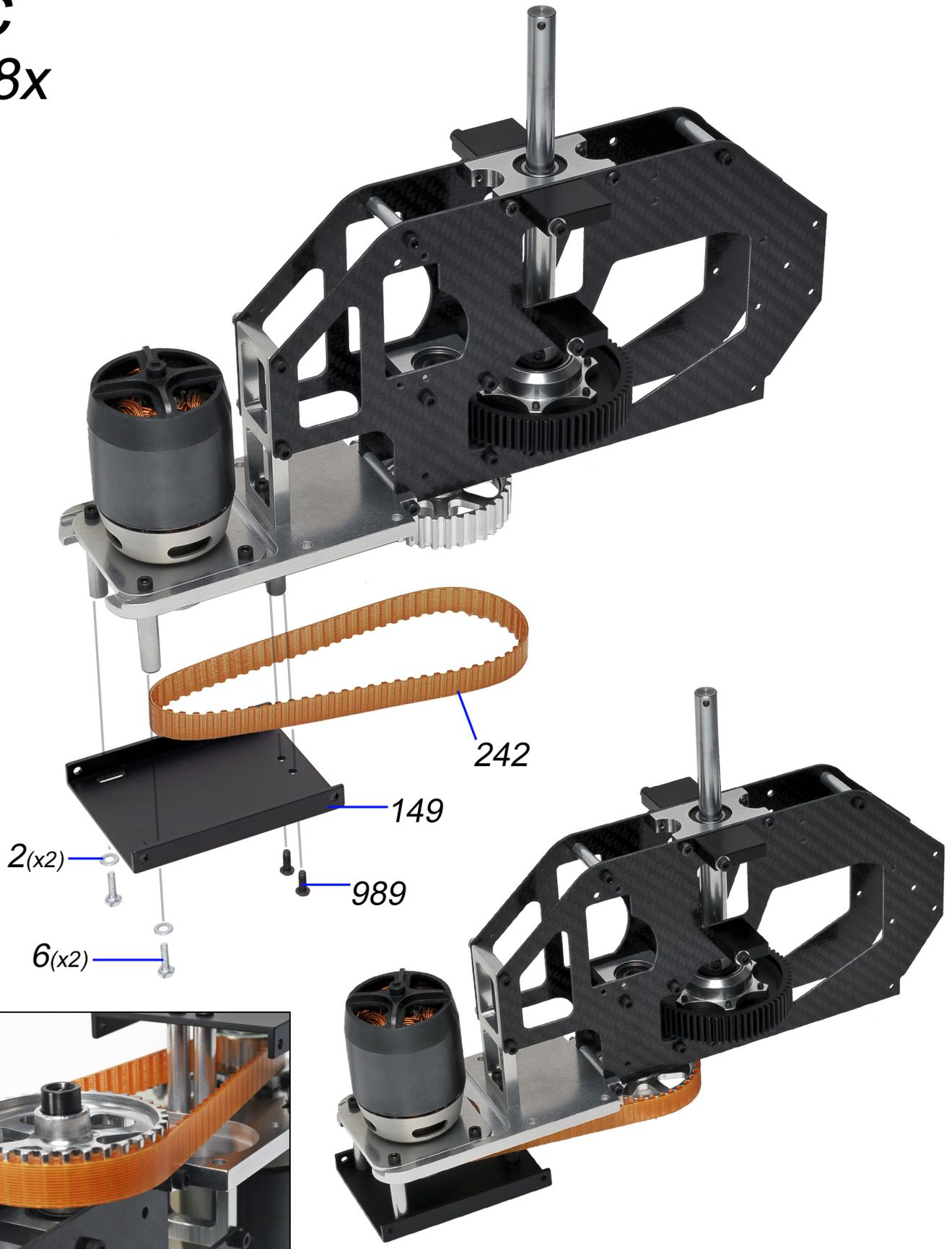




# 9c 2x5x



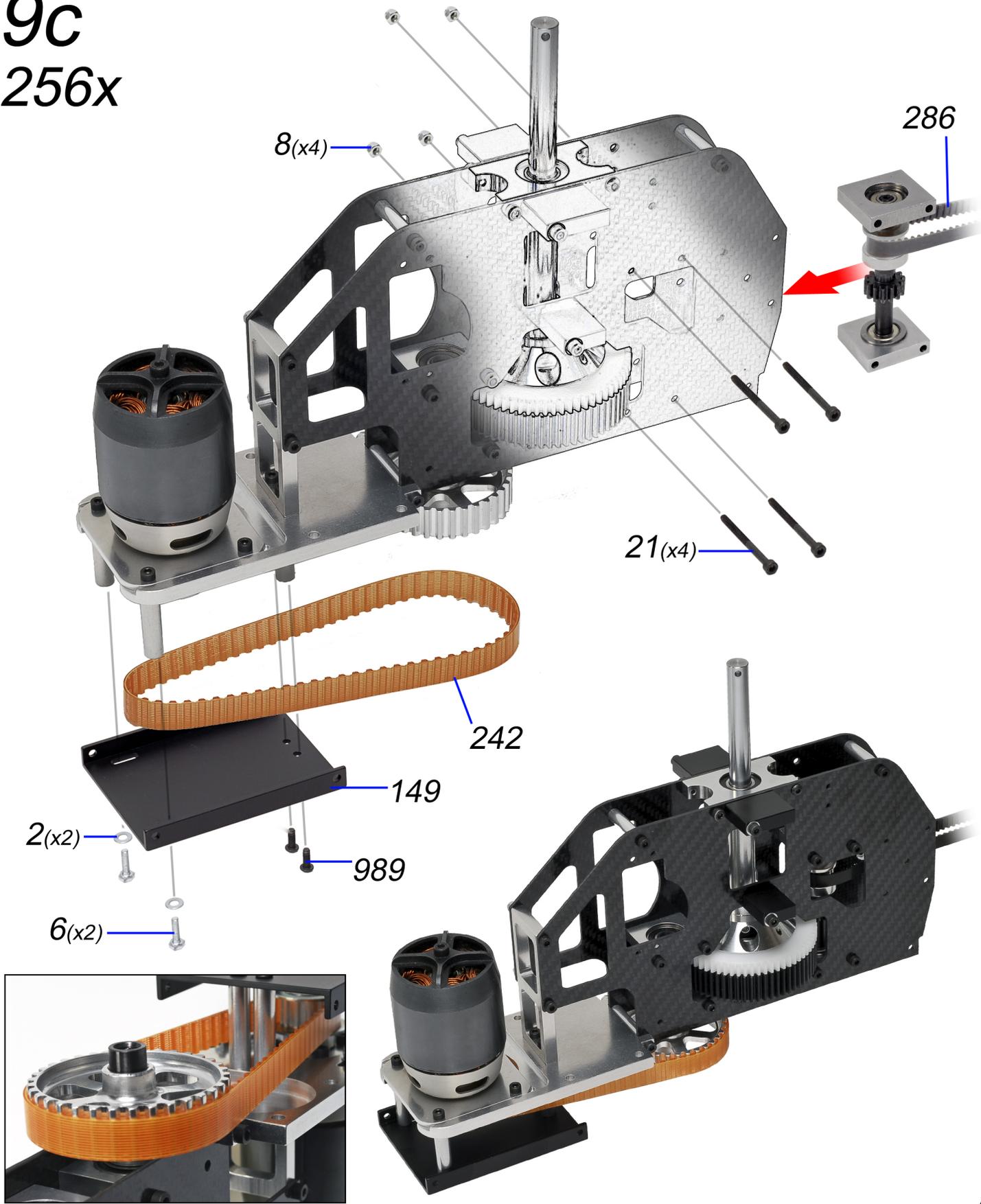
9c  
2x8x



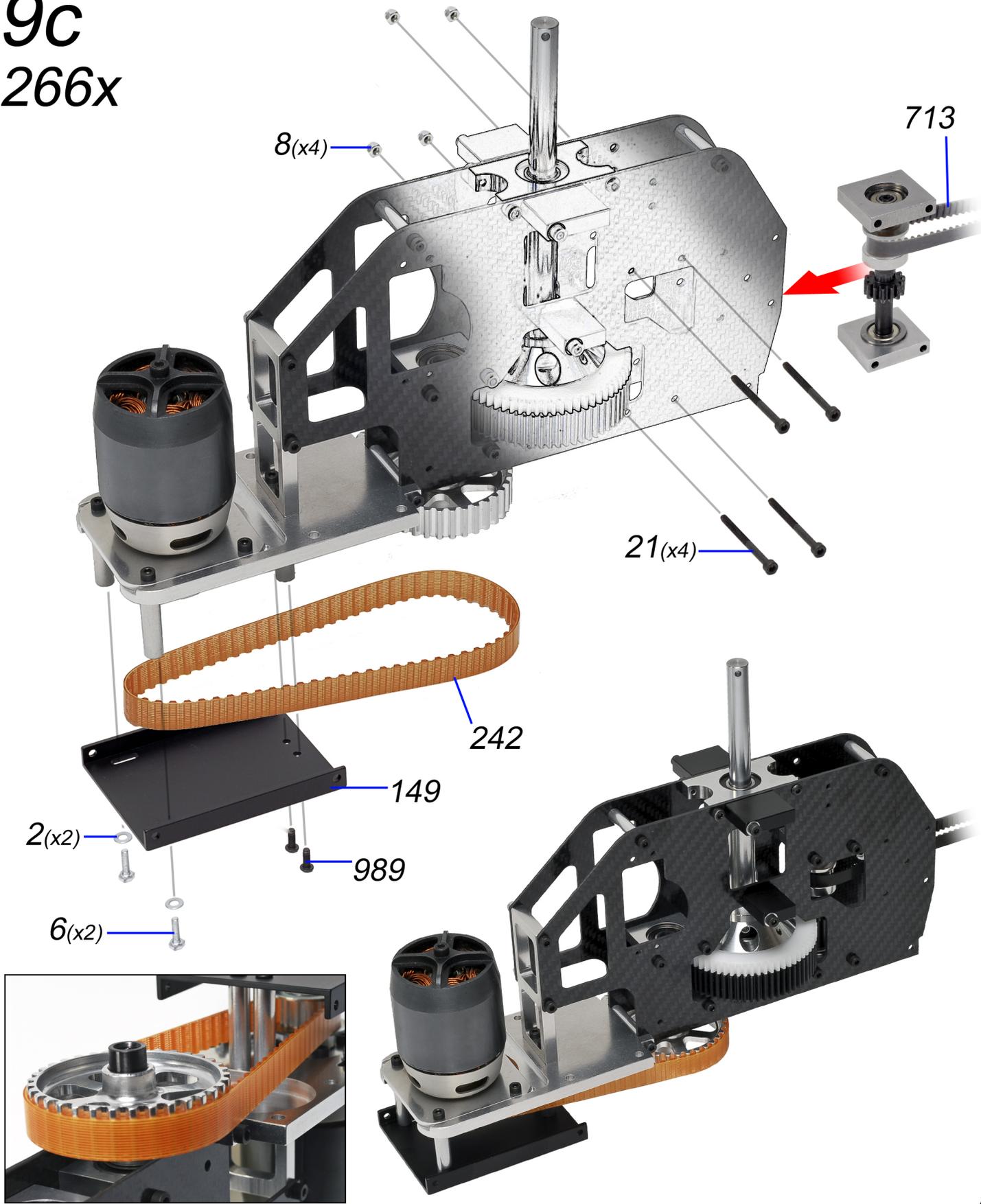
**minicopter®**

**Joker 3DD**

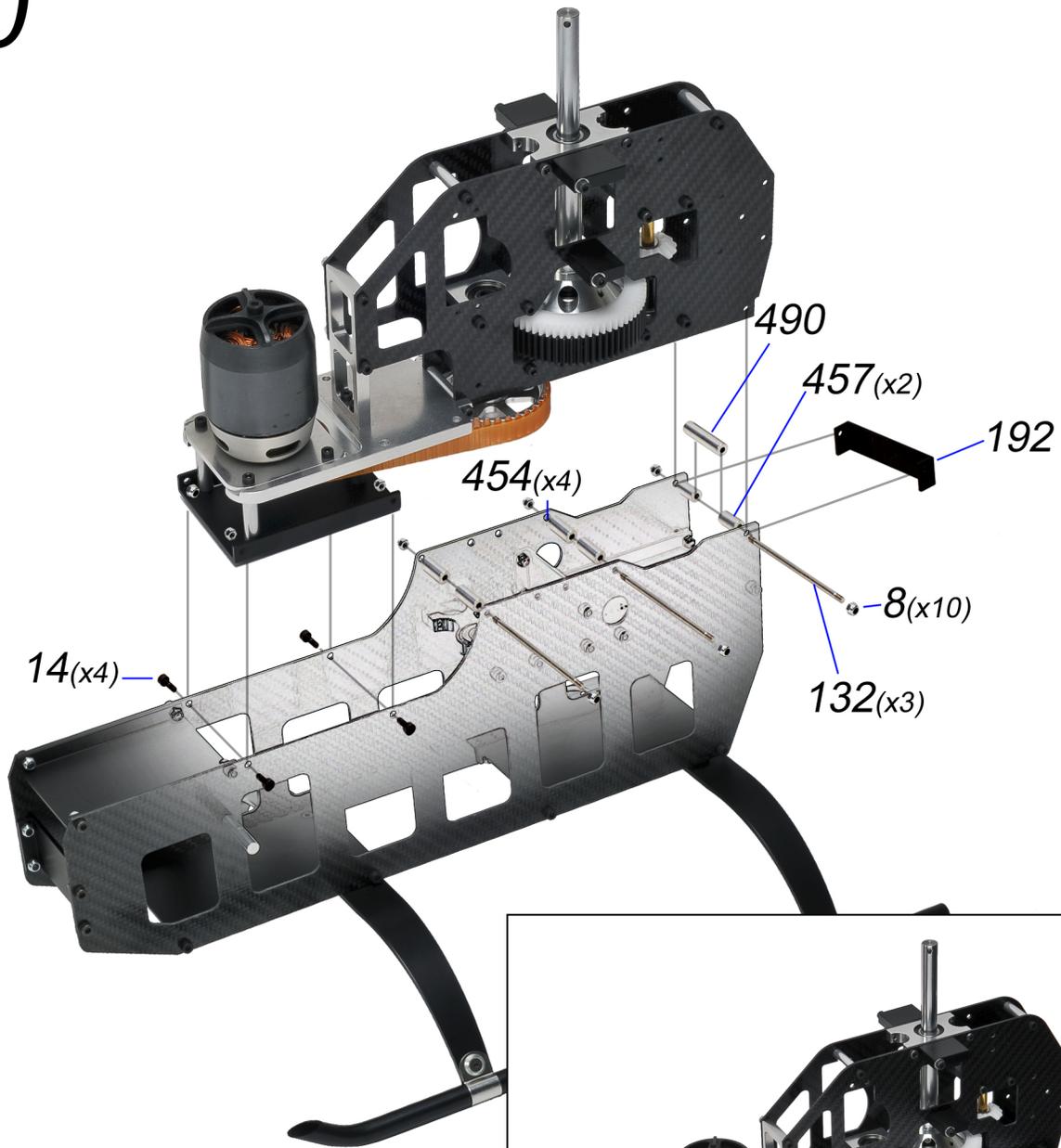
9c  
256x



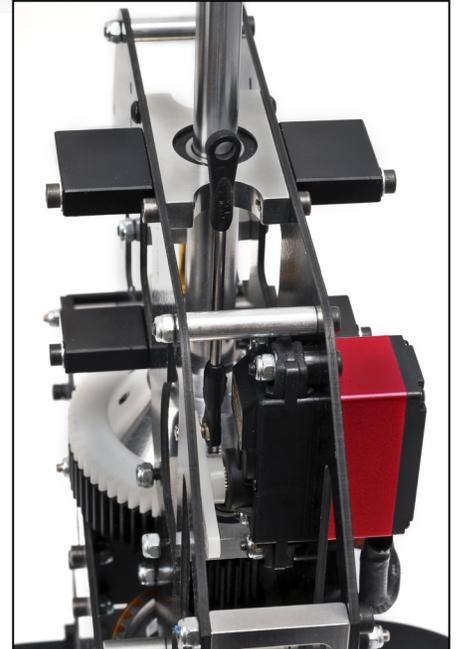
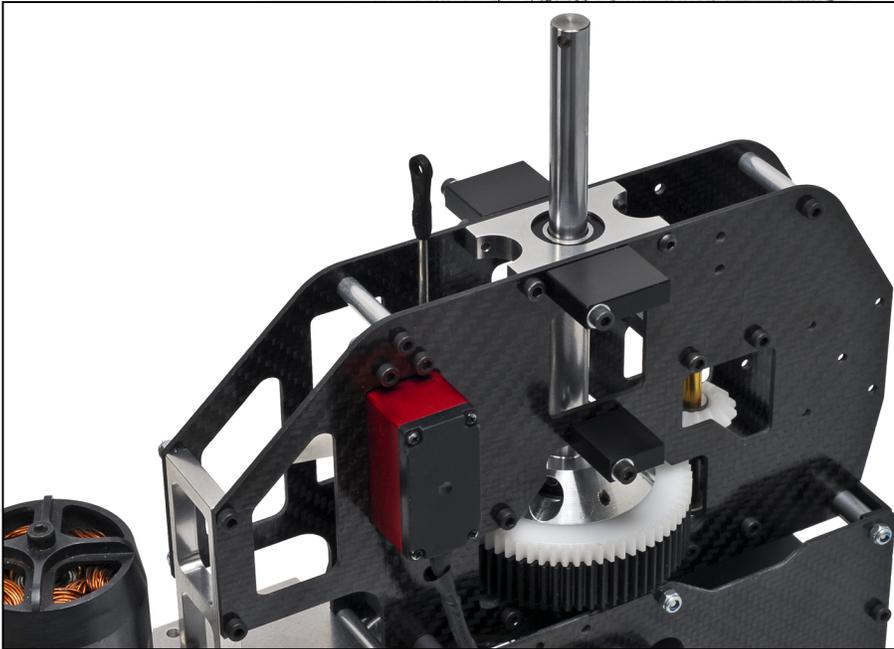
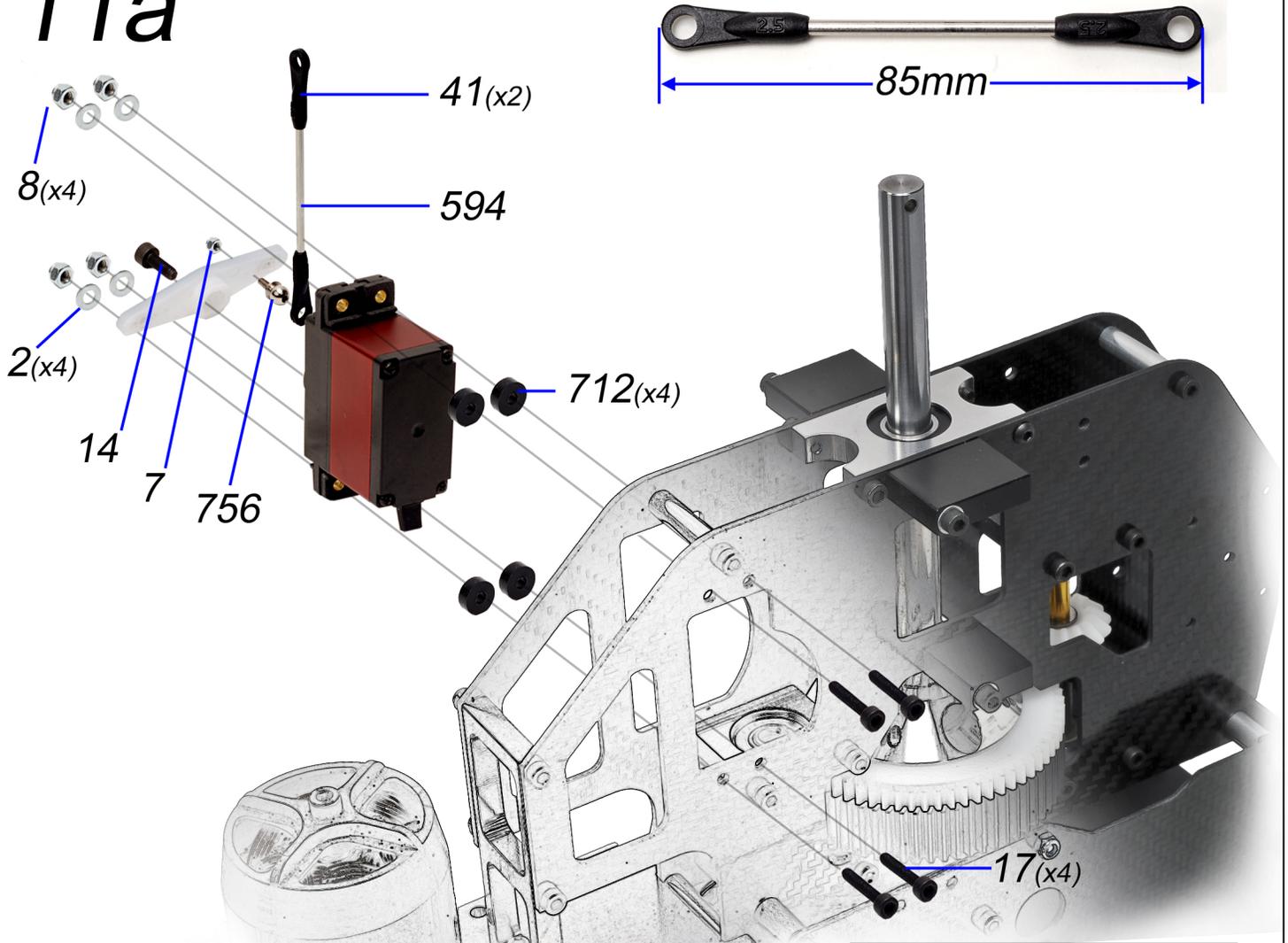
9c  
266x



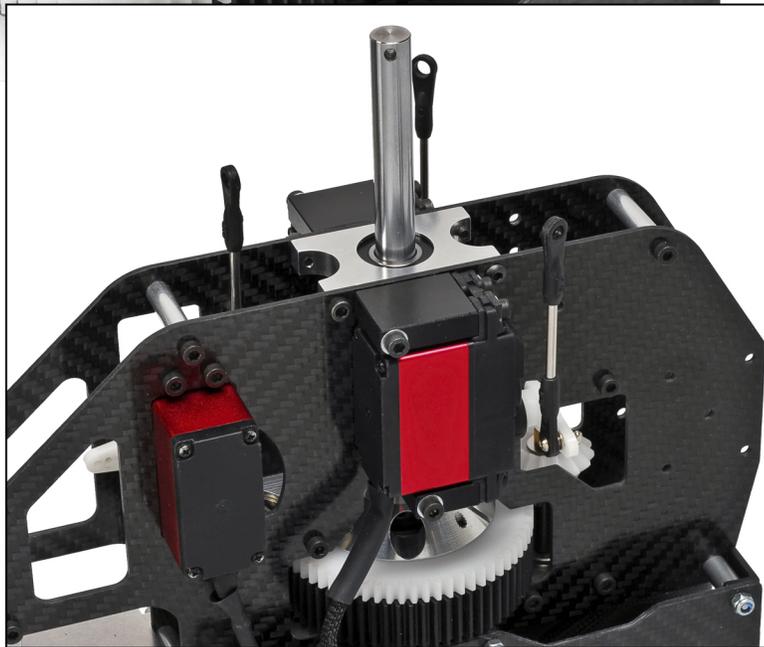
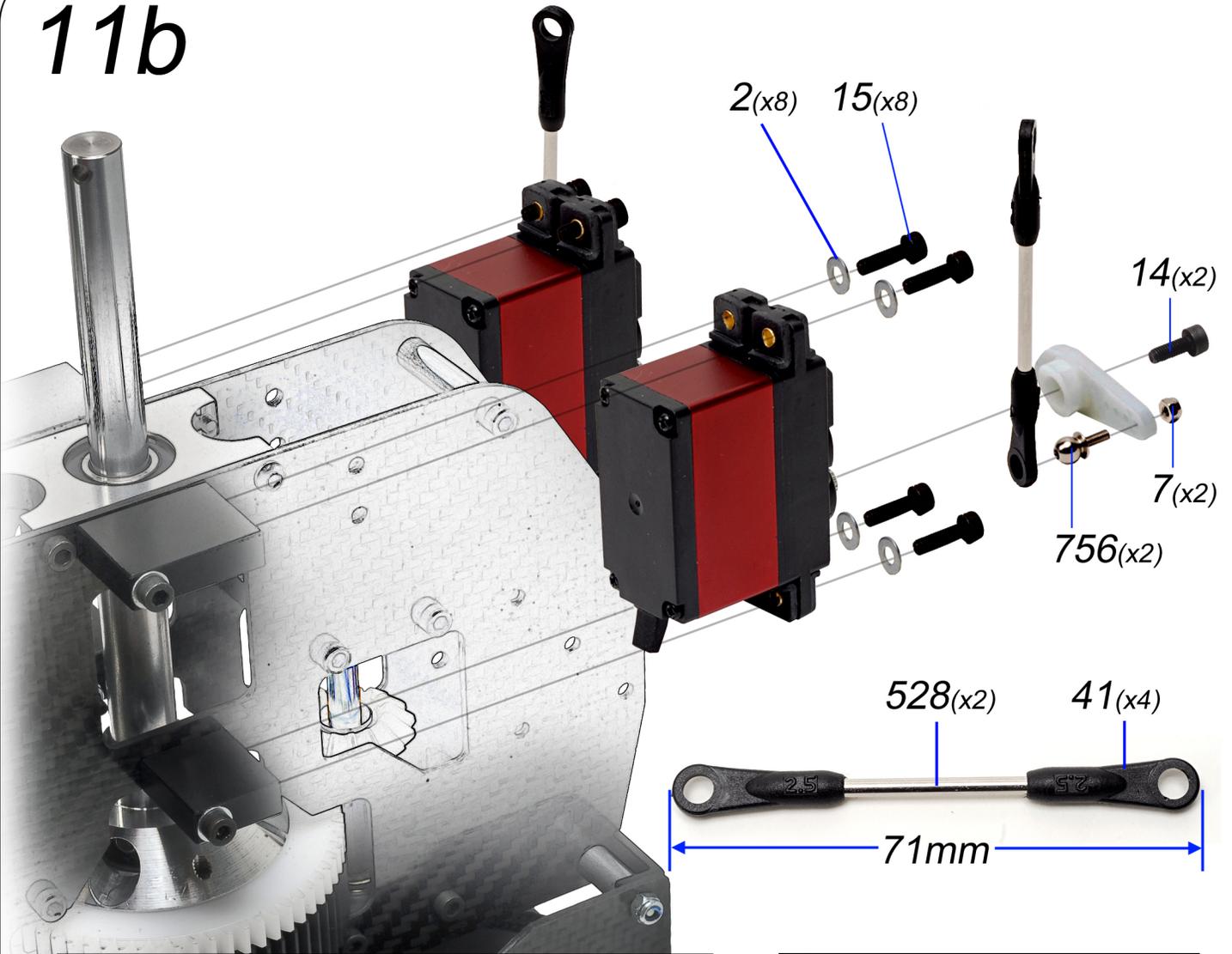
10



# 11a



11b



# 12 2xx0

1230

77(x2)

(L)

78(x3)

86

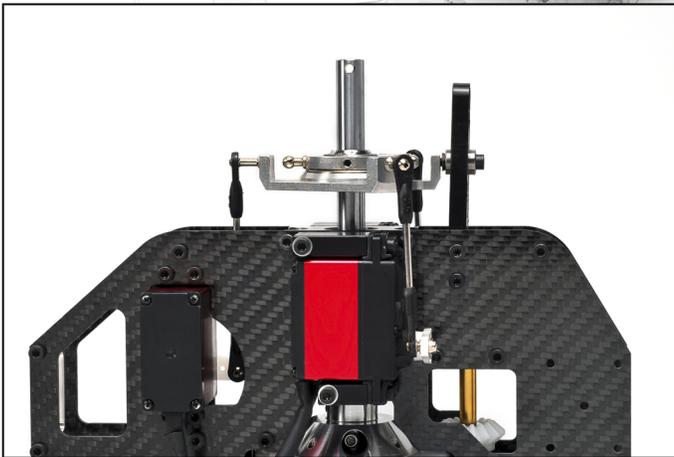
51

282

233(x2)

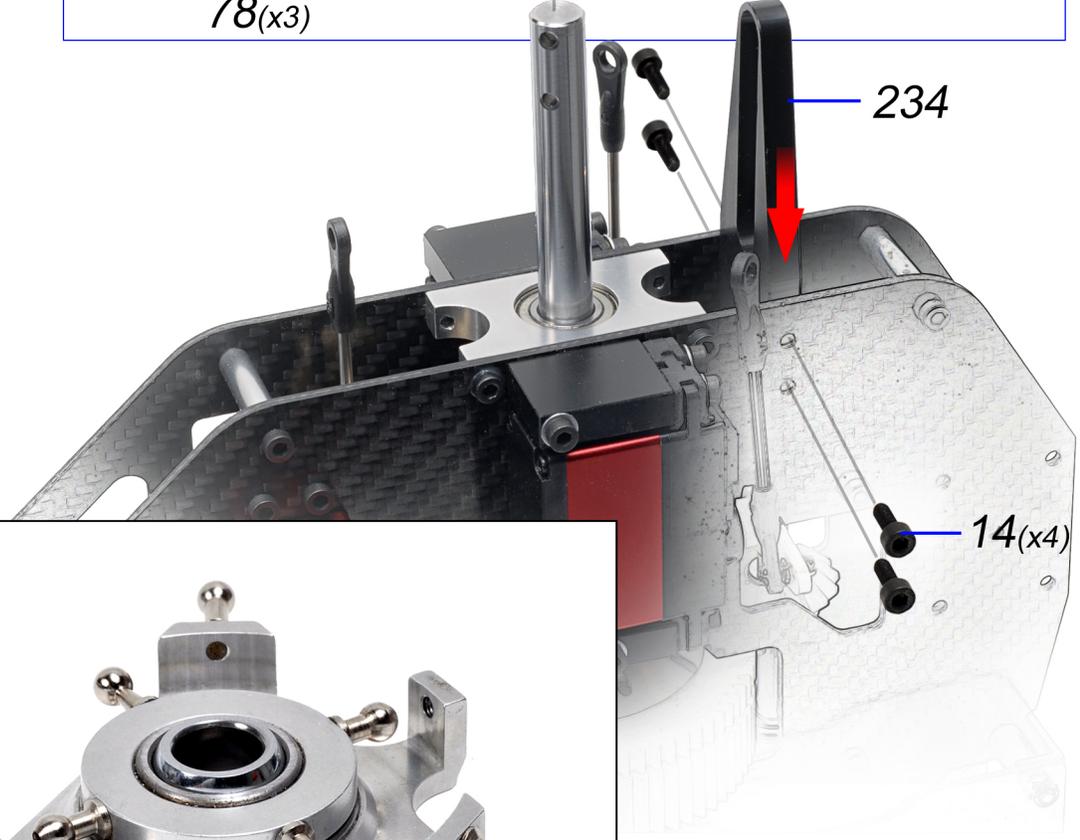
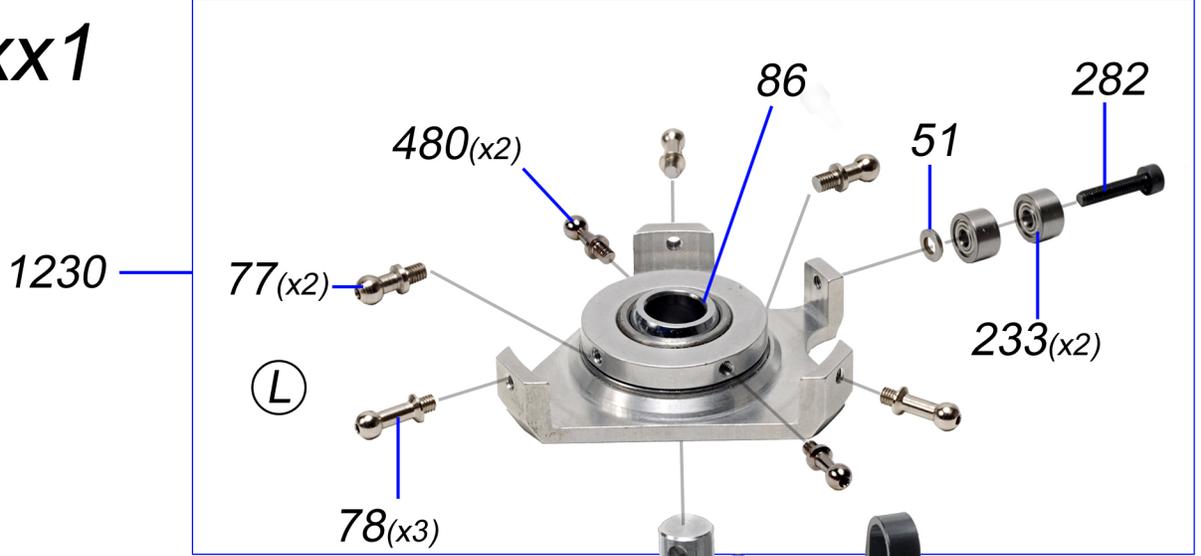
234

14(x4)



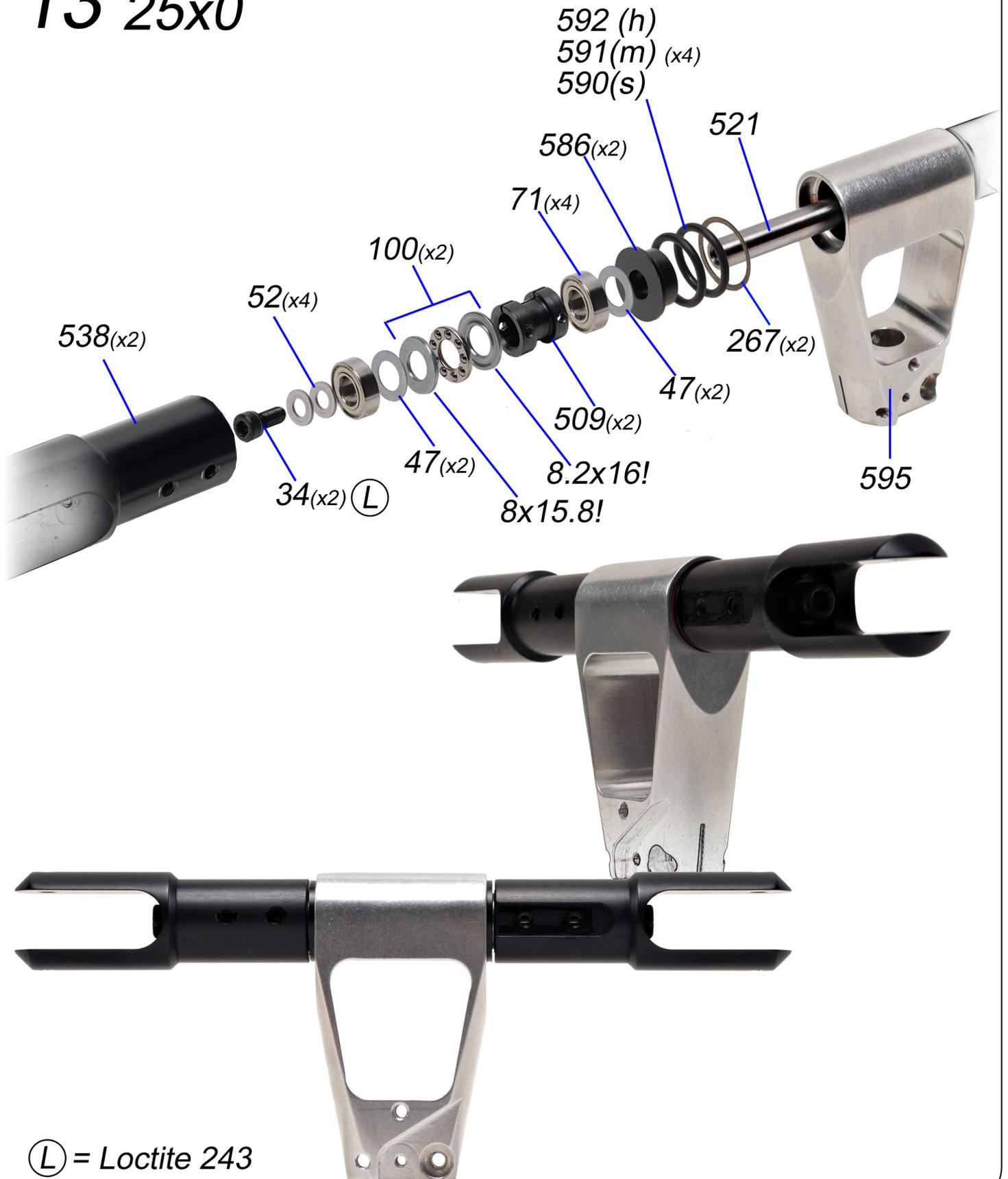
(L) = Loctite 243

12  
2x1

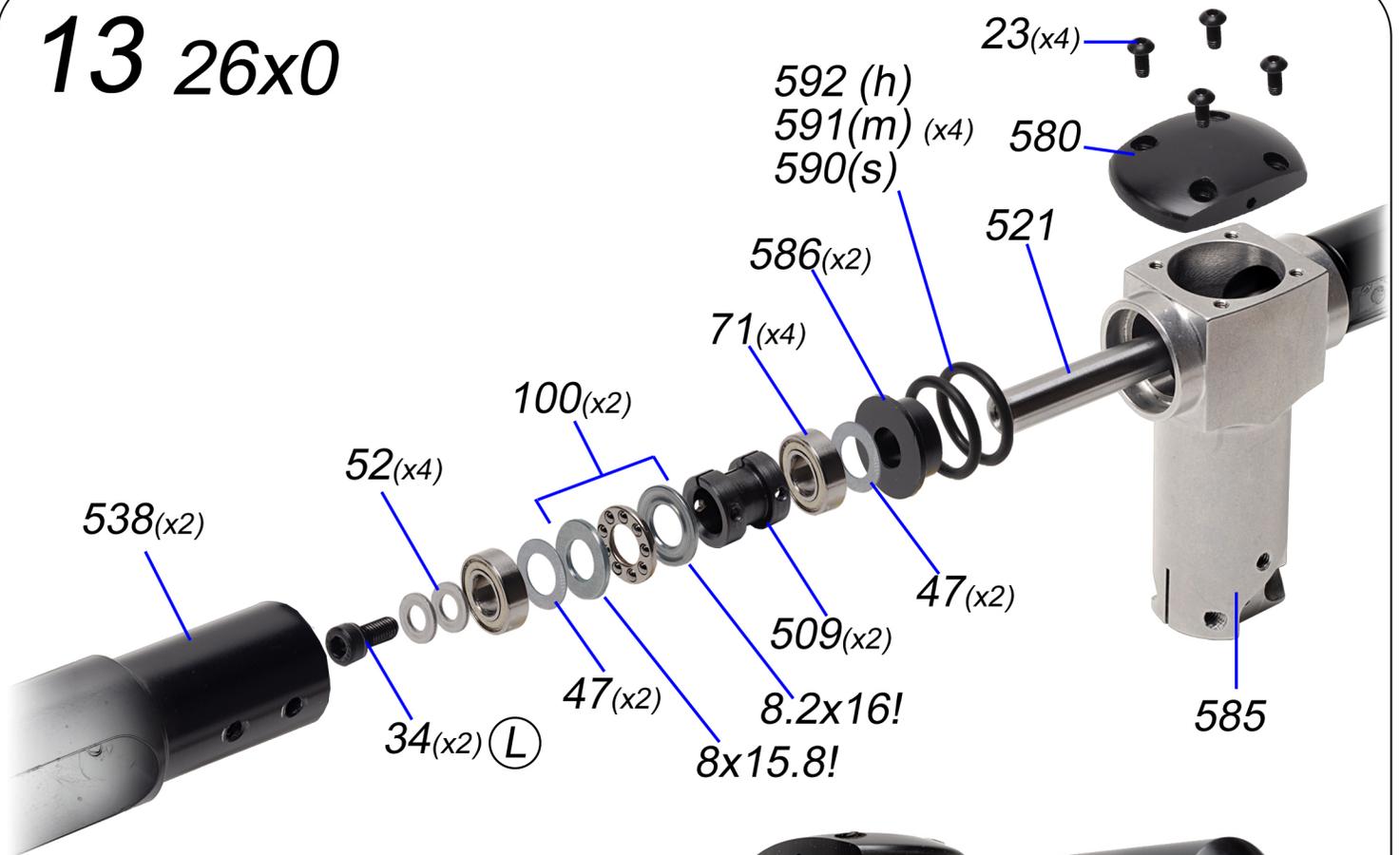


(L) = Loctite 243

# 13 25x0



# 13 26x0



(L) = Loctite 243

13a 2xx1



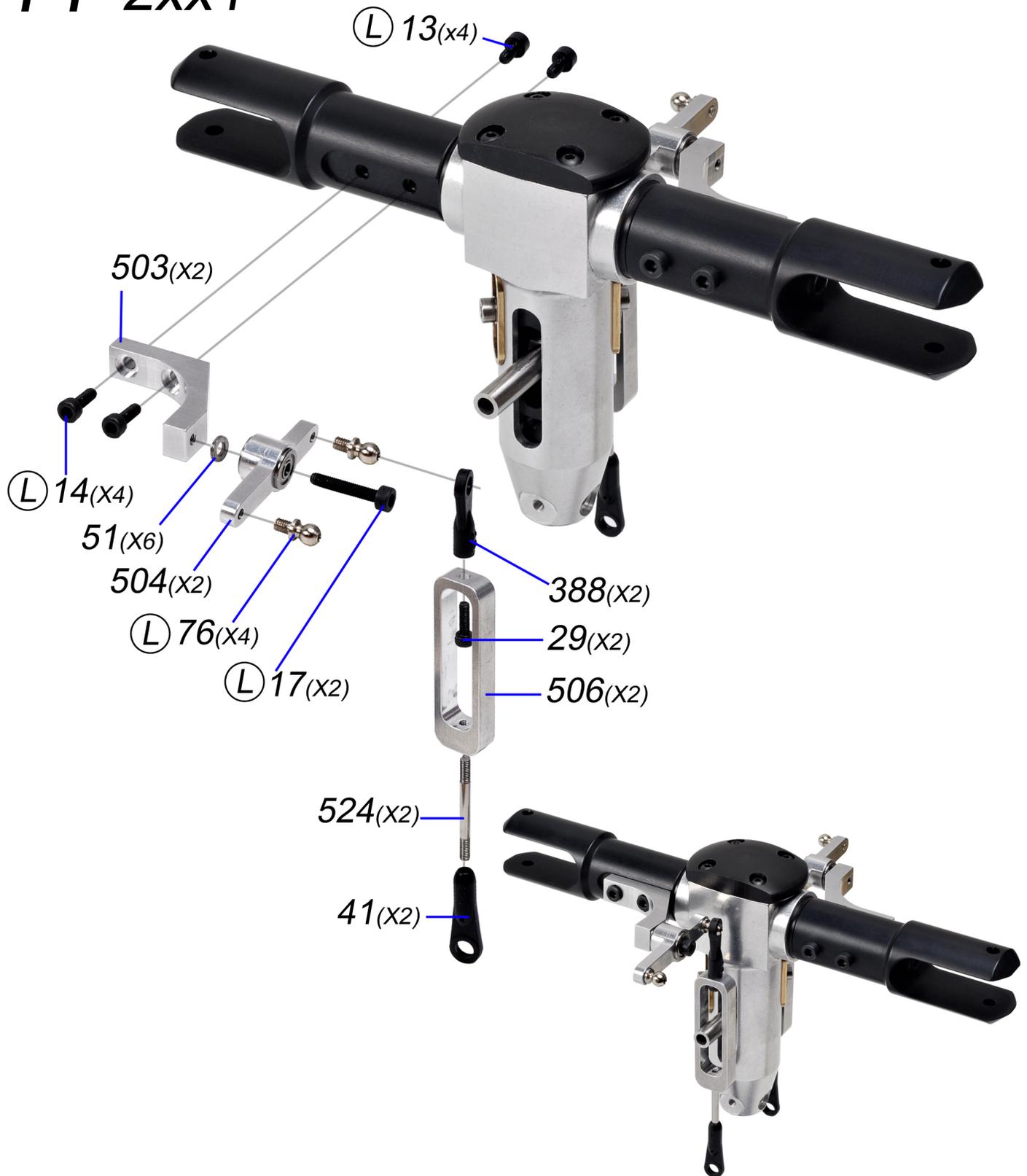
# 13b 2xx1

Kolben nicht fetten oder ölen!  
Trocken und sauber halten!

Do not lubricate piston!  
Keep dry and clean!



# 14 2x1

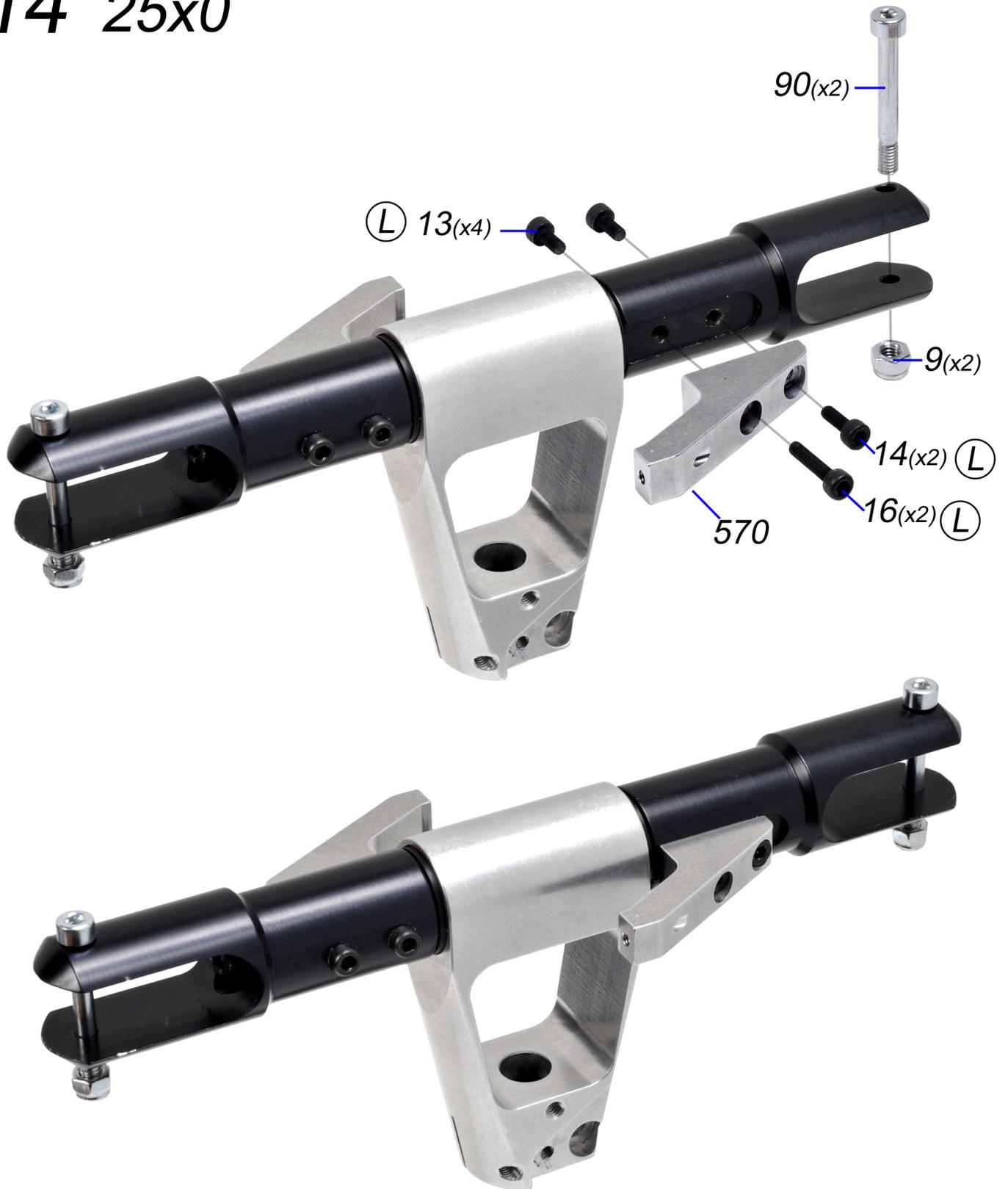


① = Loctite 243

**minicopter®**

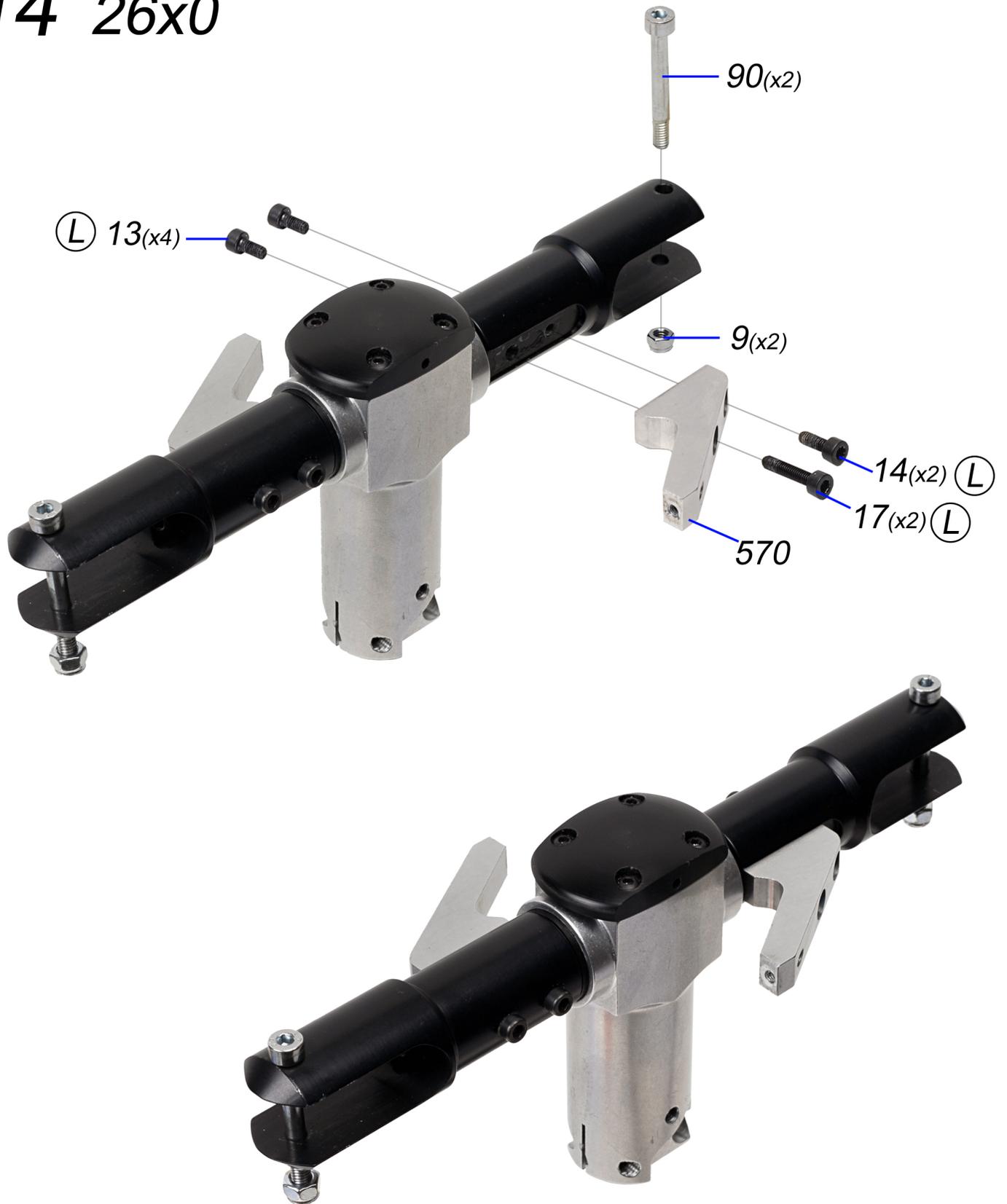
**MFS 2-Rotor**

14 25x0



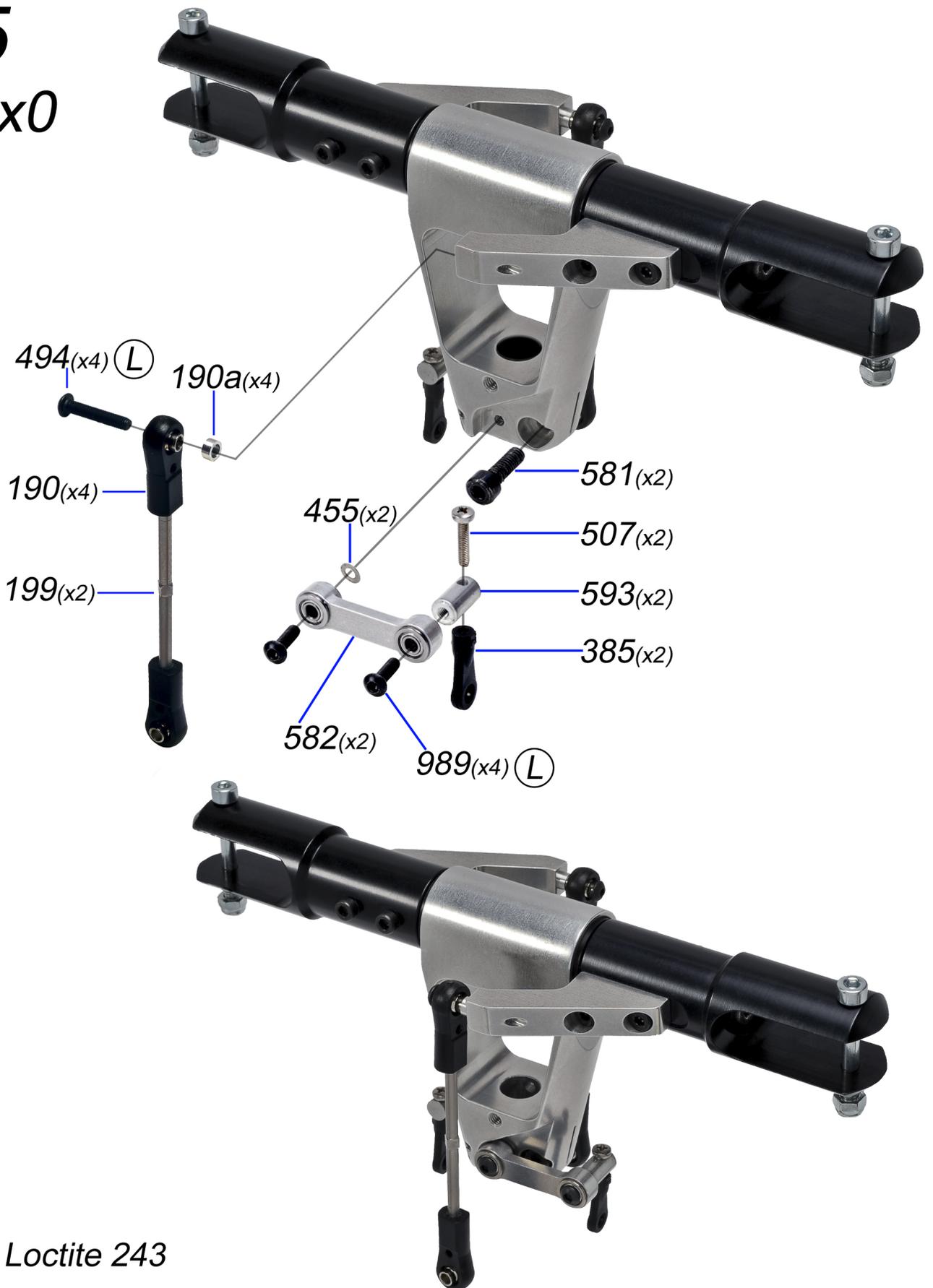
(L) = Loctite 243

14 26x0

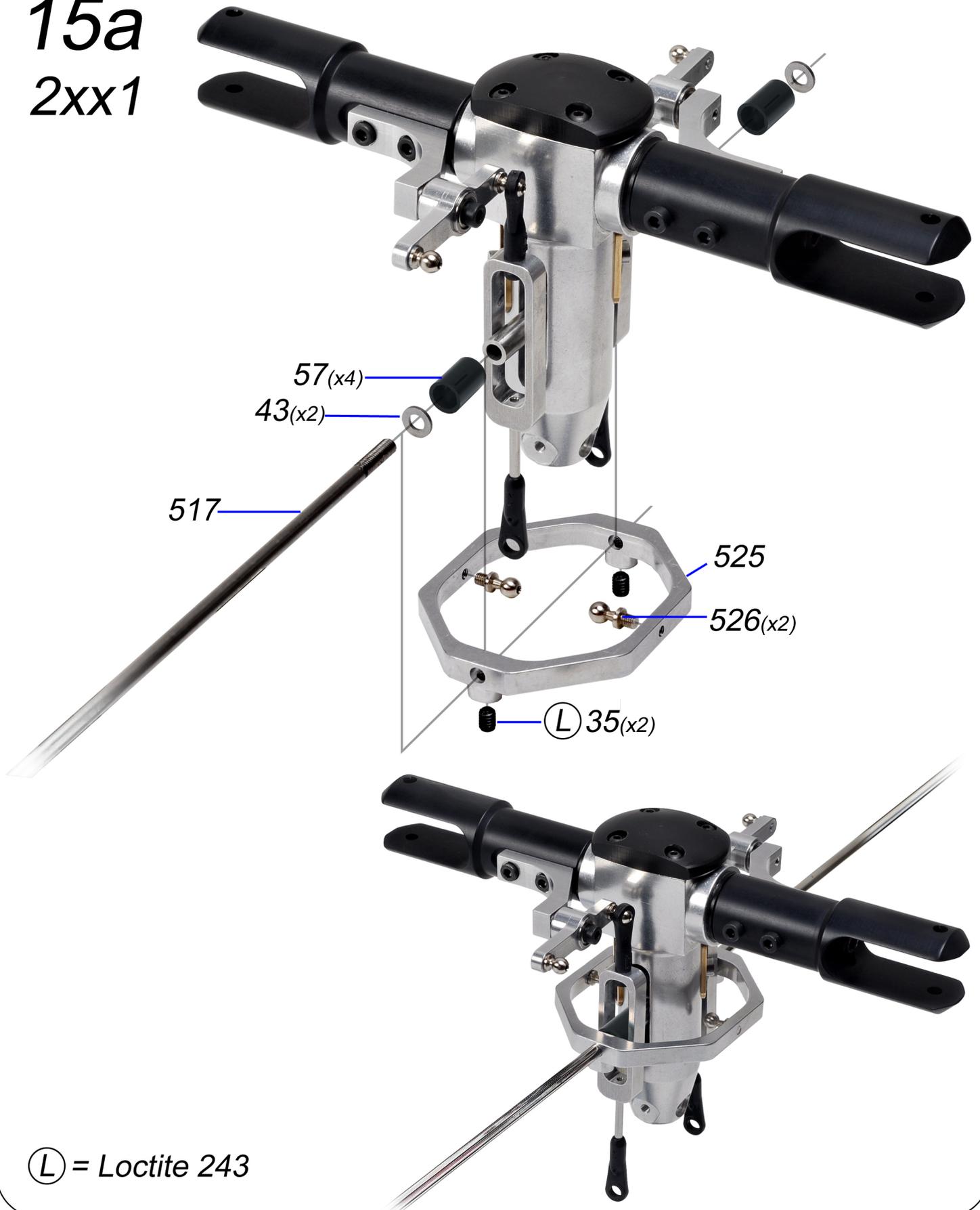


Ⓛ = Loctite 243

15  
25x0



15a  
2x1



Ⓛ = Loctite 243

**minicopter®**

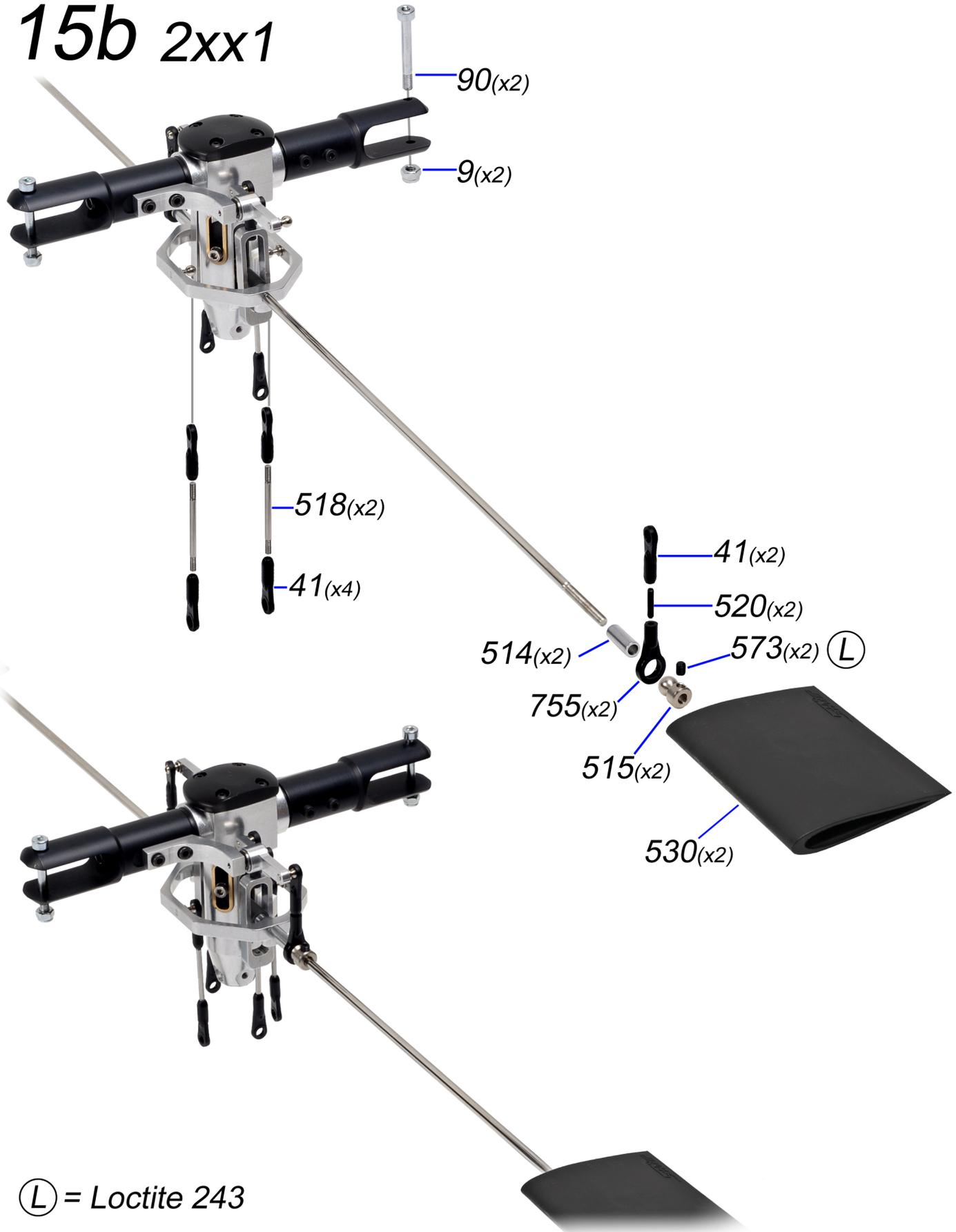
**MFS 2-Rotor**

15a  
26x0



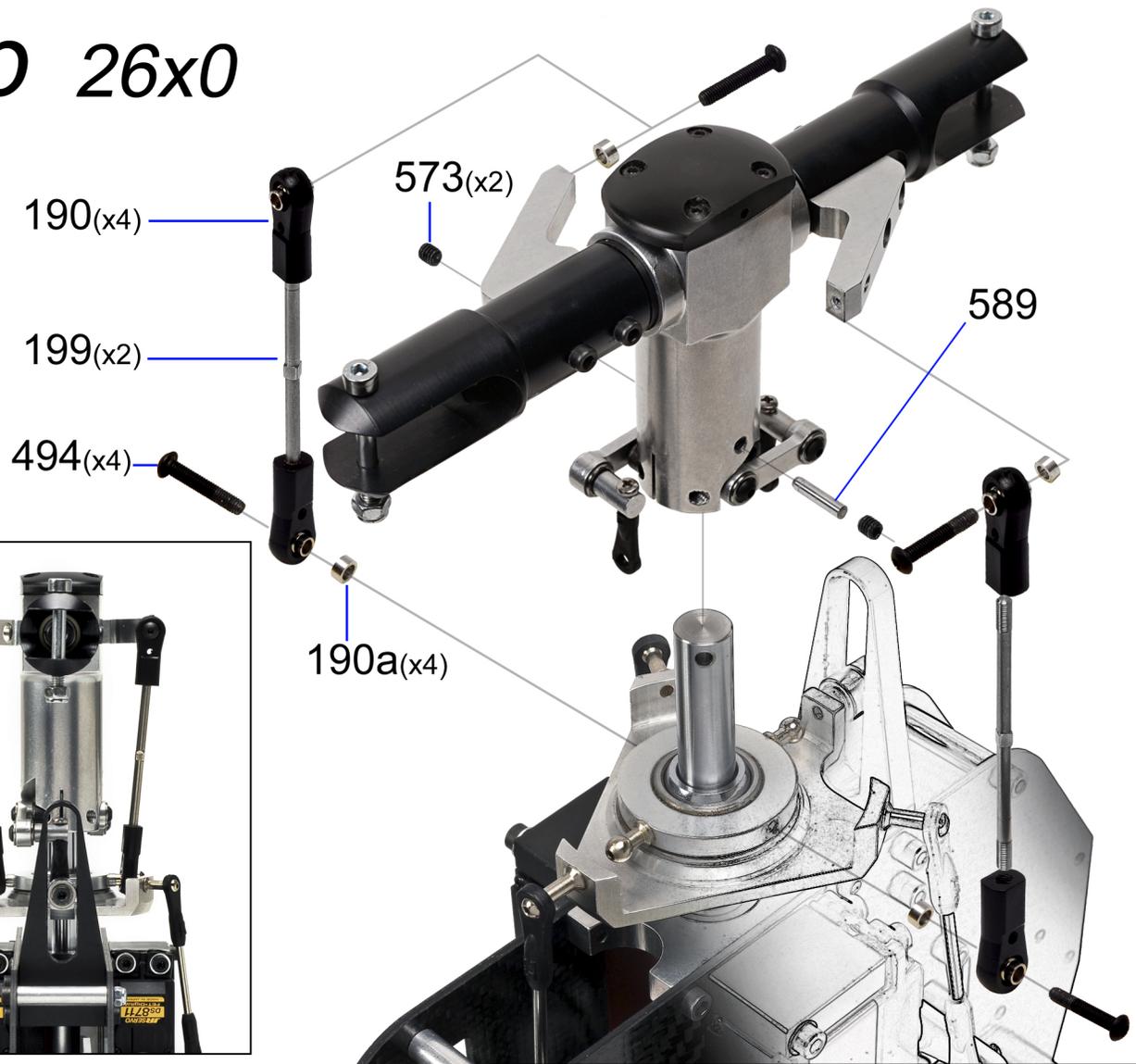
(L) = Loctite 243

# 15b 2x1



(L) = Loctite 243

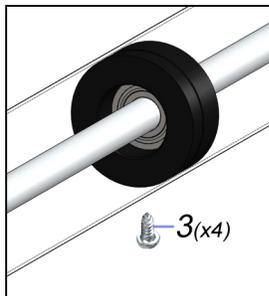
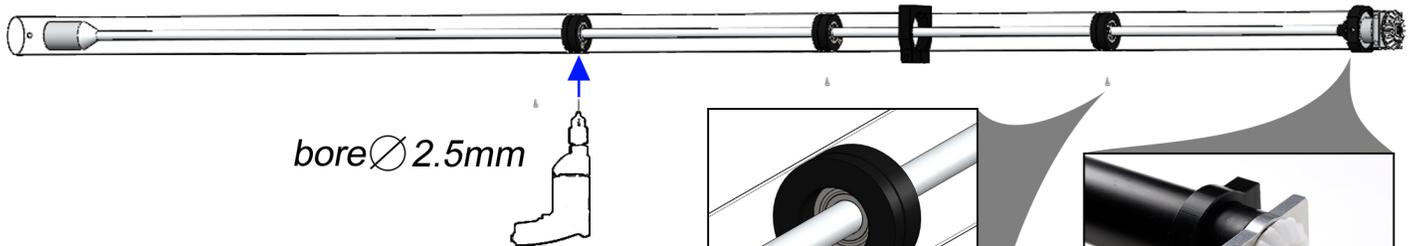
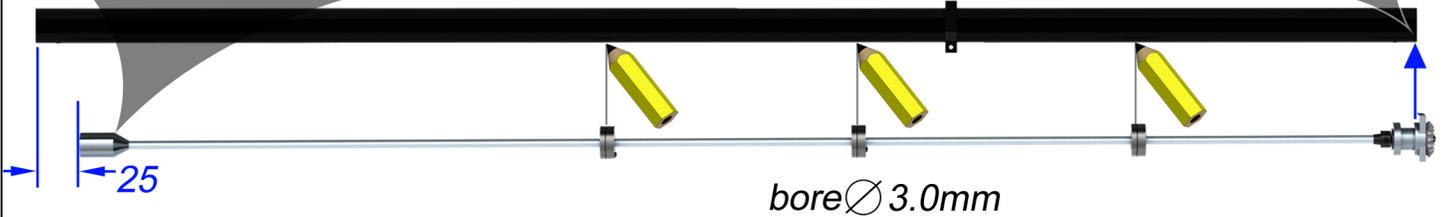
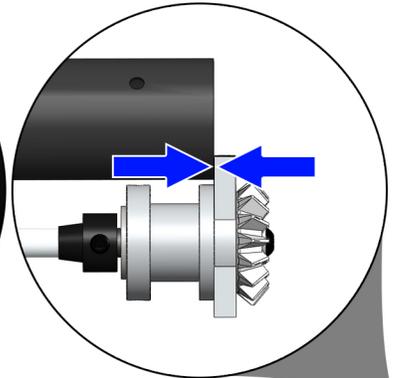
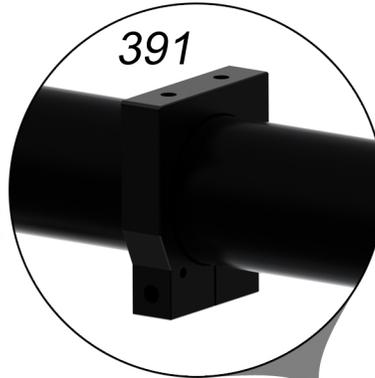
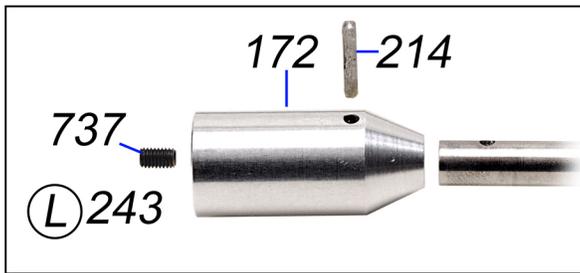
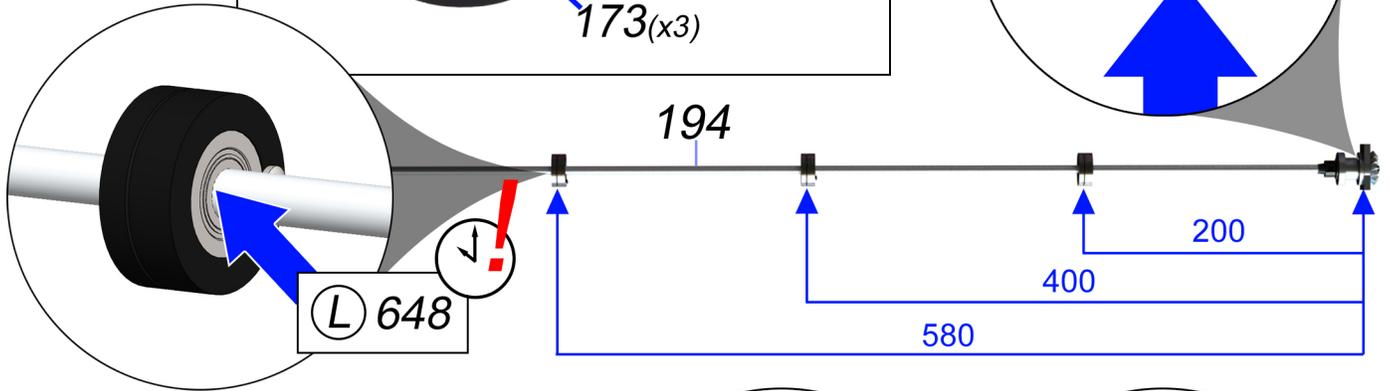
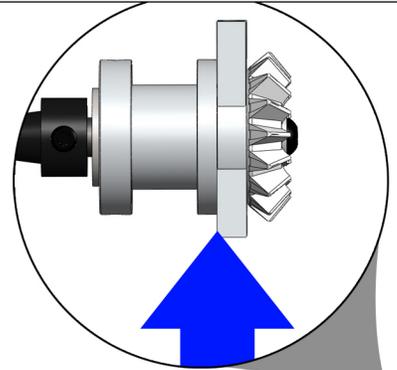
# 15b 26x0



16a  
255x



17a 255x 258x

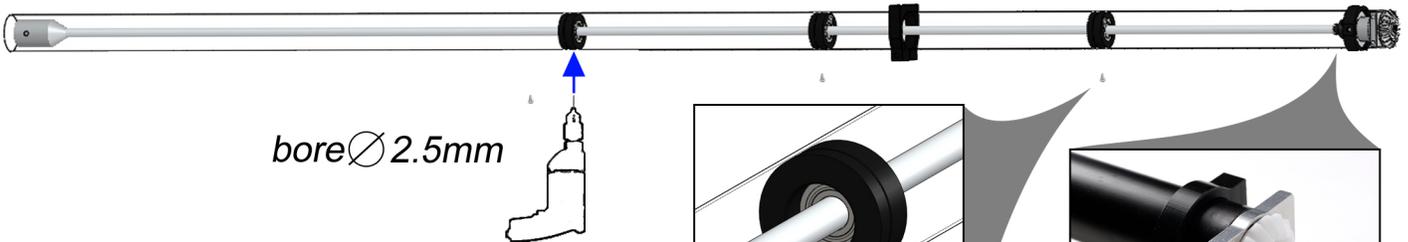
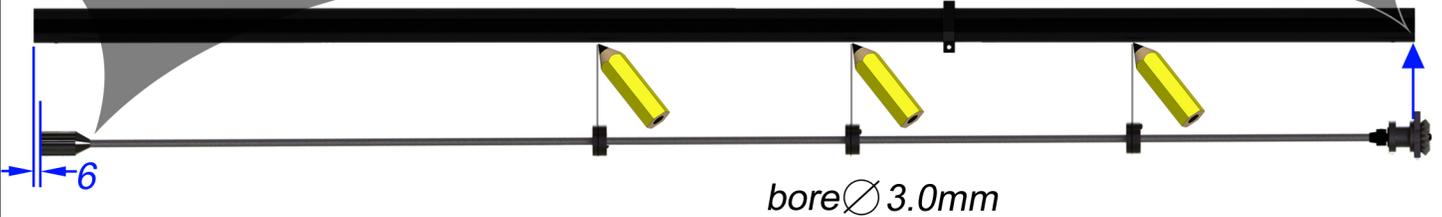
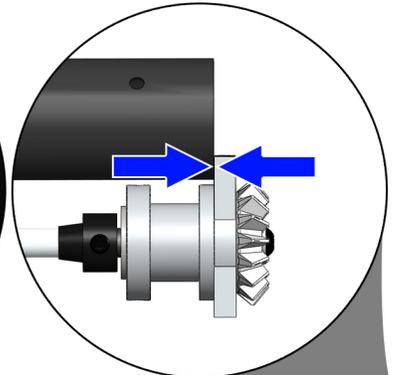
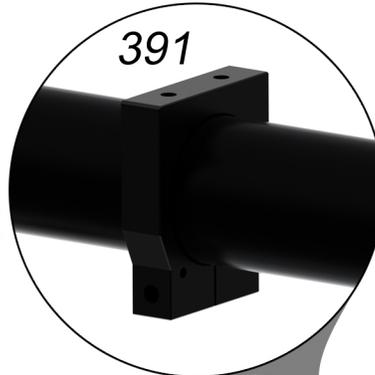
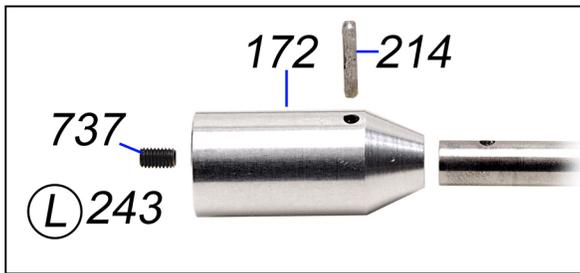
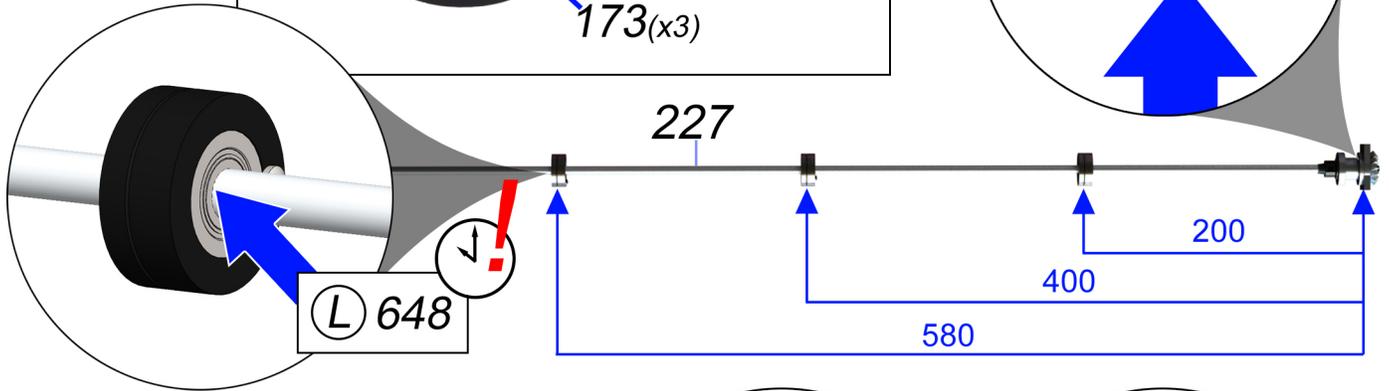
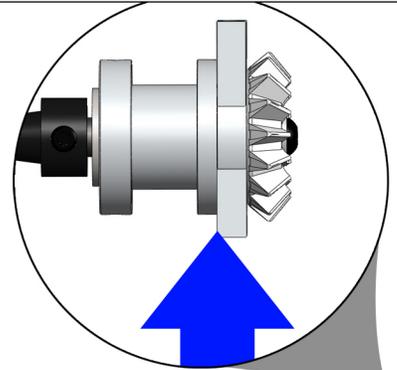


(L) = Loctite 243, 648

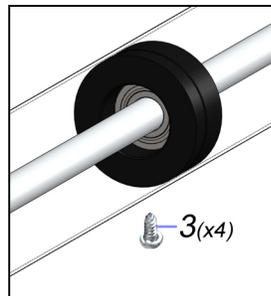
16a  
258x



17a 255x 258x



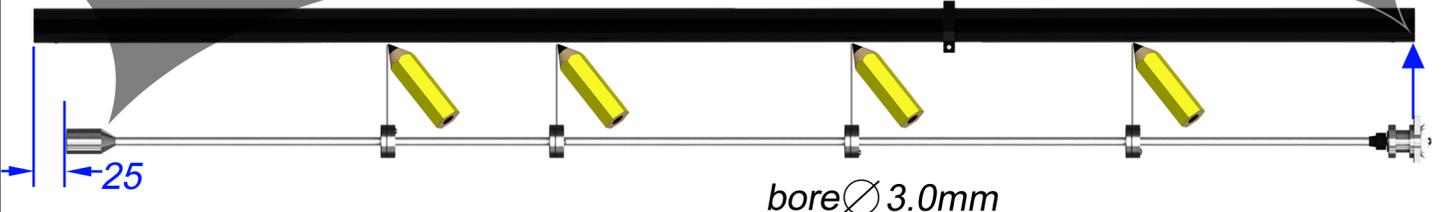
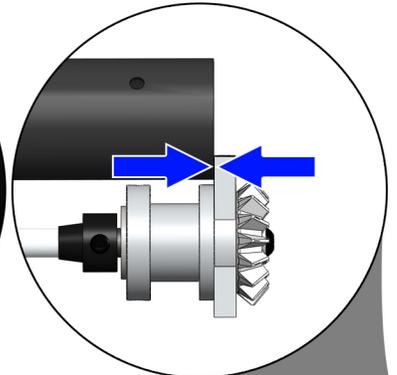
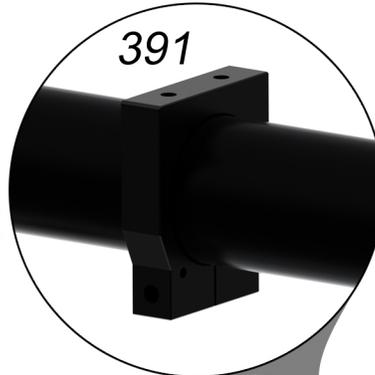
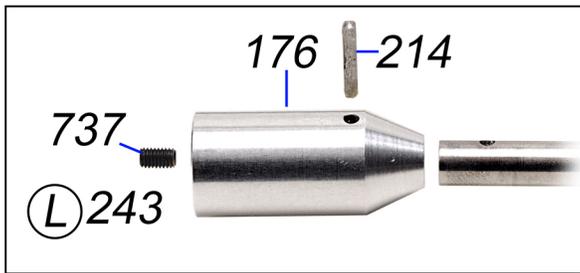
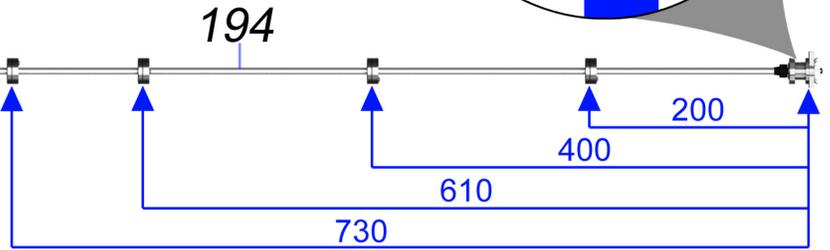
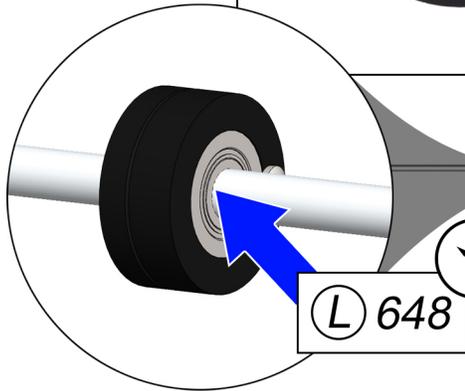
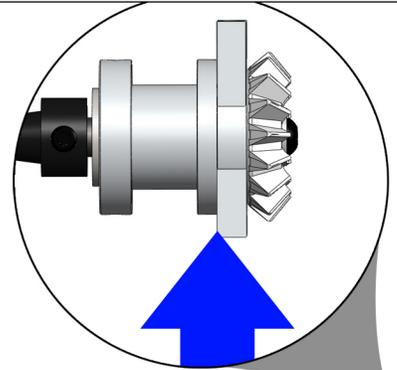
(L) = Loctite 243, 648



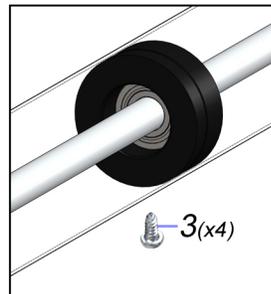
16a  
265x



17a 255x 258x



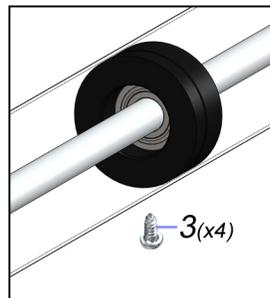
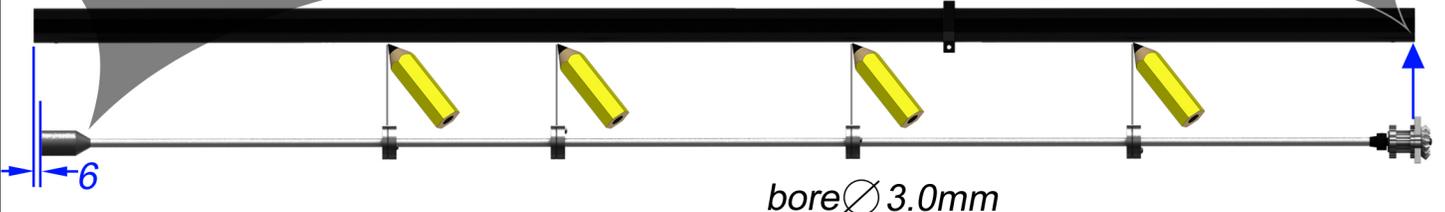
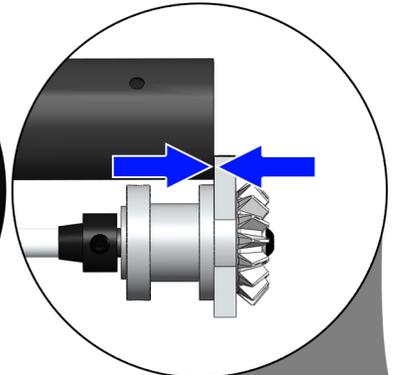
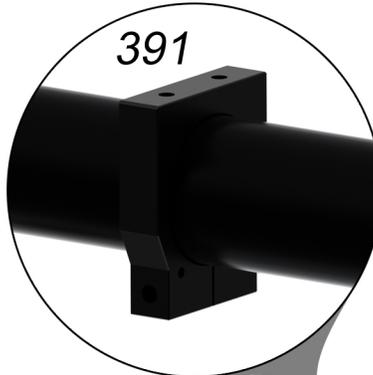
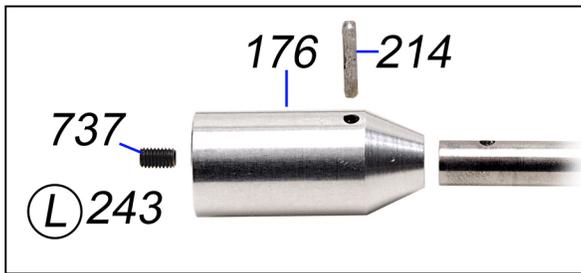
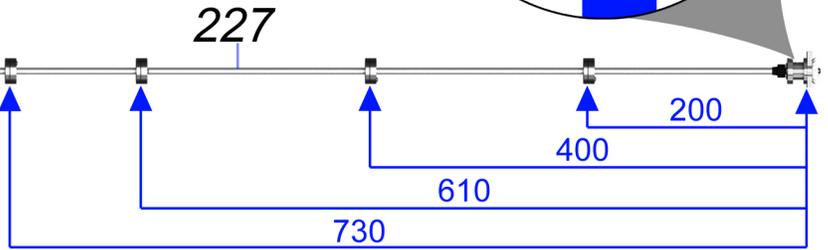
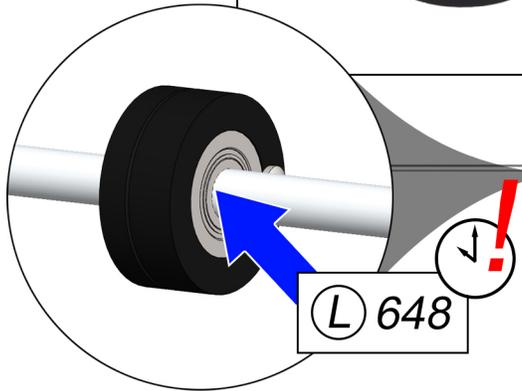
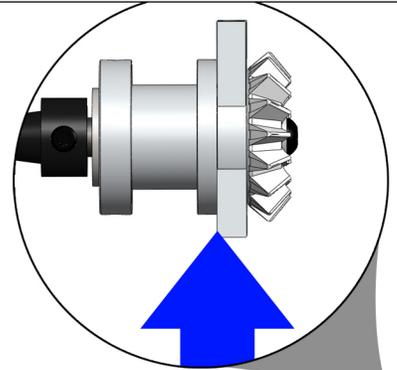
(L) = Loctite 243, 648



16a  
268x

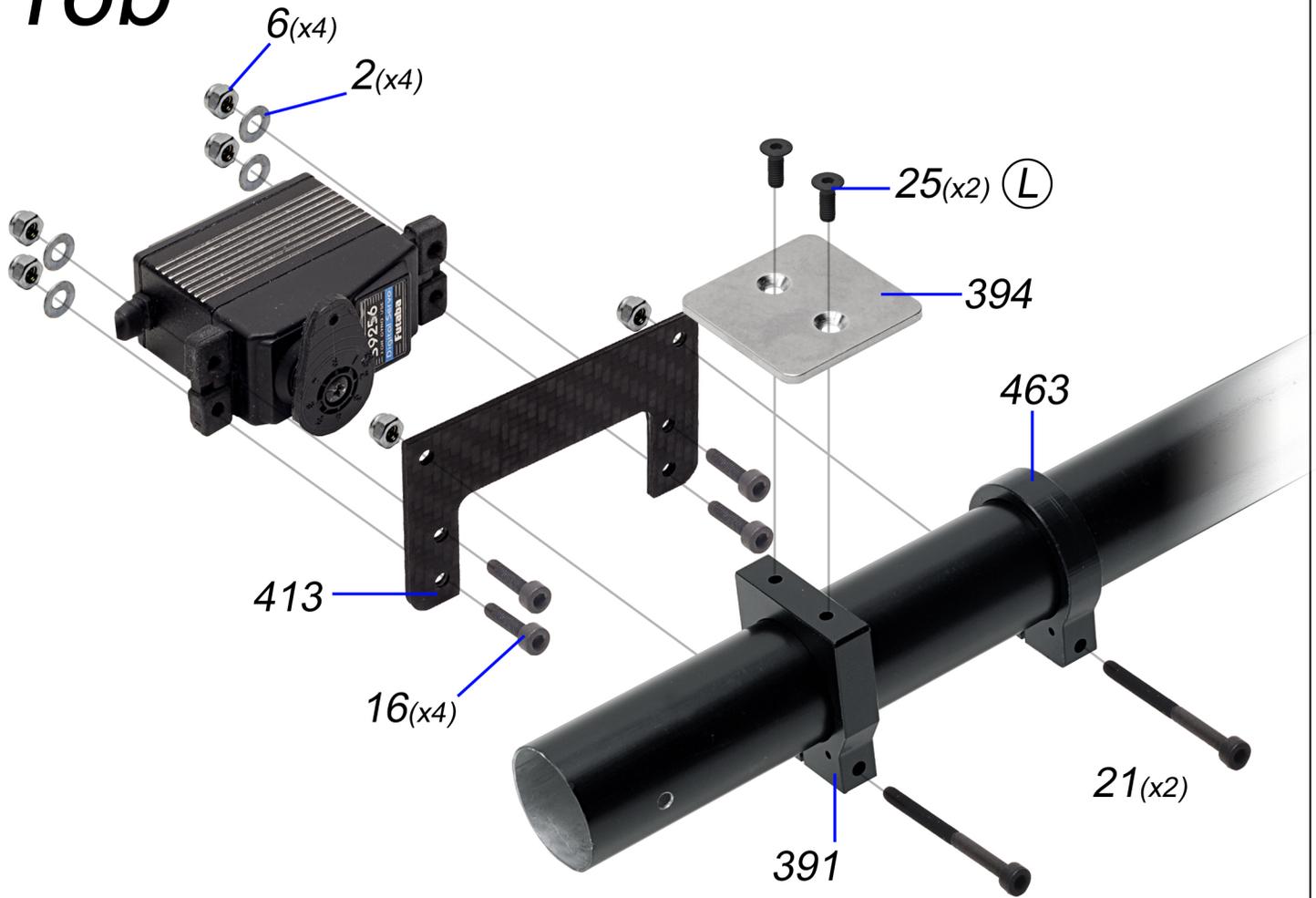


17a 255x 258x



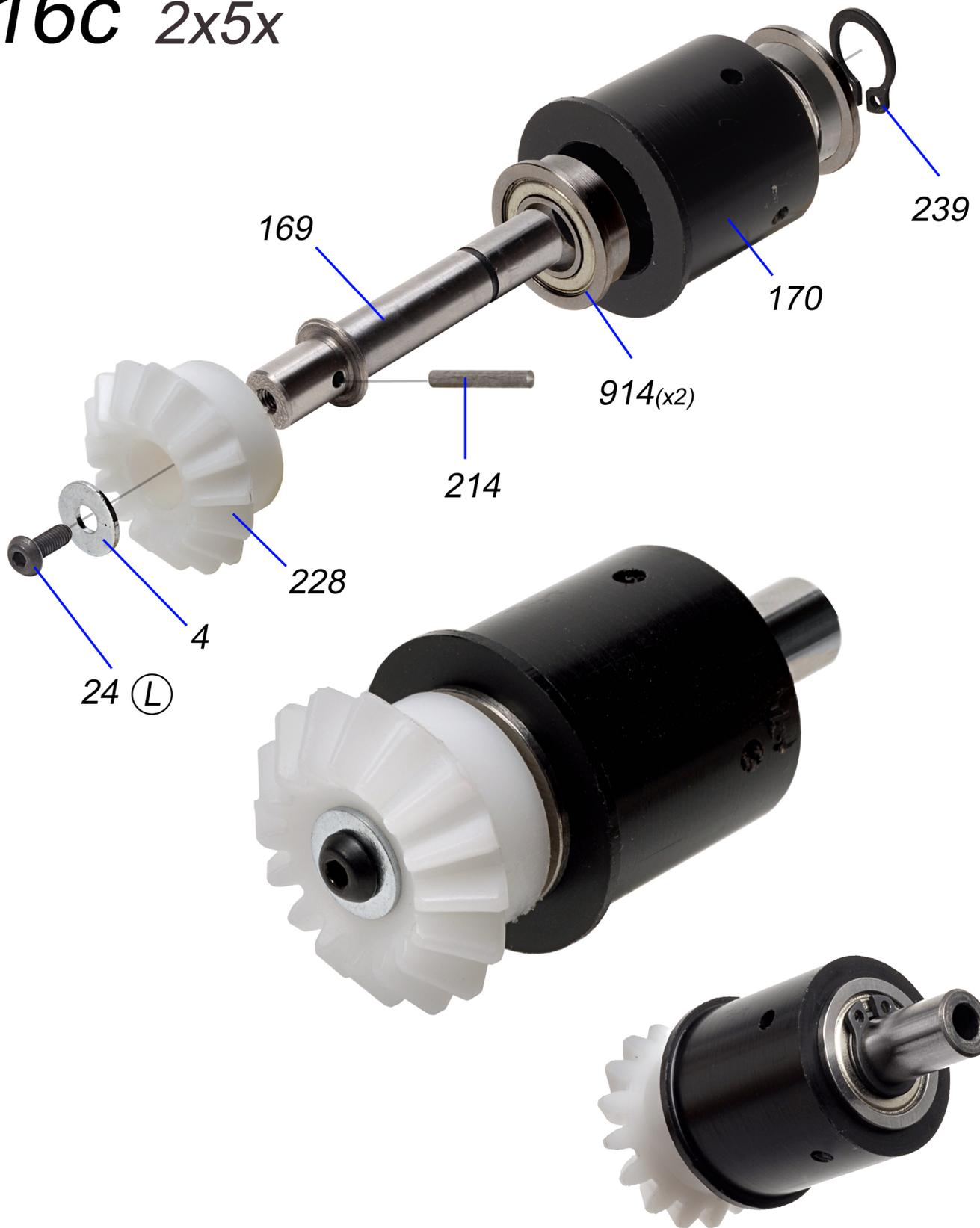
(L) = Loctite 243, 648

# 16b



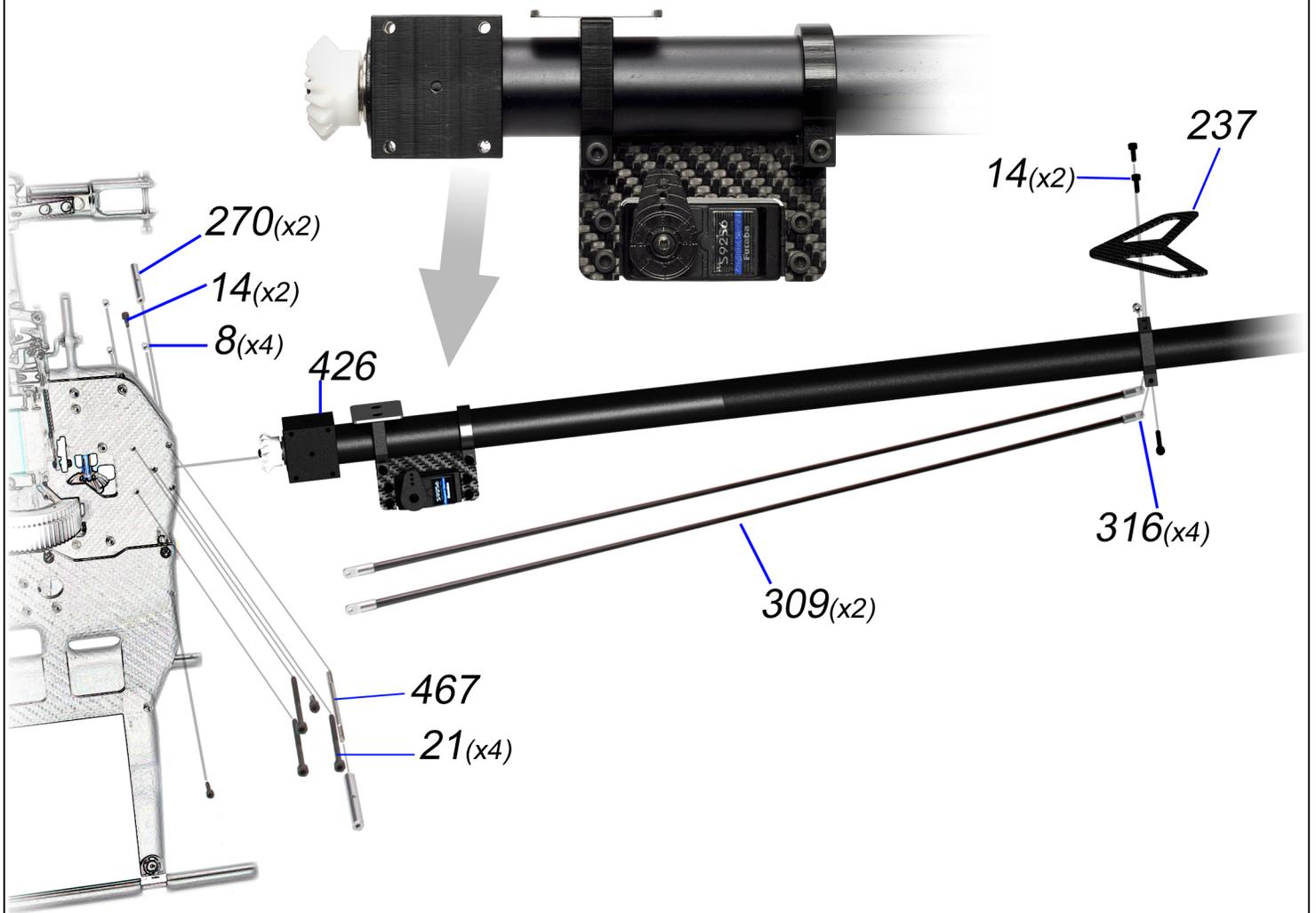
(L) = Loctite 243

# 16c 2x5x



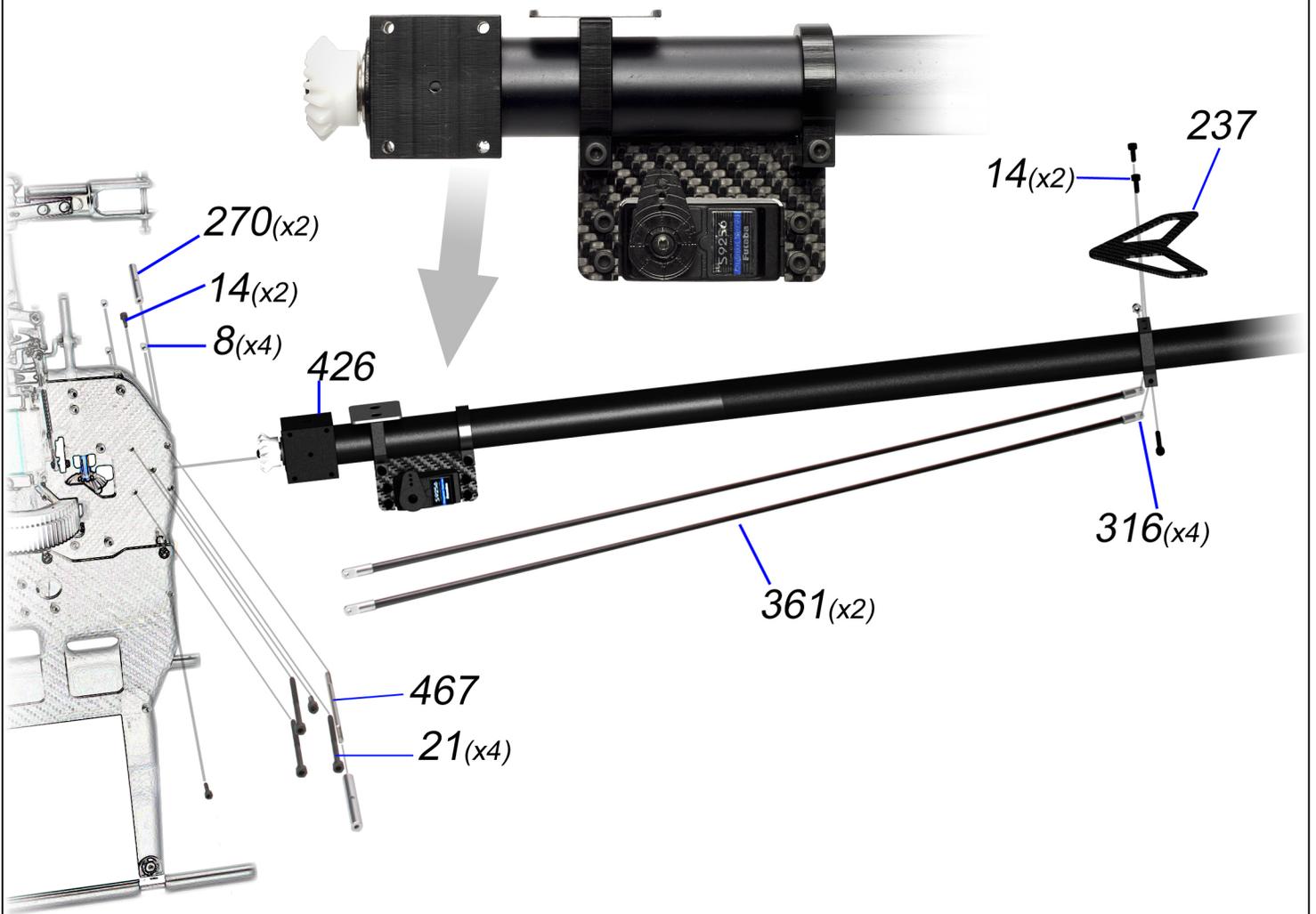
Ⓛ = Loctite 243

# 16d 255x

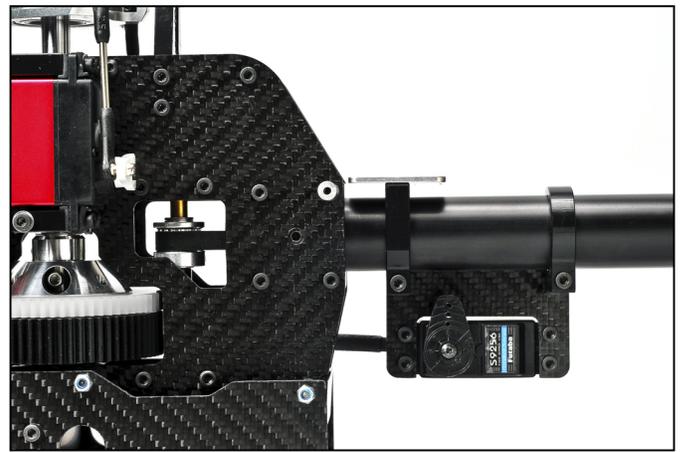
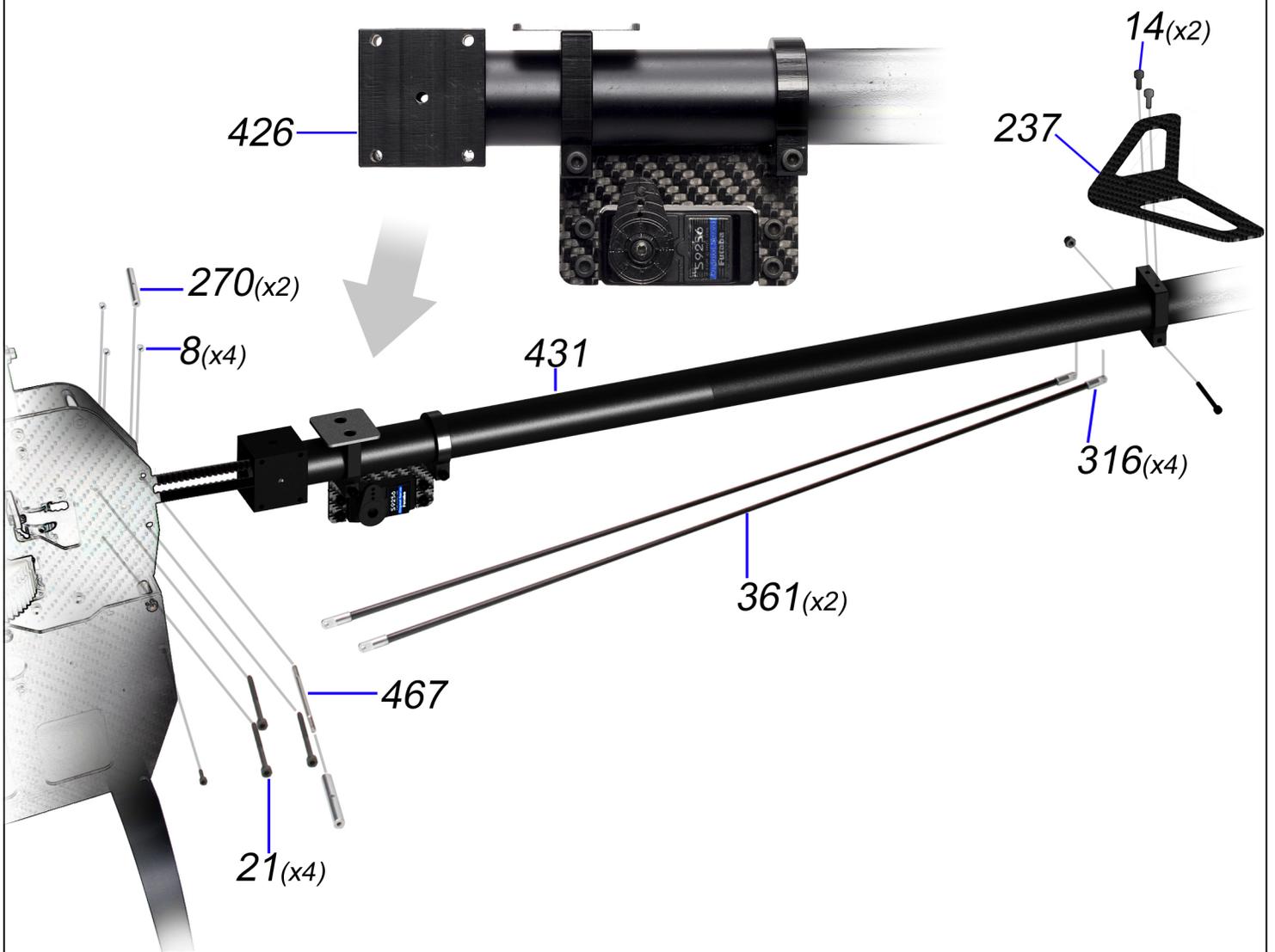




# 16d 265x

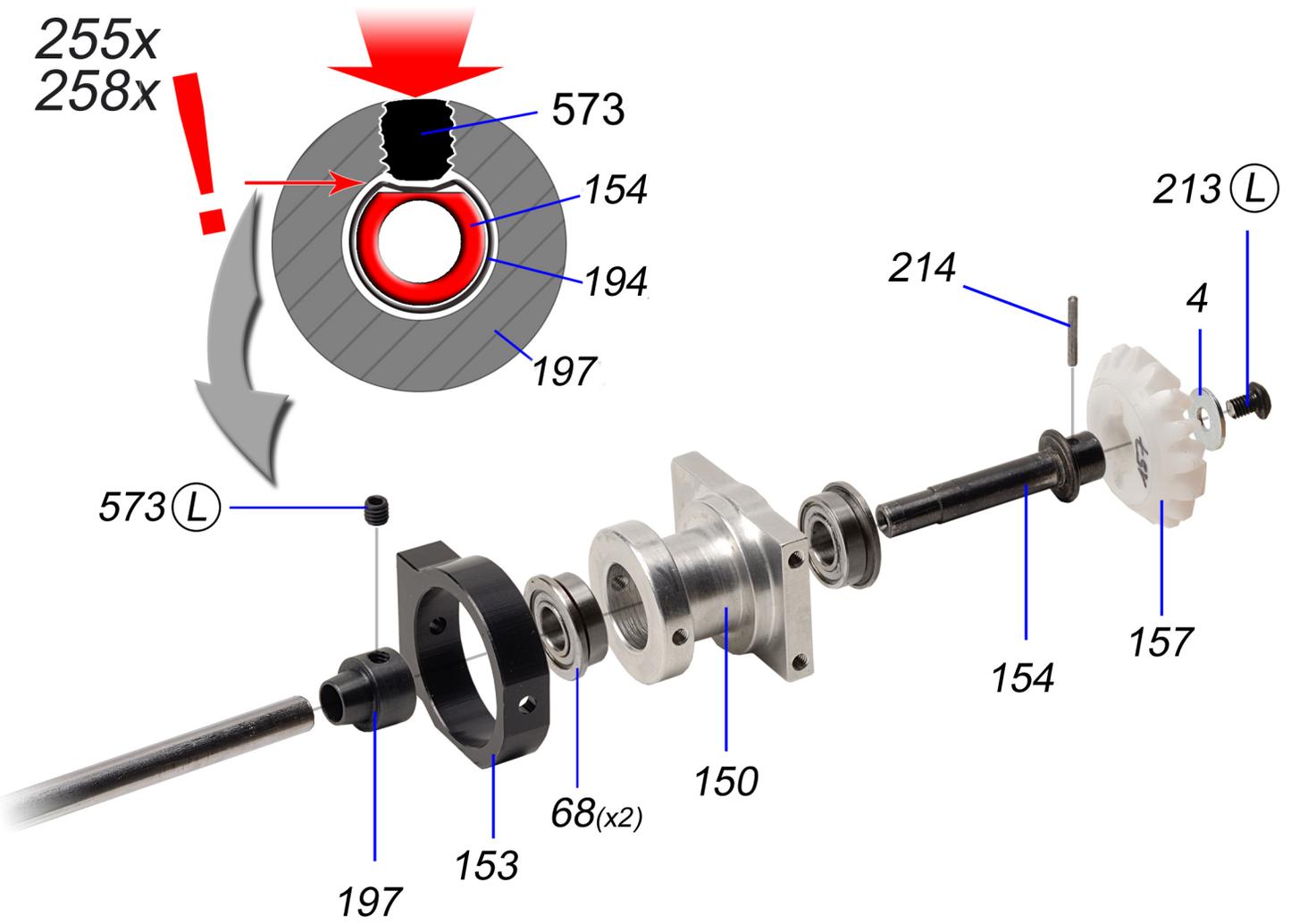


# 16d 266x



# 17a

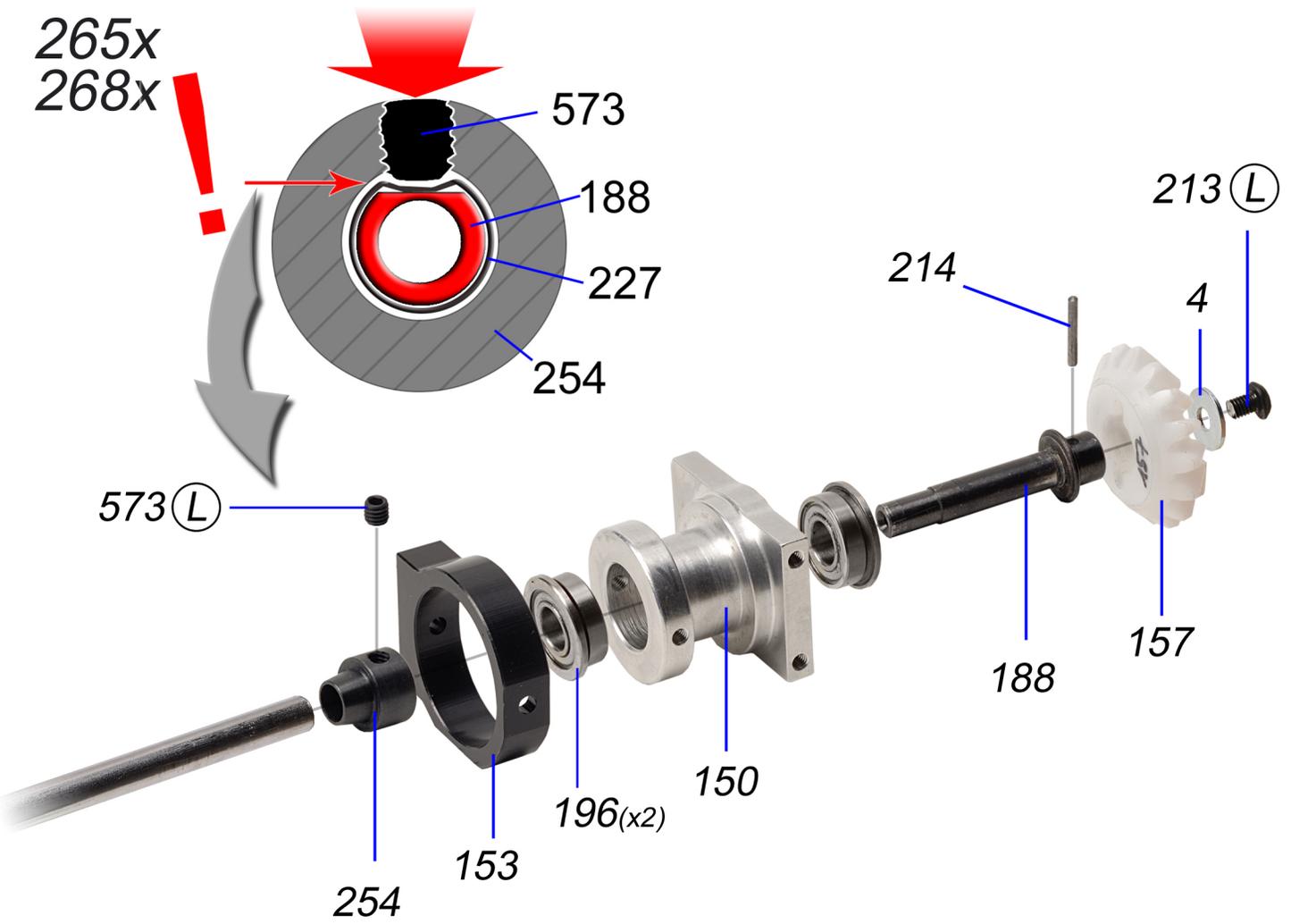
255x  
258x



(L) = Loctite 243

# 17a

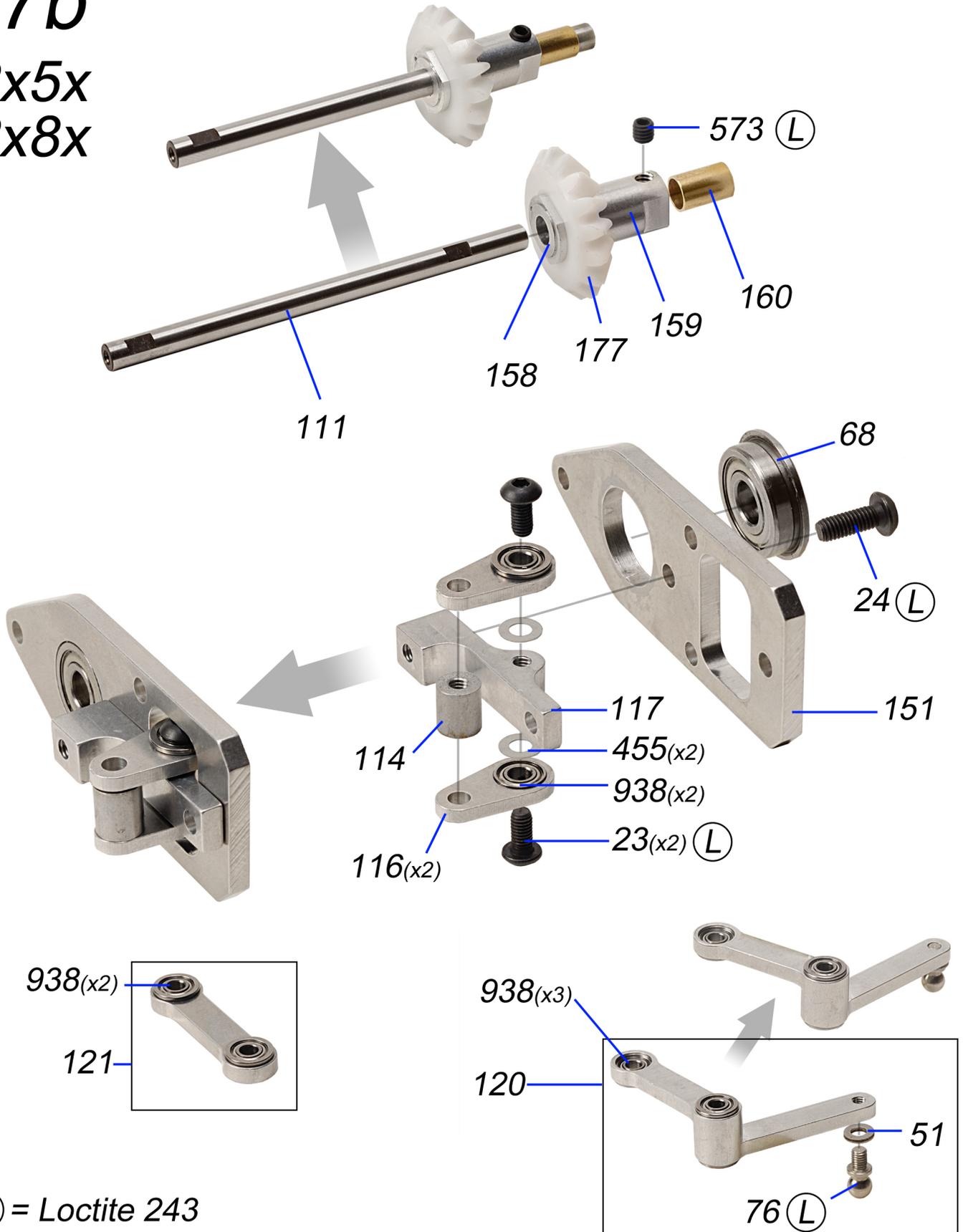
265x  
268x



(L) = Loctite 243

# 17b

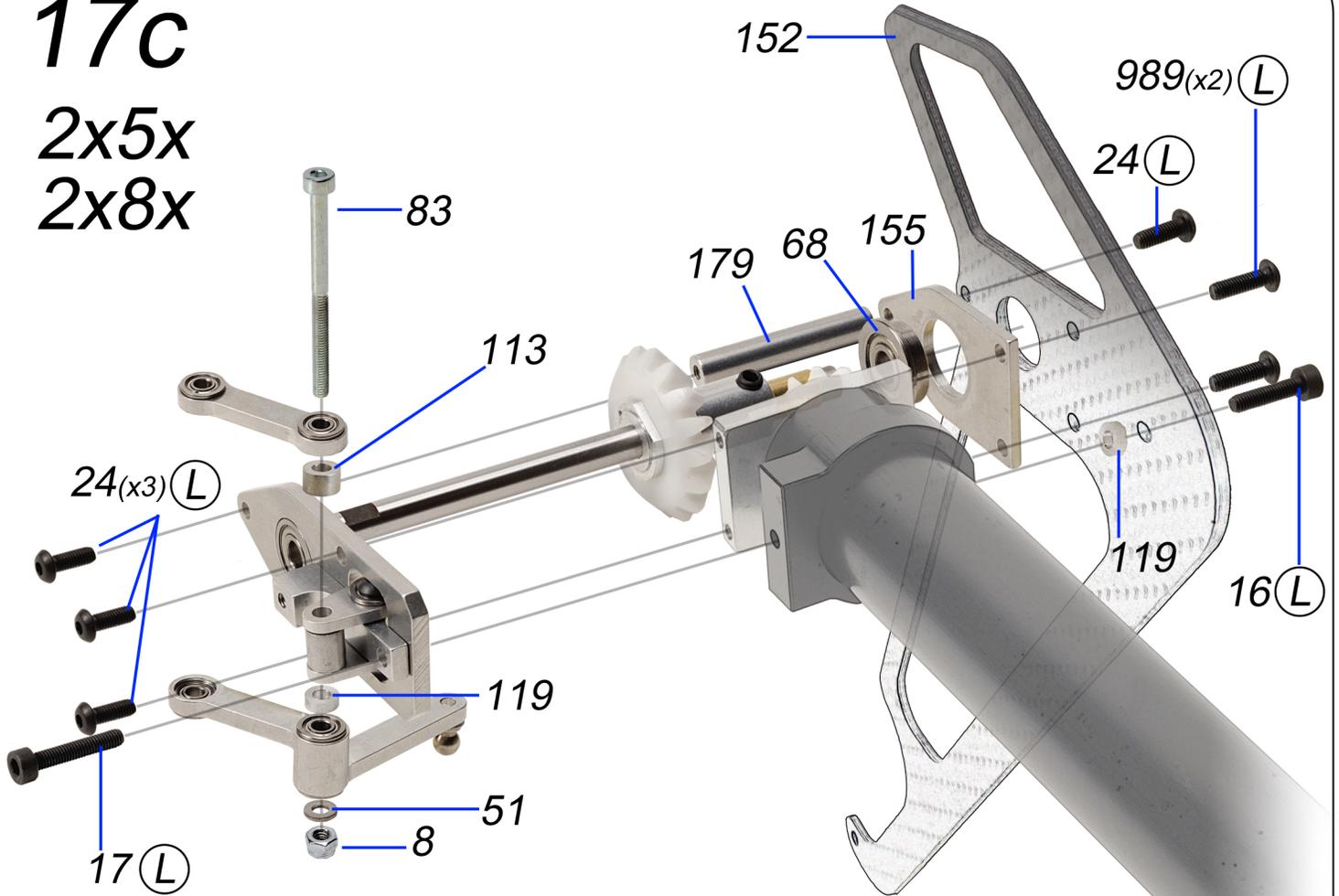
2x5x  
2x8x



(L) = Loctite 243

# 17c

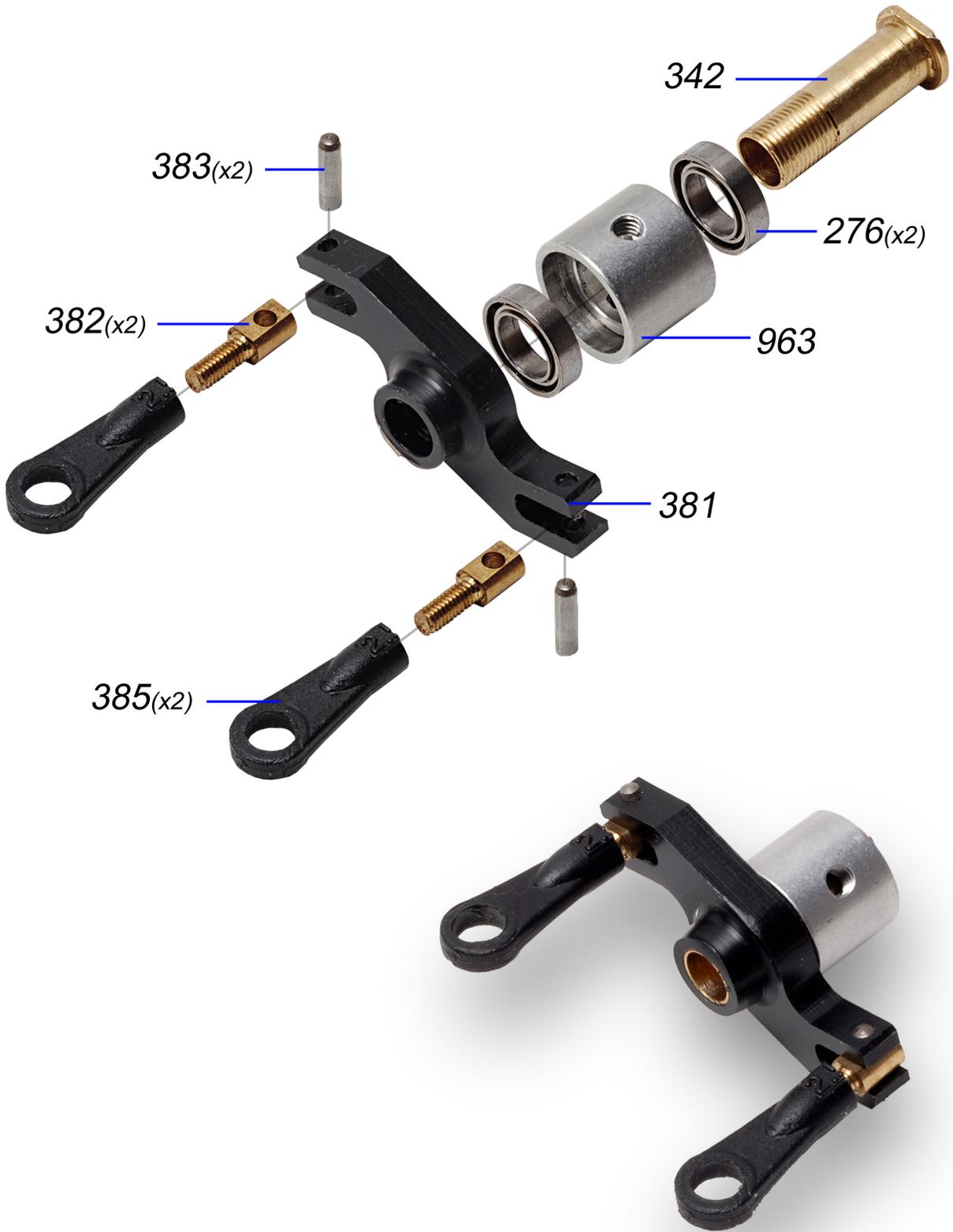
2x5x  
2x8x



(L) = Loctite 243

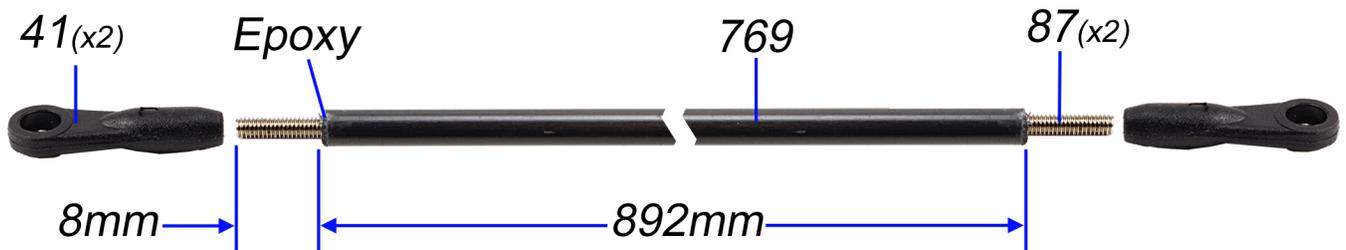
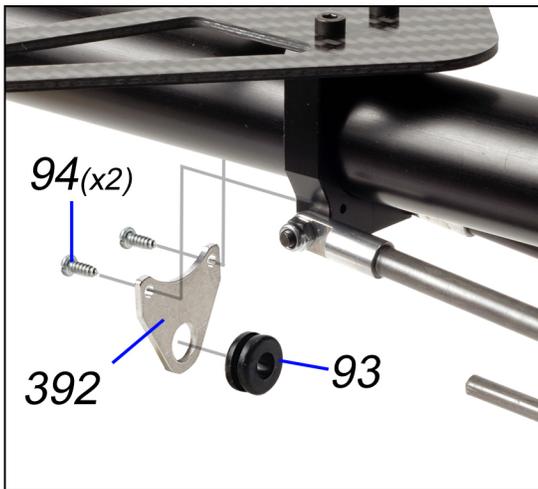


18



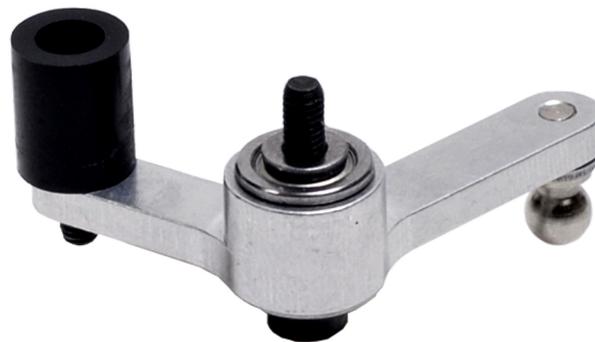
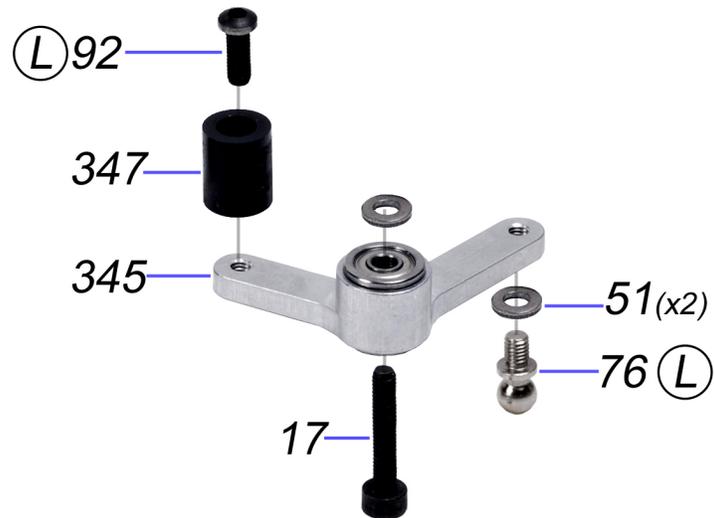
# 19

2x5x  
2x8x



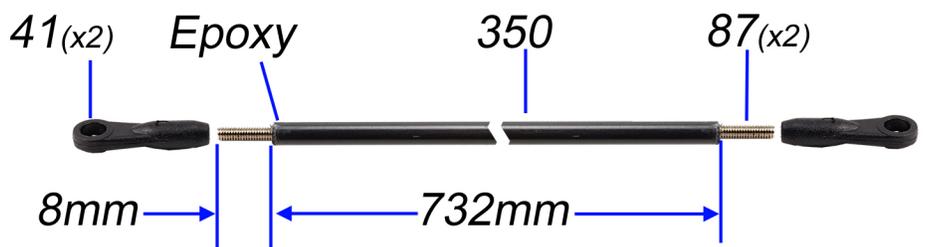
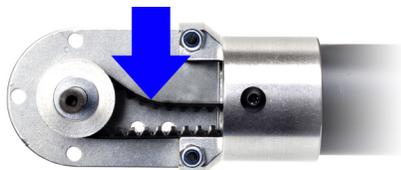
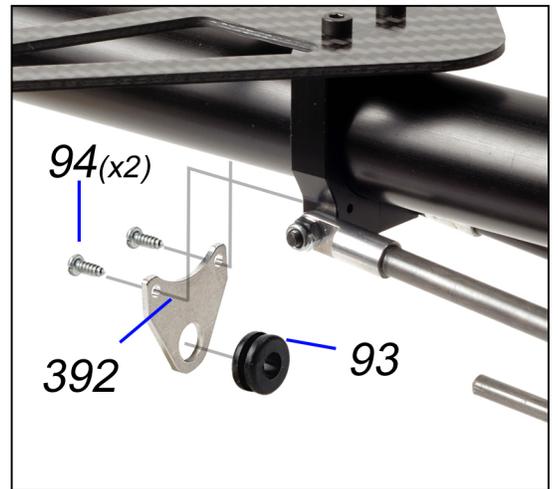
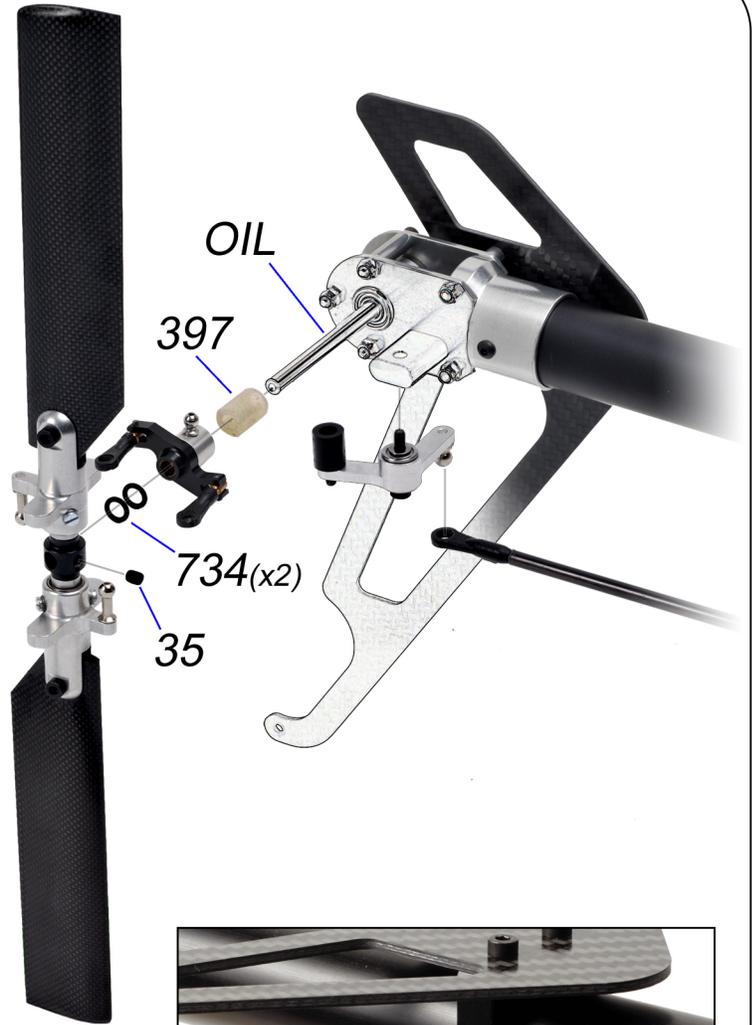
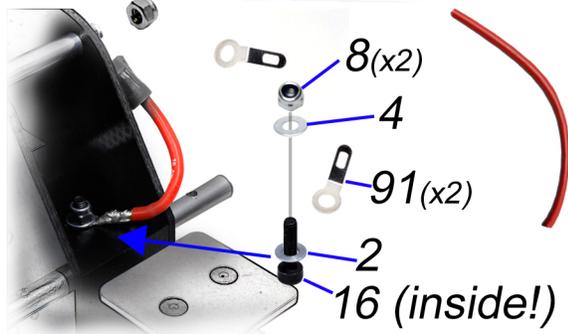
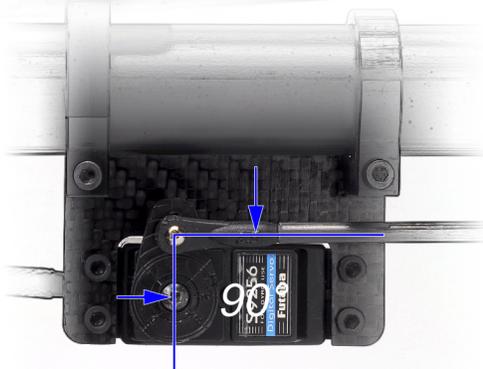
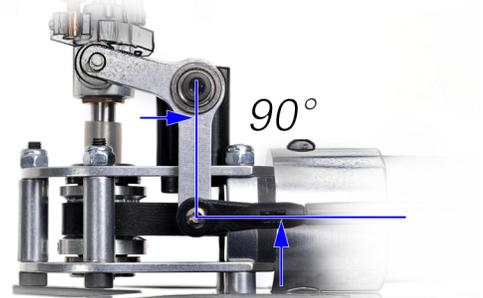
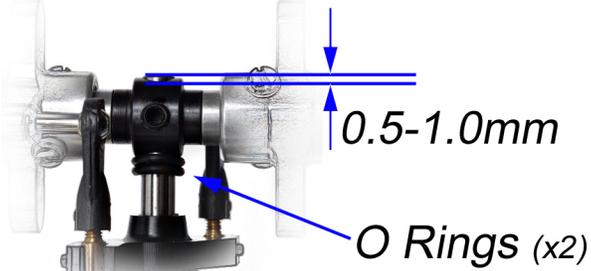
(L) = Loctite 243

# 19a 2x6x



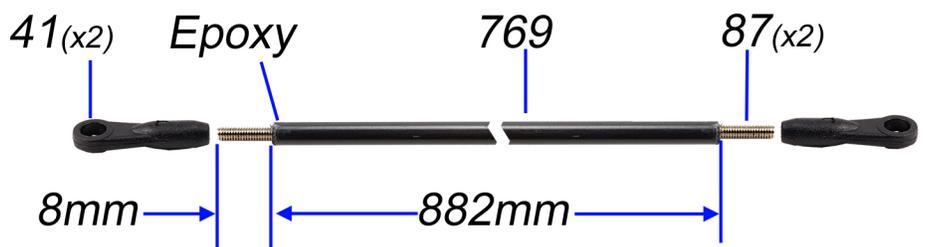
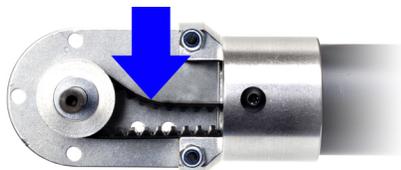
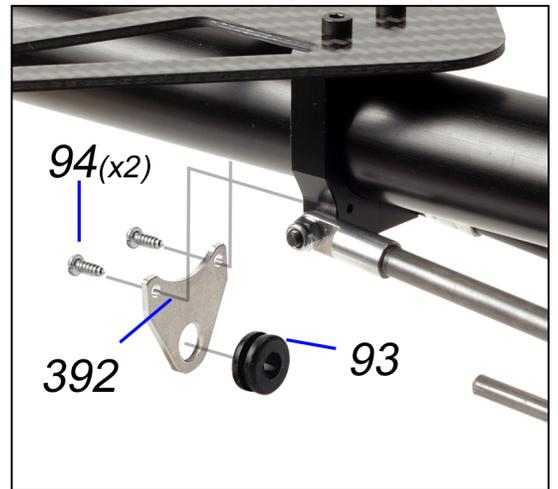
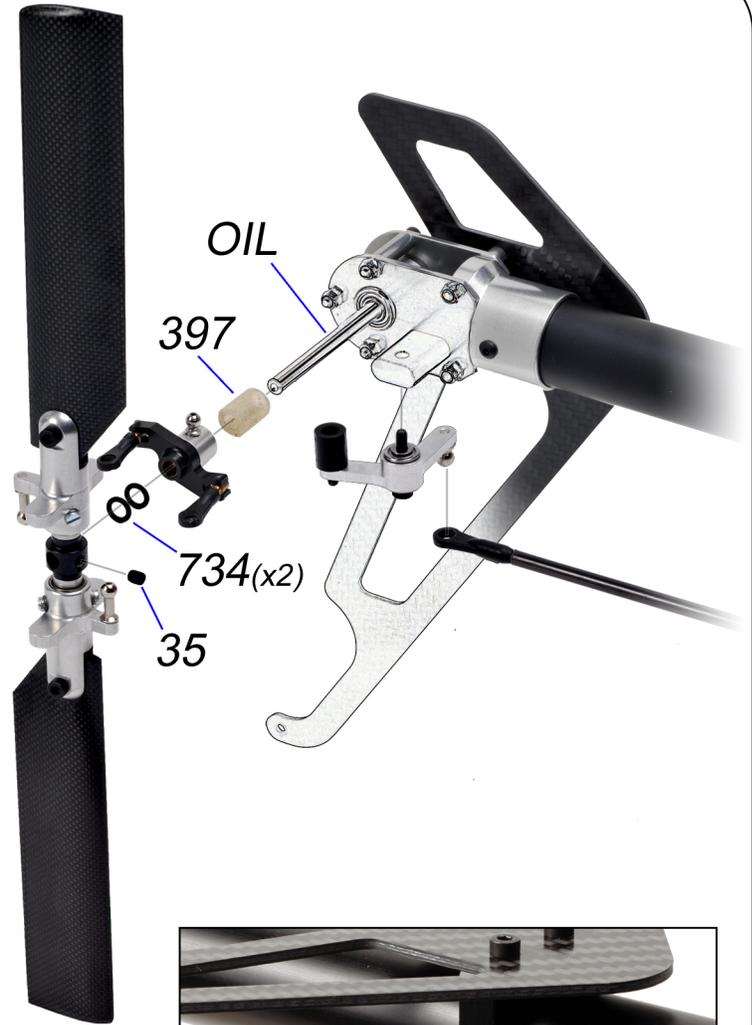
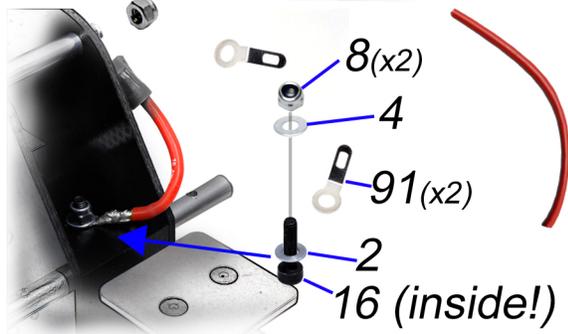
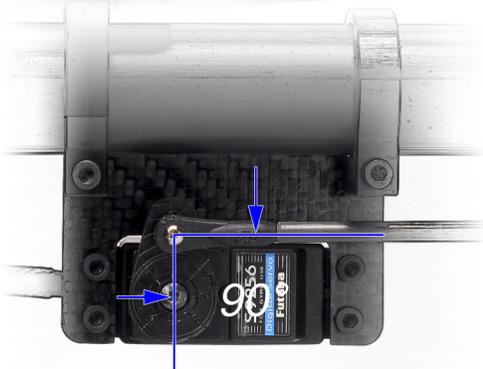
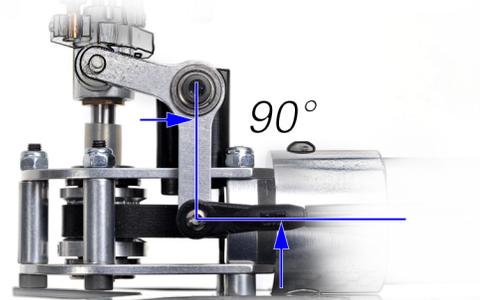
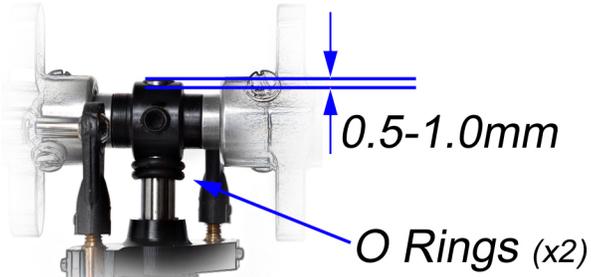
(L) = Loctite 243

# 19b 256x



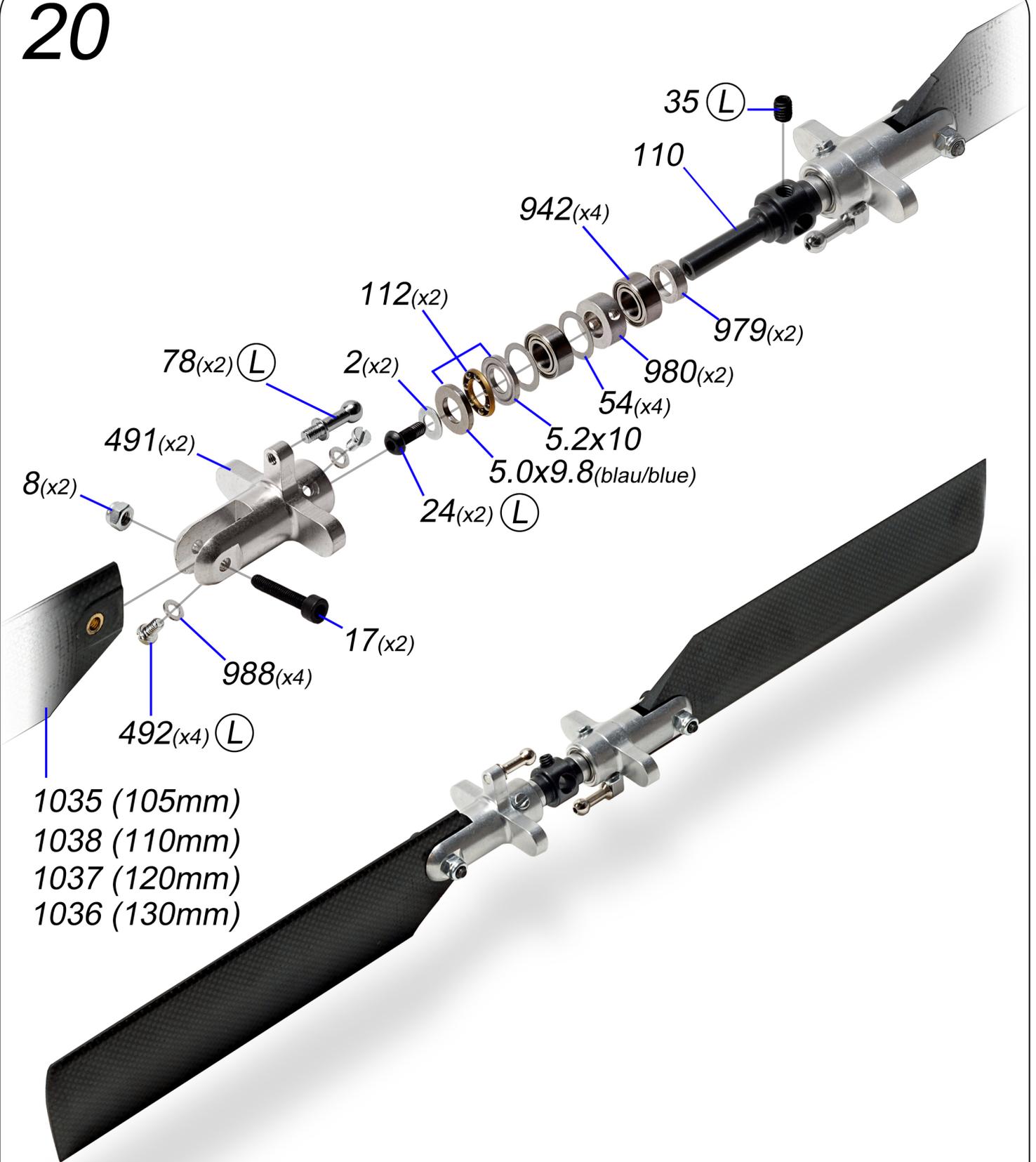
(L) = Loctite 243

# 19b 266x



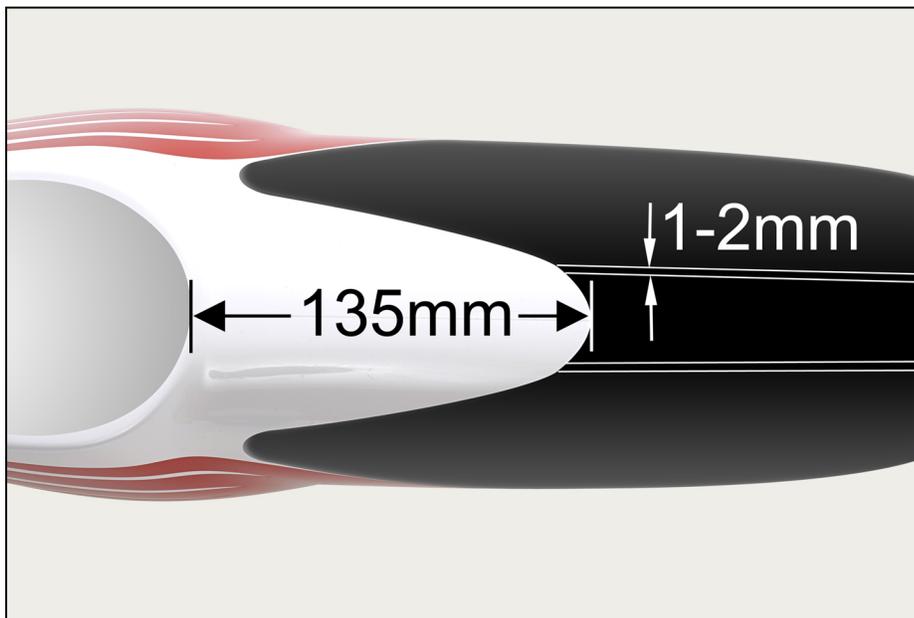
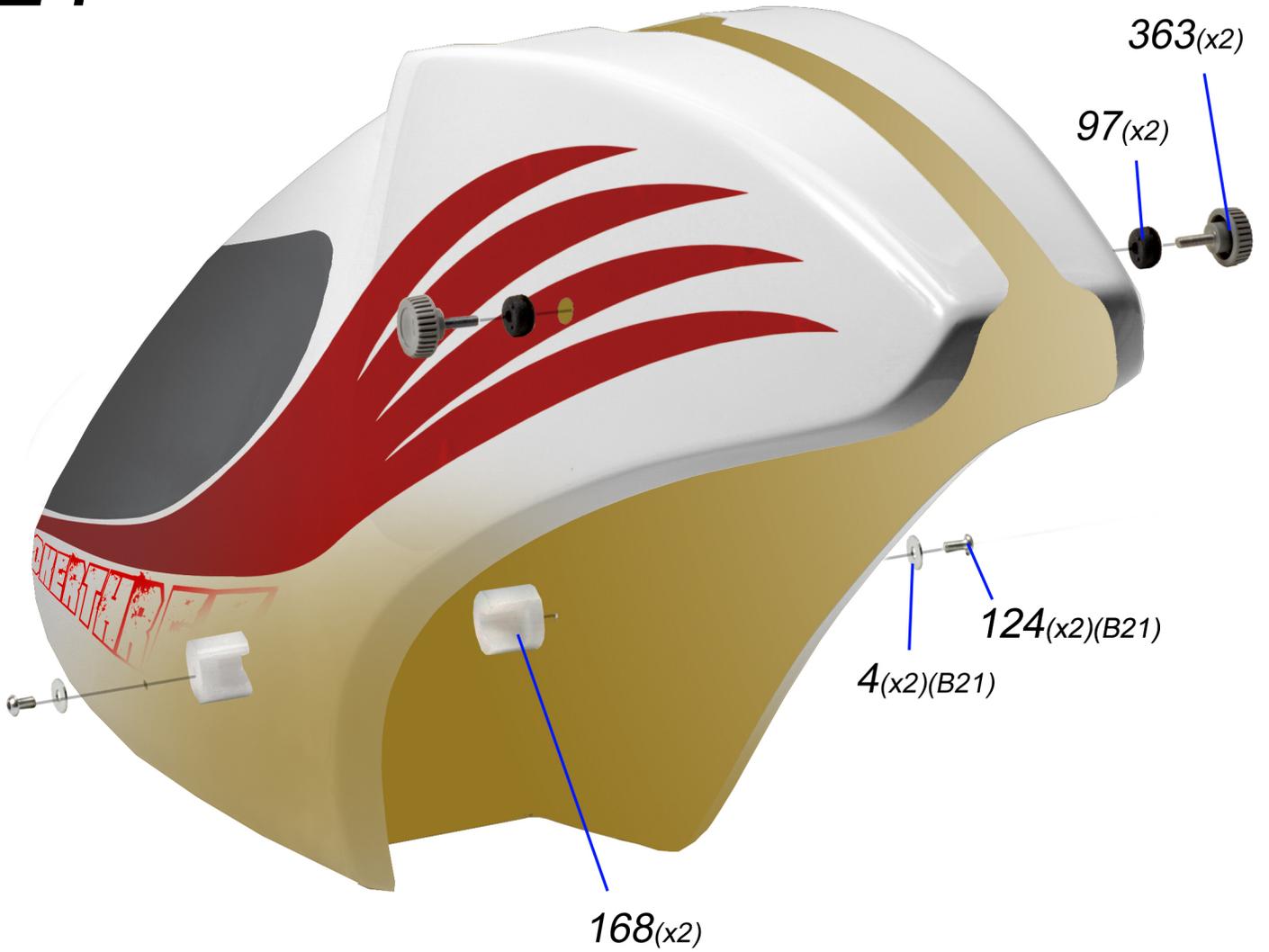
(L) = Loctite 243

# 20



(L) = Loctite 243

21



## **Baustufe 1: Kufenlandegestell**

Zuerst werden die Schellen 742 lose an die Kufenbügel geschraubt. Hierzu Scheibe 743 auf Inbussenkschraube M3x10 #26 aufschieben und von aussen durch Schellen schieben. Auf der Innenseite Verstärkungsscheiben 744 und Muttern aufschieben, verschrauben und ab Anschlag etwa eine halb Umdrehung wieder lösen, so dass sich die Kufen leicht, d.h. ohne die schwarze Eloxalschicht zu verkratzen, aufschieben lassen. Bitte bei den kleinen Kufenbügeln 860 darauf achten, dass der hintere Kufenbügel ca. 10 mm höher ist, um dem Heckrotor auch auf unbefestigtem Untergrund genügend Bodenfreiheit zu geben. Legen Sie die Kufenbügel flach auf den Tisch. Die Seite, die vollständig auf dem Tisch aufliegt, ist die Vorderseite, zeigt also in Flugrichtung.

Richten Sie die Kufen nun so aus, dass zwischen Kufenende und Hinterkante der Schellen 40 mm liegen. Schrauben Sie die hinteren Schellen nun fast ganz an und kontrollieren Sie von vorne schauend die Position der Kufenspitzen. Es sieht gut aus, die Spitzen einige Winkelgrade nach innen stehen so lassen, achten Sie auf Symmetrie. Dann können die hinteren Schellen stramm festgezogen werden.

Nun richten Sie mit einem Lineal den vorderen Kufenbügel so aus, dass sich von Schellenende zu Schellen ein Maß von 187.5 mm ergibt. Nun die vorderen Schellen ebenso festziehen und kontrollieren, ob sich die Kufenrohre nicht mehr verdrehen lassen, in seltenen Fällen ist ein Streifen Tesafilm zwischen Kufenrohr und Schelle erforderlich.

Es empfiehlt sich, die Blechschauben zur Verdrehsicherung erst nach der Montage des Kufengestelles an das Unterchassis zu montieren. So werden Falschbohrungen aufgrund von Meßfehlern vermieden. Hierzu werden mit einem 1.8mm Bohrer bei geringer Drehzahl Bohrungen durch die vorgestanzten Löcher in den Kufenschellen gesetzt. Die Blechschauben 2.2x6.5 #94 werden nun langsam mit etwas Loctite 243 eingedreht.

Bei Verwendung der breiteren Kufen #741 sind beide Kufenbügel gleich hoch, eine gewünscht Höhendifferenz kann durch Verwendung unterschiedlicher Abstandhülsen #144 / #732 realisiert werden.

## **Baustufe 2-3-4: Unterchassis**

Das Unterchassis ist gemäß Zeichnung 2a zu montieren. Hierzu sollten erst alle Schrauben lose vorgeschraubt werden (bis Anschlag schrauben, dann wieder leicht lösen). Dann drückt man das Chassis verkehrt herum auf eine ebene Fläche und zieht alle Schrauben an. Nun kann das Kufenlandegestell montiert werden. Anschließend werden die weiteren Bleche (Beutel 3) und der untere Vorgelegelagerbock montiert. Dieser sollte vorerst noch lose ohne Loctite angeschraubt werden, das endgültige Festziehen erfolgt erst nach der Montage von Ober- und Unterchassis.

Nach Zusammenbau des Unterchassis bietet es sich an, Elektronikkomponenten wie z.B. den Sensor des V-Stabis, die Reglerkabel oder den Empfänger auf der Radioplatte 275 zu positionieren. Der Sensor wird am besten vorne auf die Platte geklebt, da er hier nahezu ideal unter der Rotorwelle sitzt. Ein AC-3X wegen des Displays oder ein Gyrobot wegen der nach oben abgehenden Kabel wird nicht hier, sondern später auf der Gyro-Plattform 394 (Beutel 16) positioniert.

## **Baustufe 5: Freilauf**

Der Freilauf wird fertig montiert geliefert. Es handelt sich um einen sogenannten Klemmkörperfreilauf, der im Gegensatz zum herkömmlichen Nadelfreilauf den Vorteil einer größeren Robustheit und vor allem Zuverlässigkeit besitzt.

Der Freilauf ist symmetrisch ausgebildet und kann zu einer Umkehrung der Rotordrehrichtung einfach umgebaut werden. Hierzu wird mit einer entsprechenden Zange der Seegerring entfernt und die Freilauhülse aus den Lagern gedrückt. Bitte hierbei auf absolute Sauberkeit achten, Fremdkörper können die Funktion des Freilaufes beeinträchtigen. Nun wird die Einführhilfe 280 auf die Hülse aufgesetzt und diese dann von der anderen Seite eingesteckt und nun wieder mit dem Seegerring gesichert.

Wartung: Ein Klemmkörperfreilauf ist **nicht** wartungsfrei, das heisst, er sollte in regelmäßigen Abständen, z.B. alle 50 Betriebsstunden oder 1-2 mal im Jahr mit einigen Tropfen Öl versehen werden. Hierzu muss die Freilauhülse herausgezogen und einige Öl in den Freilaufkörper gegeben werden. Danach die Hülse mit der Einführhilfe 280 wieder eindrücken und Freilauf einige Male drehen, damit sich das Öl verteilt.

Prinzipbedingt erzeugt ein Klemmkörperfreilauf eine höhere Reibleistung als ein klassischer Nadelfreilauf. Dies liegt darin begründet, dass sich der Klemmkörper gemeinsam mit dem Innenring in dem Aussenring dreht und so eine hohe Reibgeschwindigkeit erreicht wird. Es ist daher ratsam, keine hochviskosen Öle zu verwenden, die Haftigenschaften auf Oberflächen wie chemische Kampfstoffe aufweisen. Ebenso ist es aber auch nicht gut, ein sogenanntes Kriechöl (z.B. „Caramba“ oder Nähmaschinenöl) zu verwenden, da sich solche Öle leicht verflüchtigen. Bewährt hat sich z.B. ein After-Run-Öl für Modellmotoren, die mit hochnitrierten Kraftstoffen betrieben werden. Ebenso geeignet sind vollsynthetische Motoröle. Normale Mineralöle sollten wegen ihres Säuregehaltes und ihrer Tendenz zu verharzen nicht verwendet werden.

Ansonsten ist der Freilauf praktisch wartungsfrei und sehr zuverlässig.

## **Baustufe 6: Hauptrotorwellenstrang**

Der Rotorwellenstrang ist wie auf der Zeichnung dargestellt zusammen zu bauen.

Hierzu einige Anmerkungen:

1. Die Hülse 137 ist sehr eng toleriert, um im Betrieb einen guten Rundlauf des Heckabtriebszahnades zu gewährleisten. Zum ersten Aufschieben sollte daher das Aluminium innen leicht geölt werden, um ein Fressen auf der Hauptrotorwelle auszuschliessen. Ebenso sollte wirklich nur linear geschoben (evtl. etwas hin und her kippen) und die Welle nicht in der Hülse hin- und hergedreht werden.
2. Das Hauptzahnrad #146 muss mit der grossen Fase nach oben montiert werden. Diese 5mm grosse Fase befindet sich in der Aussparung aussen zur Verzahnung hin. Die untere Aussparung ist aussen zylindrisch/rechtwinklig gestaltet, hier befindet sich keine Fase. Das Hauptzahnrad ist nicht symmetrisch, die Fase dient unter anderem zur Unterscheidung. Bei Falschmontage läge das Hauptzahnrad zu tief. Der Abstand zwischen beiden Zahnrädern ist bei richtiger Montage weniger als ein Millimeter.
3. Die Schrauben, die das Hauptzahnrad auf der Freilaufnabe halten, sollten möglichst gleichmässig „über Kreuz“ angezogen werden, um den perfekten Rundlauf und vor allem Planlauf des Zahnades so wenig wie möglich zu beeinträchtigen. Auf jedes Schraubenende sollte etwas Loctite 243 dünn aufgetragen werden.
4. Die Schraube Nr. 89 sollte fest, aber auch nicht übertrieben fest, d.h. kurz vor dem Abreissen der Mutter, angezogen werden. Sollte die Schraube nicht sofort einwandfrei durchpassen, ist die Rotorwelle in der Hülse erst um 180° zu drehen.
5. Die Madenschrauben der Abtriebsnabe #137 werden zum Schluss festgezogen. Dabei die Nabe auf den Freilauf drücken und darauf achten, dass eine der beiden Schrauben auf der angeschliffenen Fläche der Rotorwelle liegt und durch das 9 mm-Loch die Schraube 89 noch zu sehen ist. Dieses Loch dient einer späteren Demontage der Rotorwelle z.B. nach einem Absturz. Es ist nicht zwingend notwendig, dass dieses Loch immer genau über der Schraube liegt, da die Madenschrauben zur Positionierung immer leicht gelöst werden können. Wichtig ist jedoch, dass man die Freilaufschraube im Ernstfall stets mit geeignetem Werkzeug erreichen kann.
6. Sollte sich bei der späteren Montage im Oberchassis (Beutel 9) oder nach längerem Betrieb (z.B. durch Setzung der Kugellager) etwas Axialspiel einstellen, so ist dieses unter Verwendung der beiliegenden Passscheiben mit 0.1 und 0.2 mm Dicke zu eliminieren. Diese Scheiben werden am besten unter dem oberen Kugellagerbock #162, also zwischen Kugellager #165 und Distanzhülse #224 plziert.

## **Baustufe 7-8-9: Oberchassis und Getriebe**

Die Teileinheiten für das Oberchassis werden nach Zeichnung aufgebaut. Beim Motor ist bei Anschaffung darauf zu achten, dass er über eine 8 mm Welle mit mindestens einer angeschliffenen Fläche für eine Madenschraube des Riemenrades verfügt. Bei einem Motor mit 6 mm Welle muss der Adapter 277 verwendet werden, wobei das 4mm-Loch im Adapter unter einer der Madenschrauben liegen muss, sodass die Madenschraube die Abflachung auf der Motorwelle erreichen kann, um einen Formschluss zu erzielen. Die zweite Madenschraube stellt dann zusätzlich eine kraftschlüssige Verbindung her.

Motoren mit 5mm Welle sind nicht geeignet.

Abb 9a: Die 0.3 mm dicke Unterlegscheibe 171 dient zur Höheneinstellung der Ritzelwelle 147. Durch einen Ersatz dieser durch eine 0.1 mm und 0.2 mm dicke U-Scheibe und Variieren der Position oberhalb und unterhalb des oberen Vorgelegelagers kann eine feine Höheneinstellung der Welle erfolgen. Grundsätzlich ist die beste Position der 0.3 mm-Scheibe unterhalb des Kugellagers, die Welle kann dann in 0.1 mm Schritten aufwärts verschoben werden, um etwaige Höhentoleranzen auszugleichen (normalerweise nicht erforderlich). Darauf achten, dass der Lagerbock 161 nach unten offen ist, das Kugellager bei einer angenommenen losen Passung nach unten herausfallen würde.

Bei Montage des Heckabtriebes unbedingt darauf achten, dass der Stift 214 zur formschlüssigen Verbindung in der entsprechenden 2mm Bohrung der Welle 139 sitzt. Ritzelwelle ganz in das untere Kugellager einschieben und kontrollieren, ob das Ritzel in ganzer Höhe auf das Heckabtriebszahnrad #138 der Rotorwelle wirkt.

Abb 9b: Alle Verbindungsschrauben erst lose verschrauben, d.h. Muttern bis zum Anschlag anziehen und dann wieder  $\frac{1}{4}$  Umdrehung öffnen. Zum endgültigen Festziehen ist ein Helfer empfehlenswert, der das Chassis in beiden Händen an den Oberkanten hält, während man nun die Schrauben festzieht, die inneren Rotorwellenschrauben zuerst, danach die weiter aussen liegenden Schrauben. Achtung: In die hintere Bohrung des unteren Rotorwellenlagers kommt keine Schraube, sondern später ein Chassisverbinder, es hat sich jedoch als nützlich erwiesen, provisorisch eine Schraube hinein zu stecken und diese nach Festziehen der anderen Schrauben wieder zu entfernen. Das Gleiche gilt für die vordere Bohrung des oberen Vorgelegelagerbocks. Hier kommt später ebenfalls ein Chassisverbinder hinein.

Abb 9c: Nach Montage des Heckrotorantriebs muss das 6mm breite Zahnrad ein leicht spürbares Spiel haben, die Zähne dürfen nicht hart aufeinander laufen. Wenn man sich nicht sicher ist, sollten die Lagerböcke 423 vor dem Festziehen nach hinten gedrückt werden. Ist das Spiel immer noch nicht spürbar, kann man auch die seitlichen Bohrungen im CfK mit einer neuen(!) 3mm Rundfeile etwas nacharbeiten. Diese Arbeit ist jedoch eher unwahrscheinlich.

Die Sechskantschrauben #6 können auch durch die beiliegenden Linsenschrauben #24 ersetzt werden, sollte ein hoher Akku dies erforderlich machen. Der Zahnriemen sollte so eingelegt werden, dass die Beschriftung normal lesbar ist, also nicht auf dem Kopf stehend.

## **Baustufe 10: „Hochzeit“**

Zur Verbindung von Ober- und Unterchassis hat es sich im Laufe der Jahre als zweckmäßig erwiesen, nach Aufstecken des Oberchassis auf den unteren Vorgelegebock zuerst die U-Profil-Verbindung an der Chassishinterkante (am Heckrohransatz) herzustellen. Diese Verbindung ist äußerst stabil und mitverantwortlich für die große mechanische Stabilität des Jokers. Da sie aufgrund der vielen übereinander zu fluchtenden Löcher etwas unangenehm zu montieren ist, sollte dies zuerst geschehen. Als nächstes sollte das vordere U-Profil #149 noch lose angeschraubt werden. Dann werden die übrigen Bolzenverbindungen gesetzt. Einige vorsichtige(!) Schläge mit einem kleinen Hammer können beim Durchtreiben der Bolzen hilfreich sein. Damit die Abstandshülsen nicht verrutschen, hält am das Chassis am besten um 90° seitlich nach rechts oder links geschwenkt. Dann werden alle Verschraubungen festgezogen und das Getriebeispiel des Vorgeleges überprüft. Ist es zu eng, löst man beide Lagerverschraubungen des Vorgeleges (oberes Kugellager und Kugellager im Unterchassis) und drückt beide nach vorne. Ist es immer noch zu eng, man auch die seitlichen Bohrungen im CfK mit einer neuen(!) 3mm Rundfeile etwas nacharbeiten (normal unnötig). Letztlich wird nun die Höhe des Zahnriemens zwischen den Rädern überprüft und ggf. die Position des Ritzels auf der Motorwelle nachgestellt.

Wichtig: Zu guter Letzt ist es erforderlich, die Riemen Spannung einzustellen und den Zahnriemenlauf zu überprüfen und ggf. die Parallelität der beiden Riemenachsen einzustellen. Dazu dreht man den Motor in Betriebsdrehrichtung, normalerweise von oben gesehen links herum. Man schaut dabei, ob der Riemen eine eindeutige Tendenz zeigt, in eine Richtung zu wandern. Geht er z.B. dauernd nach UNTEN, müssen einige Zehntel-U-Scheiben zwischen die VORDEREN Schrauben des Motorbleches #797/798 und dem großen Motorträgerblech 174 eingefügt werden, bis diese Tendenz eliminiert ist.

Bei einer umgekehrten Tendenz des Riemens nach OBEN muss ebenso umgekehrt unter den HINTEREN zwei Bohrungen das Motorblech etwas durch U-Scheiben etwas angehoben werden.

Die Riemen Spannung stellt man erst einmal so gering als nötig ein, d.h. der Riemen sollte gerade so in einer Linie (also nicht mehr nach aussen gebeult) zwischen den Riemenrädern verlaufen. Erst falls man im Betrieb eindeutig ein Überspringen des Riemens hören sollte, ist die Spannung etwas zu erhöhen. Grundsätzliche Faustregel ist also, den Riemen so wenig wie möglich und so stark wie nötig zu spannen.

## **Baustufe 11-12: Servoanbau und Taumelscheibe**

Abb.11a: Bei der Montage des Nickservos darauf achten, dass das Gestänge zur Taumelscheibe so senkrecht wie möglich verläuft. Evtl. kann es je nach verwendetem Servo erforderlich sein, die Scheiben 712 nicht zu verwenden.

Abb.11b: Durch leichtes Verdrehen der unteren Servolagerböcke ist es möglich, unterschiedliche Servolängen auszugleichen. Vorsicht beim Verschrauben der Kugeln auf den Servoarmen. Die Kugeln nur vorsichtig verschraubeln, da die Gewinde leicht überdreht und abgeschert werden können, wenn man sie mit zu viel Gewalt anzieht. Gleiches gilt für die Kugel des Nickservos.

Abb. 12: In den Taumelscheibenkörper werden drei lange Kugelbolzen #78a mit einem 3mm langen Gewinde eingeschraubt (Loctite 243), ebenso die Kugellagerführung mit einer Schraube M3x14 #282 (Loctite 243) und Passscheibe 3x6x1 #51.

Der Innenring wird mit 2 großen Kugelbolzen #190 und 2 Kugelbolzen #78 mit jeweils 4 mm langen Gewinden bestückt. Loctite nicht vergessen.

Unter die Taumelscheibe werden nun zwei 15 mm Klötzchen untergelegt und die Gestänge zu den Servos so eingestellt, dass die Servoarme in dieser Position alle waagrecht liegen.

## **Baustufe 13-14-15: Hauptrotor**

Der Hauptrotor wird vormontiert geliefert und muss lediglich komplettiert werden. Als Dämpfungsringe sind ab Werk mittelharte O-Ringe verbaut. Alternativ stehen noch weiche (rote) und harte (anthrazitfarbene) O-Ringe optional zur Verfügung, die man auch untereinander mischen kann. Wichtig ist hierbei, zu beachten, dass die Positionen jedes Ringstypes auf jeder Seite gleich ist. Bei Verwendung von harten Ringen ist es empfehlenswert, die Passscheiben #267 nicht zu verwenden.

Zur Montage des Hauptrotors auf der Welle immer zuerst den Stift in die obere Bohrung einstecken und mit den beiden Madenschraube M4x4 #573 gegen Herausrutschen sichern. Danach können die beiden Klemmschraube M4x12 #581 angezogen werden.

Im Gegensatz zum MFS-Rotorkopf, der zwingend an der Blatthinterkante angelenkt werden muss (Taumelscheibe geht bei positiver Pitcherhöhung nach unten) ist es bei einem paddellosen Kopf gleichgültig und jedem selbst überlassen. Dargestellt ist eine Anlenkung an der Blattvorderkante.

Die Linsenschrauben M3x10 #989 der Taumelscheibenführungen #582 mit Loctite 243 sichern. Sollte sich nach dem Festziehen der inneren Schrauben die Rotorwelle nicht mehr aufstecken lassen, müssen je eine Passscheibe 3x6x0.2 #455 unter den Hebeln montiert werden.

## **Baustufe 16: Heckausleger und Heckrotorantrieb**

Abb 16a: Der Rotorkopf wird das erste Mal ganz vorsichtig auf die Rotorwelle geschoben. Zuvor in die Rotorwellenbohrung des Zentralstücks ein paar Tropfen Öl geben und das Zentralstück, wenn es nicht sofort auf die Welle rutscht, durch leichtes Kippeln auf die Welle drücken. Niemals den Rotorkopf auf der Rotorwelle hin-und Herdrehen, Aluminium neigt zum Festfressen.

Abb 16b: Zuerst werden die Kugellager #68 in die Rohrlagerringe #173 gedrückt und mit einer Schraube #94 gesichert. Dann werden die Lagerböcke mit Loctite 243 oder 648 nach der Maßskizze auf die Starrwelle mit vorher montierter Schnellkupplung #172 geklebt. Diese Einheit einen Tag aushärten lassen. Während dieser Zeit kann nun das Heckrotorgetriebe (Beutel 17) aufgebaut werden, da es für die weitere Montage des Starrantriebes benötigt wird.

Das Heckrotorgetriebe nun mit dem Stellring #194 wie in der Skizze gezeigt mit der Starrantriebswelle verschrauben und die komplette Einheit neben dem Heckrohr positionieren (Aufkleber „Front“ nach vorne), sodass die spätere Anschlagkante des Heckrotorflansches auf gleicher Höhe mit dem Rohrende liegt. Nun bohrt man  $\varnothing 2.0$ mm-Löcher in das Heckrohr und längt diese Löcher mit einer Rundfeile auf. Grund hierfür ist die Längenausdehnung des Heckrohres und die daraus folgende Positionsverschiebung zur stählernen Rohrwelle, die einen wesentlich niedrigeren Ausdehnungskoeffizient hat. Das Loch 1 mit dem geringsten Abstand zum Fixpunkt Heckrotorflansch benötigt auch nur das geringste Langloch, 2,5mm reichen aus. Die weiter vorne öliegenden Löcher benötigen hingegen 3 bzw. 3,5 mm Langlöcher, da die Dehnungsdifferenzen hier höher sind.

Danach wird die komplette Einheit in das Heckrohr geschoben und genau mittig in den Langlöchern werden  $\varnothing 1.8$  mm Löcher in die Stellringe gehbohrt. Um zu vermeiden, dass man zu tief bohrt, sollte man sich eine Marke auf den Bohrer machen oder etwas Tesafilm aufkleben.

Die Schrauben 2.2x4.5 bitte nicht festziehen, da sie nur die Funktion einer Verdrehsicherung haben, die Längsverschiebung der Ringe aber gewährleistet sein muss.

Die beschriebene Prozedur erscheint beim ersten Lesen aufwendig, sie ist jedoch einfach durchzuführen und bewirkt einen bei allen Temperaturen seifenweich laufenden Starrantrieb.

Wichtig für die Montage eines neuen Starrantriebes nach einem Crash: Vor Eindrücken des Pins #214 in die Kupplungshülse #172 muss mit einem 2mm-Bohrer nachgebohrt werden, um Fluchtungsungenauigkeiten der Querbohrung zu eliminieren. Aus diesem Grund wird die Starrwelle schon fertig montiert dem Bausatz bei.

Abb 16c: Auf senkrechte Ausrichtung der Sensorplattform achten und Plattform bis auf ca. 5mm an den Heckklotz heranschieben.

Abb 16d: Die Schraube #24 mit Loctite 243 sichern, ebenso auf Sauberkeit des hinteren Wellenendes, welches in den Freilauf kommt, achten.

Abb 16e: Die Heckantriebseinheit (16d) bündig in das Heckrohr einschieben und Heckrohr montieren. Heckrohr rechtwinklig ausrichten und Gängigkeit des Kegelradtriebes überprüfen. Die hinteren Flanken der Kegelräder sollten eine Linie bilden und die Kegelräder weich laufen, ohne auch nur an einer Stelle rauh zu werden. Ist dies der Fall, sollten die Zahnpaarungen der Kegelräder zahnweise solange weiter verdreht werden, bis alle Zähne weich ineinanderkämmen. Ein Fetten der Zahnräder ist generell nicht erforderlich, kann sogar je nach Fluggelände durch Schmutzeinlagerungen die Lebensdauer der Kegelräder reduzieren.

## **Baustufe 17-18-19-20: Heckrotorgetriebe**

Abb 17a: Beim Aufschieben des Seitenleitwerkhalters #153 darauf achten, dass die abgeflachte Stelle unten liegt. Dies ist ein notwendiger Freiraum für den Anlenkhebel. Beim Einschieben des Wellenstumpfes in die Starrwelle #194 ist darauf zu achten, dass die abgeflachte Stelle genau unter der Madenschraube #573 des Stellringes #197 sitzt, um bei Anziehen dieser die Starrwelle zu quetschen und so einen Formschluss zu erzielen. Die Madenschraube #573 gut mit Loctite 243 sichern, jedoch keinesfalls Loctite auf den Wellenstumpf oder in die Starrwelle geben. Vor Aufschieben des Zahnrades #157 kontrollieren, ob der Stift 214 eingesetzt ist. Die Linsenschraube #213 ebenfalls mit Loctite 243 sichern.

Bei der Montage des Heckrotorgetriebes und der Anlenkmimik unbedingt darauf achten, dass alle Schrauben mit Loctite 243 gesichert werden. Vor Verschrauben ist zu kontrollieren, ob die Heckrotorwelleneinheit Axialspiel zwischen den Seitenplatten hat. Dieses muss durch Passscheiben eliminiert werden, jedoch dürfen die Lager #68 nicht unter Spannung stehen. Im Zweifelsfall ist ein ganz leichtes Spiel einem verspannten Lager vorzuziehen.

Die Kegelräder sollen sich leicht und ohne an einer Stelle haken drehen, evtl. muss durch Probieren die bestmögliche Zahnpaarkombination gefunden werden.

Nach fertiger Montage soll sich der gesamte Heckrotor leichtgängig und ohne zu haken drehen lassen.

Abb 18: Der Heckrotorschieber muss in regelmäßigen Intervallen gewartet werden. Staub- und Schmutzablagerungen auf der Heckrotorwelle sind zu entfernen und einige neue Tropfen Öl müssen auf die Welle gegeben werden. Bei mangelnder Wartung besteht die Gefahr, dass der Schieber schwergängig auf der Welle wird, was zu einer reduzierten Heckrotorstabilität bis hin zum Ausfall führen kann. Das Axialspiel der Hülse 342 ist ab Werk eingestellt, es lässt sich unter Verwendung eines 7 mm Maulschlüssels einstellen, jedoch dürfen die Lager nicht axial verspannt werden.

Abb19: Die Schrauben #24 im Schieber gefühlvoll anziehen und mit Loctite 243 sorgfältig sichern.

Die Gewindeenden #87 mit Uhu-Plus endfest 300 in das Carbonrohr einkleben und 24 Stunden aushärten lassen, bevor man die Kugelgelenke aufdreht. Die Länge lässt sich am besten mit einer kleinen Trennscheibe anpassen. Bevor man das zweite Kugelgelenk aufschraubt, muss der Anlenkstab durch die Gummitülle 93 geschoben werden.

Abb 20: Bei der Drucklagermontage darauf achten, dass die Scheibe, die deutlich Spiel auf der Heckrotornabe hat, zuerst aufgeschoben wird und die eng sitzende Scheibe aussen sitzt. Ein leichtes Axialspiel jedes Blatthalters ist von Vorteil, da so beide Axiallager spürbar nicht unter Vorspannung stehen und so im Betrieb die gleiche Gängigkeit aufweisen.

## **Baustufe 21: Kabinenhaube und Aufkleber**

Die Kabinenhaube liegt fertig gebohrt bei. An den vorderen 3mm-Löchern wird an jeder Seite innen eine weisse Haubenführung angeschraubt. Hierzu sollte die Führung an der Unterkante etwas abgearbeitet werden, damit sie besser der Haubenkontur im unteren Bereich folgt.

Das Kabinenfenster wird am einfachsten mit Prilwasser aufgebracht. Hierzu bereitet man sich eine Schale mit etwa einem Liter Wasser und ein paar Tropfen Geschirrspülmittel vor („magere Mischung“).

Man macht nun einen kleinen Strich 135 mm vor der Vorderkante des Taumelscheibenausschnittes. Diese Marke ist die Hinterkante des inneren hinteren Endes (also in der Mitte der Hohlrundung) des Mittelstreifens.

Man taucht nun den kompletten Mittelstreifen in das Prilwasser ein und plaziert ihn sogleich auf der Haube. Durch das Prilwasser lässt er sich leicht noch etwas positionieren. Dann nimmt man ein Geschirrhandtuch und hiermit drückt das Prilwasser unter dem Aufkleber von innen nach aussen heraus und nimmt es auf. So fängt der Mittelstreifen mehr und mehr an, auf der Haube zu kleben. Trotzdem könnte man immer noch im Notfall den ganzen Kleber mit Schwung wieder herunter reißen. Man kann den Vorgang beenden, sobald keine Flüssigkeit mehr am Rand austritt. Sollte es erforderlich sein, am Vorderende eine kleine Falte zu beseitigen, eignet sich etwas (!) Wärme aus einem Haarfön und drückt die Falten mit einem Daumen heraus.

Als nächstes werden nacheinander die seitlichen Lappen angesetzt und zwar werden die Lappen nach Positionierung (2mm Überlappung auf dem Mittelstreifen) von aussen nach innen festgestrichen, d.h. die Seitenlappen sollten von aussen nach innen zum Mittelstreifen hin fixiert werden. So vermeidet man unnötige Faltenbildung.

Sollten zusätzliche Aufkleber bestellt wurden, die auf einer durchsichtigen Applikatorfolie geliefert werden, so bringt man diese ohne Prilwasser auf. Die Applikatorfolie dient zum Positionieren des Klebers und, falls der Kleber falsch sitzt, durch ruckartiges Abziehen zum Entfernen desselben. Sitzt er richtig, so rubbelt man den Kleber fest und zieht nun vorsichtig die Applikatorfolie ab.