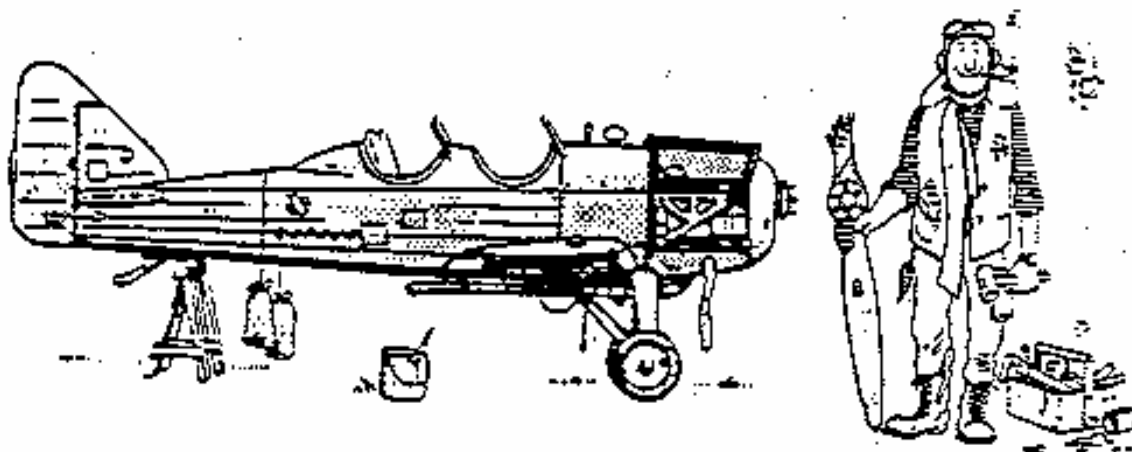


## MERKBLATT 240.7

### Verlängerung der Lebensdauer von Selbstbauflugzeugen (Normal-, Nutz-, Kunst- und VLA-Flugzeuge)

- Metallbauweise -



1.	Einführung	2
2.	Allgemeines	3
3.	Zeitintervalle für Inspektionen	4
4.	Inspektionen	5
5.	Prüfmethoden	8
6.	Mängelbehebung	8
7.	Neu konservieren	9
8.	Abschlussbeurteilung	9
9.	Dokumentation der Lebensdauerverlängerung	9
10.	Mitgeltende Unterlagen	9
11.	Beispiel für Prüfliste	9

## 1. Einführung

Die Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der Lufttüchtigkeit gewinnen mit dem wachsenden Lebensalter jedes Luftfahrzeuges an Bedeutung. Die täglichen Kontrollen und periodischen Wartungen an den Luftfahrzeugen tragen dazu bei, dass die Zuverlässigkeit und Betriebssicherheit auf einem hohem Niveau gehalten werden können. Gegenüber dem Entwicklungsbetrieb moderner Luftfahrzeuge ist es dem Erbauer eines Selbstbauluftfahrzeuges nicht möglich, vor und nach Erlangung der Einzelstückzulassung gesicherte Angaben zur Ermüdung seines Luftfahrzeuges zu ermitteln (siehe hierzu die entsprechend zutreffenden Lufttüchtigkeitsforderungen xxx.571 ff).

Aufgrund der positiven Erfahrungen mit den Selbstbauflugzeugen hat das Luftfahrt-Bundesamt entschieden, den Luftfahrzeugen ohne zusätzliche Nachweise in der Regel eine Lebensdauer von 20 Kalenderjahren oder 3.000 Flugstunden, berechnet ab dem Tag der Ausstellung der ersten Flugzulassung, zu gewähren. Den Erbauern bzw. Haltern von Selbstbauflugzeugen wurde in Aussicht gestellt, die Lebensdauer der Luftfahrzeuge zu verlängern, wenn diese im Rahmen einer umfassenden Nachprüfung einer besonderen Inspektion unterzogen worden sind.

Dieses Merkblatt enthält hierfür ein allgemeingültiges Rahmenprogramm.

Dieses Rahmenprogramm beschreibt den Inhalt der Nachprüfung der Metallteile und Metallstrukturen des Flugzeugs. Die eventuell im Flugzeug befindlichen Holz- und Kunststoffkomponenten werden hier nicht behandelt, da diese Nachprüfungen in den Technischen Unterlagen – Rahmenprogramm für die Lebensdauererweiterung von Kunststoffflugzeugen (LBA-Merkblatt 240.6) bzw. Rahmenprogramm für die Lebensdauererweiterung von Holzflugzeugen (LBA-Merkblatt 240.8) beschrieben sind.

Wegen der Fülle unterschiedlicher Flugzeugtypen beschreibt dieses Rahmenprogramm den grundsätzlichen Inhalt der Nachprüfung, welcher dann individuell auf das jeweilige Flugzeug anzupassen ist (kürzen oder erweitern der Prüfliste). Die Abstimmung hierzu ist mit dem Instandsetzungsbetrieb/Prüfer mit entsprechender Berechtigung und dem Gutachter zu führen.

Das Luftfahrt-Bundesamt empfiehlt die Anwendung dieses Merkblattes ebenfalls allen Eigentümern und Haltern von solchen Selbstbauflugzeugen, deren Datenblätter keine Lebensdauerbeschränkung enthalten.

Das hier vorliegende Merkblatt entstand unter Mitwirkung des OUV-Projektausschusses.

## **2. Allgemeines**

### **Anwendung dieser Ausarbeitung**

Dieses Rahmenprogramm soll als Grundlage für die Erstellung von Prüflisten für ein Lebensdauererweiterungsprogramm für ein spezielles Flugzeug dienen. Da jedes im Selbstbau hergestellte Flugzeug ein Einzelstück ist, können keine pauschalen Prüflisten erstellt werden. Diese Ausarbeitung soll Hinweise geben, worauf zu achten ist und wie so ein Programm erstellt werden kann.

### **Klima**

Das Klima, in dem ein Flugzeug (hier immer Flugzeug in Metallbauweise) betrieben wird, ist primär maßgebend für die Anfälligkeit der verwendeten Leichtmetall-Legierungen auf Korrosion. Besonders kritisch ist ein "tropisch-maritimes" Klima, gefolgt von "maritimem" Klima. Am wenigsten kritisch ist "kontinentales" Klima. In Deutschland ist das Klima im Norden durchaus maritim, da die Luft immer in Meeresnähe Salzstaub enthält. Der Süden von Deutschland ist diesbezüglich in der Regel weniger kritisch, jedoch zeigt die Erfahrung, dass Regengüsse durchaus heutzutage an z.B. schwefelige Säure erinnern können. Daher sollte bezüglich Klima und Korrosion bei Inspektionsplänen für ein individuelles Flugzeug in Deutschland kein Unterschied hinsichtlich dessen Betriebsvergangenheit gemacht werden, sondern pauschal maritimes Klima angenommen werden.

### **Material**

Alle tragenden Teile, zu der auch die Beplankung von Flugzeugen gehört, sind aus einer Metalllegierung, die an sich sehr Korrosionsanfällig ist. Durch eine aufgewalzte Aluminiumschicht, die nicht so schnell korrodiert entstehen plattierte Bleche, die dann verarbeitet werden. Die Schneidekanten und beschädigte Stellen sind während der Herstellung ungeschützt. Holmgurte und Integralteile für Beplankung, Holme oder Beschläge z. B. sind aus Knetlegierungen, sie sind gepresst zur Formgebung. Alle diese Legierungen haben einen hohen Legierungsgrad und eine hohe Festigkeit aber sie sind auch sehr korrosionsanfällig. Bei der Fertigung werden diese Teile von der Herstellerfirma oft schon vor dem Einbau in das Flugzeug oberflächengeschützt. Sind an einem Flugzeug Magnesiumgussteile verwendet, sind diese sicher vom Hersteller aus mit einer besonderen mehrfachen Schutzschicht versehen.

Der im Flugzeugbau verwendete Stahl für tragende Teile ist überwiegend Chrom-Molybdänstahl. Tragende Gussteile im Flugzeugbau sind aus ähnlichen Legierungen, wie Rohre und Bleche, auch wenn sie schweißbar sind. Diese Stähle sind zwar nicht so rostanfällig wie Baustahl, aber nicht sicher gegen Rosten. Bei Verwendung von Rohren und geschlossenen Blechteilen bleibt zusätzlich auch der Unsicherheitsfaktor, wie das Teil innen aussieht.

## **Oberflächenschutz**

Zum Oberflächenschutz von Metall gibt es vielerlei Systeme. Deshalb sei dringend empfohlen, die Firma einzuschalten, mit deren System ursprünglich das Flugzeug oberflächengeschützt ist. Sollte das nicht mehr bekannt sein, muss eben eine andere Firma konsultiert werden. Die Schutzsysteme sind laufend in der Weiterentwicklung und was bei der Herstellung des Flugzeuges galt, wird oft mit anderen Verfahren nachher weiterbehandelt. Vertreter einer Lackfirma sind meistens in der Nähe. Die Erfahrung zeigt aber, dass übliche Farbenverkäufer sich gerade beim Oberflächenschutz von Leichtmetalllegierungen selten auskennen. Siehe hierzu auch Abschnitt 5.

## **3. Zeitintervalle für Inspektionen**

Eine Überprüfung nach einem Prüfprogramm, das auf der Basis dieses Rahmenprogramms erstellt wurde, ist fällig wenn:

- das Flugzeug 20 Jahre alt ist oder 3000 Flugstunden absolviert hat (je nachdem, welcher Wert zuerst erreicht wird), sofern bei der Zulassung des Luftfahrzeuges kein anderer Wert festgelegt wurde (siehe Datenblatt).
  - Dieser pauschale Wert gilt nur, wenn mit dem Flugzeug kein Kunstflug durchgeführt wurde. Bei reinen Kunstflug-Flugzeugen gelten 1/3 der pauschalen Werte.
  - Wenn bei der Herstellung auf Oberflächenschutz verzichtet wurde reduziert sich das pauschale Zeitintervall auf 5 Jahre.
- das Flugzeug aus einem verkommenen Zustand wieder aufgebaut werden soll;
- das Flugzeug über mehr als zwei Jahre permanent im Freien stand, ohne jeglichen Schutz gegen die Umwelt;
- das Flugzeug über ein Jahr in tropisch-maritimen Klima stand;
- aufgrund des allgemeinen Zustandes durch den Prüfer angeordnet.

Die in den Flug- bzw. Wartungshandbüchern vorhandenen Prüflisten können ein Anhaltspunkt für die Lebensdauererlängerungsprüfung sein, sie decken sie jedoch nicht ab.

Prüflisten können, sofern das Flugzeug seine zulässige Lebensdauer noch nicht erreicht hat, auch nur teilweise angewandt werden, wenn der Prüfer eine Nachprüfung anordnet und dies mit ihm so abgestimmt wurde. Alle Angaben bezüglich Intervallen und Durchführung dienen nur als Hilfe bzw. Anregung. Bei jedem Flugzeug ist entsprechend seiner Ausführung und Bauweise zu verfahren.

## 4. Inspektionen

### 4.1 Inspektion auf Ermüdung

Bauelementen, welche hohe Vibrationsbelastungen ertragen müssen:

Beschläge, Motorträger, Auspufftöpfe, Auspuffheizungen, Propeller, Sitz für Steuerbänke, Steuerstangen mit Gabelköpfen, Schraubverbindungen in der Steuerung usw.:

Untersuchung auf Risse und sonstigen Beschädigungen. Anschlüsse sind mit zu untersuchen, sowie alle vorhandenen Hohlräume auf Rost bzw. Korrosion.

Bauelemente, die im Flugbetrieb eine sehr hohe Zahl großer zyklischer Belastungen aufnehmen müssen:

Flügelholme, Flügellagerungen, Flügelbeplankung, Leitwerksholme mit Anschlüssen, Leitwerksbeplankung. Stegbleche von Holmen zwischen den Aufhängepunkten, Anschlussrippen zu den Befestigungsbeschlägen, Stiele und Spanndrähte und ihre Befestigung, Beplankungsfelder generell und an Stellen wo Kräfte eingeleitet werden, sowie der Rumpf einen geringen Querschnitt aufweist, Fahrwerksbefestigungen, Motorträgeranschlüsse mit zugehörigem Spant u.ä.

Diese Bauelemente sind zu inspizieren an den Stellen, an welchen sie am stärksten belastet werden, insbesondere Bohrungen, Passbohrungen und Passbolzen Winkel, Querschnittsübergänge, Ritzen, Schweißnähte, Verbindungselemente, Blechfelder insgesamt auch auf Korrosion usw.

Die Untersuchung auf Risse, lockere Niete, Holmbleche auf Haarrisse, (die wie geknittertes Papier aussehen). Passbolzen müssen noch fest sitzen und keine Korrosion zeigen an den Passstellen. Blechverbindungen zu dickeren Winkeln, Beschlägen usw. müssen gereinigt werden vor der Prüfung, um eventuelle Korrosion feststellen zu können.

Bei geklebten Teilen, Metall auf Metall oder Metall auf Hartschaum. Vergleich mit den Mustern, die bei der Herstellung erstellt wurden. Korrosion ist auch hier möglich, insbesondere wenn der Schaumstoff früher mit Fungizid behandelt wurde.

Überprüfung auf Abschälen nicht mehr klebende Stellen, verursacht mit oder ohne Korrosion u.ä.

## 4.2 Inspektion auf Abnutzung und Verschleiß

Bauelemente, die Abnutzungserscheinungen unterliegen, wie Propeller, Seilrollen, Steuerseile, Bolzen Gelenklager, Kugellager, Verkleidungsauflagen, Sitz und Abnutzung von Wartungsdeckeln und sonstige Teile, die durch Abnutzung locker werden können und eventuell im Fluge abreißen.

Untersuchung: Propeller ohne Kratzer und scharten, Seilrollen auf Abnutzung, es dürfen bei Seilen keine Kardeelen abgerissen sein. Seile dürfen nicht rosten. Lager auf Spielfreiheit, Deckel und Verkleidungen an der Befestigung fest u.ä. Bolzen an Lagern ohne Spiel. Sitz ohne Bewegung. Kein Abrieb durch Deckel und Verkleidungen an der tragenden Struktur.

## 4.3 Inspektion auf Korrosion, Ablagerungen, Alterung

Bei jedem Klima können Ablagerungen an Fugen und Ritzen entstehen. Allein durch den Flugzyklus können diese Ablagerungen anfeuchten und darunter wieder Korrosion entstehen.

Auch unter alternden Weichplastikteilen oder Gummi ist durch Feuchtigkeit wieder Korrosion möglich.

An Stellen, wo geklebt wurde ist besonders auf versteckte Korrosion zu achten. Ablagerungen jeder Art entfernen. Reinigung mit Hochdruckspritzgeräten ist jedoch nicht zu empfehlen. Durch diese Art von Reinigung wird Lack mit schlechter Adhäsion oft abgelöst und Wasser dringt ein, wo es nicht soll.

## 4.4 Inspektion von Stahlteilen

Rost ist an sich gut erkennbar aber neuere flexible Schutzmittel lassen oft gefährdete Stellen nicht ohne weiteres erkennen. Rohre an tragenden Teilen, die nicht mit Schutzgas gefüllt sind, sollten Bohrungen an den tiefsten Stellen haben, damit das Kondenswasser ablaufen kann. Alle Lager für Steuerflächen müssen auf Spiel und Zustand überprüft werden. Durch neuere Reinigungsmethoden mit Hochdruck-Wasserstrahl wird meistens Fett aus den Lagern gedrückt (auch wenn das Lager scheinbar dicht ist). Auch dringt Wasser zwischen Spalte und bleibt dort, das ohne Hochdruckreinigung nicht möglich wäre.

Alle Stahlteile und Stahlrohre sind innen und außen auf ihren Zustand zu untersuchen. Dabei ist auch auf deren Verbindung zur Zelle zu achten. Kontaktkorrosion ist möglich, wenn die Auflagen nicht isoliert wurden.

Ein Flugzeug mit Stahlrohrkonstruktion braucht nicht abgebeizt zu werden, wenn das Rohr vorher außen mit einem neueren (nach 1950) Oberflächenschutz versehen ist, bei dem die Klebung mit der Bespannung früher schon überprüft wurde. Die Vorgehensweise ist je nach Zustand von Fall zu Fall festzulegen.

Generell gilt, dass bei Stahl kalt verzinkte und mit Einschichtdecklack versehene Teile normalerweise nicht abgebeizt werden brauchen. Diese Teile halten in unserem Klima über Jahrzehnte, wenn keine Beschädigung vorliegt. Das Abbeizen sollte unter dem Hintergrund, dass damit die Korrosion erst impliziert wird, möglichst vermieden werden.

#### **4.5 Inspektion auf Beschädigung bei der Herstellung**

Überall am Flugzeug, wo an der Oberfläche "Blasen" im Oberflächenschutz auftreten, müssen die Ursachen untersucht werden. Dies gilt ebenso für jene Stellen, bei denen ein anderer oder abweichender Farbanstrich festgestellt wird. Bei der Herstellung oder bei Reparaturen wird oft an den bearbeiteten Stellen beim Oberflächenschutz großzügiger verfahren.

#### **4.6 Inspektion von Reparaturstellen**

Alle Reparaturen, die das Flugzeug seit der Fertigstellung durchgemacht hat sind besonders zu inspizieren.

Untersuchen auf fachmännische Ausführung, Verträglichkeit mit der umgebenden Struktur bezüglich Materialien (Spannungsreihe) und Oberflächenschutz.

#### **4.7 Inspektion von Behältern, Verkleidungen, Abdeckungen**

Die oben genannten Bauteile sind in der Regel nicht aus hochfestem Duraluminium und deshalb weniger korrosionsanfällig. Jedoch ist auch hier über längere Zeit Korrosion nicht ausgeschlossen. Ölbehälter und Kraftstoffbehälter für Avgas sind innen weniger gefährdet. In Kühlstoffbehältnissen und Kraftstoffbehältern für Kerosin können sich Mikroben ansammeln, die wiederum Ausschwemmungen anfressen, was zu Undichtheit oder bei Vorhandensein von Wasser (= Säure) auch wieder zu Korrosion führen kann. Integralbehälter sind gründlich innen auf Zustand der Ausschwemmung zu inspizieren und außen, ob undichte Stellen erkennbar sind. Die zugehörige Kraftstoffanlage ist auf Verschleiß und Korrosion zu überprüfen. Flexible Kraftstoffbehälter aus Elastomeren sind auszubauen und der Hohlraum ist nach allen Aspekten zu überprüfen. Tank bei dieser Prozedur auch innen überprüfen und reinigen. Beim Einbau darauf achten, dass keine Luftblasen im Behälter entstehen, die einen vollen Tank vortäuschen könnten.

## 5. Prüfmethoden

Für die Nachprüfung eines alten Flugzeuges genügen die üblichen Geräte eines Prüfers, wie Spiegel, Taschenlampe und 3-fach Lupe meistens nicht mehr. Es müssen alle Hohlräume der tragenden Teile überprüft werden. Das geht meistens nur mit Endoskop und oft muss eine Öffnung zusätzlich geschaffen oder erweitert werden. Kompromisse bei der Prüfung sind nicht mehr möglich. Risse, die an ermüdeten Teilen auftreten, sind oft mit dem bloßen Auge nicht zu erkennen. Starke Lupen sind deshalb erforderlich, um Holmbleche, Beschläge und kritische Beplankungsbleche zu untersuchen. Bei verschiedenen Teilen muss auch Fluoreszenzseigern angewendet oder eine Röntgenstrahl Untersuchung vorgenommen werden. Bei Klebeteilen an der tragenden Struktur kann zwar ein Fachmann durch Abklopfen einige starke Fehler erkennen, sicher sind jedoch nur neuere Ultraschallprüfmethode oder Thermographie. Auf Probeklebungen, die bei der Herstellung verlangt waren ist zur Festlegung der Prüfmethode zurückzugreifen. Die Probeklebungen müssen natürlich in ähnlicher Atmosphäre gewesen sein, wie das Flugzeug.

## 6. Mängelbehebung

Grundsätzlich sei empfohlen, bei Reparaturen den Neuzustand herzustellen. Bei Metall gibt es Standardmethoden, um Mängel zu beheben. Es gilt aber z.B. bei der Beseitigung von Korrosion an Leichtmetallteilen, dass "geschnitten" werden muss. Schleifen ist nicht erlaubt (z.B. Flex). Es zeigte sich, dass bei Leichtmetall zwar die Oberfläche auch sauber aussieht, aber die Schleifscheiben "überschmierern" die Korrosionsstellen nur; darunter bleibt Korrosionsstaub. Dieser führt auch bei Luftabschluss durch Oberflächenschutz bald wieder zu Korrosion. Bei Rissen bewährte sich zwar die Abbohrmethode am Ende eines Risses. Dazu sollte aber der Durchmesser für Leichtmetall größer sein, als wie üblich bei Stahl- 3 mm. Bei tragenden Teilen, wie Holmen und stark beanspruchter Beplankung ist Abbohren ohnehin nicht erlaubt. Hier gilt nur eine umfassende Reparatur oder Neuzustand.

Beim Aufsetzen von Dopplern durch Nietung ist auf ausreichenden Korrosionsschutz zu achten. Die Beschaffenheit von baulich bedingt vorhandenen Dopplern ist durch Inspektion der Nietung zu überprüfen:

- a) Abklopfen;
- b) Visuelle Prüfung, ob Korrosion unter den Nietköpfen oder aus der Zwischenlage (Kontaktfläche) austritt.

Hinzu kommt bei einer so umfassenden Überholung nach vielen Dienstjahren eines Gerätes, dass kein Kompromiss eingegangen wird - man also den Neuzustand herstellt -. Bei Änderungen an tragenden Teilen, wie Holmen ist nach Möglichkeit der Konstrukteur, zumindest jedoch der Gutachter zum Flugzeug einzuschalten.

Merke: Die mechanische Bearbeitung von Stahl und Aluminiumlegierungen grundsätzlich räumlich getrennt durchführen, um Korrosionskeime durch Fremdspäne auszuschließen!



## **7. Neu konservieren**

Wo möglich sollten bearbeitete Stellen durch wachshaltige Schutzschichten konserviert werden. Wo mit Lack gearbeitet werden muss, unbedingt den Hersteller des Lackes für die Schutzschicht (Lacksystem) konsultieren. Spritzen (sprühen) durch einen Fachmann ist dem Anstreichen vorzuziehen, da ungleiche Lackstärke schlechter haftet. Grundierungen müssen zum Lacksystem passen. Übliche Grundierungen sind kein Anstrich. Zwischen Anbringung der Grundierung und der Lackierung sollen deshalb weniger als 3 Tage vergehen, um Oxydation zu vermeiden. Alle Hohlräume an tragenden Teilen aus Leichtmetall, wie Holmnasen Kastenholme, Längsträger usw. sollen mit Korrosionsschutzöl ausgesprüht werden. Die großen Mineralölfirmen bieten solche bewährten Schutzöle an.

## **8. Abschlussbeurteilung**

Nach erfolgreich durchgeführter Inspektion verlängert sich die Lebensdauer zunächst um maximal weitere 10 Kalenderjahre oder 1.500 Flugstunden (maßgebend ist das zuerst eintretende Ereignis). Die endgültige Festlegung des nächsten fälligen Inspektionstermins (nach Kalenderzeit bzw. Betriebsstunden) liegt im alleinigen Ermessen des Instandsetzungsbetriebes/Prüfers für Luftfahrtgerät.

Weitere Lebensdauererweiterungen sind möglich.

## **9. Dokumentation der Lebensdauererweiterung**

Die Durchführung der Inspektion ist durch den Instandsetzungsbetrieb/Prüfer auf dem Formular F240.7 „Nachweis der Inspektion zur Lebensdauererweiterung von Selbstbauflugzeugen“ (siehe Anlage 1) zu bescheinigen.

Dieses Formular ist bis zur endgültigen Stilllegung des Luftfahrzeuges in der Lebenslaufakte aufzubewahren.

Durch den Eigentümer/Halter ist eine Kopie des Formulars F240.7 einschließlich der zugehörigen Anlagen an das Referat T3 im Luftfahrt-Bundesamt zu senden.

Durch das Luftfahrt-Bundesamt werden die neuen Betriebsgrenzen durch Änderung der entsprechenden Abschnitte des zum Einzelstück gehörenden Datenblattes zugelassen.

## **10. Mitgeltende Unterlagen**

- Datenblatt des Einzelstückes
- Flug- und Wartungshandbuch des Einzelstückes
- LBA-Rundschreiben
- FAA AC 43.12-1A „Aircraft Inspection and Repair“

## **11. Beispiel für Prüfliste**

(siehe LBA-Merkblatt 240.6)

Anlage 1: Formular F240.7

**Nachweis der Inspektion zur Lebensdauerverlängerung  
von Selbstbauflugzeugen**

(Prüfschein)

<u>Flugzeug</u> Luftfahrzeug	<u>D-</u> Eintragungszeichen
<u>Bezeichnung des Einzelstückes (gemäß Datenblatt)</u>	<u>Datenblattnummer</u>
<u>Werknummer/Bausatznummer (wenn vorh.)</u>	<u>Baujahr (lt. Datenblatt)</u>
<u>Kalenderzeit seit Inbetriebnahme (ganze Monate) bzw. letzter Lebensdauerverlängerung</u>	<u>Betriebsstunden seit Inbetriebnahme bzw. letzter Lebensdauerverlängerung</u>

1. Hiermit wird bescheinigt, dass das vorbezeichnete Luftfahrzeug im Rahmen einer umfassenden Nachprüfung und gemäß beigefügtem Prüfprogramm inspiziert wurde.
2. Die Lebensdauer des vorbezeichneten Luftfahrzeuges wird verlängert auf:

weitere \_\_\_\_\_ Monate (maximal 120 Monate)

berechnet ab: \_\_\_\_\_ bzw.  
Tag der Durchführung der Inspektion

weitere \_\_\_\_\_ Betriebsstunden (maximal 1.500 Betriebsstunden)

berechnet ab: \_\_\_\_\_  
aktuelle Betriebsstundenzahl (gesamt)

<u>Ort</u>	<u>Name des Zeichnungs-/Freigabeberechtigten</u>
<u>Datum</u>	<u>Unterschrift</u>

Anlage: ( ) Prüfprogramm  
( ) Befundbericht

Kopie für Luftfahrt-Bundesamt, Referat T3