



Leitfaden zur Erstellung eines Messprotokolls für Flugmodelle bis 25 kg mit Verbrennungsmotoren

**3. Auflage
überarbeitet Oktober 2021**

Autor: Hans-Jürgen Engler

Herausgeber:

DEUTSCHER MODELLFLIEGER VERBAND E.V.

Fachverband der Modellflugsportler in der Bundesrepublik Deutschland

Rochusstraße 104 –106 • 53123 Bonn

Telefon: +49 (0) 228 / 978 50 0 • Telefax: +49 (0) 228 / 978 50 85

E-Mail: info@dmfv.aero • Internet: www.dmfv.aero

Inhalt

1. Grundsätzliche Fragen _____ Seite 3

- Warum eigentlich Messprotokolle? _____ S. 3
- Wann und wo brauche ich für mein Flugmodell ein Messprotokoll? _____ S. 3
- Wer darf die Messung durchführen und das Messprotokoll ausfertigen? _____ S. 4
- Was brauche ich zur Erstellung eines Messprotokolls? _____ S. 4
- Bei welchen Umweltbedingungen (Referenzbedingungen) darf gemessen werden? _____ S. 6
- Welche technischen Referenzbedingungen sind einzuhalten? _____ S. 6
- Wie laut darf das Flugmodell sein? _____ S. 6

2. Messanordnungen von Flugmodellen in der Praxis _____ Seite 7

- Flächenmodelle mit Kolbenmotor(en) _____ S. 7
- Flächenmodelle mit Turbine(n) _____ S. 8
- Hubschraubermodelle (mit Kolbenmotoren oder Turbinen) _____ S. 9

3. Die Messung _____ Seite 10

4. Messprotokolle _____ Seite 12

- Erstellung eines Messprotokolls (Lärmpasses) _____ S. 12
- Beispiel eines Messprotokolls mit einer Exceltabelle _____ S. 12

5. Kalibrierung des Schallpegelmessers _____ Seite 14

6. Bauvorschlag einer Haltevorrichtung für Flugmodelle _____ Seite 14

7. Gesetzliche Vorschriften bzw. Richtlinien zum Messprotokoll _____ Seite 17

- Auszug aus den "Gemeinsamen Grundsätzen des Bundes und der Länder für die Erteilung von Erlaubnissen ..." _____ S. 17
- Auszug aus dem Musterbescheid für die Erteilung der Erlaubnis und die Zulassung von Ausnahmen zum Betrieb von Flugmodellen" _____ S. 17
- Auszug aus der Lärmvorschrift für Luftfahrzeuge (LVL) vom 01. August 2004. _____ S. 18

1. Grundsätzliche Fragen

Warum eigentlich Messprotokolle?

Die Luftaufsichtsbehörden erteilen eine Aufstiegserlaubnis für Modellfluggelände gemäß den „Gemeinsamen Grundsätzen des Bundes und der Länder für die Erteilung von Erlaubnissen und die Zulassung von Ausnahmen zum Betrieb von Flugmodellen gemäß § 21a und § 21b (neu §21f) Luftverkehrs-Ordnung (LuftVO)“.

Darin wird verlangt, dass die Geräuschentwicklung (Geräuschemission) von Flugmodellen mit Verbrennungsmotoren, dazu zählen auch Modelle mit Turbinenantrieb, gemessen und protokolliert wird.

Für die Durchführung der Messung wird auf den Auszug aus der Lärmvorschrift für Luftfahrzeuge (LVL) vom 01. August 2004 hingewiesen.

Diese LVL gilt für Flugmodelle mit einem Gewicht von über 25 kg, also für musterzulassungspflichtige Flugmodelle.

Bei der Messung von Flugmodellen unter 25 kg muss jedoch auch gemäß dieser LVL gemessen werden.

Mittels dieser Messprotokolle kann vom Flugleiter leicht überprüft werden, ob das jeweilige Flugmodell auf dem Modellfluggelände betrieben werden darf, ohne die vorgeschriebenen maximal zulässigen Pegelwerte zu überschreiten.

Wann und wo brauche ich für mein Flugmodell ein Messprotokoll?

Ob ein Messprotokoll verlangt wird, steht in der Aufstiegserlaubnis.

Darin sind auch die Maximalpegelwerte festgeschrieben.

Besitzt der Verein für sein Modellfluggelände eine ältere Aufstiegserlaubnis (vor 2006), wird darin in den meisten Fällen kein Messprotokoll für Flugmodelle verlangt.

Wichtig: Diese Regelung gilt solange, bis der Verein eine neue oder geänderte Aufstiegserlaubnis erhält.

Das heißt nun aber nicht, dass die Flugmodelle eines Vereins mit einer „alten“ AE nicht gemessen werden müssen.

Auch in den AE vor 2006 waren maximale Pegelwerte festgeschrieben, manchmal direkt in dB(A)-Werten ausgedrückt oder als Hinweis auf die entsprechenden Richtlinien.

Es macht also auf jeden Fall Sinn, für Flugmodelle mit Verbrennungsmotoren Messprotokolle zu erstellen, zumal bei einem Gastflug auf einem anderen Modellfluggelände diese dort eventuell vorgelegt werden müssen.

Die Messung kann auch dann mit der „25 Meter-Methode“ erfolgen, wenn in der „alten“ AE die 7 Meter-Methode vorgesehen ist. Der Unterschied zwischen der Messung bei 7m und 25m Abstand beträgt ca. 11 dB(A).

So lässt sich das Ergebnis einer 25m-Messung leicht für die 7m-Messung umrechnen.

Beispiel: Ein Modell, welches eine Geräuschemission von 78 dB(A), gemessen in 25m Abstand hat, hat in 7m 11 dB(A) mehr, also 89 dB(A).

Wer darf die Messung durchführen und das Messprotokoll ausfertigen?

Der Vereinsvorstand muss eine oder mehrere Personen benennen, die in der Lage sind, die Emissionsmessung ordnungsgemäß durchzuführen.

Diese Messbeauftragten müssen also mit der LVL und dem Umgang mit den Messgeräten unterwiesen bzw. vertraut sein.

Der Messbeauftragte handelt im Auftrag des Vereinsvorstandes.

Eine besondere Qualifikation ist nicht erforderlich, lediglich „gesunder Menschenverstand“ und ausreichend technisches Verständnis.

Der Lärmpass ist bundesweit gültig!

Was braucht man zur Erstellung eines Messprotokolls?

1. Einen Messbeauftragten des Vereins. (siehe oben)

2. Einen **geeigneten** Schallpegelmesser.

Hier steht in den Grundsätzen unter Punkt 2.2.7 folgender Hinweis: „Für grobe Orientierungsmessungen kann auch ein einfacherer Schallpegelmesser als der in der LVL angegebene verwendet werden.“

Auch im Musterbescheid kann man lesen: „Für die Durchführung der Messung kann auch ein geeigneter einfacherer Schallpegelmesser, als der in der LVL angegebene verwendet werden.“

Was ist eine „grobe Orientierungsmessung“?

Was sind „einfachere Schallpegelmesser“?

Diese Formulierungen sind in keiner Weise konkret, dienen nur der allgemeinen Verunsicherung und verleiten dazu, billige, alte und im Endeffekt ungeeignete Messgeräte zu verwenden.

Man sollte hier also keine Kompromisse eingehen und einen Schallpegelmesser, gemäß LVL, nach DIN EN 60651, DIN EN 60804 oder IEC 651, mindestens Klasse 2 einsetzen.

Die Kalibrierung (nicht Eichung!) des Schallpegelmessers darf nicht länger als zwei Jahre zurückliegen.

(In diesem Leitfaden verwenden wir den Schallpegelmesser PCE-999, den die meisten DMFV-Vereine zur Verfügung haben.)



3. Ein Thermometer, das die Außentemperatur anzeigt.

Die Außentemperaturanzeige eines PKW reicht völlig aus.

4. Ein Messgerät für die Windgeschwindigkeit. Findet die Messung bei Windstille statt, wird das Messgerät nicht benötigt.

Ein Messgerät für die Windgeschwindigkeit (Anemometer), kann im [DMFV-Shop](http://www.dmfv.aero) erworben werden.



5. Eine Vorrichtung, um das Flugmodell in einer Höhe von ca. 1m zu positionieren. (Gilt nicht für Modellhubschrauber!)

Wie diese Vorrichtung auszusehen hat, bleibt der Phantasie und dem technischen Erfindungsgeist der Vereine überlassen.

Tische sind nicht zu empfehlen, da diese den Schall reflektieren und das Messergebnis verfälschen könnten.

Tip: Ein Bauvorschlag befindet sich auf Seite 14 dieses Leitfadens.

Die gezeigte Konstruktion kann ohne großen Aufwand hergestellt werden.

6. Ein Gelände mit kurzgemähtem Rasen (Start- Landebahn).
Die Frage nach der exakten Länge der Grashalme erübrigt sich, da die Start- Landebahn bei Flugbetrieb in der Regel die richtige Graslänge aufweist.
7. Ein Formblatt zur Eintragung der Messdaten (verbleibt beim Vereinsvorstand).
Neben den Daten, die im Messprotokoll eingetragen werden, müssen hier noch zusätzlich folgende Angaben gemacht werden:
 - a) Lufttemperatur in Grad Celsius
 - b) durchschnittliche Windgeschwindigkeit in Meter/Sek
 - c) Datum der letzten Kalibrierung des Schallpegelmessers
 - d) Typenbezeichnungen aller Messgeräte
8. Ein Formblatt für das Messprotokoll (Lärmpass).
Dieses Messprotokoll muss folgende Angaben enthalten:
 - a) Name und Anschrift des Modelleigentümers
 - b) Name/Bezeichnung des Modells
 - c) Antriebsart: Zweitakt-, Viertakt-, Wankelmotor oder Turbine
 - d) Schalldämpfer: Hersteller/Typ
 - e) Luftschraube: Material, Blattzahl, Durchmesser/Steigung
 - f) ermittelte Einzelmesswerte und davon den Mittelwert in dB(A)
 - g) Datum, Name und Unterschrift des Messbeauftragten

Die Form und Darstellung der Messprotokolle (Lärmpässe) sind nicht vorgeschrieben.

Man kann den Lärmpass des DMFV verwenden (DIN A6 gefaltet), der klein und handlich in (fast) jede Brieftasche passt oder man entwirft sein eigenes Exemplar.

Ein Beispiel in Form einer Exceltabelle finden Sie auf Seite 13 dieses Leitfadens.

Diese Tabellen gibt es jeweils für Flächenmodelle mit Kolbenmotor/en, mit Turbinenantrieb, Modellhubschrauber und kann bei Bedarf individuell verändert werden. In ihr sind alle relevanten Daten und die Referenzbedingungen für die Messung enthalten. Zur optischen Aufwertung kann ein Foto des betreffenden Modells eingefügt werden.

Die Tabelle kann als Messprotokoll für den Modelleigner verwendet werden.

Eine Ausfertigung davon sollte beim Vereinsvorstand verbleiben.

Die Exceltabellen stehen zum Download auf der DMFV-Homepage zur Verfügung.

Bei welchen Umweltbedingungen (Referenzbedingungen) darf gemessen werden?

- a) Die Windgeschwindigkeit darf 5m/Sec. nicht überschreiten.
- b) Die Umgebungstemperatur (Außentemperatur) muss zwischen 10 C und 30 C liegen.
Info: Bei sinkenden Temperaturen wird die Luft dichter und trägt den Schall besser. Bei steigenden Temperaturen wird die Luft dünner und trägt den Schall schlechter.
- c) Es darf nicht bei Niederschlag gemessen werden (Regen, Schnee, Nebel usw.)
Der Grund ist, dass die Messung bei Niederschlag verfälscht würde.
- d) Das Umgebungsgeräusch muss mindesten 10 dB(A) unter dem vom Modell erzeugten Geräusch liegen.
Laute Nebengeräusche, wie z.B. lebhafter Autoverkehr auf einer nahe gelegenen Straße oder landwirtschaftlicher Betrieb auf dem Nachbargrundstück verfälschen das Messergebnis.
Natürlich darf während der Messung kein Flugbetrieb stattfinden.
- e) Zur Vermeidung von Reflexionen dürfen im Umkreis von 30m um das Pegelmessgerät, sowie um das zu vermessende Flugmodell keine, die Messung beeinflussende Gegenstände vorhanden sein.
Was können das für Gegenstände sein?
Fahrzeuge, Gebäude, große Schilder und Ähnliches.
Personen in üblicher Kleidung reflektieren den Schall nur unwesentlich, er wird eher absorbiert, also „geschluckt“.

Welche technischen Referenzbedingungen sind einzuhalten?

- a) Das Flugmodell ist so zu positionieren, dass sich der Bezugspunkt in einer Höhe von $1m \pm 10cm$ über dem Boden befindet und die Flugzeuglängsachse parallel zum Boden verläuft.
- b) Das Flugmodell ist so zu positionieren, dass sich die Flugzeuglängsachse in einem Winkel von $90^\circ \pm 30^\circ$ zur Windrichtung befindet.
Die Messung hat auf der zum Wind abgewandten Seite (im Lee) des Modells zu erfolgen.
- c) Die Messung muss an jedem Punkt über einen Zeitraum von mindestens 30 Sek. erfolgen; maßgebend ist der höchste in diesem Zeitraum gemessene Pegel.
- d) Die Messung muss bei Vollgas erfolgen. Eine Begrenzung von Leistung und Drehzahl, die zur Erfüllung der Lärmschutzforderung vorgenommen wird, ist nicht erlaubt.

Wie laut darf das Flugmodell sein?

Die maximal zulässigen Geräuschpegel (Lärmgrenzwerte) der Flugmodelle sind in der Aufstiegsurteilung festgeschrieben.

Diese in der AE genannten Werte dürfen auf dem jeweiligen Modellfluggelände bei Modellflugbetrieb nicht überschritten werden.

Fehlt in der AE die Angabe der Lärmgrenzwerte, gilt folgendes:

Bei Flugmodellen mit Kolbenmotor(en) darf der Lärmgrenzwert von 82 dB(A)/25m nicht überschritten werden. Bei Flugmodellen mit Turbinenantrieb beträgt der Lärmgrenzwert 90 dB(A)/25m. Diese Lärmgrenzwerte dürfen grundsätzlich nicht überschritten werden, auch wenn das nächstgelegene Wohnhaus weiter als 1500m entfernt steht.

2. Messanordnung von Flugmodellen in der Praxis

In der LVL sind die Bezugspunkte (Punkte, von denen jeweils die Entfernung von 25m zum Mikrofon des Schallpegelmessers, sowie die Höhe über dem Rasen gemessen werden), genau beschrieben.

Der Lärmmessbezugspunkt (Position des Mikrofons des Schallpegelmessers) befindet sich während der Messung immer in 1 Meter Höhe über dem Boden.

Das Schallpegelmessgerät kann auf einem einfachen Fotostativ befestigt werden.

Das Flugmodell wird auf einer Haltevorrichtung befestigt und am Leitwerk von einer Hilfsperson in Position gehalten.

Kleine Flugmodelle können auch von einer Hilfsperson ohne Haltevorrichtung in Position gehalten werden.

Praxistipp: Die Entfernung von 25 Meter, vom Bezugspunkt zu den Messpunkten kann mittels einer 25m langen Schnur einfach abgemessen werden.

Flächenmodell mit Kolbenmotor(en)

Der Bezugspunkt befindet sich in der Mitte der Propellernabe.

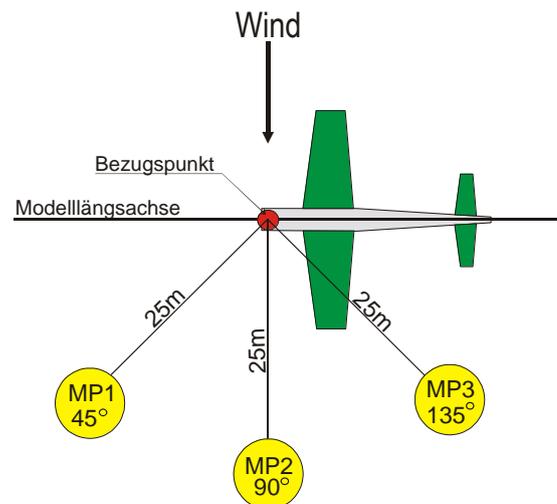
Bei mehrmotorigen Flugmodellen befindet er sich in der Mitte der Verbindungslinie der am weitesten außen liegenden Propellernaben.

Die Modelllängsachse muss parallel zum Boden verlaufen.

Der Bezugspunkt liegt in einer Höhe von $1\text{m} \pm 10\text{ Zentimeter}$.

Ein vorhandener Schalldämpfer muss sich auf der Modellseite befinden, die zum Schallpegelmessgerät zeigt.

Die Skizze verdeutlicht die Anordnung der Messpunkte (MP):



Beispiel, wie ein Flugmodell auf einer Haltevorrichtung befestigt werden kann



Hier fehlt eine flexible Höhenverstellung, sodass die Propellernabe etwa 40 Zentimeter zu hoch ist

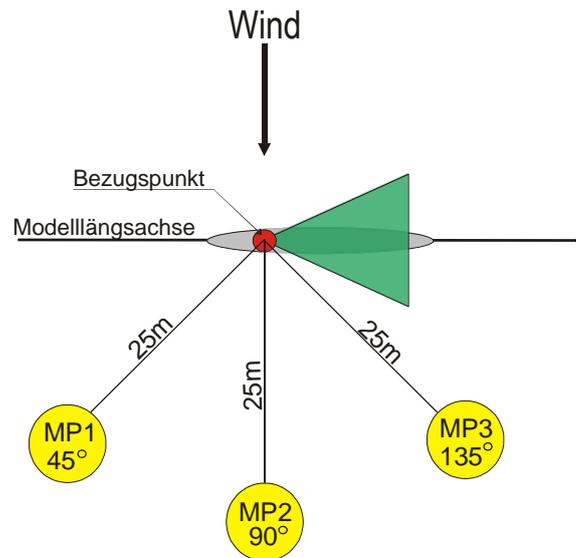
Flächenmodell mit Turbine(n)

Der Bezugspunkt befindet sich an der Lufteintrittsöffnung der Turbine.

Bei Flugmodellen mit mehreren Turbinen befindet er sich in der Mitte der Verbindungslinie der am weitesten außen liegenden Lufteintrittsöffnungen.

Die Modelllängsachse muss parallel zum Boden verlaufen.

Der Bezugspunkt liegt in einer Höhe von $1\text{m} \pm 10\text{ Zentimeter}$.



Anordnung der Messpunkte bei einem Turbinenmodell



Läuft die Turbine unter Vollast, muss eine Hilfsperson das Modell durch Festhalten zusätzlich sichern

Ein außergewöhnliches Modell erfordert einen außergewöhnlichen Messaufbau hier eine Concorde während einer „alten“ 7 Meter-Messung.



Hubschraubermodell (mit Kolbenmotoren oder Turbinen)

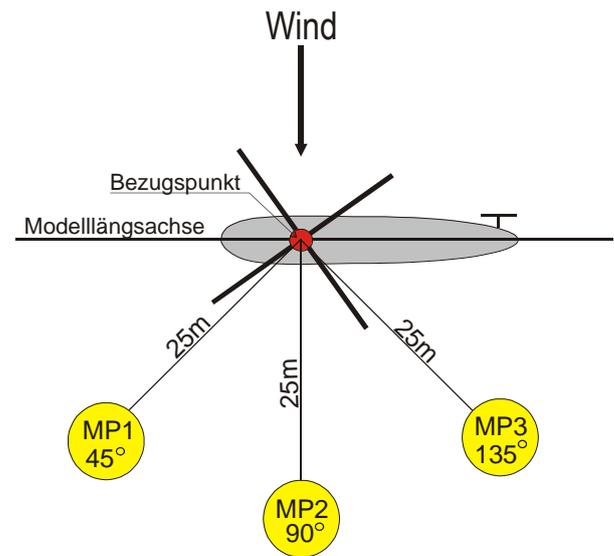
Der Bezugspunkt befindet sich an der Hauptrotorachse.

Bei Hubschraubern mit mehreren Hauptrotorachsen befindet er sich in der Mitte der Verbindungslinie der Rotorachsen.

Die Modelllängsachse muss parallel zum Boden verlaufen.

Der Bezugspunkt liegt in einer Höhe von 1m +/-10 Zentimeter.

Ein vorhandener Schalldämpfer muss sich auf der Modellseite befinden, die zum Schallpegelmessgerät zeigt.



Anordnung der Messpunkte bei einem Helikopter

Hubschraubermodelle werden nicht auf einem Messgestell oder auf dem Boden stehend vermessen.

Zitat aus den Gemeinsamen Grundsätzen des Bundes und der Länder:

"In Ergänzung zu 9.5.1 a) und i) der LVL sind Hubschraubermodelle im Schwebeflug, ca. 1 m über dem Boden zu vermessen, wobei die höchstmögliche Drehzahl anzufahren ist."



Ein Heli beim Schwebeflug.
Wegen des Aufsitzmähers im Hintergrund würde eine Messung verfälscht und muss verschoben werden

Mit "höchstmögliche Drehzahl" ist hierbei nicht die maximal mögliche Drehzahl des Modells gemeint, sondern die, bei einem Schwebeflug, höchstmögliche Drehzahl unter Berücksichtigung der Antriebstechnik und Konstruktion.

Der Schwebeflug darf zu keiner Zeit der Messung ein besonderes Risiko darstellen!

3. Die Messung

Vorbereitung auf eine Emissionsmessung auf dem Modellfluggelände

Kontrolle der Hilfsmittel zur Messung:

- ✓ Sind alle Messgeräte in Ordnung, Batteriecheck, Kalibrierung?
- ✓ Sind ausreichend Messbericht-Blätter für den Modelleigner und den Verein vorhanden?
- ✓ Schreibunterlage (Klemmbrett) und Schreibzeug?
- ✓ Ist die Haltevorrichtung in Ordnung?
- ✓ Sind 25m Messschnur vorhanden?
- ✓ Ein Stativ für den Schallpegelmesser ist ratsam.
- ✓ Ein digitaler Fotoapparat sollte auch nicht fehlen.

Kontrolle der Referenzbedingungen:

- ✓ Außentemperatur, messen und notieren (10 bis 30 Grad Celsius).
- ✓ Kein Niederschlag?
- ✓ Windgeschwindigkeit messen und notieren (maximal 5 Meter pro Sekunde).
- ✓ Keine lauten Störgeräusche in der Umgebung
- ✓ Ist der Rasen gemäht?
- ✓ Geeignete Messstelle auf dem Modellfluggelände festlegen.
- ✓ Befinden sich keine schallreflektierenden Gegenstände im Umkreis von jeweils 30m Radius um das Modell und das Schallpegelessgerät?

Nachdem die obigen Checklisten mit positiven Ergebnissen abgehakt wurden, geht's endlich zur Messung.

Die Daten zum Modell werden im Messprotokoll eingetragen:

- a) Name des Modelleigners
- b) Name des Messbeauftragten
- c) Datum der Messung
- d) Bezeichnung/Name des Modells
- e) Antriebsart: Zweitakt-, Viertakt-, Wankelmotor, Turbine
- f) Angaben zur Luftschraube: Material, Blattzahl, Durchmesser, Steigung und Hersteller
- g) Schalldämpfer: Hersteller, Art des Schalldämpfers
- h) **Tip**: ein Foto des Modells anfertigen, welches später in den Messbericht eingefügt werden kann

Der Messbeauftragte prüft vor der Messung nochmal, ob am Schallpegelmessgerät alle Einstellungen richtig sind:

- 1) Zeitwertung auf SLOW
- 2) Messbereich auf Low oder High
- 3) Frequenzfilter auf dB(A)



Um Messfehler durch Windgeräusche zu vermeiden, sollte immer mit dem Windschutz aus Schaumstoff gemessen werden.

Nun wird der Modelleigner gebeten, das Modell auf der Modellhalterung zu platzieren, mit Spannriemen zu sichern und den Motor zu starten.



Ein Beispiel, wie mit Spannriemen das Modell auf der Halterung gesichert werden kann

Das Modell samt Modellhalterung wird so gedreht, dass sich die Windrichtung im rechten Winkel (90°) zu der Flugmodelllängsachse befindet. Vorsicht bei laufendem Motor. Die Hilfsperson hält das Modell in Position und achtet darauf, dass die Flugmodelllängsachse parallel zum Boden verläuft.

Der Pilot mit Fernsteuersender und der Messbeauftragte nehmen die Position eines Messpunktes (MP1 bis MP3) ein.

Praxistipp: Damit niemand mit einem Winkelmesser auf dem Modellfluggelände hantieren muss, um die richtige Position der Messpunkte zu finden, gibt es folgende simple Möglichkeit: Der Messbeauftragte positioniert sich nach Augenmaß im rechten Winkel zur Modelllängsachse und hält die 25-Meter-Schnur straff. Schon steht er auf dem Messpunkt 90 Grad. Geht er nun nach links oder rechts je zirka 20 Meter, stets mit straff gehaltener Schnur, erreicht er die äußeren Messpunkte 45 und 135 Grad. Alternativ kann man auch feste Markierungen anbringen, was aber auf einem Modellfluggelände nicht ganz unproblematisch ist.

Der Messbeauftragte hält das Pegelmessgerät in ca. 1 Meter Höhe waagrecht und zielt mit dem Mikrofon auf das Flugmodell. Er bittet den Piloten, Vollgas zu geben und beobachtet die Anzeige des Messgerätes. Laut LVL soll der Motor 30 Sekunden mit Vollgas laufen. Der in dieser Zeit höchste, gemessenen Pegel wird im Messprotokoll notiert.

Achtung: Es ist nicht zulässig, dass extra, nur für die Messung eine Motordrehzahlbegrenzung verwendet wird. Wird eine Drehzahlbegrenzung für das Modell generell gewünscht, muss diese fest installiert sein. Eine Drehzahlbegrenzung mittels Senderfunktion ist nicht zulässig. Läuft der Motor während der Messung offensichtlich nicht mit voller Leistung, zu fett oder stotternd, sollte der Modelleigner gebeten werden, den Motor „sauber“ einzustellen. Es macht durchaus Sinn, die Vollgasdrehzahl des Motors zu messen und im Messprotokoll zu notieren, zwingend vorgeschrieben ist das aber nicht.

Praxistipp: Am Schallpegelmessgerät kann man die MAX-Funktion einschalten, was bewirkt, dass während dieser Messung immer nur der höchste Wert angezeigt wird.

Diese Funktion hat zum Nachteil, nicht den gesamten Geräuschpegelbereich beobachten zu können und damit zu riskieren, dass kurzzeitige Fremdgeräusche die Messung (Maximalwert) verfälschen. Sollte dennoch die MAX-Funktion verwendet werden, muss vor jeder Einzelmessung die Anzeige zurückgesetzt werden.

In dieser Weise werden nacheinander drei Messungen durchgeführt, MP1 (45 Grad), MP2 (90 Grad) und MP3 (135 Grad).

Aus der Summe der drei ermittelten Pegelwerte wird der arithmetische Mittelwert gebildet. Das Ergebnis sollte eine ganze Zahl sein. Bedenkt man, dass Pegelmessgeräte der Klasse 2 eine Messgenauigkeit von $\pm 1,5$ dB haben können, erübrigt sich die Angabe von Kommazahlen.

4. Messprotokolle

Fertigstellung des Messprotokolls (Lärmpasses)

Nachdem alle Daten der Messung und des Modells nun vorliegen, wird das Messprotokoll ins Reine geschrieben.

Am besten eignet sich eine Excel-Tabelle als Messprotokoll. Siehe Beispiel auf Seite 13. Nachdem am PC die Daten eingegeben und das Foto des Modells eingefügt wurde, wird das Messprotokoll zweimal ausgedruckt und beide Exemplare unterschrieben.

Ein Exemplar erhält der Modelleigner, das andere Exemplar sollte der Vereinsvorstand zur Kontrolle bekommen.

Ein großer Vorteil der Exceltabellen ist die Flexibilität. Änderungen an den Daten im Messprotokoll können schnell im PC korrigiert werden.

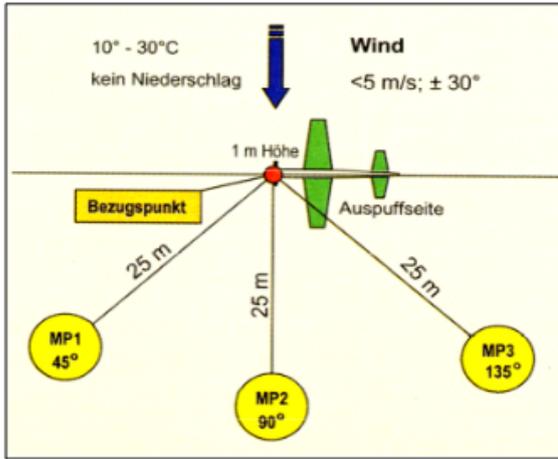
Praxistipp: Ein drittes Exemplar des Messprotokolls kann im Vereinsheim, falls vorhanden, aufbewahrt werden. Das beugt etwaiger Vergesslichkeit vor.

Achtung: Die Messung muss wiederholt werden, wenn Änderungen am Modell vorgenommen wurden, die eine Erhöhung des Lärmpegels vermuten lassen.

Zum Beispiel: die Verwendung einer anderen Luftschraube, eines anderen Schalldämpfers oder gar eines anderen Antriebs.

DMFV Schallmessung

gemäß Auszug aus der Lärmvorschrift für Luftfahrzeuge (LVL)
vom 1. August 2004

Modelleigner / Verein	Messort	Messbeauftragter
Eigentümer: Hans Mustermann	Modellfluggelände des MFF Albatros Musterhausen	Name: Engler
Verein: MFF Albatros Musterhausen	Datum: 12.06.2009 Messzeit: 12:10 Uhr	Vorname: Hans-Jürgen Straße: Am Biegel 8 PLZ, Ort: 56567 Neuwied
Klima und Wetter:		
Niederschlag: nein	Windgeschwindigkeit: 2-3,5 [m/s]	Temperatur: 26 °C
		Referenzbedingungen nach der LVL
		Anordnung der Messpunkte in ca. 1,0 m Höhe über einem kurz gemähten Grasboden Flugmodell in 1m Höhe, Flugzeuglängsachse parallel zum Boden u. $90^\circ \pm 30^\circ$ zur Windrichtung Betriebszustand: Volllast keine Reflexionen verursachende Gegenstände im Umkreis von 30 m (Modell u. Messgerät) Messgröße: L_{Amax} in dB(A), Betriebsart slow L_{Amax} (25m) = arithmetischer Mittelwert der Messwerte an Messpunkt 1-3 Messdauer pro Messpunkt min. 30 Sek Umgebungstemperatur zwischen 10° und 30° C Umgebungsgeräusch mindestens 10 dB(A) unter dem des Modells Windgeschwindigkeit ≤ 5 m/sec. kein Niederschlag
		Schalldruckpegel L_{Amax} in dB(A)
		1. Messpunkt 72 dB(A)
		2. Messpunkt 73 dB(A)
		3. Messpunkt 74 dB(A)
		L_{Amax} 25m = 73 dB(A)
Modelldaten		verwendete Messgeräte
Modellname: Schleppi	Gewicht: (kg) 8 (max. Startmasse)	Schallpegelmesser: PCE-999
Motorhersteller / Bez.:	Motortyp: 4T 2TX Wa. 23 cm	Windmesser: PCE-AM81
Luftschraube: APC	Material: GFK	Thermometer: Thermometer im KFZ
Blattzahl: 2	Blatt / Steigung: 16x12	Bemerkungen:
max. Drehzahl: 8500 [1/min]	Schalldämpfer: OS Hatori, Resorohr	
		 Unterschrift Messbeauftragter

Hinweis: Die Daten der gelb hinterlegten Felder müssen im Lärmpass enthalten sein

Beispiel eines Messprotokolls für ein Flächenmodell mit Kolbenmotor/en:

Dieses Excel-Formular gibt es jeweils für Flächenmodelle mit Kolbenmotoren, mit Turbinenantrieb, sowie für Modellhubschrauber und kann von der [DMFV-Homepage heruntergeladen](#) werden.

5. Kalibrierung des Schallpegelmessers

Wie bei allen Messgeräten, lässt auch beim Schallpegelmessgerät die Messgenauigkeit im Laufe der Zeit nach.

Gemäß LVL muss das zu verwendende Messgerät alle zwei Jahre kalibriert werden. Dazu braucht man einen Kalibrator, der für das zu kalibrierende Messgerät geeignet ist.

Ein Schallkalibrator ist im [DMFV-Shop](#) käuflich zu erwerben.

Aber auch hier lässt der DMFV seine Vereine nicht im Regen stehen. Während allen Modellbaumessen, auf denen der DMFV präsent ist, können die Vereine ihre Schallpegelmessgerät kostenlos kalibrieren lassen. Voraussetzung ist, dass der Durchmesser des Mikrofons 13mm beträgt. Die DMFV-Gebietsbeauftragten sind angehalten, auf den Gebietsversammlungen vor Ort diesen Kalibrierservice ebenfalls anzubieten.

Bei Bedarf fragen Sie den für Ihr Gebiet zuständigen DMFV-Gebietsbeauftragten.



Alle zwei Jahre ist das Schallpegelmessgerät zu kalibrieren. Das ist über den DMFV möglich

6. Bauvorschlag einer Haltevorrichtung für Flugmodelle

Bei diesem Bauvorschlag wurde in erster Linie darauf geachtet, dass die Vorrichtung einfach nachzubauen, preiswert und praktisch zu handhaben ist.

Findige Modellflieger, bzw. Modellbauer werden sicherlich eigene Konstruktionen erdenken oder den Bauvorschlag perfektionieren. Konstrukteur dieser Vorrichtung ist Günter Strödter.



Das Flugmodell muss von einer Hilfsperson am Leitwerk gehalten und parallel zum Boden ausgerichtet werden



Die Vorrichtung wird in ein Kunststoffrohr, das im Boden eingelassen wurde, gesteckt und kann in Schritten von je 7,6 cm in der Höhe verstellt werden.

Der niedrigste Punkt der Radauflage befindet sich 50 cm über dem Boden, der höchste Punkt befindet sich 88 cm über dem Boden.

Das Flugmodell muss bei Verwendung dieser Haltevorrichtung von einer Hilfsperson am Leitwerk gehalten und parallel zum Boden ausgerichtet werden.

Bei Bedarf kann diese Zeichnung als PDF-Datei von der Homepage des [DMFV heruntergeladen](http://www.dmfv.aero) werden.

6. Gesetzliche Vorschriften bzw. Richtlinien

Auszug bezüglich der Lärmmessung aus den "Gemeinsamen Grundsätzen des Bundes und der Länder für die Erteilung von Erlaubnissen und die Zulassung von Ausnahmen zum Betrieb von Flugmodellen gemäß § 21a und § 21b (neu 21f) Luftverkehrs-Ordnung (LuftVO)":

2.2.6

Der Schallpegel von Flugmodellen mit Verbrennungsmotor(en) darf die für musterzulassungspflichtige Flugmodelle geltenden Lärmgrenzwerte nach der vom Luftfahrt-Bundesamt veröffentlichten LVL in der jeweils geltenden Fassung nicht überschreiten.

2.2.7

Bei der Ermittlung des Schallpegels von Flugmodellen mit Verbrennungsmotor(en) ist bei dem Maß für den Lärmpegel, den Lärmmesspunkten und den Referenzbedingungen die LVL entsprechend anzuwenden. Für grobe Orientierungsmessungen kann auch ein einfacherer Schallpegelmesser als der in der LVL angegebene verwendet werden.

In Ergänzung zu 9.5.1 a) und i) der LVL sind Hubschraubermodelle im Schwebeflug, ca. 1 m über dem Boden zu vermessen, wobei die höchstmögliche Drehzahl anzufahren ist.

2.2.8

Überschreiten die zu betreibenden Flugmodelle die in 2.2.6 bzw. 2.2.7 genannten Schallpegel nicht, kann die zuständige LLB den Modellflugbetrieb in weniger als 1,5 km Entfernung von Wohngebieten zulassen. Dies setzt voraus, dass die Immissionsrichtwerte nach der Sportanlagenlärmschutzverordnung in der jeweils geltenden Fassung an den betroffenen Wohngebieten nicht überschritten werden.

Werden die in den Abstandstabellen in Anhang 1 angegebenen Entfernungen bzw. zulässigen Emissionspegel eingehalten, gelten die zulässigen Immissionsrichtwerte nach Sportanlagenlärmschutzverordnung wie oben genannt als eingehalten, sofern nicht im Einzelfall durch die zuständige Immissionsschutzbehörde des Landes nachgewiesen wird, dass die zulässigen Immissionsrichtwerte überschritten werden.

Der Betrieb von Flugmodellen mit intermittierenden Strahltriebwerken (Pulsotriebwerk, Schubrohr, Schmidt-Argus-Rohr) oder Staustrahltriebwerken (Ram-Jet) kann nur zugelassen werden, wenn durch Messung nachgewiesen wurde, dass eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte an den betroffenen Wohngebieten nicht gegeben ist.

Auszug aus dem „Musterbescheid für die Erteilung der Erlaubnis und die Zulassung von Ausnahmen zum Betrieb von Flugmodellen auf Modellfluggeländen gemäß § 21a und § 21b Luftverkehrs-Ordnung (LuftVO)“

(12) Alle Verbrennerflugmodelle (Kolbenantrieb), die auf dem Modellfluggelände betrieben werden sollen, müssen mit einem funktionstüchtigen Schalldämpfer ausgestattet sein.

(13) Der Erlaubnisinhaber hat unter den in der vom Luftfahrt-Bundesamt veröffentlichten Lärmvorschrift für Luftfahrzeuge genannten Messbedingungen jedes eingesetzte Flugmodell mit Verbrennungsmotor zu vermessen und über die Messung ein Messprotokoll („Lärmpass“) anzulegen:

Die Messprotokolle müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Modells
- Art des Motors
- Material, Blattanzahl und Größe (Durchmesser x Steigung) der Luftschaube, (wenn vorh.)
- verwendeter Schalldämpfer
- ermittelte Messwerte
- verantwortlicher Messbeauftragter

Die Messung ist zu wiederholen, wenn am Flugmodell wesentliche, für die Geräuschemission relevante Veränderungen vorgenommen werden (z. B. Verwendung einer andersartigen Luftschaube oder Austausch des

Motors) und nicht ausgeschlossen werden kann, dass diese Änderungen zu einer Überschreitung des zulässigen max. Schallpegels führen könne. Für die Durchführung der Messung kann auch ein geeigneter einfacherer Schallpegelmesser als der in der LVL angegebene verwendet werden.
Die Messprotokolle sind bei dem Betrieb der Flugmodelle mitzuführen und der Luftfahrtbehörde oder der Polizei auf Anforderung zur Einsicht vorzulegen.

Auszug aus der Lärmvorschrift für Luftfahrzeuge (LVL) vom 1. August 2004

Neunter Abschnitt

Flugmodelle über 25 kg
Antrag auf Musterzulassung ab dem 1. September 2003

9.1 Anwendungsbereich

9.1.1 Die Forderungen dieses Abschnittes gelten für alle motorgetriebenen Flugmodelle über 25 kg, für die ab dem 1. September 2003 ein Antrag gemäß des ersten Abschnittes (Antrag auf Muster- oder Einzelstückzulassung, Antrag auf Änderung der Muster- oder Einzelstückzulassung) bei der zuständigen Stelle gestellt wurde.

9.2 Maß für den Lärmpegel

9.2.1 Als Maß für den Lärmpegel gilt der maximale Schalldruckpegel L_{Amax} in dB(A). L_{Amax} ist definiert als das Verhältnis der Quadrate des maximalen Schalldruckes des A-bewerteten Geräusches des Flugmodells und des Referenz-Schalldruckes von 20 μ Pa.

9.3 Lärmmesspunkte

9.3.1 Die Lärmmesspunkte befinden sich in einer Höhe von 1 m über dem Boden, in einem Abstand von 25 m zum Beziehungspunkt und in einem Winkel von 45°, 90° und 135° zur Vorausrichtung der Modelllängsachse auf der Auspuffseite.

Der Beziehungspunkt ist bei

- Flugmodellen mit einem Propellerantrieb die Mitte der Propellernabe,
- Flugmodellen mit mehreren Propellerantrieben die Mitte der Verbindungslinie der am weitesten außen liegenden Propellernaben,
- Flugmodellen mit einem Strahltriebwerk die Mitte der Lufteintrittsöffnung,
- Flugmodellen mit mehreren Strahltriebwerken die Mitte der Verbindungslinie der am weitesten außen liegenden Lufteintrittsöffnungen,
- Hubschraubermodellen die Mitte der Hauptrotorachse.

9.3.2 Der gültige Lärmpegel ist das arithmetische Mittel der gemessenen maximalen Schalldruckpegel.

2

9.4 Lärmgrenzwerte

9.4.1 Der in Übereinstimmung mit dem in diesem Abschnitt beschriebenen Lärmmessverfahren ermittelte Lärmpegel darf

- bei Flugmodellen mit Kolbenmotor(en) (Propellerflugzeuge und Hubschrauber) sowie Flugmodellen mit Elektromotor(en) den Lärmgrenzwert von 82 dB(A) nicht überschreiten.
- bei Flugmodellen mit Strahltriebwerk(en) (Strahlflugzeuge und Hubschrauber) den Lärmgrenzwert von 90 dB(A) nicht überschreiten.

9.5 Referenzbedingungen

9.5.1 Die Messungen sind unter folgenden Bedingungen durchzuführen:

- Das Flugmodell ist so zu positionieren, dass sich der in diesem Abschnitt, 9.3.1, definierte Bezugspunkt in einer Höhe von $1\text{ m} \pm 0,1\text{ m}$ über dem Boden befindet und die Flugzeuglängsachse parallel zum Boden verläuft. Das Luftfahrtbundesamt kann in Sonderfällen eine andere Aufstellung genehmigen.
- Zur Vermeidung von Reflexionen dürfen in einem Umkreis von 30 m um das Mikrofon sowie um das Flugmodell keine die Messung beeinflussenden Gegenstände vorhanden sein.
- Die Lärmmessung muss auf einem kurzgemähten Grasboden erfolgen.

- d) Das Flugmodell ist so zu positionieren, dass sich die Flugzeuggängsachse in einem Winkel von $90^\circ \pm 30^\circ$ zur Windrichtung befindet. Die Lärmmessung hat auf der zum Wind abgewandten Seite des Modells zu erfolgen.
- e) die Windgeschwindigkeit darf 5m/sec nicht überschreiten.
- f) Die Messung muss an jedem Punkt über einen Zeitraum von mindestens 30 s erfolgen; maßgebend ist der höchste in diesem Zeitraum gemessene Pegel.
- g) Die Umgebungstemperatur muss zwischen 10°C und 30°C liegen; kein Niederschlag.
- h) Das Umgebungsgeräusch muss mindestens 10 dB(A) unter dem vom Modell erzeugten Geräusch liegen.
- i) Die Messung muss bei Vollgas erfolgen. Eine Limitierung von Leistung und Drehzahl, die zur Erfüllung der Lärmschutzforderungen vorgenommen wird, ist nicht erlaubt.
- j) Für die Messung muss ein Präzisionsschallpegelmessers nach DIN EN 60651 oder nach DIN EN 60804, in beiden Fällen mindestens Klasse 2, in der Betriebsart „langsam“ („slow“) und im Anzeigemodus „dB(A)“ verwendet werden.
Die Kalibrierung der Messanlage mit einem akustischen Schalldrucknormal zur Überprüfung der Empfindlichkeit der Anlage und zur Ermittlung des Bezugspegels darf nicht länger als zwei Jahre zurückliegen.

9.6 Messbericht

9.6.1 Alle gemessenen Schalldruckpegel müssen im Messbericht enthalten sein.

9.6.2 Die folgenden Daten, die während jeder Messung gemessen werden, müssen im Messbericht enthalten sein:

- a) Besonderheiten der örtlichen Topografie und des Bodenbewuchses,
- b) Temperatur,
- c) durchschnittliche Windgeschwindigkeit,
- d) die für die Messung und Auswertung aller Lärm- und Leistungsdaten des Flugmodells und aller meteorologischen Daten verwendete Ausrüstung.

9.6.3 Die folgenden Kenndaten des Flugmodells müssen im Messbericht enthalten sein:

- a) Hersteller und Typbezeichnung des Flugmodells, des Motors (der Motoren) und, wenn vorhanden, des Propellers (der Propeller) bzw. des Haupt- und Heckrotors,
- b) die höchstzulässige Startmasse,
- c) Angaben zu der verwendeten Schalldämpferanlage (wenn vorhanden),
- d) die höchstzulässige Motordrehzahl und, wenn vorhanden, die höchstzulässige Propellerdrehzahl bzw. die höchstzulässige Drehzahl von Haupt- und Heckrotor in U/min,
- e) die bei der Messung erreichte Motordrehzahl und, wenn vorhanden, die bei der Messung erreichte Propellerdrehzahl bzw. die erreichte Drehzahl von Haupt- und Heckrotor in U/min,
- f) wenn vorhanden, der Propellerdurchmesser bzw. der Durchmesser von Haupt- und Heckrotor,
- g) wenn vorhanden, die Blattanzahl(en) von Propeller bzw. von Haupt- und Heckrotor.

Haftung

Sämtliche Angaben ohne Gewähr

Copyright

Verwertung und Vervielfältigung nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Herausgebers.

Erläuterung: Der Text darf nicht als Ganzes oder auszugsweise auf und in eigenen Texten/Dokumenten/Internetseiten genutzt werden. Zulässig ist eine Verlinkung zu dieser Seite:

<https://www.dmfv.aero/downloads/>