

Allgemeine und Besondere Bestimmungen für Wettbewerbe, Meisterschaften und Rekorde

Teil Drei - Bestimmungen für Raketenmodellmotoren

Ein Raketenmodellmotor, der den Antriebsschub für ein Raketenmodell liefert, muss folgende Bedingungen erfüllen:

3.1 Beschreibung

3.1.1 Ein Raketenmodellmotor ist ein Feststoff-Reaktionsmotor, der alle Treibmittel-Bestandteile so in einem Gehäuse enthält, dass sie nicht ohne weiteres entfernt werden können. Verzögerungs- und Ausstoßladungen können vorgemischt und gesondert verpackt sein, wenn die zusätzliche Packung eine einzige, vorgepackte Einheit ist, die alle verbleibenden brennbaren Stoffe enthält.

3.1.2 Alle Veranstaltungen für Raketenmodelle müssen gemäß den Gesamtimpulsen wie folgt in Unterklassen unterteilt werden:

Klasse	Gesamtimpuls (Newton-Sekunden, Ns)			
A/2	0,00	bis	1,25	Ns
A	0,00	bis	2,50	Ns
B	2,51	bis	5,00	Ns
C	5,01	bis	10,00	Ns
D	10,01	bis	20,00	Ns
E	20,01	bis	40,00	Ns
F	40,01	bis	80,00	Ns

Anmerkung: A/2-Modelle müssen 30 mm Durchmesser haben und sind 350 mm lang. Die werden hauptsächlich für die Ausbildung und Übungen von Anfängern verwendet.

3.1.3 Der Gesamtimpuls eines Raketenmodellmotors ist gleich der Obergrenze für den Gesamtimpuls der Motorenklasse.

3.1.4 Bei Wettbewerben für Raketenmodelle ist die Verwendung von Motoren mit folgenden Gesamtimpuls erlaubt:

Motorklasse	Gesamtimpuls
A/2	1,25 Ns
A	2,50 Ns
B	5,00 Ns
C	10,00 Ns
D	20,00 Ns
E	40,00 Ns
F	80,00 Ns

3.2 Gehäuse

Das Gehäuse des Raketenmodellmotors muss aus nichtmetallischem Material mit geringer thermischer Leitfähigkeit bestehen. Die Außenwandtemperatur darf während oder nach dem Brennvorgang 200° Celsius nicht überschreiten. Der geringste Durchmesser des Gehäuses darf nicht kleiner als 10 mm sein.

3.3 Innerer Überdruck

Ein Raketenmodellmotor muss so entwickelt und gebaut sein, dass es bei einem inneren Überdruck zu keinem Bruch des Gehäuses kommt. Jeder innere Überdruck, der durch eine Störung verursacht wird, muss entlang der Längsachse des Motors abgeleitet werden.

3.4 Selbstzündung

Ein Raketenmodellmotor muss so entwickelt und gebaut sein, dass er nicht an der Luft oder im

Wasser als Folge von Stößen, Rütteln oder anderen Bewegungen, mit denen bei Transport, der Lagerung oder dem Einsatz zu rechnen ist, selbst zündet oder wenn er einer Temperatur bis zu 80° Celsius ausgesetzt ist.

3.5 Ladung, Schub und Impuls

Ein Raketenmodellmotor muss weniger als 125 g Treibstoffmasse enthalten. Er darf keinen höheren Gesamtimpuls als 100 Newton-Sekunden erzeugen und muss eine Schubdauer von mindestens 0,05 Sekunden haben.

3.6 Lagerung und Transport

Ein Raketenmodellmotor darf nicht mit eingebautem Zünder transportiert oder gelagert werden, der durch eine offene Flamme, eine Temperatur von weniger als 150° Celsius oder durch zufällige Radiofrequenzabstrahlung, wie sie beim Transport, bei der Lagerung oder beim Gebrauch vorkommen können, ausgelöst werden kann.

3.7 Düsenverschluss

Ein Raketenmodellmotor mit mehr als 20 g Treibstoffmasse muss vom Hersteller mit einem nichtmetallischen Verschluss in der Düse und am vorderen Ende versiegelt sein. Diese Verschlüsse sollen durch den Benutzer leicht entfernt werden können, es sei denn der Motor ist so konstruiert, dass er mit eingesetzten Verschlüssen arbeitet.

3.8 Abbrand

Ein Raketenmodellmotor darf während des Brennvorgangs keine brennenden Teilchen des Treibmittels ausstoßen. Die Verbrennungsgase dürfen trockenes Papier oder Gras, im Abstand von einem (1) Meter oder mehr vom Motorende entfernt, nicht entzünden können.

3.9 Veränderungen

Ein Raketenmodellmotor darf in keiner Weise gegenüber den veröffentlichten und festgelegten Leistungswerten oder Abmessungen verändert werden.

3.10 Zulassung zu FAI-Wettbewerben

Ein Raketenmodellmotor, der in einem FAI-Wettbewerb oder zur Aufstellung oder Überbietung eines Raketenmodell-Leistungsrekordes verwendet wird, muss von einer Art sein, die von einer der FAI angehörenden Nationalen Luftsportkontrolle für solche Zwecke anerkannt und erprobt ist.

3.10.1 Wettbewerbsteilnehmer oder Mannschaftsführer müssen dem Veranstalter des Wettbewerbs vorab die Zertifikate der Nationalen Luftsportkontrolle für alle Motortypen vorlegen, die während des Wettbewerbs eingesetzt werden sollen. Diese Dokumente müssen Angaben über Motorabmessungen, Gesamtmasse, Treibmittelmasse, Gesamtimpuls, Schub/Zeit-Kurve und Verzögerungszeit enthalten. Das Zertifikat muss eine eidesstattliche Erklärung aufweisen, dass der Raketenmodellmotor alle FAI-Bedingungen erfüllt, wie sie in diesen Regeln festgelegt sind.

3.10.2 Bei Welt- und Kontinentalen Meisterschaften muss der Wettbewerbsveranstalter einen Prüfstand-Test einer Stichprobe aller Motortypen durchführen, um die von der Nationalen Luftsportkontrolle übermittelten Daten zu überprüfen. Nach Abschluss der Motorentests müssen die Offiziellen für den Motorentest eine Bescheinigung ausstellen, die die in Regel 3.10.1 festgelegten Daten sowie zusätzlich das Datum, Ort, Name des Wettbewerbs, Namen der Offiziellen für den Motorentest und Bauart des Motorenprüfstandes enthält. Diese Bescheinigung muss von den Offiziellen für den Motorentest und einem Bevollmächtigten des Veranstalters unterschrieben werden, abgestempelt werden und kann als Bescheinigung gemäß Regel 3.10.1 benutzt werden.

3.10.3 Der Ausrichter von Welt- und Europameisterschaften ist nicht verpflichtet Prüfstandtests bei dem Wettbewerb durchzuführen, wenn er alle Motoren des gleichen Typs vom selben Hersteller für alle Teilnehmer in einer bestimmten Klasse (bestimmten Klassen) bereitstellt. In einem solchen Fall erhält der Ausrichter das Zertifikat in Übereinstimmung mit Regel 3.10.1 vom Hersteller und/oder er führt den Prüfstandtest für eine zufällige Stichprobe der zu nutzenden Motoren vor der Meisterschaft durch, um sicherzustellen, dass die abgelieferten Motoren den Bestimmungen für Raketenmodellmotoren genügen. Dies (Vorgehen nach Regel 3.10.3) muss im Bulletin 1 der Meisterschaft festgelegt werden.

3.11 Prüfstandtest

Der Prüfstandtest durch eine der FAI angehörende Nationale Luftsportkontrolle kann durch die NAC selbst oder eine von der NAC benannte Organisation vorgenommen werden. In allen Fällen ist jedoch die der FAI angehörende Nationale Luftsportkontrolle für die Genauigkeit und Korrektheit aller Testdaten verantwortlich.

Kopien der Testergebnisse werden auf Anforderung den Mannschaftsführern der am Wettbewerb teilnehmenden Länder zur Verfügung gestellt.

Motoren müssen in Sätzen zum Test vorgelegt werden. Ein Satz ist definiert als die Anzahl der Motoren, die für eine Motorklasse bei einem Wettbewerb benötigt werden, ohne Berücksichtigung der Länge der Verzögerung. Höchstens drei Sätze sind pro Motorklasse pro Wettbewerb erlaubt. Das Versagen irgendeines Motors des Satzes oder die Überschreitung des Gesamtimpulses der Motorklasse führt zur Zurückweisung des gesamten Satzes.

3.12 Prüfstände

Prüfstände für FAI-Zulassungen müssen folgende Bedingungen erfüllen:

- 3.12.1 Bei der Messung des Schubes muss sich der Motor in waagerechter Lage befinden. Der Schub muss mit einer Genauigkeit von $\pm 1\%$ des Endwertes des speziellen Messbereichs gemessen und aufgezeichnet werden. Der absolute Messfehler darf bei Test von Motoren mit einem Gesamtimpuls bis zu 5 Ns während der Abbrand- und Verzögerungszeit $\pm 0,05$ N nicht übersteigen.
- 3.12.2 Die Schubdauer muss mit einer Genauigkeit von $\pm 0,01$ Sekunden gemessen und aufgezeichnet werden.
- 3.12.3 Die Auflösung der Anlage soll mindestens 100 Hertz betragen, die natürliche Frequenz der Anlage mindestens fünfmal so viel oder 500 Hertz.
- 3.12.4 Die Verzögerungszeit muss mit einer Genauigkeit von $\pm 0,1$ Sekunde gemessen und aufgezeichnet werden.

3.13 Standards für das Testen von Raketenmodellmotoren

Ein Raketenmodellmotor kann von einer der FAI angehörenden Nationalen Luftsportkontrolle zugelassen werden, wenn die Leistungsdaten des stichprobenartig ausgewählten Musters folgende Punkte erfüllt:

- 3.13.1 Der Gesamtimpuls jedes einzelnen geprüften Motors darf nicht mehr als $+0\%/-20\%$ vom mittleren Wert, der für den jeweiligen Motortyp als gültig angegeben ist, abweichen.
- 3.13.2 Die Verzögerungszeit jedes einzelnen geprüften Motors darf nicht mehr als $\pm 20\%$ vom mittleren Wert, der für den jeweiligen Motorentyp angegeben wurde, abweichen. Die Abweichung darf bei keinem Motor ± 3 Sekunden überschreiten.
- 3.13.3 Kein geprüfter Motor darf in irgendeiner Hinsicht versagen.
- 3.13.4 Prüfstandtests an einem Motor müssen bei einer Umgebungstemperatur von $20^\circ (\pm 5^\circ)$ Celsius durchgeführt werden.

3.14 Muster-Identifikation

- 3.14.1 Alle für FAI-Wettbewerbe zugelassenen Raketenmodellmotoren müssen vom Hersteller bei der Fertigung außen auf dem Gehäuse deutlich mit Markierungen oder Codierungen versehen werden, die den Motortyp und/oder seine Leistungsdaten erkennen lassen. Es wird empfohlen, den Typ angegebende Farbkodierungen auf der Düsenseite des Gehäuses anzubringen.
- 3.14.2 Die Standard-Markierung auf der Außenseite des Raketenmotorgehäuses soll aus den folgenden vier Teilen bestehen:
 - a) Name oder Logo des Herstellers,
 - b) Motorklasse (und damit maximaler Gesamtimpuls) dargestellt als Großbuchstabe in Übereinstimmung mit Regel 3.1.4 dieser Bestimmungen,
 - c) mittlere Schubkraft in Newton (N) geschrieben als Zahl und
 - d) Verzögerungszeit in Sekunden (s) ebenfalls geschrieben als Zahl.

Wenn eine Farbkodierung auf der Düsenseite genutzt wird, ist der Hersteller angehalten eine eidesstaatliche Versicherung abzugeben, die die Markierung aller gelieferten Motoren erläutert, die

an einen Wettbewerbsveranstalter abgegeben werden.

