

“ADVANCED CERTIFICATION STUDY GUIDE” (in Deutsch)



Übersetzung durch Stefan Seemüller

**Korrektur & Gestaltung durch Jürg Thüring
Rev. 2, 2009**

© Advanced Rocketry Group Of Switzerland (ARGOS)

Teil 1 - TECHNISCHE FRAGEN

1. Welches von Newtons Gesetzen beschreibt das Verhalten eines Raketenmotors am besten?

- a. Newton's 1. Gesetz:
Jeder Körper behält seinen Zustand der Ruhe oder der gleichförmigen Bewegung bei, bis er durch einwirkende Kräfte zu einer Änderung gezwungen wird.
- b. Newton's 2. Gesetz:
Die Grösse der Momentänderung ist proportional zu der aufgewandten Kraft und ist in der gleichen Richtung wie diese Kraft.
- c. Newton's 3. Gesetz:
Für jede Aktion gibt es eine gleich grosse und gegengerichtete Reaktion.

2. Welchen Bezug hat Newton's 3. Gesetz (Actio = Reactio) zum Raketenbau?

- a. Die Abgasumlenkung muss so stark sein, dass sie die Rakete bei der Zündung aus der Startrampe hebt.
- b. Die Rakete fliegt, weil der Motor die Rakete in entgegengesetzter Richtung zum Abgasstrahl schiebt.
- c. Der Schub des Motors ist proportional zur Luftdichte am Startplatz.

3. Welche 3 Kräfte wirken auf die Rakete während des Fluges?

- a. Schub, Raketen Durchmesser und Oberflächenausführung.
- b. Spitzenform, Schub und Luftwiderstand.
- c. Schwerkraft, Schub und Luftwiderstand.

4. Welche Hauptfaktoren beeinflussen die Gipfelhöhe einer „High Power“ Rakete im senkrechten Flug?

- a. Startgewicht, Gewicht des Treibmittels und Schub des Motors.
- b. Flossenform, Gewicht des Treibmittels und Schub des Motors.
- c. Schub des Motors, Gewicht und Luftwiderstand.

5. In welchem Verhältnis müssen der Schwerpunkt C_G und der Druckpunkt C_P bei einer flugstabilen Rakete stehen?

- a. Der C_G muss bezogen zur Flugrichtung hinter dem C_P liegen.
- b. Der C_G muss bezogen zur Flugrichtung vor dem C_P liegen.
- c. Der C_G muss vor den Flossen sein.

6. Bei einer Rakete mit 4 Zoll Rumpfdurchmesser ist der C_G 4 Zoll hinter dem C_P . Ist die Rakete stabil?

- a. Die gegebenen Informationen reichen nicht aus um die Frage zu beantworten.
- b. Nein, für eine stabile Rakete muss der C_P hinter dem C_G liegen.
- c. Ja, der C_P ist einen Rumpfdurchmesser hinter dem C_G .

7. Der C_p einer Rakete wird generell definiert als:

- a. Der Schwerpunkt der Rakete ohne Motor.
- b. Die gesamte Fläche der Flossen, des Rumpfes und der Spitze geteilt durch 2.
- c. Der Punkt, an dem die Summe der aerodynamischen Kräfte angreift.

8. Welche Faustregel gibt es für eine stabile Rakete?

- a. Der C_G muss einen Rumpfdurchmesser vor dem C_p liegen.
- b. Der C_G muss auf dem C_p liegen.
- c. Es gibt keine Faustregel, da es zu viele Variablen gibt.

9. Wenn man am Startplatz den C_G für eine Rakete mit einem schwereren Motor als geplant bestimmen muss, kann man:

- a. Den Motor, den Fallschirm und die Nutzlast einbauen und dann den Schwerpunkt mit der fertig vorbereiteten Rakete ermitteln.
- b. Man muss das Modell mit einem leeren Motor ausbalancieren. Denn das ist der Zustand, wenn der Motor ausgebrannt ist.
- c. Man muss den C_G nicht erneut bestimmen, da ein schwererer Motor auch mehr Schub hat.

10. Was passiert mit dem C_G einer Rakete mit Feststofftreibsatz während der Schubphase?

- a. Der C_G verändert sich nicht.
- b. Der C_G wandert nach vorn (zur Spitze)
- c. Der C_G wandert nach hinten (zum Heck)

11. Wie kann eine statisch instabile Rakete stabilisiert werden?

- a. Man muss einen schwereren Motor verwenden.
- b. In der Spitze Gewicht hinzufügen.
- c. Die Rakete verkürzen.

12. Mit welchen 3 Methoden kann man den C_G nach vorn (zur Spitze) bringen?

- a. In der Spitze Gewicht hinzufügen, die Rakete verlängern, größere Flossen anbringen.
- b. In der Spitze Gewicht hinzufügen, die Rakete verlängern, einen kleineren (oder leichteren) Motor verwenden.
- c. In der Spitze Gewicht hinzufügen, die Rakete verkürzen, einen kleineren Motor verwenden.

13. Mit welchen 3 Methoden kann man den C_p nach hinten (zum Heck) bringen?

- a. Die Rakete verkürzen, größere Flossen verwenden, die Anzahl der Flossen erhöhen.
- b. Die Rakete verkürzen, kleinere Flossen verwenden, in der Spitze Gewicht hinzufügen.
- c. Die Rakete verkürzen, die Anzahl der Flossen verändern, eine längere Startvorrichtung verwenden.

14. Wie ist der C_d (C_w Wert) definiert?

- a. Eine dimensionslose Zahl welche den Effekt der Schwerkraft und der Machzahl darstellt.
- b. Eine dimensionslose Zahl welche die Raketenkonfiguration, die Machzahl und den Anströmwinkel darstellt.
- c. Eine dimensionslose Zahl welche die Reibung am Startgerät und die Startgeschwindigkeit darstellt.

15. Wie verändert sich der Luftwiderstandsbeiwert (C_d , C_w) wenn sich die Rakete der Schallgeschwindigkeit nähert?

- a. Der C_d verringert sich.
- b. Der C_d verändert sich nicht.
- c. Der C_d erhöht sich.

16. Gegeben sei eine Unterschallrakete. Welche Hauptfaktoren bestimmen ihren Luftwiderstandsbeiwert (C_d , C_w)?

- a. Motorschub, Rumpfdurchmesser, Spitzenform und Flossenform.
- b. Geschwindigkeit, Raketen Abmessungen, Spitzenform und Flossenform.
- c. Schwerkraft, Raketen Abmessungen, Spitzenform und Flossenform.

17. Gegeben sei eine Unterschallrakete. Welchen Einfluss hat eine Verjüngung am Rumpffende auf den Luftwiderstandsbeiwert (C_d , C_w)?

- a. Keinen Einfluss, eine Verjüngung am Rumpffende hat nur optische (besseres Aussehen) Einflüsse.
- b. Sie erhöht den C_d durch die Veränderung des Luftstroms an den Flossen.
- c. Sie vermindert den C_d durch Reduktion des Luftwiderstandes.

18. Der Flug einer High Power Rakete kann in 3 Flugphasen aufgeteilt werden:

- a. Zündung, Brennschluss und Gipfelhöhe.
- b. Schubphase, schublose Aufstiegsphase und Gipfelhöhe.
- c. Schubphase, schublose Aufstiegsphase und Abstiegsphase.

19. Wie sieht die Schubkurve eines regressiven Motors aus?

- a. Eine regressive Kurve hat einen hohen Startwert bezogen auf den Endschub.
- b. Eine regressive Kurve hat einen geringeren Startwert bezogen auf den Endschub.
- c. Die Schubkurve ist flach.

20. Wie sieht die Schubkurve eines progressiven Motors aus?

- a. Eine progressive Kurve hat einen hohen Startwert bezogen auf den Endschub.
- b. Eine progressive Kurve hat einen geringeren Startwert bezogen auf den Endschub.
- c. Die Schubkurve ist flach.

21. Warum hat 'Bates Grain' eine nahezu neutrale Schubkurve?

- a. Weil Zentralbrenner immer eine regressive Schubkurve haben.
- b. Weil die abbrennende Oberfläche während des Abbrands relativ konstant bleibt.
- c. Da das Kernloch in den Einzelstücken eine gleichförmige Abbrandoberfläche während des Abbrands besitzt.

22. Welchen Zweck haben die Treibstoffumhüllung (motor liner) und die Dichtringe in einem Feststofftreibsatz mit Metallgehäuse?

- a. Sie sollen alle Teile bis zur Zündung am richtigen Platz halten.
- b. Sie sorgen dafür, dass der Motor einfach zu reinigen ist (bei RMS).
- c. Sie hindern die heißen Abgase daran, das Metallgehäuse zu verbrennen oder anzuschmelzen.

23. Welcher Sauerstoffträger wird üblicherweise in kommerziellen High Power Composite Feststofftreibsätzen verwendet?

- a. Ammonium Perchlorat.
- b. Ammonium Nitrat
- c. Ammonium Chlorat.

24. Was ist NH_4ClO_4 ?

- a. Ammonium Perchlorat.
- b. Ammonium Nitrat
- c. Ammonium Chlorat.

25. Normalerweise wird ein kleines Loch im Haupttrumpfrohr in der Nähe der Spitze, jedoch unter der Spitze bzw. Nutzlastsektion einer „High Power“-Rakete empfohlen. Warum?

- a. Durch dieses Loch wird der überschüssige Druck der Ausstoßladung abgebaut. Dadurch werden die Schockleinen geschont.
- b. Dieses Loch wird für Luftdruckmessungen der Bordelektronik benötigt.
- c. Durch dieses Loch kann der durch den Höhengewinn entstehende interne Überdruck entweichen. So wird eine vorzeitige Trennung vermieden.

26. Was passiert, wenn man kleinere Einspritzdüsen oder weniger Einspritzdüsen in einem idealen Hybridmotor verwendet (vorausgesetzt, das Gewicht des Sauerstoffträgers wird nicht verändert)?

- a. Der Gesamtimpuls nimmt ab und der durchschnittliche Schub nimmt zu.
- b. Der Gesamtimpuls bleibt gleich und der durchschnittliche Schub nimmt zu.
- c. Der Gesamtimpuls bleibt gleich und der durchschnittliche Schub nimmt ab.

27. Was passiert, wenn man größere Einspritzdüsen oder mehr Einspritzdüsen in einem idealen Hybridmotor verwendet (vorausgesetzt, das Gewicht des Sauerstoffträgers wird nicht verändert)?

- a. Der Gesamtimpuls nimmt ab und der durchschnittliche Schub nimmt zu.
- b. Der Gesamtimpuls bleibt gleich und der durchschnittliche Schub nimmt zu.
- c. Der Gesamtimpuls bleibt gleich und der durchschnittliche Schub nimmt ab.

- 28. Welcher Sauerstoffträger wird üblicherweise in kommerziellen Hybridmotoren verwendet?**
- N_2O
 - N_2O_4
 - NO_2
- 29. Welchen Tankdruck erzeugt Distickstoffmonoxyd (Lachgas) in einem Hybridmotor bei 75 °F (24°C)?**
- 100 psi (7 Bar)
 - 750 psi (52 Bar)
 - 1500 psi (104 Bar)
- 30. Oberhalb von welcher Temperatur wird komprimiertes Distickstoffmonoxyd gasförmig?**
- 97 °F (36 °C)
 - 75 °F (24 °C)
 - 37 °F (3 °C)
- 31. Eine Rakete hat eine Bündelung von einem zentralen Composite Motor und 4 Schwarzpulvermotoren. Bei Verwendung von Thermalite Zündern oder Electric Matches:**
- Starten alle Motoren zur selben Zeit.
 - Startet der Composite Motor zuerst gefolgt von den Schwarzpulvermotoren
 - Starten die Schwarzpulvermotoren zuerst, gefolgt vom Composite Motor.
- 32. Was kann bei einer gerade noch stabilen Rakete mit einem Hybridmotor während der Schubphase passieren?**
- Nichts.
 - Die Rakete wird stabiler.
 - Die Rakete wird instabiler.
- 33. Grundsätzlich ist der spezifische Impuls eines Raketenmotors:**
- Der Gesamtschub während der Brennzeit.
 - Der Gesamtimpuls geteilt durch das Treibmittelgewicht.
 - Abhängig vom Durchmesser und Länge des Treibmittels.
- 34. Grundsätzlich kann man den Gesamtimpuls eines Raketenmotors wie folgt beschreiben:**
- Das Produkt des Durchschnittlichen Schubs und der Brenndauer.
 - Das Produkt des Treibmittelgewichts und der Brenndauer.
 - Das Produkt des Treibmittelgewichts und des Motorschubs.

35. Gegeben ist ein durchschnittlicher Schub von 100 Newton und eine Brenndauer von 4 Sekunden. Wie hoch ist der Gesamtimpuls?

- a. 25 Newton-Sekunden
- b. 400 Newton-Sekunden
- c. 400 Newton

36. Welcher Motor hat den höheren Gesamtimpuls?

- a. J200
- b. J400
- c. K200

37. Welcher Motor hat den höheren Durchschnittsschub?

- a. J200
- b. J400
- c. K200

38. Welchen Unterschied gibt es zwischen einem J640 und einem J320 Motor? (angenommen beide haben 1280 Newton-Sekunden Gesamtimpuls)

- a. Der J320 brennt zweimal so schnell ab wie der J640.
- b. Es gibt keinen Unterschied zwischen den Motoren. Die Zahlen sind vom Hersteller verwendete Kennzahlen.
- c. Der J640 brennt zweimal so schnell ab wie der J320.

39. Welcher der nachfolgenden Impulse liegt im J-Motor Bereich?

- a. $I_t = 600$ Newton-Sekunden
- b. $I_t = 1000$ Newton-Sekunden
- c. $I_t = 1290$ Newton-Sekunden

40. Was ist ein Newton?

- a. Ein Newton ist die Kraft, die eine Masse von einem Pfund mit einer Beschleunigung von einem Fuß pro Sekunde² beschleunigt.
- b. Ein Newton ist die Kraft, die eine Masse von einem Kilogramm mit einer Beschleunigung von einem Fuß pro Sekunde² beschleunigt.
- c. Ein Newton ist die Kraft, die eine Masse von einem Kilogramm mit einer Beschleunigung von einem Meter pro Sekunde² beschleunigt.

41. Was bedeutet die Motorenbezeichnung I220-8 ?

- a. Der Motor hat einen Gesamtimpuls im I Bereich, einen durchschnittlichen Schub von 220 Newton und 8 Sekunden Verzögerung gerechnet ab Zündung.
- b. Der Motor hat einen Gesamtimpuls im I Bereich, einen Gesamtimpuls von 620 Newton-Sekunden, einen durchschnittlichen Schub von 220 Newton und 8 Sekunden Verzögerung gerechnet ab Brennschluss.
- c. Der Motor hat einen Gesamtimpuls im I Bereich, einen durchschnittlichen Schub von 220 Newton und 8 Sekunden Auswurfverzögerung gerechnet ab Brennschluss.

- 42. Wie ist das Verhältnis den kinetischen Energieen zweier identischer Raketen, von denen die eine eine Sinkgeschwindigkeit von 30 Fuß/Sekunde hat, die andere eine von 60 Fuß/Sekunde.**
- Ohne das Gewicht ist keine Aussage möglich.
 - Die 2. besitzt die doppelte Energie.
 - Die 2. besitzt die vierfache Energie.
- 43. Welche Formel gilt für die Energie eine sich bewegenden Körpers (wie einer Rakete)?**
- $E = 1/2 mv^2$
 - $E = ma^2$
 - $E = mv^3$
- 44. Welchen Zweck haben Startstab, Startschiene bzw. Startturm?**
- Die Rakete vor dem Start auf den richtigen Punkt hin ausgerichtet zu halten.
 - Die Rakete so lange unter Kontrolle zu halten, bis die aerodynamische Stabilisierung wirkt.
 - Sowohl a als auch b.
- 45. Welchen Zweck hat die Startführung?**
- Sie soll während des Starts Zug auf die Rakete auszuüben.
 - Sie soll die Rakete den Startstab bzw. die Startschiene entlang zu führen.
 - Beides a und b.
- 46. Eine Rakete hat eine Bündelung aus einem Zentralen 54mm composite J415 Motor und vier 29mm Composite G80 Motoren. Bei Verwendung von Thermalite Zündern oder Electric Matches:**
- Zünden alle Motoren fast zur gleichen Zeit.
 - Zündet der J415 zuerst gefolgt von den G80.
 - Zünden die G80 zuerst gefolgt vom J415.
- 47. Was passiert, wenn nicht alle Motoren einer Bündelung beim Start zünden?**
- Nichts, da die Rakete in sich stabil ist.
 - Die Rakete fliegt möglicherweise nicht gerade.
 - Die Rakete wird zerstört (shred).
- 48. Was ist ein Shred?**
- Ein Versagen des Rumpfes der Rakete während der Schubphase mit dem Ergebnis der Zerstörung der Rakete.
 - Ein Versagen des Bergungssystems während der Schubphase.
 - Ein Versagen des Motors mit dem Ergebnis eines verfrühten Auswurfes.

49. Was ist ein Cato?

- a. Ein Versagen der Rakete mit dem Ergebnis eines Fehlers des Rumpfrohrs während der Schubphase.
- b. Ein Versagen des Bergungssystems während der Schubphase.
- c. Ein Versagen des Motors das einen Flugabbruch erzeugt.

50. Welche grundsätzliche Bedingung muss ein Zünder erfüllen?

- a. Er muss genügend Hitze auf das Treibmittel übertragen, so dass die Zündung gewährleistet wird.
- b. Er muss heiße Gase mit hoher Geschwindigkeit erzeugen, so dass die Zündung gewährleistet wird.
- c. Er muss einen hohen Widerstand aufweisen um zuverlässig zu sein.

ANTWORTEN

1. C

Newtons drittes Gesetz. Wenn eine Kraft in einer Richtung angewandt wird, so resultiert das in einer gleichen Kraft in entgegengesetzter Richtung.

2. B

Der Schub des Motors bringt die Rakete dazu in entgegengesetzter Richtung zu beschleunigen. Ein Raketenmotor schiebt nur die Rakete, nicht die Luft am Startfeld.

3. C

Schwerkraft, Schub und Luftwiderstand sind die Kräfte die auf die Rakete einwirken.

4. C

Schub des Motors, Gewicht und Luftwiderstand sind die hauptsächlichen Kräfte die in Betracht gezogen werden müssen um die Gipfelhöhe zu bestimmen. Dabei ist noch zu bemerken, dass beim Gewicht sowohl das Startgewicht, als auch das Leergewicht mit ausgebranntem Motor berücksichtigt werden müssen.

5. B

Der Druckpunkt (CP) ist der Punkt an dem die Summe der Kräfte des Luftwiderstands bei einer Rakete mit einem Anströmwinkel ungleich 0 angreift. Für eine aerodynamisch stabile Rakete mit dem CP hinter dem CG bewirkt die Kraft am CP ein korrigierendes Moment um die Rakete zu einem Anströmwinkel von 0 Grad zurückzubringen. Umgekehrt, wenn der CP vor dem CG liegt, versucht die Kraft am CP die Rakete umzudrehen, so dass der CP wieder hinter dem CG liegt. Das ergibt eine Taumelbewegung, die charakteristisch für eine instabile Rakete ist.

6. B

Die Rakete ist instabil, denn wenn die Rakete sich um ihren Schwerpunkt (CG) dreht wird die größere aerodynamische Kraft vor dem Schwerpunkt die Rakete weiter drehen lässt -> instabiler Flug.

7. C

Der Druckpunkt (CP) ist der Punkt, an dem die Summe der aerodynamischen Kräfte angreift. Dies bedeutet das, wenn die Rakete mit einem Anströmwinkel ungleich Null zur Luftströmung fliegt, der Luftwiderstand der Fläche vor diesem Punkt ausgeglichen wird durch den Luftwiderstand der Fläche hinter diesem Punkt.

8. A

Den CG einen Rumpfdurchmesser vor dem CP zu halten ergibt eine gute Grenze für die Raketenstabilität. Wenn der CG sich einen Rumpfdurchmesser vor dem CP befindet, ist die Rakete ausreichend stabil.

9. A

Zum Messen des CG durch ausbalancieren muss die Rakete startfertig sein. Das ist besonders wichtig, wenn ein schwererer Motor als zuvor verwendet wird.

10. B

Wenn das Treibmittel abbrennt, wird der Motor leichter. Das schiebt den CG nach vorn. Dadurch wird eine gerade so stabile Rakete, die beim Start 'nervös' ist, im weiteren Flug stabiler und fliegt dann sauber geradeaus.

11. B

Wenn in der Spitze Gewicht hinzugefügt wird, wird der CG nach vorn, vor den CP, geschoben.

12. B

Um den CG nach vorn zu verlegen, braucht es vernünftige Veränderungen in der Bauart. Die folgenden sollen als Faustregeln dienen. Wenn man das Gewicht der Spitze erhöht, schiebt man den CG nach vorn, indem man die Balance nach vorn verschiebt. Wenn man sich die Rakete als Hebel vorstellt: Die Rakete verlängern schiebt den CG nach vorn, indem man den Hebel verlängert. Wenn man einen kleineren (leichteren) Motor verwendet, wird die Balance auch von hinten nach vorn verlagert.

13. A

Um den CP nach hinten zu verlegen, braucht es vernünftige Veränderungen in der Bauart. Die folgenden sollen als Faustregeln dienen. Man erreicht das, wenn man die Flächengröße der Flossen oder die Anzahl der Flossen erhöht. Des Weiteren kann man die Rakete kürzer machen. Dies allein wird jedoch nicht generell empfohlen, da der CG auch nach hinten wandert und das Verhältnis von CG zu CP sich nicht entscheidend verändert.

14. B

Der Cd-Wert (Cw-Wert) ist eine Zahl, die in den Gleichungen für die Berechnung der aerodynamischen Leistungen einer Rakete Verwendung findet. Der Cd wird durch Faktoren wie den Raketenbau (Spitzenform, Rumpfdurchmesser, Rumpf - Verjüngungen/Verdickungen, Flossen-größe, Flossenform. . .), die Geschwindigkeit als Machzahl und den Anströmwinkel bestimmt.

15. C

Der Cd-Wert (Cw-Wert) steigt an. Er kann über 1 werden, wenn die Rakete Mach 1 erreicht.

16. B

Wenn sich die Geschwindigkeit ändert, verändert sich der Luftwiderstand. Länge und Durchmesser der Rakete definieren einen Teil der Gesamtoberfläche der Rakete. Die Spitzenform beeinflusst die Luftströmung über die Spitze. Die Flossenform und Größe definieren einen weiteren Teil der Gesamtoberfläche.

17. C

Eine Verjüngung am Rumpfeende reduziert den Luftwiderstand einer Unterschallrakete. Dies geschieht indem die Luftwirbel am Heck einer Rakete vermindert werden.

18. C

Die drei Phasen des Fluges einer Rakete sind:

1. Antriebsphase - die Phase in welcher der Motor Schub erzeugt.
2. Schublose Aufstiegsphase - die Phase nach der Schubphase, während der die Rakete aufgrund ihrer kinetischen Energie aus der Schubphase bis zum Gipfelpunkt aufsteigt.
3. Abstiegsphase - die Rückkehr der Rakete zur Erde.

19. A

Wenn der regressive Motor brennt, so verringert sich der Schub, weil die Abbrandoberfläche des Motors sich während des Abbrands verringert. Das ist typisch für Schlitzbrenner.

20. B

Wenn der progressive Motor brennt, so erhöht sich der Schub, weil die Abbrandoberfläche des Motors sich während des Abbrands erhöht. Das ist typisch für Kernbrenner.

21. B

Wenn der Motor vom Kern aus und an den Stirnflächen der einzelnen Elemente brennt, so werden die einzelnen Elemente kürzer. Dadurch bleibt die Abbrandoberfläche relativ konstant.

22. C

Die Treibstoffumhüllung (motor liner) verhindert, dass das brennende Treibmittel (Temperatur typisch $> 2700\text{ °C}$) das Gehäuse (Aluminium schmilzt bei 580 °C) berührt. Die O-Ringe führen die Abgase dahin, wo sie hingehören - durch die Düse aus dem Motor.

23. A

Ammonium Perchlorat ist NH_4ClO_4 . Es wird in praktisch allen modernen Feststofftreibsätzen verwendet.

24. A

NH_4ClO_4 ist die chemische Formel für Ammonium Perchlorat.

25. C

Der Luftdruck nimmt während des Aufstiegs ab. Eingeschlossener (höherer) Luftdruck kann die Rakete vorzeitig trennen. Das Loch lüftet diesen Druck um die Trennung zu verhindern. Anmerkung: Die Größe des Loches ist abhängig von der Größe der Rakete und dem Luftvolumen das gelüftet werden muss. Größere Rümpfe benötigen größere Löcher. Achtung! Das Loch muss so angebracht werden, dass es nicht durch Spitze oder Nutzlast verdeckt wird. Außerdem muss sichergestellt werden, dass der Druck der Auswurfladung nicht vor Auswurf des Bergungssystems entlüftet wird.

26. C

Kleinere oder weniger Einspritzkanäle reduzieren den Durchfluss des Oxydatoren. Dadurch reduziert sich der durchschnittliche Schub. Da sich die Menge des Oxydatoren nicht verändert, bleibt der Gesamtimpuls gleich.

27. B

Größere oder mehr Einspritzkanäle erhöhen den Durchfluss des Oxydatoren. Dadurch erhöht sich der durchschnittliche Schub. Da sich die Menge des Oxydatoren nicht verändert, bleibt der Gesamtimpuls gleich.

28. A

N_2O oder Distickstoffmonoxyd. Es wird umgangssprachlich auch NOX genannt.

29. B

Distickstoffmonoxyd verflüssigt sich bei Raumtemperatur bei 750 psi (52 Bar).

30. A

Oberhalb von 97° F (36 °C) ist das NOX ein superkritisches Gas.

31. C

Schwarzpulvermotoren haben keine signifikante Startzeit. Sie zünden bei Berührung mit brennenden Partikeln oder Gasen. Ammonium Perchlorat basierende Composite Motoren brauchen Hitze und Druck zum Zünden. Der Zündvorgang dauert daher mindestens 1/2 Sekunde.

32. C

Da der C_G eines Hybridmotors nach hinten wandert, geschieht mit dem C_G der Rakete das Gleiche. Dies kann zu einem instabilen Flug führen.

33. B

Der spezifische Impuls eines Treibstoffes ist der Begriff, der verwendet wird, um die Effektivität eines Treibmittels zu beschreiben. Er ist der Gesamtimpuls einer definierten Menge eines Treibmittels.

34. A

Der Gesamtimpuls ist die Summe des Schubes während der gesamten Brenndauer. Wenn z.B. ein Motor einen Schub von 10N während 4s produziert, so ist der Gesamtimpuls 40Ns (Newton-Sekunden).

35. B

Multipliziere den Durchschnittsschub (100 Newton) mit der Brenndauer (4 Sek.) um den Gesamtimpuls von 400 Newton-Sekunden zu erhalten.

36. C

Der J Motor hat einen Impulsbereich von 641 - 1280 Newton-Sekunden.
Der K Motor hat einen Impulsbereich von 1281 - 2560 Newton-Sekunden.

37. B

Obwohl der Gesamtimpuls des K Motors größer ist als der des J-Motors, ist der durchschnittliche Schub des J-Motors 400 N, während der des K-Motors 200 N ist.

38. C

Die Brennzeit erhält man indem man, den Gesamtimpuls durch den durchschnittlichen Impuls teilt. Die Brenndauer für den J640 ist daher: $1280\text{Ns}/640\text{N} = 2\text{s}$. Für den J320: $1280\text{Ns}/320\text{N} = 4\text{s}$.

39. B

Ein J Motor ist im Impulsbereich von 640,01 bis 1280 Newton-Sekunden. Daher ist ein 1000 NS Motor ein mittelstarker J Motor. 600Ns ist ein I Motor, 1290Ns ist ein K Motor.

40. C

Das Newton ist die internationale Maßeinheit für Kraft und wie folgt definiert:
Ein Newton ist diejenige Kraft die der Masse 1Kg die Beschleunigung 1m/s² verleiht.

41. C

Bei dieser Bezeichnung handelt sich um einen I Motor (320.01 – 640 Newton-Sekunden Gesamtimpuls), der einen durchschnittlichen Impuls von 220 Newton und eine Verzögerung der Auswurfladung von 8 Sekunden (gerechnet vom Brennschluss des Motors) besitzt.

42. C

Energie wird durch die Gleichung $E = 1/2mv^2$ ausgedrückt. Aus dieser Formel kann man ableiten dass bei Objekten von gleicher Masse das doppelt so schnelle Objekt die vierfache Energie (v^2) des langsameren besitzt.

43. A

Energie wird durch die Gleichung $E = 1/2mv^2$ ausgedrückt. Aus dieser Formel kann man ableiten dass bei Objekten von gleicher Masse das doppelt so schnelle Objekt die vierfache Energie (v^2) des langsameren besitzt.

44. C

Der Zweck eines Startstabes, einer Startschiene oder eines Startturms ist es, die Rakete am Beginn ihres Fluges zu führen, bis sie die erforderliche Geschwindigkeit für einen stabilen Flug erreicht hat. Das ist erreicht, wenn die Luftströmung über die Rakete und die Flossen es der Rakete ermöglicht, ihre Flugbahn zu steuern, indem sie sich um den Schwerpunkt dreht.

45. B

Die Startführung hat den Sinn, das Modell während des Starts den Startstab bzw. die Startschiene entlang zu führen.

46. C

Composite (Ammonium Perchlorat) Motoren brauchen Hitze und Druck zur Zündung. Der Brennkanal des 29mm G80 Motors ist kleiner. Daher sind Hitze und Druck mehr konzentriert. Deshalb zündet der G80 früher.

47. B

Wenn in einer Bündelung nicht alle Motoren zünden, ist der Schub asymmetrisch. Dieser ungleiche Schub kann dazu führen, dass die Rakete einen Bogen fliegt. Daher fliegt sie evtl. nicht gerade.

48. A

Ein Shred passiert, wenn die Rakete nicht richtig gebaut ist oder der Motor zu stark für diese Rakete ist.

Der typische Shred läuft wie folgt ab: Die Geschwindigkeit des Modells nimmt bis zu dem Punkt zu, an dem Rumpf, Flossen oder strukturelle Komponenten die Kräfte nicht mehr aufnehmen können. Wenn das überlastete Teil dann versagt, wird normalerweise die Rakete instabil, was zu einer raschen Zerstörung der Rakete führt.

49. C

Cato ist die Abkürzung für CAstrophic moTO failure (Katastrophaler Motorversager). Er passiert, wenn Düse, vorderer Verschluss oder Gehäuse des Motors versagen. Dadurch wird der Schub sofort unterbrochen, was zu einer Unterbrechung des Fluges führt.

50. A

Ein Zünder muss so viel Hitze auf den Treibstoff übertragen, dass dieser gezündet wird. Dies kann durch heißes Gas, heiße brennende Partikel, einen heißen Draht oder Kombination von allem sein.

TEIL 2 – SICHERHEITSBESTIMMUNGEN

1. Was wird von der NFPA 1127 generell abgedeckt?

- a. Entwicklung und Konstruktion von kommerziellen High Power Motoren, High Power Raketen und Startprozeduren.
- b. Entwicklung und Konstruktion von Amateur High Power Motoren, High Power Raketen und Startprozeduren.
- c. Entwicklung und Konstruktion von Modell und High Power Motoren, Modell und High Power Raketen und Startprozeduren.

2. Entwicklung und Konstruktion High Power Motoren, High Power Raketen und Startprozeduren wird in welchen Dokumenten beschrieben?

- a. NFPA 1122 und dem TRIPOLI Safety Code.
- b. NFPA 1125 und dem TRIPOLI Safety Code.
- c. NFPA 1127 und dem TRIPOLI Safety Code.

3. Für wen gilt NFPA 1127 nicht?

- a. Es gibt keine Ausnahmen von NFPA 1127. Es betrifft jeden.
- b. Bundes, Landes oder lokale Behörden, Schulen, Universitäten und lizenzierte kommerzielle Firmen die sich mit High Power Raketen beschäftigen.
- c. Personen die High Power Raketenmotoren für den eigenen Verbrauch oder begrenzten Verkauf fertigen.

4. Personen, Firmen, Partnerschaften, Joint Ventures, Kooperationen oder andere Firmenkonstruktionen die High Power Aktivitäten entwickeln sind von NFPA 1127 ausgenommen bis zu welchem Punkt?

- a. Wenn High Power Raketen als Teil eines Testprogramms geflogen werden.
- b. Wenn an qualifizierte Anwender (die NFPA 1127 unterliegen) verkauft wird.
- c. Wenn sie an kommerziellen Weltraumaktivitäten beteiligt sind.

5. Welchen Zweck habe NFPA 1127 und der TRIPOLI Safety Code?

- a. Sichere und verlässliche Motoren bereitzustellen, Flug und Startregeln einzuführen und Verletzungen zu verhindern.
- b. Experimente mit Treibmittelformeln, Raketenformen und Nutzlastsystemen zu fördern.
- c. Anfängern im High Power Bereich vor Fehlern zu schützen.

6. Welche (juristische) Stelle kann Entscheidungen fällen?

- a. Ein Gerichtshof der über High Power Aktivitäten richtet.
- b. Die Person die einen High Power Motor für den Flug vorbereitet.
- c. Die Organisation, das Büro oder die Person die für den Test von Ausrüstung, Baugruppen oder Abläufen verantwortlich ist.

7. Was ist eine komplexe High Power Rakete?

- a. Eine Rakete mit mehr als einer Stufe.
- b. Eine Rakete mit gebündelten Motoren.
- c. Beides – a und b.

8. Welche Motorenkriterien (Minimum) definieren eine High Power Rakete?

- a. Eine Rakete mit einem Motor mit mehr als 160 Newton-Sekunden Gesamtimpuls oder einem installierten Gesamtimpuls zwischen 320 und 40960 Newton-Sekunden.
- b. Eine Rakete mit einem Motor, welcher einen Durchschnittsschub von mehr als 80 Newton hat.
- c. Beides – a und b.

9. Was ist das untere Gewichtslimit für High Power Raketen?

- a. Eine Rakete die mehr als 53 Unzen (1.5kg) wiegt.
- b. Eine Rakete die weniger als 112 Pfund (50kg) wiegt.
- c. Beides – a und b.

10. Wann wird ein Bergungssystem in einer High Power Rakete nicht benötigt?

- a. Wenn die Rakete für ballistischen Flug geplant wurde.
- b. Wenn die Rakete eine Zerstörungsladung besitzt.
- c. Ein Bergungssystem ist immer notwendig.

11. Aus welchen Materialien darf eine High Power Rakete gebaut werden?

- a. Papier, Holz, Glasfaser oder Kunststoff mit einem minimalen Anteil von metallischen Teilen.
- b. Papier, Holz, Glasfaser oder Kunststoff und Aluminium.
- c. Es gibt keine Beschränkungen für die Auswahl der Baumaterialien.

12. Was ist ein High Power Raketenmotor?

- a. Ein Raketen Motor mit mehr als 80 Newton-Sekunden Gesamtimpuls und 80 Newton durchschnittlichem Schub.
- b. Ein Raketen Motor mit mehr als 160 Newton-Sekunden Gesamtimpuls oder 80 Newton durchschnittlichem Schub.
- c. Ein Raketen Motor mit mehr als 160 Newton-Sekunden Gesamtimpuls und 160 Newton durchschnittlichem Schub.

13. Welches sind die strukturellen oder Last aufnehmenden Teile einer High Power Rakete?

- a. Spitze, Rumpfrohr und Motorhalterung.
- b. Spitze, Rumpfrohr und Flossen.
- c. Spitze, Motorhalterung und Flossen.

14. Wer darf eine High Power Rakete bedienen?

- a. Jedes Mitglied einer national bekannten Raketenvereinigung.
- b. Nur diejenigen die durch staatlich Stellen dazu lizenziert sind.
- c. Jeder der ein zertifizierter Benutzer ist.

15. Welche Richtlinien müssen wir befolgen um High Power Raketen zu fliegen?

- a. NFPA 1122, NFPA 1127 und staatlichen Luftfahrtbestimmungen Teil 101.
- b. NFPA 1127, staatlichen Luftfahrtbestimmungen Teil 101 und anwendbare Bundes, Landes oder örtliche Verordnungen und Gesetze.
- c. NFPA 1122, staatlichen Luftfahrtbestimmungen Teil 101 und anwendbare Bundes, Landes oder örtliche Verordnungen und Gesetze.

16. Welchen Bedingungen muss die Konstruktion einer High Power Rakete genügen?

- a. Es müssen Materialien gewählt werden die dazu in der Lage sind die im Gebrauch auftretenden Belastungen auszuhalten und die strukturelle Integrität der Rakete während des Fluges zu erhalten.
- b. Nur die leichtesten Materialien sollen für den Bau von High Power Raketen verwendet werden.
- c. Es müssen Materialien verwendet werden die gewährleisten dass die Rakete während des Fluges möglichst steif (sich nicht sehr verbiegt) bleibt.

17. Wann muss die Stabilität einer Rakete festgestellt werden?

- a. Wenn der Sicherheitsbeauftragte dies anfordert.
- b. Beim Entwurf einer neuen Rakete.
- c. Immer, wenn die Rakete zum Flug vorbereitet wird.

18. Welches maximale Gewicht darf eine High Power Rakete haben?

- a. Weniger als das vom Hersteller des Motors empfohlene Maximalgewicht.
- b. Weniger als 112 Pfund (50 Kg)
- c. Es gibt kein maximales Gewicht für High Power Raketen.

19. Wann ist es erlaubt eine High Power Rakete aufzufangen (bei der Landung)?

- a. Wenn die Rakete leichter als 2.2 Pfund (1 Kg) ist.
- b. Es ist verboten eine High Power Rakete aufzufangen.
- c. Weder a noch b.

20. Welche Nutzlasten sind in High Power Raketen verboten?

- a. Nutzlasten die brennbar, explosiv oder gefährlich sind.
- b. Lebende Tiere.
- c. Beides – a und b.

21. Wann muss eine Startrampe für eine High Power Rakete eine Abgasumlenkung besitzen?

- a. Wenn er benötigt wird, um den Abgasstrahl davon abzuhalten, auf brennbare Materialien zu treffen.
- b. Alle Startsysteme brauchen eine Abgasumlenkung.
- c. Wenn der Aufbau des Startsystems dies erfordert.

22. Welche maximale Abweichung von der Senkrechten ist für den Startwinkel zulässig?

- a. 30°
- b. 20°
- c. Es gibt keine Begrenzung.

23. Welche Anforderungen sind an ein Zündsystem zu stellen?

- a. Fernbedient, elektrisch gesteuert und ein Zündschalter der selbstrückstellend ist (Auf AUS steht, sobald er nicht mehr gedrückt wird).
- b. Fernbedient, elektrisch gesteuert und ein Sicherheitsschalter in Serie mit dem Zündschalter.
- c. Fernbedient, elektrisch gesteuert, ein Zündschalter der selbstrückstellend ist (Auf AUS steht, sobald er nicht mehr gedrückt wird) und ein Sicherheitsschalter in Serie mit dem Zündschalter.

24. Wann darf der Zünder in einer High Power Rakete installiert werden?

- a. Auf der Startrampe / Startvorrichtung (original "Launcher") oder in einem dafür vorgesehenen Bereich.
- b. Wenn der Motor in die Rakete eingebaut wird.
- c. Weder a noch b.

25. Wann dürfen die Startschaltungen scharfgeschaltet werden?

- a. Wenn der Zünder auf Durchgang geprüft wird.
- b. Wenn die Rakete in Startposition ist.
- c. Beides – a und b.

26. Wofür wird die Startgelände-Entfernungs-Tabelle verwendet?

- a. Für alle High Power Raketen Flüge.
- b. Wenn es Fragen gibt, die sich auf die Abmessungen des Startbereichs beziehen.
- c. Als Standard für die minimalen Abmessungen für ein Startgelände.

27. Welche anderen Kriterien muss ein Startgelände erfüllen?

- a. Nicht kleiner als 1500 Fuß (500 m).
- b. Nicht kleiner als die Hälfte der maximal erwarteten Höhe bzw. der Höhe die durch die Luftfahrtbehörden freigegeben ist.
- c. Beides – a und b.

- 28. Wie weit muss ein Gebäude oder eine öffentliche Straße von der Startrampe entfernt sein?**
- a. 1000 Fuß (320 m)
 - b. 1500 Fuß (500 m)
 - c. Es gibt keinen Mindestabstand, wenn die Anwohner über die Starts informiert worden sind.
- 29. Wie nahe dürfen Zuschauer zu einem High Power Raketenstart sein?**
- a. In der Entfernung, die durch die Startkontrolle definiert wird und hinter der Startkontrolle.
 - b. In der Entfernung, welche die SICHERE-ENTFERNUNGEN-TABELLE angibt.
 - c. Beides – a und b.
- 30. Wie hoch darf eine High Power Rakete fliegen, wenn die Wolkendecke in 3000 (1000 m) Fuß Höhe beginnt?**
- a. 3500 Fuß (1200m)
 - b. Die durch die Luftfahrtbehörden genehmigte Höhe.
 - c. Weder a noch b.
- 31. Welche maximale Windgeschwindigkeit ist beim Start einer High Power Rakete zulässig?**
- a. 30 mph (50 Km/h)
 - b. 20 mph (30 Km/h)
 - c. 15 mph (25 Km/h)
- 32. Wann darf eine High Power Rakete gestartet werden?**
- a. Nach Warnung der Zuschauer und einem 5-Sekunden Countdown.
 - b. Wenn alle Systeme bereit sind und einem 5-Sekunden Countdown.
 - c. Nach Information des Sicherheitsbeauftragten, dessen Erlaubnis und Aufmerksamkeit.
- 33. High Power Raketen Motoren, Motor reload Sätze und pyrotechnische Module müssen in welchen Behältern aufbewahrt werden?**
- a. Ein Typ 3 oder Typ 4 Indoor/Outdoor Behälter.
 - b. Ein abschließbarer nicht brennbarer Behälter.
 - c. Beides (abhängig vom Gesamtgewicht des Treibmittels) a und b.
- 34. Welcher Mindestabstand für Raucher oder offene Flammen muss zu High Power Raketen Motoren, Motor reload Sätze und pyrotechnische Module eingehalten werden?**
- a. 10 Fuß (3 Meter)
 - b. 25 Fuß (8 Meter)
 - c. Es ist kein Mindestabstand erforderlich

- 35. Welche Menge an High Power Raketen Motoren, Motor Reload Sätze und pyrotechnische Modulen dürfen in einem indoor Behälter aufbewahrt werden?**
- a. 10 Pfund (4,3 Kg)
 - b. 25 Pfund (10 Kg)
 - c. 50 Pfund (21 Kg)
- 36. Wer kann nach NFPA 1127 einen Feststoff High Power Raketenmotor produzieren?**
- a. Ein kommerzieller Hersteller
 - b. Jeder, der das Wissen dazu hat.
 - c. Der Eigentümer einer Herstellerlizenz des BATF.
- 37. Welche art von High Power Raketen Motoren darf ein kommerzieller Hersteller produzieren?**
- a. Nicht wiederverwendbare `single use` Festtreibstoff High Power Raketen Motoren.
 - b. Wiederverwendbare `reload` Festtreibstoff High Power Raketen Motoren.
 - c. Alle oben genannten.
- 38. Welche Serienstreuung im Gesamtimpuls und Verzögerungszeit dürfen kommerzielle High Power Raketen Motoren haben?**
- a. 10 %
 - b. 20 %
 - c. 30 %
- 39. Unter welchen Bedingungen darf ein Festtreibstoff High Power Raketen Motor mit eingebautem Zünder transportiert und gelagert werden?**
- a. Es ist unter keinen Umständen erlaubt einen Festtreibstoff High Power Raketen Motor mit eingebautem Zünder zu transportiert oder zu lagern.
 - b. Wenn die Rakete innerhalb 48 Stunden nach dem Einbau des Zünders gestartet wird.
 - c. Weder A noch B.
- 40. Welche unbedingte Voraussetzung ist für die Zertifizierung eines Festtreibstoff High Power Raketen Motors notwendig?**
- a. Eine vorab erfolgte Klassifizierung des U.S Department of Transportation als ein UN Division 1.3 oder 1.4 Explosivstoff oder die schriftliche Zustimmung, dass der Motor oder das Reload ein brennbarer Feststoff sind.
 - b. Die Berechtigung für die Herstellung von Festtreibstoff High Power Raketen Motoren von der (juristischen) Stelle die dafür zuständig ist.
 - c. Registrierung der Treibstoffformel und ihrer Kennzahlen beim BATF (Büro für Alkohol, Tabak und Waffen)

- 41. Wann müssen vom Hersteller Änderungen an zertifizierten Motoren an die Zertifizierungsstelle gemeldet werden?**
- Wenn die Änderung eine Abweichung von mehr als 20% von den ursprünglichen Leistungsdaten ergibt.
 - Innerhalb von 30 Tagen.
 - Es muss nie gemeldet werden.
- 42. Wer kann einen Festtreibstoff High Power Raketen Motor erhalten?**
- Zertifizierte Benutzer.
 - Mitglieder eines national bekannten Raketenvereins.
 - Weder a noch b.
- 43. Wie alt muss ein zertifizierter Benutzer eines Festtreibstoff High Power Raketen Motors sein?**
- 21 Jahre.
 - 18 Jahre.
 - Es gibt keine Altersbeschränkung.
- 44. Wann darf ein Festtreibstoff High Power Raketen Motor für die spektakuläre Darstellung von Farb-, Licht- und/oder Geräuscheffekten verwendet werden?**
- Bei öffentlichen Veranstaltungen.
 - Wenn er für diesen Einsatzzweck vorgesehen war.
 - Er darf nie für diesen Einsatzzweck verwendet werden.
- 45. Wann ist der Verkauf, das Angebot zum Verkauf und/oder Ausstellung zum Verkauf von unsertifizierten Motoren erlaubt?**
- Wenn die Motoren nicht nach außerhalb des Herstellungsstaates verbracht werden.
 - Wenn die Motoren nur an zertifizierte Anwender verkauft werden.
 - Das ist niemals erlaubt.
- 46. Wann darf ein High Power Raketen Motor an eine unsertifizierte Person übergeben werden?**
- Wenn sich diese Person zur Prüfung als zertifizierter Anwender vorbereitet.
 - Wenn die Person Einwohner des Staates ist in dem diese Übergabe stattfindet.
 - Das ist niemals erlaubt.
- 47. Wann darf beim Vorbereiten oder Starten von High Power Raketen Alkohol konsumiert werden?**
- Wenn die Vorbereitung am Tag vor dem Start stattfindet.
 - Wenn der Blutalkoholwert unter der 'Fahrtüchtigkeits-' Grenze liegt.
 - Alkohol ist immer verboten.

48. Welche Organisationen dürfen High Power Raketen Motoren zertifizieren?

- a. Tripoli Rocket Association.
- b. NAR (National Association of Rocketry)
- c. Beide – a und b.

49. Welche Organisation darf zur Zeit Anwender von High Power Raketen Motoren zertifizieren?

- a. Tripoli Rocket Association.
- b. NAR (National Association of Rocketry)
- c. Beide – a und b.

50. Welches Dokument ist von TRA zum Tripoli Safety Code angepasst worden?

- a. NFPA 1127
- b. NFPA 1125
- c. NDPA 1122

Antworten 2. Teil Safety Code

Die Antworten sind verweisen ohne weitere Kommentare auf die entsprechenden Paragraphen des NFPA 1127.

Der Prüfling sollte diese Verweise nachschlagen um sich an den Safety Code zu gewöhnen.

1. **A** 1-1 Umfang
2. **C** 1-1 Umfang
3. **B** 1-1.4(a), (b) und (c)
4. **B** 1-1.4(d)
5. **A** 1-2 Ziel
6. **C** 1-3 Definitionen - - Juristische Autorität
7. **C** 1-3 Definitionen - - Komplexe High Power Rakete
8. **C** 1-3 Definitionen - - High Power Rakete (a) und (c)
9. **A** 1-3 Definitionen - - High Power Rakete (b)
10. **C** 1-3 Definitionen - - High Power Rakete (d)
11. **A** 1-3 Definitionen - - High Power Rakete (e)
12. **B** 1-3 Definitionen - - High Power Raketen Motor
13. **B** 1-3 Definitionen - - Strukturelle Teile
14. **C** 2-1 Anwender Zertifizierung
15. **B** 2-2 Anwendungsspielraum
16. **A** 2-5 Aufbau der Rakete
17. **C** 2-7 Stabilität
18. **A** 2.8-1 Gewichts- und Schubgrenzen
19. **B** 2-9.3 Bergung
20. **C** 2-10 Nutzlasten
21. **A** 2-11.2 Startrampe
22. **B** 2-11.3 Startrampe
23. **C** 12-12.1/.2 Zündsystem
24. **A** 12-12.4 Zündsystem
25. **B** 12-12.5 Zündsystem
26. **C** 2-13.2 Startgelände
27. **C** 2-13.3 Startgelände
28. **B** 2-14.3 Position der Startrampe
29. **A** 2-15.2 Sichere Entfernungen

- 30. C 2-16.1 Startbedingungen
- 31. B 2-16.2 Startbedingungen
- 32. C 2-17.1 Startablauf
- 33. C 2-18.1 Aufbewahrung
- 34. B 2-18.1 Aufbewahrung
- 35. C 2-18.1 Aufbewahrung
- 36. A 3-1.1 Festtreibstoff High Power Raketen Motor
- 37. C 3-1.1 Festtreibstoff High Power Raketen Motor
- 38. B 3-2.1(a)(b) Herstellungsbedingungen
- 39. A 3-3 Zünder / Sicherheit
- 40. A 4-1.3 Zertifizierungsbedingungen
- 41. B 4-1.3 Zertifizierungsbedingungen
- 42. A 5-1 Verkauf nur an zertifizierte Anwender
- 43. B 5-4.1 Anwender Zertifizierung Vorbedingungen
- 44. C 6-1(a) Verbotene Aktivitäten
- 45. C 6-1(g) Verbotene Aktivitäten
- 46. A 6-1(j) (Ausnahmen) Verbotene Aktivitäten
- 47. C 6-1(m) Verbotene Aktivitäten
- 48. C Anhang A-1-3 Zertifizierter High Power Raketen Motor
- 49. C Anhang A-1-3 Zertifizierter Anwender
- 50. A Anhang C-1

Glossar

Blast deflector	Abgas Umlenkung
CG (Center point of gravity)	Schwerpunkt
CP (Center point of pressure)	Druckpunkt
Cd (coefficient of drag)	Luftwiderstandbeiwert (Cw)
Bates grain	Anordnung des Treibmittels im Treibsatz Das Treibmittel besteht aus einzelnen Stücken (grains) die lose im Treibsatz sind. Daher brennt es gleichzeitig im Zentralkanal und an den Stirnseiten der einzelnen Grains. Dadurch bleibt die Abbrandoberfläche und damit der Schub im Verlauf des Abbrands nahezu konstant.
BATF = Bureau of Alcohol, Tobacco and Firearms	Büro für Alkohol, Tabak und Waffen