

„Flug- und Fahr-Mobile“

- Energie aus Druckluftspeichern nutzen -

22. Leistungswettbewerb



Jugend entdeckt,
experimentiert,
entwickelt.

Organisiert von

MINT
Kompetenzzentrum
Formel (Z)ukunft
für den Landkreis Verden

Gefördert von

 **Stiftung**
der Kreissparkasse Verden

|gymnasium|am|wall|verden

 **INTEGRIERTE
GESAMTSCHULE
OYTEN**



**Niedersächsisches
Kultusministerium**



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Aufgaben	4
2.1	Bau eines Flug- und Fahr- Mobils	4
2.2	Bau einer Start- und Druckbeaufschlagungsanlage.....	4
2.3	Randbedingungen.....	4
2.4	Aufgaben für die Leistungsgruppen I und II	5
2.5	Aufgaben für die Leistungsgruppe III	6
2.5.1	Flugaufgabe	6
2.5.2	Bau eines zusätzlichen Fahrmobils.....	6
2.5.3	Energiespeicherung in Druckbehältern	7
3	Für die Lösung der Wettbewerbsaufgabe zur Verfügung gestellte Materialien und finanzielle Mittel	8
3.1	Material	8
3.1.1	Luftpumpe	8
3.1.2	Rockyman Adapter.....	8
3.1.3	PET-Flaschen.....	8
3.1.4	Überdruckventil	9
3.1.5	Schutzausrüstung.....	9
3.2	Finanzielle Mittel	9
3.3	Weiteres Material	9
4	Bewertungskriterien	10
4.1	Erfüllung der Aufgabenstellung	10
4.2	Erläuterung der Lösung vor der Jury.....	10
4.3	Gewichtung der Bewertungskriterien	11
5	Preise	12
6	Ablauf des Wettbewerbs	13
6.1	Anmeldung zum Leistungswettbewerb	13
6.2	Anmeldung zum Wettbewerbstag	13
6.3	Wettbewerbstag	13
7	Ansprechpartner	14
8	Wichtige Sicherheitsvorgaben	15
8.1	Einsatz eines Gehör- und Augenschutzes	15
8.2	Maximal zulässige Druckbelastung des Gesamtsystems sind 5 bar	15
8.3	Kein Aufenthalt im Flugfeld des Flug-Mobils.....	15
9	Abschließende Hinweise	16
10	Unterstützer	17

1 Einleitung

Der Wettbewerb Formel-Z regt seit 2001 Schülerinnen und Schüler dazu an sich mit aktuellen technischen Problemen zu beschäftigen. Hierzu sind alle Schülerinnen und Schüler aller weiterführenden Schulen im Landkreis Verden aufgerufen sich anzumelden. Der Wettbewerb findet in drei Leistungsgruppen statt, die Zuordnung zu den Leistungsgruppen ergibt sich aus dem Gruppenmitglied der höchsten Klasse:

- Leistungsgruppe I: Klassen 5 bis 7
- Leistungsgruppe II: Klassen 8 bis 10
- Leistungsgruppe III: Klassen 11 bis 13

Die Zukunft stellt heutige und zukünftige Generationen vor große Herausforderungen. Für eine nachhaltige Gestaltung der Zukunft muss eine nachhaltige Energieversorgung und eine nachhaltige Mobilität sichergestellt werden. Dieser Leistungswettbewerb legt seinen Schwerpunkt auf das Thema ‚Mobilität‘. In den Medien werden insbesondere die Techniken der Elektromobilität und der Wasserstoff-Technologie mit einer Brennstoffzelle aufgeführt. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, Energie in Drucklufttanks zu speichern, um damit beispielsweise Turbinen anzutreiben. Bei diesem Leistungswettbewerb wird der Druckluftspeicher einer PET-Flasche mit einer Luftpumpe gefüllt.

2 Aufgaben

2.1 Bau eines Flug- und Fahr- Mobils

Alle Leistungsgruppen des Wettbewerbs haben die Aufgabe, ein druckluftbetriebenes Flug- und Fahr- Mobil (im Weiteren Flugmobil genannt) zu bauen,

- das von einer selbst erstellten Start- und Druckbeaufschlagungsanlage losgeschickt wird,
- das mit einem Kaltgas-Raketentriebwerk¹ (mit Luft betrieben) beschleunigt wird,
- dessen Energiespeicher für den Antrieb aus **einer** PET-Flasche² besteht,
- so dass der maximale Druck in der PET-Flasche fünf bar beträgt,
- das einen optimierten c_w -Wert aufweist,
- das weder scharfe Kanten noch Spitzen aufweist,
- das eine gerundete, weiche Front hat,
- das abhebt, durch die Luft fliegt und auf Rädern in einem vorgegebenen Zielgebiet landet,
- das nach der Landung auf Rädern mit Bodenkontakt weiter fährt.

2.2 Bau einer Start- und Druckbeaufschlagungsanlage

Aufgabe der Start- und Druckbeaufschlagungsanlage ist es, für einen sicheren und möglichst optimalen Start des Flugmobils zu sorgen.

- Durch eine entsprechende Gestaltung der Startvorrichtung ist sicherzustellen, dass sich das Flugmobil nur in die gewünschte Richtung bewegt. Im Hinblick auf die Höhe sowie die Form der Startvorrichtung und das eingesetzte Baumaterial gibt es keine Vorgaben.
- In die Druckbeaufschlagungsanlage ist das Überdruckventil zwischen dem Ventil für die Luftpumpe und der PET-Flasche einzubauen, damit sichergestellt ist, dass im Gesamtsystem der maximal zulässige Druck von 5 bar nicht überschritten wird.
- Bei der Auslösung des Starts des Flugmobils müssen alle Beteiligten einen Abstand von mindestens 2 Metern von der Startvorrichtung einhalten. Dies erfordert eine Fernauslösung des Starts des Flugmobils, die sorgfältig zu konstruieren und zu benutzen ist.
- Bauanleitungen im Internet für eine Druckbeaufschlagungsanlage einer Wasser-Luft-Rakete können Ideen für die eigene Konstruktion geben³.

2.3 Randbedingungen

Der Wettbewerb findet unter den folgenden allgemeinen Randbedingungen statt:

- Der Wettbewerb findet auf einer glatten, ebenen Fläche (z. B. Fußboden einer Turnhalle) statt.
- Die Startlinie für das Flugmobil ist 3 Meter breit.

¹ <http://de.wikipedia.org/wiki/Raketentriebwerk>

² <http://de.wikipedia.org/wiki/PET-Flasche>

³ Z. B.: https://www.dlr.de/as/Portaldata/5/Resources/dokumente/abteilungen/abt_wk/Bauanleitung_Wasserrakete_und_Rampe.pdf
http://www.harald-sattler.de/html/startrampe_im_detail.htm
https://www.youtube.com/watch?v=-dY_bDh3NvA

- Die Startvorrichtung ist so aufzustellen, dass sich die Front des Flugmobils, wie in Abbildung 1 dargestellt, vor der Startlinie befindet.
- Nach der Druckbeaufschlagung der PET-Flasche des Flugmobils mit maximal 5 bar muss der Start des Flugmobils in einem Abstand von mindestens zwei Metern ausgelöst werden. Das Flugmobil darf dabei nicht „angeschoben“ werden.
- Das Flugmobil muss sich innerhalb eines 3 Meter breiten Flugkorridors mindestens 7 Meter ohne Bodenkontakt geradeaus bewegen und nach maximal 10 Metern Flugstrecke landen. Dieser Zielbereich ist mit 3 Meter langen, parallel zur Startlinie verlaufenden Klebestreifen gekennzeichnet.
- Bei einem Fehlstart des Flugmobils ist ein 2. Start zulässig.

Bei der Lösung der Aufgabenstellung sind alle Sicherheitsvorgaben, die in Kapitel 8 beschrieben sind, unbedingt einzuhalten.

Außerdem sind folgende grundlegenden Hinweise zur Aufgabenstellung von allen Teilnehmergruppen zu beachten:

- Für den Bau der Flugmobile dürfen ausschließlich die zur Verfügung gestellten PET-Flaschen als Energiespeicher/Drucktank eingesetzt werden. Je Flugmobil darf nur eine PET-Flasche für den Antrieb verwendet werden. Beschädigte Flaschen dürfen nicht eingesetzt werden.
- Die Flugmobile sowie die Startvorrichtung sind eigenhändig aus verfügbaren Materialien zu bauen. Die Verwendung von Bausätzen führt zu Abzügen bei der Bewertung.
- 3D gedruckte Teile dürfen verwendet werden.

Alle Leistungsgruppen sollen ihre Optimierungsmaßnahmen am Ende präsentieren. Die Flugbahnen können hierfür z. B. mit Videoaufnahmen dokumentiert werden oder durch den Einsatz von Sensoren erfasst werden.

2.4 Aufgaben für die Leistungsgruppen I und II

Das druckluftbetriebene Flugmobil soll eine möglichst weite Strecke (max. 20 Meter) zurücklegen:

- Das Flugmobil steht beim Start mit allen Teilen vor der Startlinie, wie in Abbildung 1 dargestellt.
- Das Flugmobil soll im Landebereich den Flug beenden.
- Das Flugmobil soll nach der Landung noch eine möglichst weite Strecke fahren.
- Die maximale Weite ist auf 20 m begrenzt. Wer weiter fährt, erhält im Wertungsbogen 20 m vermerkt.

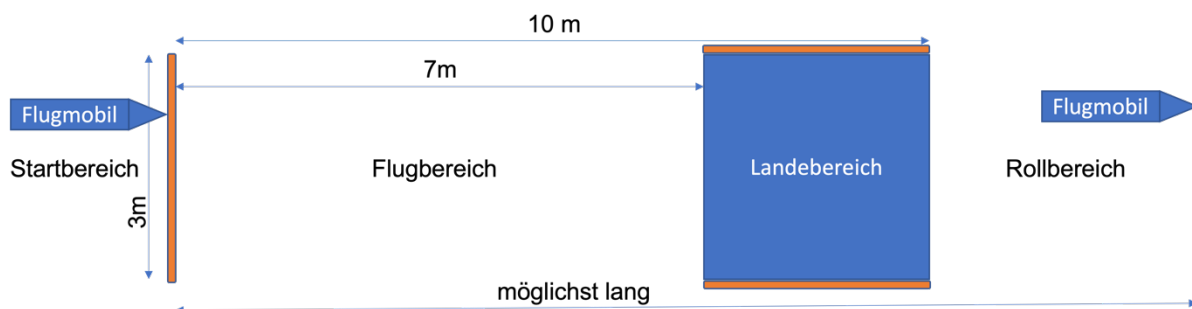


Abbildung 1: Randbedingungen der Aufgaben der Leistungsgruppen LI und LII

Abbildung 1 stellt die wesentlichen Randbedingungen des Flug- und Fahrbereichs für die Leistungsgruppen LI und LII dar.

2.5 Aufgaben für die Leistungsgruppe III

2.5.1 Flugaufgabe

Das druckluftbetriebene Flugmobil soll

- beim Start mit allen Teilen vor der Startlinie, wie in Abbildung 2 dargestellt, stehen.
- im Landebereich den Flug beenden.
- spätestens zwei Meter hinter dem Landebereich das zusätzliche Fahrmobil nach Kapitel 2.5.2 starten.

2.5.2 Bau eines zusätzlichen Fahrmobils

Die Schülerinnen und Schüler der Leistungsgruppe III müssen zusätzlich ein Fahrmobil mit Startvorrichtung bauen,

- das mit einem druckluftbetriebenen Motor (kein Raketentriebwerk) angetrieben wird⁴,
- das eine zur Verfügung gestellte PET-Flasche, die mit maximal fünf bar beaufschlagt ist, als Energiespeicher verwendet.
- das von einer zweiten Start- und Druckbeaufschlagungsanlage gestartet wird.
- dessen Start vom Flugmobil nach dessen Landung spätestens zwei Meter hinter dem Landebereich bzw. 10 bis 12 m hinter der Startlinie ausgelöst wird.
- das aus einer von der Gruppe festgelegten Position eine möglichst weite Strecke entgegen der Flugrichtung des Flugmobils zurücklegt (2 bis 12 Meter hinter der Startlinie).
- das ohne besondere technische Maßnahmen wie einer Bremse am Auto oder einer Wand im Bereich der Startlinie, über der Startlinie des Flugmobils von selbst zum Stehen kommt.

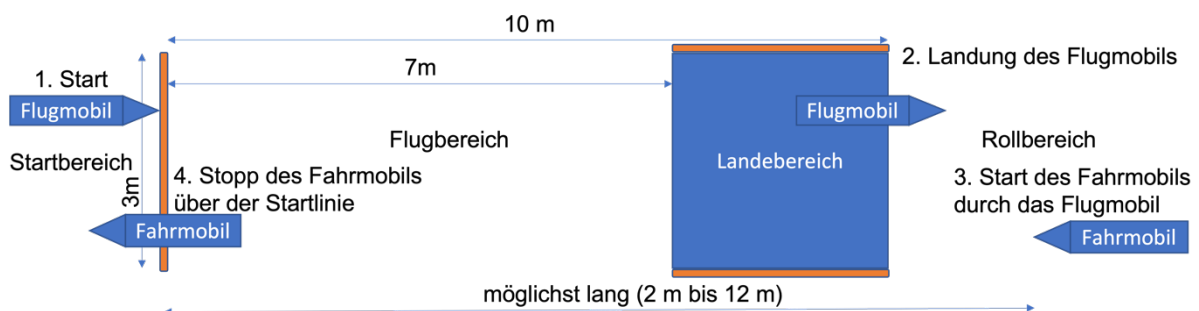


Abbildung 2: Randbedingungen der Aufgabe der Leistungsgruppe III

Abbildung 2 zeigt die wesentlichen Randbedingungen bezüglich der Flug- und Fahraufgabe der Leistungsgruppe III. Der Ablauf ist im Folgenden nochmal als Ablauf zusammengestellt:

1. Start des Flugmobils
2. Landung des Flugmobils
3. Start des Fahrmobils durch eine Aktion des Flugmobils. Das Fahrmobil wird hierfür mindestens 2 m und höchstens 12 m von der Startlinie entfernt positioniert.
4. Stopp des Fahrmobils über der Startlinie ohne zusätzliche technische Maßnahmen

⁴ Beispiel für druckluftbetriebene Motoren: Dampfmaschine; Druckluftwerkzeuge

2.5.3 Energiespeicherung in Druckbehältern

Die Gruppenmitglieder der Leistungsgruppe III sollen sich zusätzlich mit den Möglichkeiten der Speicherung von Energie in Druckspeichern und möglichen Anwendungen beschäftigen. Die Ergebnisse sollen der Jury im Zusammenhang mit der Präsentation des Wettbewerbsbeitrags präsentiert werden.

3 Für die Lösung der Wettbewerbsaufgabe zur Verfügung gestellte Materialien und finanzielle Mittel

3.1 Material

3.1.1 Luftpumpe

Bei der Druckbeaufschlagung darf die PET-Flasche mit der Luftpumpe bis maximal 5 bar be-
drückt werden. Hierfür werden den teilnehmenden Schulen pro drei Gruppen jeweils eine
Standpumpe zur Verfügung gestellt. Bautechnische Änderungen an der Pumpe sind nicht zu-
lässig. Der Einsatz elektrischer Kompressoren für die Druckbeaufschlagung der PET-Flaschen
ist nicht zulässig.



Abbildung 3: Beispiel einer Standpumpe (SKS Aircon 6.0⁵)

3.1.2 Rockyman Adapter

Der Rockyman-Adapter dient dazu mit herkömmlichen Gartenanschlüssen einen stabilen und
lösbaren Anschluss an der PET-Flasche herzustellen.



Abbildung 4: Rockyman-Anschluss

Jede Gruppe erhält 3 Rockyman Anschluss-Adapter $\frac{3}{4}$ Zoll⁶ für die Konstruktion der Anlage
zur Befüllung der PET-Flasche. Es besteht die Möglichkeit ähnliche Adapter mit einem 3D-
Drucker zu erstellen, die dann die Möglichkeit bieten Anbauten, z. B. Leitwerke, an den Flug-
mobilen leichter befestigen zu können.

3.1.3 PET-Flaschen

Die mit Druck beaufschlagten Flaschen werden zur Verfügung gestellt und nur diese dürfen
für die Drucktanks verwendet werden.

- Es wird folgende Anzahl an 1,5 Liter PET-Flaschen überlassen:
 - 3 Flaschen für die Leistungsgruppen I und II
 - 6 Flaschen für die Leistungsgruppe III

Weitere PET-Flaschen können bei Bedarf zur Verfügung gestellt werden (insbesondere als
Ersatz für beschädigte Flaschen).

⁵ <https://www.sks-germany.com/produktkategorien/pumpen/>

⁶ <http://de.opitec.com/opitec-web/articleNumber/207664>

3.1.4 Überdruckventil

Zur Sicherstellung eines maximalen Drucks von fünf bar in den PET-Flaschen erhält jede Gruppe der Leistungsgruppen I und II jeweils ein Überdruckventil, die Leistungsgruppen III erhalten jeweils zwei Überdruckventile. Die Überdruckventile müssen in die Start- und Druckbeaufschlagungsanlage integriert sein, so dass keine höheren Drücke als fünf bar im System erreicht werden können.



Abbildung 5: Überdruckventil (TÜV-Sicherheitsventil SV 14 8-5 MS⁷)

3.1.5 Schutzausrüstung

Der Start der luftgetriebenen Rakete führt zu einem Knall, damit dieser die Ohren nicht schädigt, erhält jede teilnehmende Person einen Gehörschutz. Da es theoretisch möglich ist, dass eine Rakete explodiert und damit Teile durch die Luft fliegen, erhalten alle teilnehmenden Personen einen Augenschutz.



Abbildung 6: Gehör- und Augenschutz (Bilder ähnlich)

Als Gehörschutz ist ein Kapselgehörschutz vorgesehen, sowie als Augenschutz, der auch für Brillenträger geeignet, ist eine Überbrille vorgesehen.

3.2 Finanzielle Mittel

Neben dem oben beschriebenen Materialien erhalten Gruppen der

- Leistungsgruppe I → 75 Euro
- Leistungsgruppe II → 75 Euro
- Leistungsgruppe III → 250 Euro

auf schriftlichen Antrag für den Erwerb von weiterem Baumaterial.

3.3 Weiteres Material

Außerdem können weitere Materialien der Schule aus dem Physikunterricht oder anderen Fächern sowie aus früheren Wettbewerben genutzt werden.

⁷ <https://lutena.pneumatikatlas.com>

4 Bewertungskriterien

4.1 Erfüllung der Aufgabenstellung

Bewertet wird die ...

- ... Qualität aller Konstruktionen sowie besondere technische Lösungen bei dem Flug-Mobil, der Druckbeaufschlagungsanlage sowie der Auslösevorrichtung für den Start
- ... Landung im Zielbereich
- ... „Qualität“ des Flugs des Flug-Mobils
- ... „sanfte“ Landung des Flug-Mobils

Zusätzlich für die Leistungsguppen I und II

- ... Entfernung des Flug-Mobils zur Startlinie, nachdem es zum Stillstand gekommen ist (maximal 20 m)
- ... kreative optische Gestaltung des Flug-Mobils geht ebenfalls in die Bewertung des Wettbewerbsbeitrages ein

Zusätzlich für die Leistungsgruppe III

- ... Qualität der Konstruktion des Fahr-Mobils sowie besondere technische Lösungen bei dem Fahr-Mobil und der Auslösevorrichtung für den Start des Fahr-Mobils
- ... Länge der Fahrstrecke des Fahr-Mobils und das Halten des Fahr-Mobils mit einem Teilbereich über der Startlinie

4.2 Erläuterung der Lösung vor der Jury

Darüber hinaus sind am Wettbewerbstag die wesentlichen Entwicklungsschritte bei der Aufgabenlösung der Jury darzustellen. Es handelt sich insbesondere um folgende „Arbeitsschritte“:

- Planung des zeitlichen Ablaufs des gesamten Projektes (Meilensteine)
- Entwicklung alternativer Lösungsansätze
- Auswahl des besten Lösungsansatzes
- Bau der gesamten Anlage
- Optimierungsmaßnahmen
- Dokumentation der Flugbahnen (Videoaufnahmen, Messungen)

Für diese Präsentation stehen 10 Minuten zur Verfügung. Die Präsentation kann mit Hilfe eines Plakates (DIN A1) oder mit Hilfe eines Präsentationsprogramms⁸ (z. B. PowerPoint) erfolgen.

Weiterhin sind dem jeweiligen Schulwissen der Schülerinnen und Schüler entsprechende Fragen der Jury zu folgenden Themen zu beantworten:

- Warum fliegt das Flugmobil?
- Wie lässt sich bei dem Flugmobil die gewünschte Flugbahn erreichen?
- Warum haben Flugversuche nicht funktioniert?

⁸ Beamer und Leinwand werden nicht zur Verfügung gestellt. In der Regel reicht ein Notebook/Tablet für die Präsentation aus, da die mündlichen Erläuterungen im Vordergrund stehen. Telefone sind in der Regel zu klein.

- Welche Alternativlösungen hat es gegeben?

Zusätzlich für die Leistungsgruppe III: Es sind Fragen der Jury zu den technischen / physikalischen Grundlagen der Wettbewerbsaufgabe zu beantworten. Insbesondere sollen die Möglichkeiten der Energiespeicherung in Druckbehältern erläutert werden.

4.3 Gewichtung der Bewertungskriterien

Bewertungskriterien	Gewichtung in den Klassen	
	LI, LII %	LIII %
Qualität aller Konstruktionen	20	20
„Qualität“ des Flugs des Flug-Mobils	10	10
Landung des Flug-Mobils im Zielbereich	20	10
„Sanfte“ Landung des Flug-Mobils auf Rädern	10	10
Vom Flug-Mobil insgesamt zurückgelegte Strecke	10	--
Idee und Qualität der Startauslösung des Fahr-Mobils	--	10
Fahraufgabe des Fahr-Mobils	--	20
Kreative künstlerische Gestaltung des Flug-Mobils	10	--
<ul style="list-style-type: none"> • Präsentation der Aufgabenlösung vor der Jury • Beantwortung der Fragen • Präsentation der aufgenommenen Flugbahnen 	20	20
Gesamt	100	100

Die Begutachtung der Wettbewerbsbeiträge erfolgt am Wettbewerbstag durch eine Jury unter der Leitung von Herrn Dipl.-Ing. Günter Osswald. Die Jury ist mit Fachleuten aus der Industrie und Hochschulen sowie Schulen besetzt.

5 Preise

In allen drei Leistungsgruppen werden drei Geldpreise ausgelobt:

1. Preis: 250 €
2. Preis: 175 €
3. Preis: 100 €

Zusätzlich wird der **Marie-Curie-Preis** für die beste Mädchengruppe vergeben, um Schülerinnen zur Teilnahme an diesem technisch-naturwissenschaftlichen Wettbewerb zu motivieren. Der Preis wird unter den Mädchengruppen aller Leistungsgruppen ausgeschrieben.

6 Ablauf des Wettbewerbs

6.1 Anmeldung zum Leistungswettbewerb

Zu Beginn des Schuljahres finden sich die interessierten Gruppen in Ihren Schulen. Folgende Kriterien gelten für die Anmeldungen:

- Zum Leistungswettbewerb können Schülerinnen und Schüler ab der 5. Klasse angemeldet werden, die eine Schule im Landkreis Verden besuchen.
- Die Gruppen sollen aus drei bis sechs Schülerinnen und Schülern bestehen.
- Die Gruppenarbeiten erfolgen im Rahmen des Unterrichtes oder im Rahmen von Arbeitsgemeinschaften. Arbeitsort der Gruppen ist vornehmlich die Schule.
- Anmeldungen können von Lehrerinnen und Lehrern, die der Schülergruppe während des gesamten Wettbewerbs als Ansprechperson zur Verfügung stehen, vorgenommen werden. Die Betreuung der Gruppen kann auch von Eltern und anderen Engagierten, z. B. Schülerinnen und Schülern höherer Jahrgänge, ergänzt werden.
- Ein Antrag auf Teilnahme ist bis zum **22.9.2023** über die jeweilige Schulleitung auf dem dafür vorgesehenen Vordruck zu stellen.

6.2 Anmeldung zum Wettbewerbstag

Erfahrungsgemäß kommen nicht alle Gruppen zum Ziel, so dass am Wettbewerbstag weniger Gruppen anwesend sind, als zu Beginn des Schuljahres zugelassen wurden.

- Damit der Wettbewerbstag möglichst gut geplant werden kann und reibungslos ablaufen kann, ist vier Wochen vor dem Wettbewerbstag eine An- bzw. Abmeldung zum Wettbewerbstag erforderlich (**3.5.2024**).
- Die Präsentation des Wettbewerbsbeitrages vor der Jury am Wettbewerbstag wird nur zugelassen, wenn dieser in der eigenen Schule anderen Schülerinnen und Schülern vorgeführt und erläutert wurde. Dies ist durch eine Videosequenz mit einer Laufzeit von maximal einer Minute zu dokumentieren. Die Auflösung des Videos sollte klein sein, damit das Video an die folgende E-Mail-Adresse geschickt werden kann:

joerg.peters@bbs-verden.de

Hinweis: Bitte darauf achten, dass keine Personen auf den Videos abgebildet sind, die ihre Zustimmung nicht gegeben haben. Die Videos werden nur zu internen Zwecken verwendet und nicht veröffentlicht.

6.3 Wettbewerbstag

Der Wettbewerb wird am Freitag, **31.5.2024** in der BBS-Verden ausgetragen.

Im Prüfungsraum stehen für die Vorbereitung des Wettbewerbsbeitrags jedem Team 15 Minuten zur Verfügung.

Im Anschluss daran findet die etwa 30 Minuten dauernde Prüfung durch die Jury statt. Hierbei wird der Wettbewerbsbeitrag erläutert und vorgeführt. Während der Prüfung stellt die Jury Fragen, die dann anhand des vorliegenden Materials oder aus dem Stehgreif durch die Gruppenmitglieder erläutert werden.

7 Ansprechpartner

MINT-Kompetenzzentrum Formel (Z)ukunft für den Landkreis Verden

Dr.-Ing. Jörg Peters, StR

(Berufsbildende Schulen Verden)

Neue Schulstraße 5

27283 Verden

joerg.peters@bbs-verden.de

Dieter Schmidt, StD

(Integrierte Gesamtschule Oyten)

Pestalozzistraße 10

28876 Oyten

dieter.schmidt@igs-oyten.eu

8 Wichtige Sicherheitsvorgaben

8.1 Einsatz eines Gehör- und Augenschutzes

Da es beim Start des Flug-Mobils zu einem lauten Knall (Schallpegel in der Regel größer als 80 dB) kommt, ist ein Gehörschutz zu tragen. Weiterhin ist ein Augenschutz zu tragen, da die Gefahr besteht, dass die PET-Flasche platzt oder Teile der Vorrichtung zur Druckbeaufschlagung dem Druck nicht standhalten und sich lösen könnten.

8.2 Maximal zulässige Druckbelastung des Gesamtsystems sind 5 bar

Das Gesamtsystem (insbes. PET-Flasche, Antriebseinheiten, Schläuche, Ventile etc.) darf mit maximal 5 bar druckbeaufschlagt werden. Darüber hinaus müssen die Verbindungen zwischen den einzelnen Komponenten dem Druck standhalten und dürfen sich nicht lösen. Experimente mit höheren Druckbelastungen als 5 bar sind nicht zulässig. Damit sichergestellt ist, dass nur geeignete PET-Flaschen zum Einsatz kommen, wird jede Teilnehmergruppe mit 1,5 Liter PET-Flaschen ausgestattet. Für den Energietank dürfen ausschließlich diese PET-Flaschen eingesetzt werden.

Es ist unbedingt darauf zu achten, dass Anbauten an die PET-Flaschen nicht zu Beschädigungen an der Flasche führen, da diese sonst nicht mehr dem vorgesehenen maximalen Druck von 5 bar standhalten könnten. Werden Anbauten an die PET-Flasche angeklebt, darf nur lösungsmittelfreier Kleber eingesetzt werden.

Durch Versuche oder Anbauten beschädigte PET-Flaschen dürfen nicht eingesetzt werden, da die Gefahr besteht, dass die Flaschen nicht dem max. Druck von 5 bar standhalten und platzen. Ersatzflaschen werden jederzeit vom MINT-Kompetenzzentrum Formel-(Z)ukunft für den Landkreis Verden zur Verfügung gestellt.

8.3 Kein Aufenthalt im Flugfeld des Flug-Mobils

Bei der Druckbeaufschlagung der PET-Flasche dürfen sich keine Personen in der Bewegungsrichtung des Flug-Mobils befinden. Der Gehörschutz und der Augenschutz sind zu tragen.

Es ist ein Mindestabstand von 2 Metern von

- der PET-Flasche bei der Druckbeaufschlagung
- der Startrampe beim Start des Flug-Mobils

einzuhalten. Dies erfordert den Start des Flug-Mobils mit einer Fernauslösung.

Alle Beteiligten haben sich hinter der Startrampe aufzuhalten.

Alle Flug- und Fahrversuche dürfen nicht in Klassenräumen sondern nur in Räumen mit ausreichender Größe (z. B. Sporthallen, Flure) oder im Freien durchgeführt werden. Dabei ist auch der Schutz unbeteiligter Dritter sicherzustellen.

9 Abschließende Hinweise

Der Bau und der Einsatz der Mobile sowie der Druckbeaufschlagungsanlage erfolgen auf eigene Gefahr. Das MINT-Kompetenzzentrum Formel-(Z)ukunft für den Landkreis Verden haftet nicht für Unfälle, Verletzungen oder Sachbeschädigungen, die durch die Benutzung der selbstgebaute Mobile oder der Druckbeaufschlagungsanlage entstanden sind.

Sämtliche Versuche mit den Mobilen und der Druckbeaufschlagungsanlage dürfen die Schüler nur durchführen, wenn ein Lehrer oder eine von der Schule beauftragte Person (z. B. Eltern) anwesend ist (siehe Punkt 11).

Die in dieser Aufgabenbeschreibung ausgeführten Sicherheitsbestimmungen sind zwingend zu beachten.

10 Unterstützer

MINT

Kompetenzzentrum

für den Landkreis Verden e.V.

mit den Mitgliedsfirmen

