



Lehrerinformationen:

Liebe Lehrerinnen und Lehrer,

mit seinem Online-Angebot Themenstunde eröffnet Ihnen das DLR_School_Lab Neustrelitz die Möglichkeit, mit Ihren Schüler*innen live eine Unterrichtsstunde aktiv aus dem Schülerlabor mitzerleben. Bild und Ton werden dabei direkt über das Open-Source-Webkonferenzsystem BigBlueButton aus dem Schülerlabor für Ihre Klasse übertragen. Die Kommunikation von Ihnen zurück ins Schülerlabor erfolgt über Audiosignal und die Chat-Funktion des Webkonferenzsystems. Der für das Angebot genutzte Server steht in Deutschland und unterliegt damit im Betrieb der DSGVO.

Neben dem Computer zur Präsentation für die Schüler*innen (z.B. über Beamer) sollten Sie ggf. einen zweiten Rechner für die Kommunikation einsetzen. Sie erhalten im Vorfeld der Veranstaltung die erforderlichen Einwahldaten.

Weiterhin stellen wir Ihnen begleitende Materialien wie den groben Stundenablauf, Kopiervorlagen für Arbeitsblätter (einschließlich der Lösungen) und Links zu weiterführenden Texten, Themenblättern und Videos zur Verfügung. Damit können Sie die Themenstunde nach Ihren eigenen Vorstellungen mit Ihren Schüler*innen vor- und nachbereiten.

Überblick zur Themenstunde: **Raketenprüfstand**

Stundenablauf:

Nach der Begrüßung startet die Stunde mit zwei Versuchen an einer fadengeführten Luftdruckrakete. Daraus leitet sich die Forscherfrage ab, die in der Stunde beantwortet werden soll. Dazu äußern die Schüler*innen erste Vermutungen. Anschließend wird auf die Untersuchung von Triebwerken und ganzen Raketenstufen in großen – vom DLR betriebenen – ESA-Prüfständen (Video) eingegangen. Anhand des im Schülerlabor eingesetzten Modell-Prüfstands für Wasserraketen erfolgt die Benennung der grundlegenden Bauteile eines Raketenprüfstandes. Danach schließen sich detaillierte Untersuchungen und Auswertungen zum Einfluss der Größe der Ausströmöffnung der Modellrakete an. Im bereitgestellten Arbeitsblatt protokollieren die Schüler*innen all das während der gesamten Stunde. Aus dieser Mitschrift können sich weitere Aufgabenstellungen für zu Hause oder für eine auswertende Nachfolgeunterrichtsstunde ergeben (z.B. grafische Darstellung $F_{\max} = f(m/t)$ und Interpretation). Die Themenstunde selbst endet mit einer Zusammenfassung und der Verabschiedung aus dem Schülerlabor. Im Nachgang erhält die Schule die aufgezeichneten Diagramme im PDF-Format für die Verteilung an die Schüler*innen.

Dauer: 40 Minuten

Klassenstufe: 9/10

Fächer: Astronomie/Physik



wesentliche Inhalte: Raumfahrt, Rakete, Triebwerk, Kraft, Druck, Massendurchsatz, Raketenprüfstand, Rückstoß

Schüleraktivitäten: Vermutungen äußern, Informationen aus Video entnehmen, begleitendes Arbeitsblatt fortlaufend ausfüllen, einfache Berechnungen, Verallgemeinerungen vornehmen

technische Voraussetzungen: Die Veranstaltung wird mit dem Tool BigBlueButton durchgeführt. Sie benötigen dazu:

- stabile Internetverbindung
- Webbrowser (z.B. Firefox, Chrome oder Edge – Internet Explorer funktioniert nicht)
- audiofähiges Endgerät (PC, Laptop, Tablet)
- Beamer oder großformatiger Monitor
- ggf. Lautsprecher

Bitte testen Sie rechtzeitig vor Ihrem Veranstaltungstermin mit uns die Übertragung aus dem DLR_School_Lab in Ihre Schule. Damit haben Sie bei auftretenden Problemen noch die Möglichkeit, mit Ihrer IT-Abteilung Lösungen dafür zu finden und die Veranstaltung muss nicht kurzfristig abgesagt werden.

weiterführende Links:

https://www.dlr.de/next/desktopdefault.aspx/tabid-16003/25952_read-66683/

<https://youtu.be/6dhe3VHi2Ak>

https://www.dlr.de/ra/PortalData/55/Resources/dokumente/2020/25990_DLR_Bildband_60_Jahre_Lampoldshausen_Web_200819.pdf

https://www.dlr.de/ra/PortalData/55/Resources/dokumente/2020/26270_DLR_Besuchertag_Lampoldshausen_Handout_P4_Ansicht.pdf

https://www.dlr.de/ra/PortalData/55/Resources/dokumente/2020/26270_DLR_Besuchertag_Lampoldshausen_Handout_P5_Ansicht.pdf

https://www.dlr.de/ra/PortalData/55/Resources/dokumente/2020/26270_DLR_Besuchertag_Lampoldshausen_Handout_P5_2_Ansicht.pdf

http://www.esa.int/kids/de/lernen/Technologie/Raketen/Europaeische_Raketen

<http://esero.de/post/610/>

http://www.esa.int/Enabling_Support/Space_Transportation/Launch_vehicles/Ariane_5

http://www.esa.int/kids/de/Neues/Startet_mit_den_neuen_Raketen_der_ESA

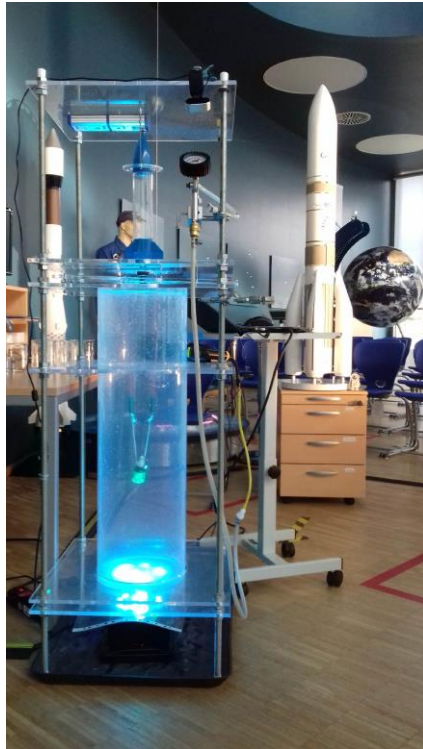
Untersuchungen an einer Wasserrakete

Forscherfrage: **Von welchen Einflussgrößen hängt der Schub einer Rakete ab?**

Video: Prüfstände für die neue europäische Trägerrakete Ariane 6

1. Wo befinden sich die Prüfstände in Deutschland? _____
2. Wie heißen die beiden dort getesteten Triebwerke? _____

Raketenprüfstand im Schülerlabor:



wichtige Baugruppen:

Messwerttabelle:

p	3.000 hPa = 3 · 10⁵ Pa = 3 bar				
m_{Wasser} in g	0 (nur Luft)	250			
d in mm			6	8	10
t in s					
F_{max} in N					

Theorie:

Formel:

Die Schubkraft einer Rakete lässt sich steigern durch:

Diagramme:

Untersuchungen an einer Wasserrakete

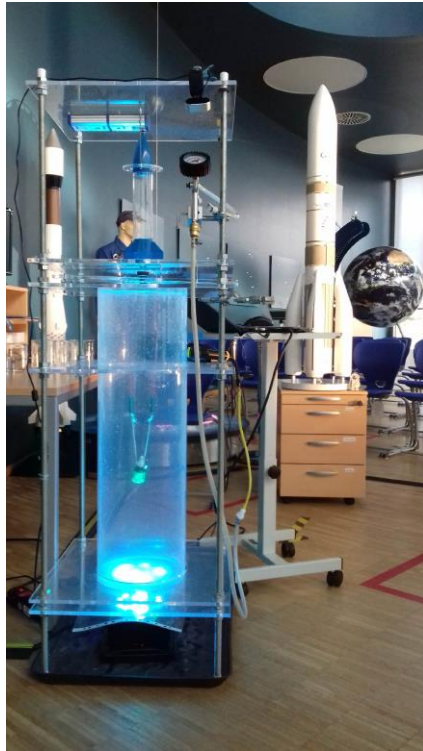
Forschfrage: Von welchen Einflussgrößen hängt der Schub einer Rakete ab?

Druck im Inneren, Größe der Ausströmöffnung,
Menge des ausströmenden Stoffes, Ausströmzeit

Video: Prüfstände für die neue europäische Trägerrakete Ariane 6

1. Wo befinden sich die Prüfstände in Deutschland? DLR Lampoldshausen
2. Wie heißen die beiden dort getesteten Triebwerke? Vulcain 2.1 und Vinci

Raketenprüfstand im Schülerlabor:



wichtige Baugruppen:

Betankung, Druck-Messgerät, Abgaskanal,
Auslöser, Sensorik (Kraftsensor),
Computer (Messen, Auswerten)

Messwerttabelle:

p	3.000 hPa = 3 · 10 ⁵ Pa = 3 bar				
m _{Wasser} in g	0 (nur Luft)	250			
d in mm	8	8	6	8	10
t in s	0,2	0,7	1,0	0,7	0,3
F _{max} in N	6,3	10,8	4,5	8,5	18,6
m/t in g/s	---	357	250	357	833
A in mm ²	---	50	28	50	79

Theorie:

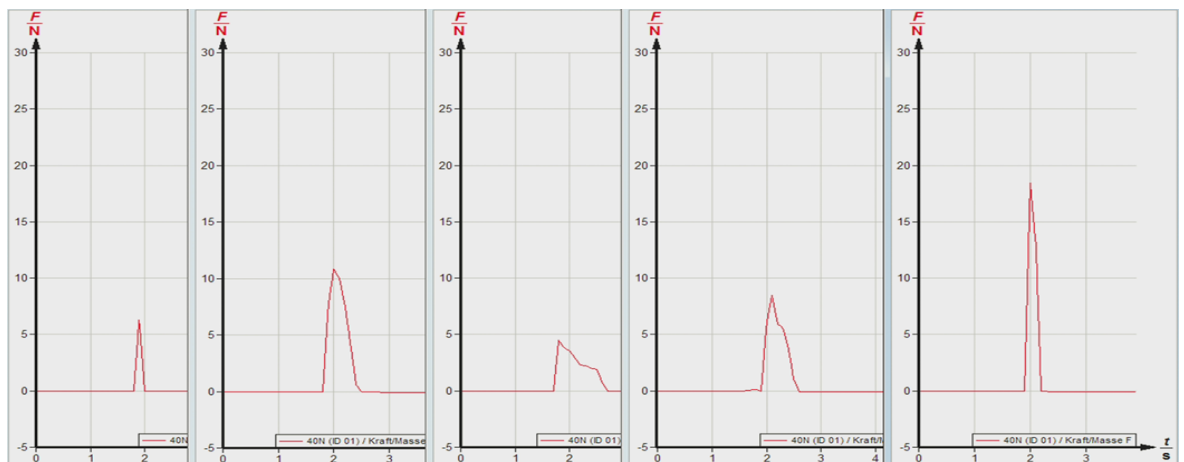
Formel:

$$F_{Schub} = \frac{m}{t} \cdot v$$

Die Schubkraft einer Rakete lässt sich steigern durch:

größeren Masseausstoß in kürzerer Zeit
(Erhöhung Massestrom m/t) und
größere Geschwindigkeit der ausströmenden
Stoffe

Diagramme:



DLR_School_Lab online Themenstunde: Raketenprüfstand

Untersuchungen an einer Wasserrakete

Von welchen Einflussgrößen hängt der Schub einer Rakete ab?

Vermutungen:

- Druck im Inneren
- Größe der Ausströmöffnung
- Menge des ausströmenden Stoffes
- Ausströmzeit

Theorie:

$$F_{Schub} = \frac{m}{t} \cdot v$$

Schubkraft steigt durch:

- größeren Masseausstoß in kürzerer Zeit
- größere Geschwindigkeit der ausströmenden Stoffe

p	3.000 hPa = 3 · 10⁵ Pa = 3 bar				
m_{Wasser} in g	0 (nur Luft)	250			
d in mm	8	8	6	8	10
t in s	0,2	0,7	1,0	0,7	0,3
F_{max} in N	6,3	10,8	4,5	8,5	18,6
m/t in g/s	---	357	250	357	833
A in mm²	---	50	28	50	79

