



# Hinweise zum Besuch des DLR\_School\_Lab TU Dortmund

Sehr geehrte Damen und Herren,

wir freuen uns über Ihr Interesse am DLR\_School\_Lab. In diesem Dokument haben wir für Sie die wichtigsten Informationen für die Planung und Durchführung eines Besuchs im Schülerlabor zusammengestellt. Bitte zögern Sie nicht, uns zu kontaktieren, wenn Sie noch weitere Fragen haben.

## Organisatorisches zur Anmeldung

Zurzeit können wir Terminanfragen mit einer Vorlaufzeit von etwa sechs bis acht Wochen bedienen. Bitte nennen Sie uns mehrere Terminoptionen oder einen Zeitraum.

Pro Besuchstag können wir eine Schulklasse/ einen Kurs aufnehmen. Unser Angebot richtet sich an Schülerinnen und Schüler ab der Klasse 8. Nach Absprache können auch die Jahrgangsstufen 6 und 7 das Schülerlabor besuchen.

Das Unterrichtsprogramm wird für jeden Schulbesuch nach Absprache mit den Lehrkräften erstellt.

Der Besuch des DLR\_School\_Lab selbst ist kostenlos, die Anreise sowie die Verpflegung auf dem Campus (Mensa, Cafeteria) muss selbst gezahlt werden.

## Der Besuchstag

Im Allgemeinen beginnen wir gegen 9:00 Uhr und haben das Abschlussgespräch um 14:20 Uhr beendet. Wir sind jedoch zeitlich flexibel und werden Ihre An- und Abreisezeiten berücksichtigen.

An einem Besuchstag können bis zu drei unterschiedliche Experimente pro Schülergruppe bearbeitet werden. Für die Durchführung aller Versuche durch alle Schülerinnen und Schüler wären mehrere Besuchstage erforderlich. Jedoch ist nicht jedes Experiment für jede Jahrgangsstufe geeignet.

Jeder Experimentdurchlauf benötigt einschließlich Einführung und Auswertung ca. 60 Minuten. Um den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit zu geben, selbst "Hand anzulegen" und die Ergebnisse ausführlich zu diskutieren, sollten nicht mehr als 6 Teilnehmer\*innen in einer Gruppe sein. Je nach Anzahl der Besucher\*innen können bis zu sieben Gruppen parallel (an unterschiedlichen Themen) arbeiten. Nach einer Pause wechseln die Gruppen dann zu einem anderen Versuch.

Auf Wunsch können die Experimente auch durch Fachvorträge aus den Fakultäten, Vorträge zur Studien- und Berufsorientierung, eine Campus-Rallye oder den Besuch des Elektronenbeschleunigers DELTA ergänzt werden. Bei Interesse bitten wir Sie, uns frühzeitig zu informieren, da hierzu eine besondere Planung erforderlich ist.

Eine Besonderheit der TU Dortmund ist die H-Bahn, die den Campus Nord (hier befindet sich das Schülerlabor) mit dem Campus Süd verbindet. Mit einer gültigen Fahrkarte des VRR können die Schülerinnen und Schüler in der einstündigen Mittagspause oder vor/ nach dem Besuch des DLR\_School\_Lab mit der H-Bahn fahren.

## Sicherheitshinweise

Die Schülerinnen und Schüler können sich frei auf dem Universitätsgelände bewegen.

Die Aufsichtspflicht für den Besuchstag liegt bei den Lehrkräften.

Das Essen und Trinken ist an den Experimentalstationen untersagt.

Bei einigen unserer Experimente kommen Chemikalien bzw. Geräte mit nichtionisierender Strahlung zum Einsatz. Hier haben die Schülerinnen und Schüler den Sicherheitshinweisen der Dozent\*innen des DLR\_School\_Lab Folge zu leisten.

Die SuS bescheinigen die Sicherheitsunterweisung vor Ort auf einem entsprechenden Vordruck.

Wurde das Experiment „Werkstoffe“ gewählt, müssen die SuS, die das Experiment durchführen, geschlossenes Schuhwerk und lange Beinkleidung tragen.

## Die Experimente

Das DLR\_School\_Lab TU Dortmund bietet zurzeit 21 Experimente an, die sich auf vier Themenbereichen aufteilen. Die meisten Themen lassen sich auf die Jahrgangsstufen 8-13 anpassen. Einige Versuche sind entweder nur für die Mittel- bzw. Oberstufe geeignet.



## Energie und Fahrzeuge der Zukunft

Brennstoffzelle	
Wie schön wäre es, wenn wir unsere Autos mit Wasser statt mit Benzin betanken könnten! Wahrscheinlich bleibt diese Vorstellung ein Wunsch, aber mit Hilfe von Brennstoffzellen kann man schon heute die chemische Reaktionsenergie von Wasserstoff in elektrische Energie umwandeln und damit Fahrzeuge, Flugzeuge und andere Geräte betreiben. Im Experiment erzeugen wir selbst aus Wasser zunächst Wasserstoff und anschließend Strom.	
Geeignet für die Jahrgangsstufen	nur Oberstufe 10 (GY) bzw. 11 (GS) bis 13
Bezug zu Unterrichtsfächern	Chemie, Physik, ggf. Technik
Besondere Vorkenntnisse	Aufbau von Wassermolekülen, Elektrolyse, Elementarteilchen, Atommodell, Leistungsberechnung der Elektrik
Gefahrenpotenzial	Beim Umgang mit den Chemikalien gelten folgende Sicherheitsrichtlinien: <ul style="list-style-type: none"> <li>Wasserstoff kann bei Kontakt mit Feuer explosiv sein. Offene Flammen sind zu vermeiden.</li> </ul> Die im Versuch verwendeten Leuchtmittel können bei unsachgemäßem Umgang zu Verbrennungen und zu Schäden der Augen führen.

Energy@Home	
Handy, Laptop, Kühlschrank, Herd, Waschmaschine, Beleuchtung: All diese Geräte gehören heutzutage fest zu unserem Alltag und vereinfachen unser Leben. Wie viel Strom verbrauche ich selbst? Eine App macht die Berechnung möglich. An unserem Energiehaus – mit Solaranlage, Speicher und Haushaltsgeräten – werden der Einfluss des Lichteinfallswinkels und der Verbrauch unterschiedlicher Leuchtmittel anschaulich thematisiert.	
Geeignet für die Jahrgangsstufen	8 bis 13 (ggf. auch jünger)
Bezug zu Unterrichtsfächern	Physik, Technik, ggf. Chemie
Besondere Vorkenntnisse	keine
Gefahrenpotenzial	Die im Versuch verwendeten Leuchtmittel können bei unsachgemäßem Umgang zu Verbrennungen und zu Schäden der Augen führen.

Farbstoffsolarzelle (Grätzelzelle)	
Pflanzen können Licht durch Photosynthese effektiv in chemische Energie umwandeln. Dieses Prinzip machen sich Farbstoffsolarzellen zunutze, wobei sie Sonnenlicht in elektrische Energie umwandeln! In diesem Experiment werden eigene Farbstoffsolarzelle gebaut und deren Leistung gemessen. Wo liegen die Vor- und Nachteile gegenüber den herkömmlichen Siliziumsolarzellen?	
Geeignet für die Jahrgangsstufen	8 bis 13 (ggf. auch jünger)
Bezug zu Unterrichtsfächern	Chemie, Physik, ggf. Technik
Besondere Vorkenntnisse	keine
Gefahrenpotenzial	Die im Versuch verwendeten Leuchtmittel können bei unsachgemäßem Umgang zu Verbrennungen und zu Schäden der Augen führen. Die im Versuch verwendeten Heizplatten können bei unsachgemäßem Umgang zu Verbrennungen führen.



Fotovoltaik	
Auf der Internationalen Raumstation wird diese Technik genauso genutzt wie hier auf der Erde: Fotovoltaik. Es ist ja auch ganz schön praktisch, Sonnenenergie direkt in elektrische Energie umzuwandeln. Wie funktionieren Solarzellen eigentlich und wie effizient sind sie? Es werden verschiedene Schaltungen ausprobiert und vermessen. Anschließend werden die Messwerte miteinander verglichen.	
Geeignet für die Jahrgangsstufen	9 bis 11 (GY) bzw. 12 (GS)
Bezug zu Unterrichtsfächern	Physik, Technik, ggf. Chemie
Besondere Vorkenntnisse	elektrische Schaltungen, Elementarteilchen
Gefahrenpotenzial	Die im Versuch verwendeten Leuchtmittel können bei unsachgemäßem Umgang zu Verbrennungen und zu Schäden der Augen führen.

Taschenwärmer	
Sie erfreuen sich gerade in der kalten Jahreszeit hoher Beliebtheit: kleine Latentwärmespeicher, die durch Knicken eines Metallplättchens gespeicherte Wärme abgeben. Zunächst gibt es einen Überblick über verschiedene Formen der Energiespeicherung, dann geht es an die Herstellung eines eigenen Taschenwärmers – und wir untersuchen seine Funktionsweise.	
Geeignet für die Jahrgangsstufen	8 bis 13 (ggf. auch jünger)
Bezug zu Unterrichtsfächern	Chemie, Physik
Besondere Vorkenntnisse	keine
Gefahrenpotenzial	Die im Versuch verwendeten Heizplatten können bei unsachgemäßem Umgang zu Verbrennungen führen Natriumacetat-Trihydrat hat kein erhöhtes Gefahrenpotenzial, jedoch sollte die Chemikalie nicht gegessen oder getrunken werden.

Werkstoffe	
Die Raumfahrt stellt extreme Ansprüche an die Materialien von Raketen, Satelliten und Sonden. So müssen sie nicht nur die Belastungen bei Starts und Landungen aushalten, sie sind auch außerordentlichen Temperaturschwankungen ausgesetzt. Mittels Werkstoffprüfung kann man verschiedene Bedingungen und Belastungen simulieren und so z.B. das geeignetste Material für einen Hitzeschutzschild ermitteln.	
Geeignet für die Jahrgangsstufen	8 bis 13 (ggf. auch jünger)
Bezug zu Unterrichtsfächern	Physik, Technik, ggf. Chemie
Besondere Vorkenntnisse	keine
Gefahrenpotenzial	Beim Umgang mit den Chemikalien gelten folgende Sicherheitsrichtlinien: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flüssiger Stickstoff kann zu Erfrierungen führen. Es müssen Schutzbrillen und Handschuhe getragen werden.</li> <li>• <b>Die SuS, die diesen Versuch durchführen müssen geschlossenes Schuhwerk und lange Beinbekleidung tragen!</b></li> </ul> Unsachgemäßer Umgang mit dem Werkstoffprüfgerät kann zu Quetschungen führen.



Windenergie	
Seit über 1000 Jahre bauen die Menschen Windmühlen, deren Flügel vom Wind angetrieben werden und Arbeit verrichten. Heute nutzen wir moderne und hocheffektive Windkraftanlagen, die die Windstärke und -richtung messen und sich entsprechend ausrichten können. An kleinen Windrädern werden verschiedene Windgeschwindigkeiten, Flügelformen und Flügelanzahlen ausprobiert, um so den optimalen Aufbau eines Windrades zu bestimmen.	
Geeignet für die Jahrgangsstufen	8 bis 13 (ggf. auch jünger)
Bezug zu Unterrichtsfächern	Physik, Technik
Besondere Vorkenntnisse	Keine
Gefahrenpotenzial	Die im Versuch verwendeten Windräder können bei unsachgemäßen Umgang zu Abschürfungen und Quetschungen führen.

### Robotik und virtuelle Welten

Haptische Interaktion	
Täglich berühren wir tausende Objekte, entscheiden, ob diese weich oder hart, kalt oder heiß sind. Wenn wir etwas berühren, wird ein komplizierter Prozess aus Wahrnehmung, Reizverarbeitung und Reaktion ausgelöst. Aber wie funktioniert das, wenn die Objekte nicht real sind? Mittels eines „Haptic Device“, einer Hardware zur Darstellung von Berührungsinformationen, können virtuelle Objekte im wahrsten Sinne am Computer "begriffen" und ihre Eigenschaften "gefühlt" werden.	
Geeignet für die Jahrgangsstufen	8 bis 13 (ggf. auch jünger)
Bezug zu Unterrichtsfächern	Informatik, ggf. Physik
Besondere Vorkenntnisse	keine

Objekterkennung humanoider Roboter	
Sie haben ein Gesicht, Arme und Beine und sehen damit uns Menschen schon recht ähnlich: humanoide Roboter. Zudem können sie laufen, greifen und sprechen und sind daher in der Lage mit ihrer Umgebung zu interagieren. Zukünftig sollen menschenähnliche Roboter z.B. im Gesundheitswesen eingesetzt werden. Wir beschäftigen uns mit dem Teilbereich der Objekterkennung, bei dem der Nao-Roboter Gegenstände erkennen, suchen und sich zu ihnen bewegen soll.	
Geeignet für die Jahrgangsstufen	9 bis 13
Bezug zu Unterrichtsfächern	Informatik
Besondere Vorkenntnisse	keine

Servicerobotik	
Serviceroboter sollen den Menschen in seiner natürlichen Umgebung mit einfachen Tätigkeiten wie z.B. Staubsaugen oder Rasenmähen unterstützen. Doch wie kann ein solcher Roboter sicher seine Ziele finden, ohne jemanden zu gefährden? Zunächst werden die Grundprinzipien der mobilen Navigation erklärt, anschließend wird kleinen mobilen Robotern über die Programmierung beigebracht, eine für sie unbekannte Welt zu erforschen.	
Geeignet für die Jahrgangsstufen	8 bis 13 (ggf. auch jünger)
Bezug zu Unterrichtsfächern	Informatik, ggf. Physik
Besondere Vorkenntnisse	keine



Sonstiges	Nach Wunsch kann mit LEGO NXT oder LEGO EV3 Robotern gearbeitet werden. Je nach Vorkenntnissen können die SuS entweder mittels einer grafischen Benutzeroberfläche von LEGO oder in einer auf der Programmiersprache C basierten Entwicklungsumgebung programmieren.
-----------	--

Spacewalk ISS	
Seit Ende 2000 ist die Internationale Raumstation ISS von Astronauten bewohnt, die dort in etwa 400 km Höhe leben und forschen – und das in Schwerelosigkeit! Aber wie wird man eigentlich Astronaut und wie gelangt man von der Erde auf die ISS? An Bord angekommen, eröffnet sich den Astronauten ein einmaliger Blick auf die Erde. Im Schülerlabor bietet eine Virtual Reality (VR)-Brille die Möglichkeit, die ISS selbst zu erforschen und auch einen Spacewalk, einen Außenbordeinsatz zu erleben.	
Geeignet für die Jahrgangsstufen	8 bis 10 (ggf. jünger und älter)
Bezug zu Unterrichtsfächern	Physik, Biologie und Technik
Besondere Vorkenntnisse	keine
Gefahrenpotenzial	Die Nutzung der VR-Brille kann bei Epileptikern zu Anfällen führen. Die Nutzung der VR-Brille kann Symptome von Reisekrankheit (Übelkeit, Schwindel, Kopfschmerzen) hervorrufen.

Stereoskopische 3D-Darstellung	
Dreidimensionales Sehen ist für uns im täglichen Leben selbstverständlich. Auch Ingenieure, Architekten und Wissenschaftler können auf realistische, dreidimensionale Darstellungen nicht mehr verzichten. Aber wie sehen wir dreidimensional? Und wie ist es möglich, dass auf einem flachen Computerbildschirm Objekte dreidimensional erscheinen? Verblüffende Effekte zeigen, warum sich unser Gehirn täuschen lässt und wohin die Zukunft der 3D-Darstellung geht.	
Geeignet für die Jahrgangsstufen	8 bis 13 (ggf. auch jünger)
Bezug zu Unterrichtsfächern	Informatik, ggf. Physik und Biologie
Besondere Vorkenntnisse	keine

### Aufbau der Materie

3D-Druck	
3D-Druck ist ein Fertigungsverfahren, bei dem geschmolzenes Material Schicht für Schicht aufgetragen wird. Diese Technik wurde in den 1980-er Jahren entwickelt und kommt vor allem bei der Herstellung von Modellen, Prototypen und Einzelstücken zum Einsatz. In der Luft- und Raumfahrt wird der 3D-Druck bereits in Serienfertigungen eingesetzt und auf der Internationalen Raumstation ISS gibt es seit Ende 2014 einen 3D-Drucker. Nach einer Einführung in die Konstruktionssoftware wird ein kleines Objekt entworfen, das als Andenken mitgenommen werden kann.	
Geeignet für die Jahrgangsstufen	8 bis 13
Bezug zu Unterrichtsfächern	Technik, ggf. Physik
Besondere Vorkenntnisse	keine
Gefahrenpotenzial	Beim Berühren der Druckerdüse (über 100 °C) kann es zu Verbrennungen kommen.



Flammenspektroskopie	
Woher weiß man, welche chemischen Elemente auf der Sonne oder in fernen Galaxien vorkommen? Hierzu kommt die Spektroskopie zu Einsatz: ein Analyseverfahren, dass nicht nur die Zusammensetzung von Himmelskörpern untersucht. Bei diesem Experiment sollen unbekannte Salzlösungen mit Hilfe von Flammenfärbung und Spektrallinien analysiert werden. Außerdem wird der Atomaufbau und die Entstehung des Universums thematisiert.	
Geeignet für die Jahrgangsstufen	8 bis 13
Bezug zu Unterrichtsfächern	Chemie, ggf. Physik
Besondere Vorkenntnisse	Atommodell/ Schalenmodell, Prisma (Lichtbrechung)
Gefahrenpotenzial	Arbeiten unter dem Abzug. Unsachgemäßer Umgang mit dem Bunsenbrenner kann zu Verbrennungen führen. Beim Umgang mit den Chemikalien gelten folgende Sicherheitsrichtlinien: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kupferchlorid-Dihydrat kann Hautreizungen und schwere Augenreizungen verursachen. Es müssen Schutzbrillen und Handschuhe getragen werden.</li> <li>• Lithiumchlorid kann Hautreizungen und schwere Augenreizungen verursachen. Es müssen Schutzbrillen und Handschuhe getragen werden.</li> </ul>

Infrarot	
Mit einer Fernbedienung kann man bequem vom Sofa durch die Programme zappen. Aber wie werden die Befehle eigentlich übertragen? Und was hat die Fernbedienung mit der Erkennung von Isolationslücken an Gebäuden, der Beobachtung weit entfernter Sterne oder dem Fiebermessen zu tun? Die Antwort lautet Infrarot- oder Wärmestrahlung. Wir Menschen können sie nicht sehen, aber eine Handy-Kamera kann sie visualisieren. Und verwendet man eine Wärmebildkamera, öffnet sich die Tür zu einer unsichtbaren Welt!	
Geeignet für die Jahrgangsstufen	8 bis 13 (ggf. auch jünger)
Bezug zu Unterrichtsfächern	Physik ggf. Astronomie
Besondere Vorkenntnisse	keine

Mikrokapseln	
Wie kommt das Aroma ins Kaugummi, der Duft in den Weichspüler und der Wirkstoff in die Tablette? Hier sind Mikrokapseln am Werk: kleine Wirkstoffcontainer, die ihren Inhalt freisetzen, sobald sich die Schutzhülle öffnet. Wir stellen selbst Mikrokapseln aus Alginat – einem aus Algen gewonnenen Zucker – her, die einen Farbstoff-Kern besitzen. Oberstufenschüler*innen können einen magnetischen Kern in die Mikrokapseln packen und diese dann durch Anlegen eines Magnetfeldes sogar "fernsteuern"!	
Geeignet für die Jahrgangsstufen	8 bis 13 (ggf. auch jünger)
Bezug zu Unterrichtsfächern	Chemie
Besondere Vorkenntnisse	keine
Sonstiges/ Gefahrenpotenzial	Oberstufenkurse können magnetisch schaltbare Kapseln herstellen. Hier wird unter dem Abzug gearbeitet. Beim Umgang mit den Chemikalien gelten folgende Sicherheitsrichtlinien: <i>Alginatkapseln</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calciumchlorid -Dihydrat kann schwere Augenreizungen verursachen. Es müssen Schutzbrillen getragen werden.</li> <li>• Einige Farbstoffe können zu Hautreizungen führen. Es müssen Handschuhe getragen werden.</li> </ul> <i>Schaltbare Kapseln</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eisen(II)-chlorid-Tetrahydrat kann Hautreizungen und schwere Augenschäden verursachen. Es müssen Schutzbrillen und Handschuhe getragen werden.</li> <li>• Eisen(III)-chlorid-Hexahydrat kann Hautreizungen und schwere Augenschäden verursachen.</li> </ul>



	<p>Es müssen Schutzbrillen und Handschuhe getragen werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ammoniaklösung 15% kann schwere Verätzungen der Haut, schwere Augenschäden hervorrufen und die Atemwege reizen. Es müssen Schutzbrillen und Handschuhe getragen werden.</li> <li>• n-Dodecane kann bei Verschlucken und Eindringen in die Atemwege tödlich sein. Es müssen Schutzbrillen und Handschuhe getragen werden.</li> <li>• Trichlor(octadecyl)silan kann schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden hervorrufen. Es müssen Schutzbrillen und Handschuhe getragen werden.</li> </ul>
--	---

Wellen und Interferenz	
<p>Jeder kennt Wasserwellen. Und wie Bälle von einer Wand zurückprallen, haben die meisten auch schon gesehen. Was haben diese beiden Phänomene miteinander zu tun? Das Doppelspalt-Experiment gibt einen ersten Einblick in die Quantenwelt und man kann erkennen, dass sich Licht einmal wie Wasserwellen und einmal wie Kugeln verhält. Man erzählt sich übrigens, dass selbst dem Pionier der Quantenmechanik, Niels Bohr, gelegentlich schwindelig wurde, wenn er über diese Doppelrolle des Lichts nachdachte..</p>	
Geeignet für die Jahrgangsstufen	nur Oberstufe 11+12 (GY), bzw. 12+13 (GS)
Bezug zu Unterrichtsfächern	Physik
Besondere Vorkenntnisse	elektromagnetische Strahlung, Welle-Teilchen-Dualismus von Licht
Gefahrenpotenzial	Beim Umgang mit Laserstrahlung gelten folgende Sicherheitsrichtlinien: Blick in den Laserstrahl vermeiden

## Weltraum

Chaos im Sonnensystem	
<p>Wenn man einen Fußball in bestimmter Weise kickt, fliegt er ins Tor – zumindest in Dortmund. Untersucht man die Kugeln unseres Pendels, wird man das Chaos kennenlernen. Schnell kommt man zur Frage, ob unser Sonnensystem stabil ist und ob man Meteoriteneinschläge vorhersagen kann. Außerdem wir versuchen, selbst mit einem Federpendel – und viel Fingerspitzengefühl – Chaos zu erzeugen.</p>	
Geeignet für die Jahrgangsstufen	ab EF
Bezug zu Unterrichtsfächern	Physik
Besondere Vorkenntnisse	keine (Kenntnisse von Schwingungstypen wären vorteilhaft)

Mission zum Mars	
<p>Ein bemannter Flug zum Mars wäre ein weiterer Schritt in der Erforschung unseres Sonnensystems. Dabei müssen jedoch verschiedene Faktoren, wie beispielsweise die andere Atmosphärenzusammensetzung oder die niedrigen Außentemperaturen unseres Nachbarplaneten berücksichtigt werden. Bisher wird unser Nachbarplanet von Robotern erforscht. Im Experiment kann ein kleiner Rover über eine nachgebildete Marslandschaft navigiert werden. Es wird zudem eine Karte einer Marshöhle angefertigt und die Steuerung der echten Marsrover erklärt.</p>	
Geeignet für die Jahrgangsstufen	8 bis 10 (ggf. auch jünger)
Bezug zu Unterrichtsfächern	Physik, Erdkunde, ggf. Biologie und Informatik
Besondere Vorkenntnisse	keine



Schwerelosigkeit	
Auf der Erde fällt ein Stein immer auf den Boden, auf der Internationalen Raumstation schwebt er herum. Der Grund dafür ist die Schwerelosigkeit auf der ISS. Aber was ist eigentlich Schwerelosigkeit und kann man sie auch auf der Erde erzeugen? Verschiedene Experimente in unserem Minifallturm zeigen verblüffende physikalische Effekte, die man normalerweise auf der Erde nicht beobachten kann. Wo sonst gibt es runde Kerzenflammen?	
Geeignet für die Jahrgangsstufen	8 bis 13 (ggf. auch jünger)
Bezug zu Unterrichtsfächern	Physik, ggf. Chemie
Besondere Vorkenntnisse	keine
Gefahrenpotenzial	Unsachgemäßer Umgang mit der Kerzenflamme kann zu Verbrennungen führen.

Vakuum	
Im Weltraum herrscht Vakuum: Es gibt dort keine Gase und auch keinen Gasdruck. Das erschwert z.B. den Astronauten die Reise und den Aufenthalt im All. Auf der Erde ist die Vakuumtechnik inzwischen nicht mehr wegzudenken: weder aus der Forschung (z.B. bei der Entwicklung von Raketentriebwerken) noch aus unserem Haushalt. Verschiedene Experimente veranschaulichen den Einfluss der Luftmoleküle auf das Verhalten von Objekten und auf physikalische Prozesse.	
Geeignet für die Jahrgangsstufen	8 und 9 (ggf. auch jünger)
Bezug zu Unterrichtsfächern	Physik
Besondere Vorkenntnisse	keine
Gefahrenpotenzial	Implosionsgefahr der evakuierten Vakuumpumpe, die Dämpfe der Vakuumpumpe enthalten und dürfen nicht eingeatmet werden

## Anreise

Die TU Dortmund ist gut mit dem öffentlichen Nahverkehr sowie über die Autobahnen A40 und A45 zu erreichen. Die Anfahrtsbeschreibung finden Sie in einem separaten Dokument.

## Verpflegung

Die Schülerinnen und Schüler können Proviant mitbringen und dies in den Pausen verzehren.

In der Regel planen wir eine einstündige Mittagspause in der Mensa der TU Dortmund ein, die verschiedene Menüs anbietet sowie ein Salat-, Pasta- und Gemüsebuffet und einen Grillcounter. Hier können die Schülerinnen und Schüler zu Studentenpreisen essen; die Preise liegen zwischen 1,60€ und 5,00€ pro Gericht (ohne Getränk). Selbstverständlich können sich die Schülerinnen und Schüler auch in der Cafeteria verpflegen oder ihre mitgebrachte Verpflegung auf dem Campus verzehren.

Der wochenaktuelle Speiseplan ist einzusehen unter:

<http://www.stwdo.de/fileadmin/downloads/gastronomie/Wochenplan.pdf>

## Kontaktadresse:

Dr. Sylvia Rückheim  
 Leiterin DLR\_School\_Lab TU Dortmund  
 Technische Universität Dortmund  
 Tel.: +49 (0)231 755-6356  
 Fax: +49 (0)231 755-2752  
 E-Mail: dlr-schoollab@tu-dortmund.de