



Transkript

2. Unterrichtseinheit zum Thema Luft:

Luftdruck und Vakuum entdecken

2. Doppelstunde:

Die Entdeckung des Vakuums durch Otto von Guericke – Die Magdeburger Halbkugeln

Vierte Klasse

anwesend: 24 Schüler · 10 Jungen / 14 Mädchen

Inhaltsverzeichnis

[00:00] Beginn der Einstiegsphase	2
[00:00] Unterrichtsaktivität „Unterrichtsgespräch“	2
[04:56] Beginn der Erarbeitungsphase	4
[04:56] Unterrichtsaktivität „Lehrerinstruktion“	4
[05:52] Unterrichtsaktivität „Einzelarbeit“	4
[08:47] Unterrichtsaktivität „Übergang“	5
[09:47] Unterrichtsaktivität „Unterrichtsgespräch“	5
[15:27] Unterrichtsaktivität „Lehrerinstruktion“	7
[16:45] Unterrichtsaktivität „Übergang“	7
[17:05] Unterrichtsaktivität „Partnerarbeit“	8
[24:11] Unterrichtsaktivität „Übergang“	11
[25:26] Unterrichtsaktivität „Unterrichtsgespräch“	11
[31:05] Unterrichtsaktivität „Schülerdemonstration“	14
[35:54] Unterrichtsaktivität „Unterbrechung“	16
[36:30] Beginn der Reflexionsphase.....	16
[36:30] Unterrichtsaktivität „Übergang“	16
[37:14] Unterrichtsaktivität „Unterrichtsgespräch“	16
[43:00] Unterrichtsaktivität „Lehrerinstruktion“	18
[43:58] Unterrichtsaktivität „Übergang“	18
[45:10] Unterrichtsaktivität „Einzelarbeit“	19
[54:15] Ende	22

[00:00] Beginn der Einstiegsphase

[00:00] Unterrichtsaktivität „Unterrichtsgespräch“

T Ich wünsche euch einen schönen guten Morgen.

E Guten Morgen, Frau L..

T Wir starten wieder mit unserem Thema „Luftdruck und Vakuum“, heute sind wir an dieser Stelle, Celine.

Celine „Die Entdeckung des Vakuums durch Otto von Guericke“.

T Genau. Das ist heute unser Thema. Letzte Stunde haben wir uns auf die Suche nach dem Nichts gemacht. Wer kann nochmal ganz kurz sagen, was wir gemacht haben und was wir herausgefunden haben? Wiebke.

Wiebke Wir haben verschiedene Experimente durchgeführt, wo man einen Raum ohne Luft machen kann.

T Super. Sag mal ganz kurz ein Beispiel, was hast du gemacht?

Wiebke Wir haben zum Beispiel mit so einer Pumpe Luft aus einer, eh, Sprite-Flasche gezogen.

T Genau. Genau. Ihr habt also Luft raus gepumpt. Was habt ihr noch gemacht? Arianne.

Arianne Ich war, eh, am Wochenende in Braunschweig und da sind wir mit dem Auto so durch die, eh- durch die Autobahn gefahren und da habe ich so einen Berg gesehen, wo da auch nichts war.

T Ah. Hast du gedacht, dass war so dunstig oder hast du nichts gesehen.

Arianne Nichts.

T Ah. Kann sein. Mathis.

Mathis Ich hatte einmal einen Ballon und habe einfach vorne Knete drauf gedrückt und dadurch war im Ballon auch Vakuum, nämlich gar keine Luft.

T Ja.

Mathis Ja, und des- und das habe ich rausgefunden, das ging ganz schnell.

T Genau. Du hast die Luft nicht wie Wiebke raus gepumpt, sondern du hast sie rausgedrückt und das dann luftdicht verschlossen. Ihr habt das dann oft luftdicht verschlossen. Rausgedrückt, raus gepumpt, und ihr habt eine Sache gemacht. Madita.

Madita Rausgezogen.

T Genau. Sag nochmal.

Madita Wir haben mit dem Mund zum Beispiel rausgezogen.

T Genau. Wir haben gesagt rausgezogen, raus gesaugt, ne? Ganz genau. Diese drei Dinge. Und was haben wir rausgefunden, gibt es hier bei uns einen Raum mit nichts? Das war ja die- unsere Forscherfrage. Gibt es Stellen, wo keine Luft ist? Christoph.

Christoph Ja, es gibt Stellen.

T Mhm. Genau, sogar hier bei uns. Haben wir festgestellt. Arianne.

Arianne Es gibt so einen Ort, der heißt Weltraum.

T Mhm. Und was ist da?

Arianne Keine Luft.

T Genau. Und wie heißt das, wenn da keine Luft ist? Da gibt es so ein Fachwort? Judith.

Judith Vakuum?

T Genau. Haben wir denn hier ein richtig echtes Vakuum hergestellt, also einen Raum wo wirklich überhaupt gar keine Luft ist? Malte.

Malte Nein.

T Genau. Erzähl nochmal, warum.

Malte Dafür braucht man größere Masch- eh, technische Maschinen-

T Mhm.

Malte -größere Maschinen, sonst schafft man das mit eigener Kraft nicht.

T Genau. Tordis.

Tordis Wir können nur relatives Vakuum herstellen.

T Genau. Das hast du dir toll gemerkt. Relatives Vakuum haben wir das genannt. Ein Teilvakuum könnte man das auch nennen, das ist ein bisschen leichter das Wort, ne? Und der Mathis, der hatte ganz am Anfang der letzten Stunde, bevor wir experimentiert haben, schon gesagt, naja, wir versuchen das jetzt mit unseren Pumpen und mit der Knete und mit den Flaschen, mit all den Dingen, aber, hast du gefragt, wie hat denn Otto von Guericke das gemacht? Der hatte ja vielleicht noch nicht so eine Plastikpumpe, der hatte noch keine Knete, der hatte nicht diese Sachen, die wir haben. Und das ist heute unser Thema. Das ist deine Frage, die heute oben hier steht. Tim.

Tim „Wie hat Otto von Guericke das Nichts hergestellt?“

T Genau, das ist heute das Thema der Stunde, ne, deine Frage vom letzten Mal. Das werden wir in der Reihenfolge machen. Celine.

Celine „Lesetest in Abschnitten“.

T „-text“, mhm, genau. Das machen wir alleine. Genau. Die Luisa.

Luisa „Geschichte erzählen“ im Theaterkreis. „Problemstellung“-

T Wird sich daraus ergeben, also ein Problem, was wir dann überlegen müssen. Das werden wir dann noch hier hin schreiben. Laila.

Laila „Argumente sammeln“.

T Mhm. Argumente ist ein schwieriges Wort, ne? Wer weiß was das heißt, Argumente? Viktoria, versuch es mal.

Viktoria Sachen sammel und die dann halt besprechen zusammen.

T Ja, genau. So ähnlich. Das gucken wir uns gleich nochmal genau an, was das heißt. Ja? Oder, Mathis, wolltest du es erklären?

Mathis Ich glaube, wenn man, eh, wenn man etwas glaubt, eh, dann muss man auch dafür ein Argument haben, wieso man etwas gl- so was glaubt.

T Genau. So ein Argument, eine Aussage, eine Begründung, so was in der Art. Sehr gut. Das werden wir mache, ne? Das ist also sozusagen hier die Phase, das dürft ihr zu zweit machen. Und, Marcel.

Marcel „Und austauschen“.

T Genau.

Marcel Im Theaterkreis.

T Dann stellen wir uns die Argumente oder die Begründungen gegenseitig vor. Judith.

Judith „Filmausschnitt“.

T Genau. Da schauen wir uns einen Film an, unten in der Aula zusammen. Tim.

Tim „Besprechung“.

T Genau.

Tim Im Theaterkreis.

T Von dem, was wir gesehen haben, von dem Film. Und zum Schluss? Christoph.

Christoph „Ergebnisse festhalten“.

T Ganz genau. Das, was wir gelernt haben, werden wir dann nochmal zusammenfassen. Ja? Okay.

[04:56] Beginn der Erarbeitungsphase

[04:56] Unterrichtsaktivität „Lehrerinstruktion“

T Dann starten wir jetzt in Abschnitten. Ich habe einen Lesetext über Otto von Guericke, der ja ein Forscher war. Und der hat etwas erforscht, das heißt die „Magdeburger Halbkugeln“. Und damit ich euch das nicht wieder erzählen muss, sondern ihr euch das gegenseitig erzählen könnt, habe ich diesen Lesetext für euch kopiert, in vier Abschnitten. Jeder bekommt den ganzen Text, aber diese Gruppe liest Abschnitt eins so gut, dass ihr den hinterher den anderen erzählen könnt, ihr Abschnitt zwei so gut, dass ihr den anderen erzählen könnt, ihr Abschnitt drei und ihr Abschnitt vier. Wenn man aber Zeit hat, darf man durchaus die anderen auch lesen schon mal. Dazu habt ihr jetzt ein paar Minuten Zeit, so fünf Minuten, vielleicht wollt ihr auch markieren.

[05:52] Unterrichtsaktivität „Einzelarbeit“

T Tim.

Tim Sollen wir das in unser Heft einkleben?

T Hinterher.

T Mhm. Das ist das von Helena.

Luisa Eh, Frau L.?

T Danke.

Luisa Also wir müssen-

T Zu Abschnitt zwei. ... Wenn ihr möchtet, dürft ihr auch was markieren.

Judith Frau L., da steht ja“ Argumente sammeln“ in Zweiergruppen, wie sollen wir das dann machen?

T Mit dem Sitznachbarn.

Judith Okay.

T Wenn ihr möchtet, dürft ihr auch markieren.

Celine Frau L., gehört das auch noch mit zu eins?

T Nee, zu zwei. Das geht hier so.

Celine Ach so.

T Aber wenn du möchtest, kannst du das markieren. Wenn du das möchtest, wenn dir das hilft. Wie ihr möchtet. Dürft ihr überlegen. ... Wenn du möchtest, kannst du markieren in deinem vierten Abschnitt, ne?

Christoph Ich habe das schon.

T Hast schon gelesen, ja? Lies ihn vielleicht ein zweites Mal und markier dabei oder unterstreich das Wichtigste. Wenn du möchtest, kannst du auch markieren (). Ne?

Madita Den Zettel dann auch schon einkleben?

T Kannst du machen. Obwohl- ja, kannst du machen.

S (Sollen wir den Zettel aufkleben?)

T Kannst du schon machen.

S ().

T Ja.

Felix Müssen wir markieren?

T Wenn ihr möchtet.

Felix Nee.

T Bist du soweit?

Frederik Ja.

T Ja? Dann können wir uns jetzt gleich treffen.

[08:47] Unterrichtsaktivität „Übergang“

T Wer soweit ist, kann schon in den Theaterkreis kommen. Ich glaube, die meisten Kinder sind schon fertig. Versucht es mal ohne Zettel. Ihr habt das ja gerade gelesen, das kriegen wir, glaube ich, ohne Zettel hin. Mhm, kannst du so die Kinder gut sehen? Ja? Super. Christoph, kommst du auch? Oder setz dich oben drauf, dann kannst du es sehen. Wunderbar.

[09:47] Unterrichtsaktivität „Unterrichtsgespräch“

T Ihr erzählt jetzt die Geschichte von Otto von Guericke und den Magdeburger Halbkugeln. Ich hänge immer ein Bild dazu auf, zu dem Abschnitt, und dann dürfen die Kinder von ihrem Platz aus erzählen, was sie sich gemerkt haben und ihr helft euch gegenseitig. Felix.

Felix Der Otto von Guericke, der wollte unbedingt, dass, eh, er einen Raum o- ohne Luft erscha- eh, kriegt.

T Mhm.

Felix Und, eh, dann hat er es zuerst mit einem Fass versucht.

T Genau. Madita.

Madita Er hat zwei Halbkugeln aus Metall-

T Warte, wir müssen- wir sind noch beim Abschnitt eins. Ich glaube, die sind noch nicht ganz fertig. Wir machen jetzt erst das erste Bild und dann gleich das zweite, okay?

Madita Okay.

T Eh, Carina.

Carina Er hat eine Feuerspritze umgebaut, dass der- eh, dass die nicht mehr Wasser schießt, sondern, eh, die Luft aus dem Fass raus pumpt.

T Hast du gehört? Ja? Der hat die Luftpumpe erfunden da. Wolltest du wissen. Felix.

Felix Eh, und dann hat der, eh, die Luft da raus gesaugt und auf einmal, eh, hörte er ein, eh, Zischen.

T Ja. Frederik.

Frederik Und da- dann war das Fass noch undicht und dann ging die Luft da wieder rein.

T Mhm. Hat das also funktioniert, konnte er so ein Nichts herstellen mit dem Fass und dem Wasser? La- eh, Lars.

Lars Und danach-

T Bist du schon bei Bild zwei?

Lars Mhm.

T Ich w- frage gerade die Gruppe eins, habt ihr alles Wichtige erzählt, Carina?

Carina Mhm. Ja.

T Ja? Super. Wolltest du noch was dazu ergänzen? Okay. Habt ihr super erzählt. Jetzt kommt die Gruppe zwei. Madita.

Madita Er hat zwei Halbkugeln aus Metall sich vom Schmied bauen lassen, hat dann die Feuerspritze genommen und hat die Luft da raus gesaugt und dann hat er ein Geräusch gehört, dass die Halbkugel sich langsam zusammen gezogen hat, weil das Metall zu dünn war.

T Mhm. Von der Gruppe zwei, wer will noch ergänzen? Can?

Can Und dann ist, eh, er nochmal zum Schmied-

Mathis Das ist schon drei.

T Gruppe zwei. Eh, der zweite Abschnitt. Genau. Also na- nochmal ganz kurz. Was ist mit der- mit den Kugel passiert, die er sich gemacht- machen lassen hat? So eine dünne Kugel. Laura.

Laura Die hat sich zusammen gezogen.

T Mhm. Genau. Die war nicht stabil genug. Genau. Nicht funktioniert. Und, hat er aufgegeben und hat gesagt geht- es gibt keinen Raum mit nichts? Carina.

Carina Nein.

T Nee, er wollte weiter forschen. So wie ihr letztes Mal. Wiebke.

Wiebke Und dann ist er nochmal zum Schmied gegangen-

T Ja.

Wiebke -und hat sich eine stabilere Halbkugel bauen lassen.

T Mhm.

Wiebke Und hat dann auch die Luft da raus gezogen.

T Mhm.

Wiebke Und dann hat er es geschafft, dann hat der den- hat das Vakuum gebaut, sozusagen-

T Mhm.

Wiebke -und hat dann einen Luft- einen Raum ohne Luft hingekriegt.

T Okay. Dann war die also so stabil, dass die nicht zerdrückt wurde. Mathis.

Mathis Und, eh, diesmal hatte es geklappt, weil, eh, die Wände halt dicker waren als beim letzten Mal und da hat er den Raum ohne Luft geschaffen.

T Genau.

Mathis Va- das Vakuum.

T Genau. Das hat er so erschaffen. Jetzt gibt es aber noch ein viertes Bild.

Mathis Eigentlich war es ja schon zu Ende.

T Ja, eigentlich war es jetzt zu Ende, irgendwie hat er das geschafft, ne? Und jetzt ist er- hat er was entdeckt. Marcel.

Marcel Als er, eh, die Kugeln wieder auseinander nehmen wollte-

T Ja-

Marcel -machte er eine erstaunliche Entdeckung. Eh, er hat sie- hat sie nicht auseinander bekommen. Er hat er es mit zwei Pferden versucht-

T Mhm.

Marcel -nicht geschafft, dann mit vier, auch nicht.

T Ah, jetzt musst du langsam erzählen, so schnell kann ich die Bilder gar nicht hier aufhängen. Also, erstmal haben hier die Männer ganz stark daran gezogen, das könnt ihr euch vorstellen, um die ganze Luft da raus zu z- pumpen. Aber er hat es geschafft hat Wiebke gesagt. Und jetzt waren die beiden Kugeln zusammen, Marcel, und jetzt bist du dran.

Marcel Dann hat er es nicht geschafft und hat sich zwei Pferde besorgt.

T Mhm.

Marcel Und die haben es auch nicht geschafft.

T Ja.

Marcel Dann hat er sich vier Pferde geholt.

T Genau. Warte, ich hänge die mal immer dazu. Arianne, kannst du so-

S Das sind doch schon vier.

T Das sind schon vier, du hast Recht. Marcel.

Marcel Eh, dann haben die es auch nicht geschafft.

T Ja.

Marcel Dann hat er es mit sechs versucht.

T Ja, ist jetzt ein bisschen ungerecht, nehmen wir mal direkt auf beiden Seiten zwei mehr. Ne, sonst würden die ja vielleicht stärker sein als die. Okay.

Marcel Und, eh, dann haben die es auch nicht geschafft-

T Warte. Ich glaube, Arianne würde auch gern weiter erzählen, ist das okay?

Arianne Eh, dann am Ende hat er es mit sechzehn gemacht, acht an jeder Seite.

T Sehr gut. Und die hänge ich jetzt auch mal- hilfst du mir mal bitte? Hängst du die mal daneben. Und jetzt schaut euch das mal an. Also, hier haben die das noch raus gepumpt mit viel Kraft und dann wollten die die Kugeln wieder trennen, nachdem sie, wie Wieble schon gesagt hat, eigentlich fertig waren, die haben es geschafft. Ne? Und dann wollten die die Kugeln wieder auseinander nehmen und haben das nicht hingekriegt. Männer nicht, und dann hat der gesagt, naja gut, was Männer nicht schaffen, machen Pferde. Und jetzt guckt euch das Bild an. Und jetzt sind wir bei unserer Problemstellung. Was hat der Otto von Guericke jetzt für ein Problem? Lars.

Lars Eh, vielleicht weil da keine Luft mehr drin ist, dass die-

T Ganz kurz, was hat der für ein Problem? Du hast schon eine Idee. Was hat der für ein Problem? Carina.

Carina Nicht, eh- der schafft das nicht, die Kugel auseinander zu machen.

T Ganz genau. Ne? Das ist erstmal das Problem, die gehen nicht auseinander. Mathis.

Mathis Weil- ich glaube-

T Ihr seid super auf dem Weg und genau das ist jetzt die Idee.

[15:27] Unterrichtsaktivität „Lehrerinstruktion“

T Jetzt sollt ihr Argumente sammeln für das Problem, kriegen die Pferde die auseinander? Sechzehn Pferde, an jeder Seite acht. Was spricht dafür, „Pro“ nennt man dafür. Spricht dafür, ja, Pferde schaffen das, weil- oder „Contra“, schaffen die nicht, weil-. Lars und Mathis wollten gerade schon anfangen. Das ist jetzt die- aber die Aufgabe, damit ihr alle euch Gedanken darüber macht, was spricht dafür? Hast du eine Idee, ein Beispiel, wo das auch so war? Wo man dann später auch was wieder auseinander gekriegt hat, oder was spricht dagegen? Kriegen die Pferde die auseinander, ja? Pro? Oder nein? Und damit wir das jetzt nicht hier besprechen und nur zwei oder drei ihre Ideen sagen, wollte ich jetzt tatsächlich gerne, dass ihr zu zweit genau diese Frage- oder dieses Problem euch mal kurz stellt, das sind auch nur ein paar Minuten, und hier so mit kurzen Stichworten sagt, was ihr glaubt, was spricht vielleicht dafür, die Pferde kriegen die auseinander oder was spricht dagegen. Vielleicht auch mit einem Beispiel, was ihr letztes Mal schon selbst erforscht habt. Ja? Habt ihr verstanden, was ihr jetzt machen sollt? Gut. Mit dem Sitznachbarn am besten. Wer kann die für mich verteilen? Habt ihr einen Austeildienst gerade? Wer ist Austeildienst?

S Laila und Alina.

T Hm?

S Laila und Alina.

[16:45] Unterrichtsaktivität „Übergang“

T Laila und Alina, dann machen die das doch. Dann geht mal auf eure Plätze für die Zeit.

Mathis Mit- ihr zwei müsst zusammen, ne?

[17:05] Unterrichtsaktivität „Partnerarbeit“

Frederik ().

T Mhm.

Frederik Eh, ich habe eine Frage.

T Mhm.

Frederik Felix ist gerade weggegangen.

T Ja, ich komme sofort zu dir, ich denke, dass der zur Toilette musste oder so. ... Mhm. Was spricht dafür?

Frederik Also- also, eh, etwas Luft müsste da ja sehr wahrscheinlich noch drin sein.

T Ah.

Frederik Deswegen, zwei Männer, die schaffen es nicht.

T Ah, du glaubst, dass die Luft nicht ganz raus ist.

Frederik Nicht alle Luft, aber-

T Ja, das ist eine super- und das spricht dafür, ja so ve- viele Pferde würde das doch wohl schaffen dann?

Frederik Ja, aber eh, da müssten aber noch mehr Pferde dran.

T Also du glaubst die- da müsste man ganz, ganz viele haben. Du gl- aber das ist eine super Idee, dass du sagst, vielleicht ist da noch ein bisschen Luft drin und deswegen kann das nicht so ganz zusammen bleiben, ne? Das ist doch schon mal super. Guck mal, da ist der Felix. Besprich das mit ihm und dann schreibt ihr das auf.

Frederik Soll ich den Zettel schon einkleben?

T Kannst du später machen. Was spricht dafür, sagt es mir mal.

Can Ich sage- das ist so ähnlich wie ein Saugnapf, da wird ja dann auch die Luft raus gedrückt.

T Mhm.

Can Und ich habe auch mal zu Hause zwei Saugnäpfe richtig, eh, stark aneinander gedrückt und ich krieg die dann mit eigener Kraft nicht, dann habe ich meinen Vater und meine Mutter gerufen, ob die alle mithelfen, ging auch nicht.

T Mhm.

Can Aber nach einer Zeit ist der, eh, von alleine etwas auf gegangen und da ist, eh, leicht Luft gekommen-

T Ja.

Can -und dann ging es, eh- konnte man das einfach so normal abmachen.

T Also, was würdest du denen empfehlen, wenn die- schaffen die Pferde das? Nur, wenn da wieder Luft rein kommt?

Can Ja.

T Das würdest du sagen als Bedingung, das heißt die müssten erst wieder Luft rein pumpen. Dann würden die Pferde die auseinander kriegen. Einfach so würdest du sagen, habe ich auch nicht hingekriegt.

Can Ja.

T Dann schreib das auf, das habe ich auch nicht hingekriegt, ich habe es ausprobiert mit den Saugnäpfen. Genau so- was- erkläre es Celine nochmal- genau sowas sollt ihr aufschreiben. Gut.

Judith Sollen wir das nochmal abschreiben oder sollen wir einfach-

T Nee. Nein. Nee. Einfach nur, weil. Wir machen es uns einfach.

Luisa Ich habe das so (aufgeschrieben).

T Ja, habt ihr denn schon eine Idee, Nele?

Nele Ja, ich schätze Contra.

T Mhm.

Nele Weil, da ist ja noch Vakuum und da ist ja keine Luft und dann kriegt man das-

T Warum kriegt man das denn nicht auseinander?

Judith Weil da vorher die Luft mit war und die hat das dann so zusammen gezogen.

T Ja.

Judith Und dann () zusammen ().

T Also ihr glaubt schon, dass das- dass da jetzt ganz- dass das jetzt so schwer ist, dass die Pferde das nicht schaffen. Weil da Vakuum drin ist. Aber so ganz genau, warum ist noch schwer, ne? Ist aber okay. Ist ja gut. Dann schreibt das mal auf. Ihr könnt das auch-

Judith Und weil ich das ja bei diesem- weil ich das ja bei Celine gesehen habe, bei diesem- wo (da auch keine Luft drin war) haben die das ja probiert hoch zu ziehen, bei der Tüte da.

T Genau. Und da ging das- das hast du noch im Kopf, da hast du es nicht raus gekriegt. Weil- weil das so schwer war, wie bei der Tüte.

Judith Habe ich bei der Celine gesehen, dass haben selbst Felix und Frederik nicht raus gekriegt.

T Das ist ein su- gutes Beispiel, so ganz konkrete Beispiele, wie bei dem Glas von Celine. Das kannst du den anderen gleich sagen, dann kann man sich das vorstellen, ne?

Lars Frau L., ich habe noch was.

T Sehr gut.

Lars Hier, wie bei den Saugnapfen, die wir hatten.

T Ganz genau. Beispiele.

Lars Weil da wird ja- das war, eh, die Luft auch raus gedrückt und dann sind die auch an der Flasche kleben geblieben.

T Sind die an der Flasche- und dann kriegt man die un- nicht so leicht wieder ab-

Lars Nee.

T –zumindestens. Genau. Aber irgendwann kriegt man sie doch ab, vielleicht schaffen es die Pferde ja doch. Der Saugnapf geht ja doch auch irgendwann ab.

Lars Glaube ich aber nicht.

T Das sollst du ja jetzt genau überlegen. Wir sollen ja jetzt Argumente sammeln.

Madita Weil- vielleicht- weil Vakuum irgendwie auch so ein bisschen zusammen klebt die Gegenstände.

T Mhm. Mhm. Aber dieses Beispiel ist gut mit dem Saugnapf, das ist ga- konkrete Beispiele, die man sich-

Madita Das schreibe ich auch auf.

T Ja, ihr seid ja ein Team, ne? Ja, weißt du, warum sie das nicht schaffen?

Mathis Ja, weil Räume und Luft sich zusammen ziehen und des- und, eh-

T Ah, okay.

Mathis Das ist ja wie bei einer Flasche, wenn man die Luft entzieht, zieht sie sich zusammen und dann vermute ich, dass sich die Kugel aneinander pressen und dadurch es noch schwerer wird, die auseinander zu kriegen.

T Ja. Also du sa- du sagt, das ist so ähnlich wie mit der- die- die Flasche, die wird ja auch- ist auch zusammen.

Mathis Und au- man krie- da kriegt man sie auch schlecht wieder-

T Ja, und da ist ganz viel Kraft, ne-

Mathis Ja.

T-irgendwie. Aber du sagst, eigentlich müssten sie es schaffen, vielleicht weil sie stark sind oder so.

Mathis Ja.

2. Unterrichtseinheit zum Thema Luft – 2. Doppelstunde

T Weil Pferde ja schon auch stark sind. Gut. Sehr gut. Habt ihr euch auch so ein bisschen abgesprochen. Ihr habt auch schon Argumente gefunden.

Wiebke Wir sind für Contra.

T „Weil die Luft sich zusammen zieht“, okay. Habt ihr denn ein Beispiel, wo ihr das vielleicht selber auch schon mal so erfahren habt?

Viktoria Eh.

T Wo die Luft so viel Kraft hatte? Überlegt mal in der le- letzte Stunde, was ihr da so gemacht habt.

Wiebke Also wir haben ja den- die Flasche gehabt, und die haben wir ja zusammen gezogen.

T Und dann habt ihr gepumpt.

Wiebke Ja.

Viktoria Und dann- und dann ist die Flasche- hat einmal „plopp“ und dann war fast keine Luft mehr drin.

T Genau. Genau, so ähnlich, wie bei der kleinen- bei der kleinen Kugel, die sich zusammen gedrückt hat, ne?

Wiebke Und dann hat sich das- dann hat es total lange gebraucht, um wieder auseinander zu gehen.

T Mhm. Und das würde dafür sprechen, dass die Pferde das auch nicht schaffen, weil das- irgendwie ist da ganz viel Kraft im Spiel. Habt ihr auch ein Argument?

Tordis Ja.

Malte Ja.

Tordis Wir haben Contra genommen.

T Okay. Sehr gut.

Tordis Weil da ganz viel Druck drauf ist und die dünneren Kugeln, die haben sich ja zusammen gezogen und deswegen ziehen die sich ja quasi aufeinander.

T Ja, du glaubst, dass die so stark zusammen bleiben- so viel Druck drauf ist, dass man- dass die Pferde das nicht schaffen. Weil die dünne sogar auch-

Malte Die ziehen sich zusammen.

T Ne, weil die dünne sogar auch zerplatzt ist davon, ne? Gute Idee.

Malte Aber andererseits glaube ich auch das andere.

T Ja.

Malte Andererseits glaube ich auch, dass die Pferde es schaffen.

T Mhm.

Malte Weil die Pferde halt so stark sind und-

T Denk mal, sechzehn Pferdestärken, ne? Es gibt ja oft für beides, eh- für vieles mehrere Gründe, für und wider, ne? Gut. Sehr gut. Ja. Bitte?

Luisa Ja, was ().

T Ja, dann sag mal- has- was denkst du denn? Schaffen die Pferde das?

Luisa Nein.

T Die schaffen das nicht. Warum nicht?

Luisa Weil das Vakuum ja die Kugel zusammen hält ().

T Ja. Schreib das doch auf.

Kaan Das ist unmöglich.

T Du glaubst, das Vakuum hält die Kugeln zusammen. So, das ist doch mal ein Grund.

Judith ().

T Genau. Die- du sagtest schon die Tüte im Glas.

Judith Okay.

T Genau. Damit du das noch weißt. Das stellst du uns gleich vor, das geht bestimmt. Ja. Arianne.

Arianne Also, wir haben das hingeschrieben.

T Ja.

Arianne „Vakuum hat (keine Luft drin)- weil Vakuum hat keine Luft. Es ist so, dass ().“

T Wie meinst du das, mit der Wand wegdrücken? Womit willst du eine Wand wegdrücken?

Arianne Also ich und Tim haben ja () so einen Versuch gemacht-

T Mhm.

Arianne () und das geht ja nicht.

T Mhm.

Arianne Und die Pferde müssen dafür dreißig oder vierzig sein.

T Ah, du meinst also, das drückt so stark- die drücken so stark zusammen- aber weißt du. warum die so stark zusammen bleiben? Ist schwer, ne?

Arianne (Weil da kein Vakuum ist.)

Tim (Weil Vakuum und wenn dann keine Luft ist, dass es sich dann) zusammen zieht?

T Vielleicht. Das müssen wir gleich mal besprechen.

[24:11] Unterrichtsaktivität „Übergang“

T Okay. Die meisten Kinder sind soweit mit ihren Argumenten.

S Ja.

T Dann treffen wir uns nochmal im Kreis und tauschen die Argumente aus.

Madita (Wir haben) das gleiche.

T Ja, ist kein Problem, Madita. Alles gut. Schön warm. Puh. Mathis, findest du einen Platz? Sonst setz dich vielleicht auf den Tisch. Malte, ist das- okay. Ich überlege gerade, ob du nicht zu weit außen sitzt. Ist das okay? Gut.

[25:26] Unterrichtsaktivität „Unterrichtsgespräch“

T Wir haben diese Frage uns gestellt: „Können die Pferde die Kugeln trennen“? Sechzehn Pferde. Und ihr habt super überlegt. Konkrete Beispiele überlegt, wie das bei euch mal so war. Wer möchte mal sagen, was spricht dafür, ja, die Pferde schaffen das. Laura.

Laura Also ich glaube. die schaffen das, aber- weiß nicht genau, je nach Pferderasse, weil-

T Okay.

Laura -ob es jetzt ein kleines Falabella ist oder ein riesen Shire Horse ist natürlich ein Unterschied.

T Das stimmt. Warum glaubst du, dass die Pferde das schaffen? Stell dir mal vor große Pferde.

Laura Eh, also ich kann mir nicht vorstellen, dass die das nicht schaffen, die sind so stark.

T Mhm.

Laura Eh, wir haben halt auch selber Pferde und wenn man schon sieht unser kleines Shetlandpony kann die Kutsche vorwärts ziehen auch wenn die Handbremse angezogen ist.

T Ja. Ja. Okay. Du weißt also wie viel Kraft so Pferde haben und sagst, das müssen die doch auseinander kriegen.

Laura Mhm.

T Gut. Was spricht noch dafür, habt ihr noch Argumente, die dafür sprechen? Mathis.

Mathis Sechzehn Pferde die sind ja ziemlich, ziemlich stark und ich glaube, dass sie es wohl schaffen, aber ich glaube wohl, dass es sehr, sehr schwer ist.

T Okay. Frederik, hast du denn nochmal vielleicht an deinen Versuch gedacht, den du letztes Mal gemacht hast? Da hast du ja auch ein relatives- ein Teilvakuum hergestellt, weißt du noch?

Frederik Mhm.

T Und? blieb das dann auch immer da dran?

Frederik Nein, man kann- man konnte auch wieder die Luft rein pusten.

T Und dann?

Frederik Dann ging die wieder ab.

T Genau. Meinst du denn, dass- der Becher würde ganz lange an deinem Mund bleiben, so immer?

Frederik Nein.

T Celine.

Celine Nein.

T Also, der fällt auch irgendwann wieder ab. Man könnte denken, naja irgendwann fallen die Kugeln vielleicht auch wieder auseinander. So wie der Becher auch irgendwann vom Mund wieder abfällt, vielleicht, Frederik, ne? Aber du hast gesagt, du hast Luft wieder rein gepumpt, damit es ab ging.

Frederik Mhm.

T Okay, das müssen wir uns merken. Habt ihr noch mehr Gründe, die dafür sprechen, dass die das schaffen? Felix.

Felix Eigentlich, eh- die Pferde, die könnten das schaffen, weil, eh, sechzehn Pferde, eh, die kriegen so einiges auseinander.

T Mhm, du glaubst auch weil die so stark sind. Laila.

Laila Also ich glaube auch, dass die das auch schaffen, weil die Pferde sind ja stärker als wir Menschen und die Pferde können das machen und weil sechzehn Pferde, die sind ja auch viel stärker als wir.

T Genau. Und wovon werden die Kugeln nochmal zusammengehalten? Das müssen wir uns im Gegenzug nochmal überlegen. Laila.

Laila Wuf- wurden- also von Vakuum, also wenn da keine Luft ist.

T Genau, da innendrin ist keine Luft mehr, und nur dadurch bleiben die zusammen, ne? Und da denkst du da sind sechzehn Pferde schon stark genug?

Laila Mhm.

T Okay. Mathis.

Mathis Ich habe was zu Contra.

T Genau, ich glaube, jetzt wollen viele Kinder mal die- sagen, warum schaffen die Pferde das nicht. Mathis.

Mathis Weil ich glaube, Räume, wo keine Luft drin ist, die ziehen sich zusammen wie, eh, wenn wir aus einer Plastikflasche Luft entziehen, zieht- also, zerknittert die auch manchmal-

T Mhm.

Mathis -nur eigentlich nach einer Zeit lang und sie zieht sich zusammen-

T Mhm.

Mathis -und, eh, ja- und deswegen zieht- ziehen sich sozusagen die zwei Hälften aufeinander und das macht den Pferden es schwerer sie auseinander zu kriegen.

T Okay. Das ist dein Argument, dass sie das nicht schaffen, das heißt die ziehen sich zusammen.

Mathis Mhm.

T Judith.

Judith Also, ich glaube es auch, weil das hat man ja auch ganz deutlich bei Celines Experiment gesehen, die hat eine Tüte ins Glas getan, da war dann auch Vakuum drin und dann haben Felix, Frederik und Celine probiert die Tüte rauszukriegen und das haben die auch nicht geschafft-

T Wisst ihr das noch?

Judith -und dann glaube ich, dass die Pferde das auch nicht schaffen.

T Genau. Und das war so schwer, Felix, beschreib nochmal, was ihr da gemacht habt.

Felix Eh, die- wir haben, eh- nein, Celine kann das (besser erklären) ().

T Magst du nochmal kurz erzählen, Celine?

Celine Eh, ich habe ein Glas genommen, dann habe ich da die Tüte rein gesteckt, habe das zugebunden und dann hat wenn man- dann konnte man die Tüte- habe ich dann versucht raus zu ziehen, aber die habe ich nicht raus bekommen, weil da ist ja Vakuum und Vakuum zieht das sozusagen an.

T Mhm. Das ging so schwer. Frederik.

Frederik Eh, die Pferde, die könnten das schaffen, aber die bräuchten auch mehr.

T Ach so, du meinst also sechzehn würden nicht reichen, aber irgendwann würde es gehen. Mhm. Okay. Noch mehr Argumente dagegen. Celine, eh, Arianne.

Arianne (Vakuum hat keine Luft,) weil es so, eh, das fühlt sich so an, als wenn man gegen eine Wand- also drückt.

T Genau, du hast gesagt, da wird ganz stark gedrückt. Ne? Die wird- du hast- Arianne hatte die Idee, die werden irgendwie zusammen gedrückt. Ihr habt gesagt, die ziehen sich zusammen, das Vakuum zieht sich zusammen, Arianne hat gesagt, die werden zusammen gedrückt. Ganz stark, so dass die Pferde das nicht schaffen würden, ne?

S Dann braucht man irgendwas mit dreißig oder vierzig.

T Okay. Jetzt haben wir schon verschiedene Gründe. Can.

Can Eh, ich, eh, sage Contra, weil, eh, ich habe das selber mal auch, eh, mit so zwei Saugnäpfen probiert-

T Mhm. (Mit so einem?)

Can -ich habe- ja, eh- ich habe die ganz fest aneinander gedrückt und, eh, eh, ich habe die nicht auseinander, eh, gekriegt und ich habe auch meine Eltern gerufen, die haben das auch nicht, eh, auseinander gekriegt, eh, weil ja die Luft, eh, eh, weg ist und die saugen sich ja richtig zusammen.

T Mhm.

Can Und dann habe ich einfach ein paar Stunden gewartet und das ist dann von alleine eine ganz kleine Lücke gekommen und da ist dann Luft rein gegangen und dann konnte man das ganz leicht auseinander.

T Okay.

Can Also, eh, es heißt ja „können die Pferde“-

T Ah ja.

Can -das auseinander ziehen?“

T Du sagst es geht also nur auseinander, wenn-

Can -man, eh, auch, eh, eh, eh, längere Zeit wartet.

T Und was muss da wieder rein kommen?

Can Etwas Luft.

T Genau. Du hast gesagt, wenn innendrin wieder Luft ist, geht es wieder auseinander.

[31:05] Unterrichtsaktivität „Schülerdemonstration“

T Sollen wir das mal ausprobieren? Komm mal her, Can. Die müssen ganz genau- Vorsicht, ganz gerade. (Ich helf mal ein bisschen.) Upps. Nee, langsam.

S Ich kann nichts sehen.

T Ja, wir machen das gleich, dass ihr was sehen könnt. So, jetzt braucht der Can mal einen Helfer.

S Ich.

S Can.

T Vorsicht.

S Bitte, Can.

Can Tim.

T Tim? Vorsichtig, dass ihr hier nicht irgendwo drauf-. Jetzt haben wir die Luft da draus gedrückt, die meiste, jetzt dürft ihr mal ziehen.

T Okay. War das leicht oder schwer?

Tim Leicht.

Can Ja.

T Ganz leicht?

Can Weil da war jetzt noch etwas Luft drin.

T Okay. Tim sagt ganz leicht. Dafür hast du dich aber ganz schön reingehängt, Tim. Also, du sagst, dass muss hier ganz genau passen. Wir versuchen es nochmal.

Can Man muss die ganz- eh, die ganze Luft raus drücken.

T Ja, guck mal. Du sagst, da darf nicht ein kleine Ritzchen sein, okay? Dann versuchen wir das nochmal. Damit wir mal gucken, ob das-

Can Weil mit den Saugnäpfen, die sind ja auch kleiner.

T Ah, diese kleinen Saugnäpfe habt ihr genommen.

Can Mhm.

T Ah, wir nehmen jetzt mal die großen Pömpel. Okay. Tim. Vorsichtig, zieht mal erst la- vorsichtig. Und immer stärker, immer stärker, immer stärker.

T Ui, Immer noch sehr leicht?

Tim Hm, etwas schwerer.

T Okay. Also, Can hat gesagt- wer kann das nochmal kurz wiederholen? Laila.

Laila Eh, also das kann- also man muss einfach abwarten, bis das selber, eh- die Luft reingeht.

T Mhm. Genau. Er hat gesagt, da muss wieder Luft rein. Jetzt ha- wart ihr einfach stark genug, oder vielleicht war es auch nicht ganz dicht, ne? Aber ihr musstet schon ganz schön kräftig ziehen. Das ist im Prinzip wie die Magdeburger Halbkugeln in klein, ne. Und Tim und, eh, Can waren jetzt sechzehn Pferde, die ha- da mal kräftig dran gezogen haben. Die waren vielleicht so stark, dass es auseinander ging. Can.

Can Ja, eh, da kriegt man ja auch nicht komplett die Luft raus. Eh, aber, weil es auch so groß ist, da ist ja immer so eine kleine Welle gekommen-

T Mhm.

Can -genau da ist noch die Luft drin.

T Mhm.

Can Aber wenn man jetzt zum Beispiel so mit kleinen Gegensteinen- eh, Gegenstände, so wie die kleinen Saugnäpfe-

T Mhm.

Can -kriegt man auf jeden Fall ga- sehr, sehr, sehr viel Luft raus und das geht dann auch sehr schwer.

T Solche meinst du?

Can Mhm.

T Du meinst, die kann man jetzt hier sozusagen zusammen drücken und kriegt man dann nicht wieder auseinander.

Can Also sehr schlecht auf jeden Fall.

S Doch, ich weiß, wie man die auseinander kriegt.

S Man drückt die zusammen, ja ich weiß.

T Ja. Ja, also- ach so, du möchtest-. Okay, man muss aber für so kleine Dinger, Kaan- musst du da ganz leicht dran ziehen oder schon relativ stark?

Kaan Feste.

T Also für so kleine- wenn man sich vorstellt- man denkt, die gehen ganz leicht, dafür haben sie schon ganz schön kräftig gehalten.

S Frau L.?

T Okay. Gut. Dass sind also- das spricht also dafür, irgendwann schaffen es die Pferde.

S Mhm.

T Aber nur, wenn Luft wieder rein kommt. Hast du gesagt. Aber eigentlich halten die so stark zusammen. Madita.

Madita Ich glaube nicht, weil Vakuum zusammen klebt.

T Okay.

Madita Und wir haben letztes Mal einen Versuch gemacht- wir haben so kleine Saugnäpfe auch an eine Flasche geklebt-

T Mhm.

Madita -und dann sind die auch kleben geblieben und wir konnten die hochheben und nach einer Zeit-

T Was konntest du hochheben, die- die Flasche mit dem Saugnapf? Okay.

Madita Und nach einer Zeit sind die wieder- zwar losgegangen, aber ich weiß ja jetzt nicht wie dick diese Kugel war-

T Mhm.

Madita -und dann ist das viel mehr Fläche, die jetzt auch zusammen gedrückt wird.

T Ja, das stimmt.

Madita Und deshalb hält die vielleicht auch stärker.

T Ja. Also ihr habt die Idee, dass das nach einer Zeit vielleicht sich lösen könnte, dass das dann nicht mehr hält. Mhm. Gut. Tim.

Tim Ich bin jetzt ein bisschen am schwenken, ob das jetzt Pro oder Contra ist-

T Ja.

Tim -weil, das ist ja auch so als wenn man gegen eine Wand drückt, aber wenn man sich jetzt auch vorstellt, dann drückt man ja nicht als Mensch gegen eine Wand, dann drückt man ja irgendwie wie ein Gabelstapler gegen eine Wand.

T Ja, weil da so viel Kraft ist von den-

Tim Ja.

T Mhm. Da hast du Recht. Musst du da je- musst du vielleicht nochmal überlegen. Tordis wollte noch was sagen.

Tordis Eh, ahem, bei der dünnen Kugel- die hat sich ganz doll zusammen gezogen-

T Ja.

Tordis -deswegen glaube ich, dass bei der großen Kugel- dass die sich auch aufeinander ziehen ganz doll, nur dass es halt dick genug ist, dass die sich nicht zusammenzieht-

T Mhm.

Tordis -und deswegen, dass die nicht auseinander geht.

T Mhm. Okay. Arianne.

Arianne Ich habe auch, eh, letztes Mal das mit den kleinen-

T Mhm.

Arianne -gemacht und (habe das gegen den Tisch) und dann habe ich das wieder raus gezogen.

T Genau. Und konntest du das denn lösen, ging das wieder ab?

Arianne War ein bisschen schwer.

T Bisschen schwer. Okay. Also, ihr habt ziemlich viele Gründe gefunden, wo ihr gesagt, nee, das schaffen die Pferde nicht. Habt gesagt, das Vakuum zieht das zusammen- hält das zusammen. Arianne hat gesagt das drückt irgendwie. Irgendwann vielleicht löst es sich wieder, habt ihr gesagt. Oder die Pferde sind doch so stark, wenn Laura, Pferdefachfrau, sagt, naja, wenn das große starke sind.

[35:54] Unterrichtsaktivität „Unterbrechung“

T Okay, und jetzt wollen wir das mal auflösen. Es gibt Menschen, die haben diesen Versuch der Magdeburger Halbkugeln nachgespielt, in echt mit Schauspielern und echten Pferden und haben das gefilmt. Und diesen Film, den gucken wir uns jetzt an und dann könnt ihr sozusagen ja sehen, wie ist das passiert und was ist da raus gekommen. Wir stellen uns jetzt zu zweit hier auf in Ruhe, damit wir zur Aula gehen können. Langsam. Ja.

Mathis Ist der Film schwarz-weiß?

T Nee. Nee, die haben die nachgespielt jetzt zu heutiger Zeit.

[36:30] Beginn der Reflexionsphase

[36:30] Unterrichtsaktivität „Übergang“

T So. Christoph, ein bisschen kannst du noch, ne? Super. Carina, such dir einen Platz zu sitzen. Einen kleinen Moment dauert es.

[37:14] Unterrichtsaktivität „Unterrichtsgespräch“

T Was hat Otto von Guericke den Menschen mit seinem Versuch bewiesen? Can.

Can Dass es Stellen gibt, wo Nichts ist.

T Ge- das hat er bewiesen. Was hat er noch bewiesen? Tordis.

Tordis Dass Vakuum ganz stark ist und die Sachen zusammen hält.

T Genau. Unbedingt. Mathis.

Mathis Die Luft allgemein ist sehr, sehr stark.

T Genau. Warum? Erklär das mal noch mal genauer. Was ist hier passiert? Kaan. Wir haben gesagt, nur- warum halten die Kugeln nur zusammen? Das wurde gerade im Film ganz deutlich. Was ist das einzige, was die zusammen hält? Kaan.

Kaan Vakuum?

T Zieht das Vakuum die zusammen? Wer hat gut zugehört. Pass auf, wir malen mal für die Luft hier Pfeile rein. Innen-
drin, ist da noch ganz viel Luft oder ist da ganz wenig oder gar keine? Malte.

Malte Gar keine.

T Mit- jetzt, wenn das elektronisch gepumpt wurde. Damals bei Otto bestimmt auch-

Malte Da war noch ein bisschen drin.

T Ein bisschen. Malst du mal kleine rote Pfeile innen rein? Weil ein kleines bisschen Luft ist ja noch drinne. Und ihr
wisst vom Luftmeer- was wisst ihr vom Luftmeer, was kann die Luft? Mal mal mehrere, so fünf, sechs. Was kann die
Luft? Denkt an das Luftmeer. Bis in den Himmel hinauf. Madita.

Madita Die ist schwer?

T Und?

Tordis Die kann auf Sachen drauf drücken.

T Genau. Zehntausend Kilo. Habt ihr gemalt in Zuckerpaketen. So. Das reicht, danke. Leg es mal einfach hier unten hin.
Innendrin ist noch ein kleines bisschen Luft, die drückt die Kugeln auseinander. Was ist denn außen rum? Laura.

Laura Ganz, ganz viel Luft.

T Würdest du mal die ganz, ganz viel Luft mit großen Pfeilen, mit starken Pfeilen malen? Und dann überlegt nochmal,
was hat Otto bewiesen? Was kann die Luft denn schaffen, Mathis?

Mathis Ich glaube, die Kugel lag dann ja auf dem Boden und dann hat die Luft von oben auf die obere Hälfte ganz,
ganz stark gedrückt. Dadurch konnte man sie nicht auseinander ziehen, und, eh, der hatte damit bewiesen- also, be-
weisen auch können, dass die Luft sehr viel Gewicht hat.

T Gewicht und auch Kraft. Ganz viel Kraft. Danke. Drückt denn die Luft nur von hier? Lars.

Lars Auch von den Seiten.

T Die drückt ja- überlegt nochmal, von wo drückt denn die Luft? Nele.

Nele Von überall.

T Genau. Die kann ja auch überall hin und drückt auch von überall. Das hatten wir damals überlegt beim Luftmeer,
wisst ihr noch, ne? Unten drückt sie zwar am meisten, aber sie drückt tatsächlich-

Lars Soll ich überall malen?

T -von überall. Und dann vergleicht mal die Pfeile. Warum bleiben die Kugeln denn zusammen? Felix.

Felix Weil die Luft die zusammen drückt.

T Da guck nochmal, vergleich nochmal die Pfeile. Innen ist ja auch noch ein bisschen Luft. Warum können die denn von
außen zusammen gehalten werden? Christoph.

Christoph Eh, das ist auch so, wenn man jetzt so diese Trinkbecher macht, überall ist eigentlich dann noch ein biss-
chen Luft.

T Mhm. Aber, es geht immer drum, wo ist noch weniger Luft, ne? Christoph? Und hier in der Kugel? Celine.

Celine Ist nur ein bisschen Luft und die halten auch zusammen, weil die Luft drückt ja von überall den- von allen Seiten
dann quasi drückt die sozusagen die Kugeln zusammen.

T Genau. Und die Luft von innen, drückt die denn genau so stark dagegen? Stellet euch- von- von innen ist auch Luft,
die dagegen drückt. Marcel.

Marcel Ja, aber auch nur ganz, ganz schwach.

T Warum? Genau, das ist nämlich der Grund. Warum, Marcel, das hast du super gesagt. Frederik.

Frederik Eh, weil da nicht mehr so viel Luft drin ist.

T Ganz genau. Super. Da ist ja nur noch ganz wenig Luft drin und dieses bisschen Luft kann nicht so stark drücken.
Weil wir ja ganz viel weggenommen haben. Ihr habt gemerkt wie schwer das ist, das da raus zu pumpen, ne?

S Mhm.

T Da ist nur noch ein ganz bisschen drin. Also hier würde der äußere Druck der Luft gewinnen. Ne? Der ist so stark, der gewinnt gegen den inneren Druck. Wenn ich jetzt hier wieder Luft rein pumpen würde. Wenn ich das wieder voll machen würde mit Luft. Wiebke.

Wiebke Dann geht die auseinander.

T Genau. Warum? Wer gewinnt dann?

Wiebke Weil (dann die Luft) gewinnt, weil dann viel mehr Luft an die Seiten drückt.

T Welche Pfeile wären denn dann größer oder kleiner, wenn ich jetzt diese Luft hier wieder rein pumpen würde? Mathis.

Mathis Die außen wären kleiner und die innen wären größer und ich glaube, es (geht) auseinander, weil die Luft die innen drin ist, will raus und drückt gegen die Wände überall.

T Dieses bisschen?

Mathis Ja, wenn dann halt die Luft rein gepumpt ist, dann.

T Ah so. Wenn da Luft rein gepumpt wird, dann geht es- dann ist es wieder gleich stark. Weil die Luft von außen, die so mit ganz viel Druck, ist dann ja auch innen drin wieder. Dann ist es wieder gleich stark und dann kann es wieder auseinander, dann wird es nicht zusammen gequetscht. Ne? Otto von Guericke hat also rausgefunden, wie viel Kraft die Luft hat, wie stark die Luft drücken kann. Und was die schaffen kann. Habt ihr zum Schluss zugehört, wie viel Kilo die gebraucht- wie schwer das war, dass die wieder auseinander fallen konnte? Carina.

Carina Dreihundert.

T Genau. So viel Gewicht hat man gebraucht, damit die Kugeln auseinander- so stark hat die Luft das zusammen gehalten. Lars.

Lars Und zwei achtzig PS Schlepper.

T Genau. Das hast du-

Lars Also ungefähr hundertsechzig PS.

T Genau. Wenn ihr jetzt nochmal sagt- ganz kurz, warum halten die zusammen? Lars.

Lars Weil da außen ganz viel Luft drückt und innen nur ganz wenig.

T Ganz genau. Und deswegen drückt die von außen die Kugeln zusammen. Sehr gut. Das habt ihr super herausgefunden.

[43:00] Unterrichtsaktivität „Lehrerinstruktion“

T Jetzt möchte ich zum Schluss nochmal sozusagen hier Ergebnisse festhalten. Da ist nochmal so ein Arbeitsblatt: „Was machte Otto von Guericke?“ Hier ist ein kleiner Lückentext, da musst du so vier Dinge eintragen und beschreiben, was passierte. Und zum Schluss auch, warum halten die Kugeln so fest zusammen? Das ist ein bisschen das. Ihr könnt das, wenn ihr wollt, auch hier rein zeichnen, weil manchmal ist es leichter zu zeichnen als was zu beschreiben. Aber Lars hat es ja gerade nochmal gesagt, ne? Die äußere Luft drückt viel mehr als die innere. Ja? Das machen wir. Und wenn wir noch Zeit haben, dürft ihr auch den Versuch von Otto von Guericke nochmal malen, also sozusagen ein Bild dazu malen. Das ist aber freiwillig. Das müsst ihr nicht unbedingt machen. Ihr habt das jetzt so gut erarbeitet, dass- wer Lust hat, kann dazu noch was malen, ansonsten reicht das als Ergebnissicherung. Ja? Das machen wir jetzt noch in Ruhe, ich denk mal so zehn Minuten, viertel Stunde, dann ist die Stunde auch vorbei. Okay?

[43:58] Unterrichtsaktivität „Übergang“

T Alina war Austeildienst und-

S Laila.

T -Laila. Wunderbar. ... Das könnt ihr dann auch gleich einkleben, so viel Zeit habt ihr wohl glaube ich. Ne? ... Arianne, alles gut?

Arianne Mhm.

T Ja.

Arianne Wieso?

T Na, weil du so ein bisschen müde siehst- aussiehst. Danke.

Arianne (Wieso haben wir denn)- wieso haben wir eigentlich diesen Film geguckt, nicht nächste Woche?

T Ja, weil wir jetzt- das passte doch genau zu dem Versuch, da haben wir doch genau gesehen, schaffen die Pferde das und was passiert dann mit den Kugeln, warum bleiben die so stark zusammen.

Arianne Mhm.

T Wird das zusammengezogen, sitzt da einer drin und zieht oder wird das- wie du von Anfang an vermutest hast- wir das gedrückt? Ne? Und das konnte man da gut sehen. Ja?

[45:10] Unterrichtsaktivität „Einzelarbeit“

Judith Frau L.?

T Hm?

Judith (Sollen wir da so schreiben), eh, „Als die Traktoren“- bei dem Film, (waren) ja Traktoren.

T Genau. Was passierte denn zuerst, wenn die Pferde zogen? Was geschah dann?

Judith Also dann- wenn- da war halt als erstes die eine-

T Genau.

Judith -als erstes die eine Seite stärker und dann die andere.

T Ja. Genau. Kriegst das aber noch nicht auseinander mit den- das war sozusagen das, was der damals bewiesen hat, weil es ja noch keine Traktoren gab, ne? Der hat also festgestellt, die krie- gehen nicht auseinander, ne?

Judith Dann geht aber eine Seite schwerer.

T Genau, aber die krie- konnten die nicht trennen. Das war ja quasi das besondere. Die blieben so stark zusammen und dann überlegen wir warum. Warum blieben die so stark zusammen?

Judith Okay.

Luisa Also, ist das eine Feuerspritze?

T Mhm. Ganz genau.

Arianne Ich verstehe das nicht.

T Hm, ich helfe dir. (Zeig/Frag) mal. Otto von Guericke- so, lies du mal.

Arianne „-lies vom Kupferschmied zwei“-

T Und jetzt irgendwas hier oben. Was hat der bauen lassen?

Arianne Halbkugeln.

T Genau. Kannst du, ne? Genau. Sehr gut. Genau.

Arianne „Dann pumpte er mit einer umgebauten Feuerspritze“-

T Ja. Genau. Kannst du wohl, ne?

Arianne -,die Luft aus den zusammen gefügten Halbkugeln. () insgesamt sechzehn ()“.

T Haha. Guck mal, diese musst du einsetzen. Insgesamt sechzehn, acht auf jeder Seite. Ja? Ist klar?

Tim Ja.

Luisa Also, „Was geschah“-

T Was geschah, als die Pferde da dran zogen?

Luisa Eh, die gingen nicht auseinander.

T So einfach. Haha. Ist dir zu einfach, ne? Haha. ... Genau. Ja, sehr gut. Warum halten die so zusammen? Überleg nochmal, was Lars gerade gesagt hat.

Can Weil auch die Luft oben drückt.

T Ja. Von oben, von unten, von außen.

Can Von überall.

T Von außen vor allem, ne?

Can Mhm.

T Von außen drückt die- genau wie bei deinem Pömpel- von außen viel mehr als von innen.

Can Ja.

T Der äußere Druck ist also viel stärker. Das (), sehr gut, Can. Gut.

Judith ().

T Genau. Du kannst vielleicht noch sagen, welcher Druck ist stärker. Wenn von außen mehr dr- Luft drückt, als von innen- genau. Der Druck von außen ist stärker, ne? Sehr gut. Klasse. ... Na, du hast schon alles fertig?

Mathis Ja.

T Sehr gut. Dann kannst du schon einkleben (). Gut. „Die äußere Luft drückt mehr als das kleine bisschen Luft innen- drin“, super. Ne, die ist also stärker von außen, viel, viel stärker.

Viktoria Ja.

T Super. Seht gut. Kannst du schon einkleben, wenn du möchtest.

Viktoria Okay.

Judith Sollen wir das da rein kleben?

T Ja.

Marcel Sollen wir alle Zettel aufkleben?

T Ja, auf jeden Fall.

Marcel Und wie den?

T Den ruhig auch, ist egal, da kannst du- eigentlich den als erstes, aber ist ja nicht so schlimm, wenn du den in einer anderen Reihenfolge aufklebst. Ist nicht so schlimm.

Marcel Ja.

T Ja. Genau. Die auß- ist außen stärker, ne? Die drückt mehr.

Christoph Mhm.

T Ganz genau. Kannst du vielleicht noch schreiben, dass die mehr drückt, weil das eben- wir hatten ja ursprünglich vermutet, dass die von innen zieht, ja?

Christoph Mhm.

T Aber das geht eben darum, dass die drückt.

Christoph Weil die von außen schwerer ist, die drückt die zusammen, die von innen ist nicht so stark.

T Wir stellen uns ja vor, zehntausend Kilo drückt da, ne?

Christoph Mhm.

T Und innen ist ja nur noch ganz wenig drin, da drückt nur noch ganz bisschen, ne?

Christoph Ich weiß.

T Die drückt auch, aber nur noch ganz leicht, ne?

Christoph Ja, fünf Kilo.

T Ja, genau. Sehr gut. Klasse. Gut. ... Genau. Den Lesetext musst du auch einkleben.

Felix Ach so.

T Am besten, damit das alles zusammen ist. Klebt ruhig alle Zettel ein, die wir heute bekommen haben, dann habt ihr das direkt vollständig. Auch den Lesetext, dann habt ihr den mit dabei.

Judith Was sollen wir machen, wenn wir fertig sind?

T Kannst entweder hier noch an deinem-

Judith Ja, aber ich weiß nicht, was ich malen soll.

T Vielleicht das- die Halbkugeln, die das zusammen- oder ein Pferd oder- die das auseinander ziehen. Passt ja irgendwie gut dazu, ne?

Kaan Ich bin fertig.

T Genau, wenn ihr fertig- wenn- bevor ihr fertig seid, könnt ihr vielleicht ihr vielleicht noch hier ein bisschen weiter gestalten, Wir br- warten noch bis die letzten Kinder auch das in Ruhe zu Ende gemacht haben. Ein paar Minuten noch.

Nele Sollen wir den so aufkleben?

T Mhm. Genau. ... Die Madita fängt auch schon mit einem Inhaltsverzeichnis an, das ist auch eine gute Idee. Vorne auf der ersten Seite. Wenn ihr das machen, eh, wollt, ne, wir haben ja hier- mhm, mach mal weiter, genau, hier drunter ein Inhaltsverzeichnis angelegt. Das könnt ihr natürlich auch schon mal machen. Oder da drüber. Ist auch okay.

Mathis Frau L.?

T Das darf ja jeder selber überlegen, jeder hat ja eine gute Idee. Haha.

Mathis Im Film wurde auch gesagt, das war die er- oder das war die erste, eh, ja, berühmte Entdeckung von ihm.

T Mhm.

Mathis Hatte der noch mehr entdeckt?

T Ja, der hat dann später zum Beispiel die Luftpumpe erfunden- die Kolbenluftpumpe.

Mathis Ach so, das heißt der war dann wirklich sehr, sehr berühmt.

T Der war schon ziemlich berühmt. Und dann kommt ja nächste Stunde, guck mal, die Wettervorhersage. Der hat also da auch noch etwas- ach, nee, gar nicht. Nächste Stunde erforschen wir den Luftdruck, danach kommt noch- der hat also auch was mit dem Wetter noch erforscht, das erz- machen wir später noch.

Mathis Ja.

T Konnte da auch noch was tolles- also doch, der hat mehrere Entdeckungen gemacht, ja.

Malte Pech.

T Passt nicht, neue Seite leider. Haha. Judith.

Judith () Inhaltsverzeichnis?

T Ja, ruhig. Wenn ihr möchtet, könnt ihr damit anfangen, ne? Warten wir mal eben, bis die anderen Kinder eingeklebt haben, dann machen wir auch gleich Schluss. Du kannst nicht einkleben, du musst dein Heft erst noch suchen, ne? Jetzt würde ich dich bitten, dass du das nochmal nachguckst zu Hause- im Tonni, im Körbchen, das machst du jetzt gleich mal eben, ja?

Christoph Ich glaube, das ist zu Hause.

T Ja gut. Dann klebst du das dann zu Hause ein, okay? Gut. Hast du keinen Kleber, Arianne?

Arianne Nein.

T Frag doch mal, ob dir jemand-

Laila Hier.

2. Unterrichtseinheit zum Thema Luft – 2. Doppelstunde

21

T Guck mal, siehst du.

Arianne Danke.

T Leiht ihr euch gegenseitig. Gut. Kannst du schon anfangen, kannst du einfach „Inhaltsverzeichnis“ drüber schreiben und dann zum Beispiel „Vorwissen“, „Wir experimentieren“- einfach so die Überschriften, ne? Ah, Frederik, jetzt nicht rumsauen, komm. Haha. Ihr seid alle eingeklebt. ... Du könntest natürlich auch dein Güllefass da drauf malen, das ist ja auch das, eh-

Lars Ah, mein Güllefass.

T -der Luftdruck wichtig, hast du ja schon vorher gewusst.

Lars Kann ich mal mitbringen.

T Ist das ein Spielzeug, eh-

Lars Nein.

T Ein Spielzeug?

Lars Nein. Hm-m.

T Ein großes?

Lars Ja?

T Wie- das kannst du doch nicht so gut mitbringen.

Lars Vierzig Liter passt da rein.

T Och du Schande. Nee, das bring mal lieber nicht mit. Haha.

Luisa Eh, Frau L..

T Ja.

Luisa Was kann man vorne drauf malen?

T Denk mal- denk mal drüber nach. Was glaubst du, was m-

Kaan ().

T Was könnte- was passt-

S Das ist für ein Kettcar.

Judith Luisa, ich habe die Kugel genommen.

Lars Frau L..

T Zum Beispiel.

Lars Frau L., das ist für das Kettcar.

T Ah, okay. Für das Kettcar.

Madita Was sollen wir da vorne drauf malen?

T Was dir einfällt zu dem Thema. Das Luftmeer, die Kugeln, Pferde, die die Kugeln auseinander ziehen, deinen eigenen ausgedachten Versuch. So, ich glaube die meisten Kinder sind soweit und haben alle Zettel eingeklebt. Dann sage ich euch tschüss, bis morgen, dann forschen wir weiter.

Felix Mit Kamera?

T Mit Kamera. Genau. Und geht mal langsam rüber in eure Klasse. Nehmt alle Sachen mit.

[54:15] Ende

