

# juri

Die Nachwuchsinitiative  
zur Luft- und Raumfahrt



## juri-Schülerwettbewerb 2017 / 18

**Beitragsnummer:** 05

**Schule:** Karl-Marx-Schule  
Bremerhaven

**Lehrkraft:** Frau Herdt

**Klasse:** 3 und 4

**Bundesland:** Bremen



# Pfad der kleinen Forscher

## /Luft- und Raumfahrt/

*Der Pfad startet mit der Lufterforschung, führt über das Erproben von Flugeigenschaften mittels selbst gebauten Flugzeugen und Raketen zu einer Betrachtung unseres Sonnensystems und bis hin zum Bau einer Mars Station*



# Inhaltsverzeichnis

1 . Einleitung .....	3
1.1 Vorgehensweise .....	4
1.2 Themen .....	4
2 . Luft .....	5
2.1. Kann man Luft sichtbar, hörbar oder spürbar machen?.....	6
2.1.1. Experiment 1: "Luft sichtbar machen" .....	6
2.1.2. Experiment 2: "Luft hörbar und spürbar machen" .....	7
2.2. Wo scheinbar nichts drin ist, ist Luft drin.....	8
2.2.1. Experiment 1: "Kugelgeschoss" .....	8
2.2.2. Experiment 2: "Verstopfter Trichter" .....	9
2.2.3. Experiment 3: "Flaschentornado" .....	10
2.2.4. Experiment 4: "Papier-Tauchbad" .....	11
2.3. Warme und kalte Luft .....	12
2.3.1. Experiment 1: "Der geheimnisvolle Luftballon" .....	12
2.4. Luft drückt .....	13
2.4.1. Experiment 1: "Tütenrennen" .....	13
2.4.2. Experiment 2: "Störrisches Hündchen" .....	14
2.5. Luft bremst .....	15
2.5.1. Experiment 1: "Was fällt schneller? Blatt Papier oder Papierball?" .....	15
2.5.2. Experiment 2: "Was fällt schneller? Schwerer oder leichter Ball?" .....	16
2.5.3. Experiment 3: "Was fällt schneller? Luftballon gefüllt mit Luft oder mit CO <sub>2</sub> ?" .....	17
2.6. Luft verpacken .....	18
2.6.1. Experiment: "Luft in der Seifenblase" .....	18
3 . Flugzeuge und Fliegen .....	19
3.1. Papierflugzeuge .....	20
3.1.1. Welcher Flieger fliegt am weitesten.....	21
3.1.2. Welcher Flieger hält sich am längsten in der Luft? .....	22
3.1.3. Zielflieger.....	23
3.1.4. Plakat und Flugdaten-Tabellen zum Thema Flieger .....	24
3.2 Raketen bauen.....	26
3.3 Treffen mit einem Piloten als Experten .....	28
4 . Unser Sonnensystem .....	29
5 . Aufbau einer Bodenstation auf dem Mars .....	30
5.1. Sauerstoffgewinnung durch Pflanzenanbau im geschlossenen Raum.....	30
5.2. Energiegewinnung durch Solarzellen und Windräder .....	32
5.3. Bau der Mars-Station auf einer Tischplatte .....	32
5.3.1 Mars Station .....	33
6 . Schlusswort .....	34
7 . Verwendete Bücher, Literatur und andere Quellen .....	37

# 1. Einleitung

Die Entwicklung der Luft- und Raumfahrt schreitet stetig voran. Mittlerweile haben die Menschen den Mond betreten, Satelliten auf verschiedenen Bahnen durch unser Sonnensystem geschickt und eine Raumstation im Erdorbit aufgebaut. Die Kolonisierung des Weltraums würde einen weiteren wichtigen Entwicklungsschritt in der technologischen Entwicklung der Menschheit darstellen. Sie stellt eine effektive Möglichkeit dar, um der zunehmenden Überbevölkerung der Erde und dem Klimawandel entgegenzuwirken, sowie Zugriff auf neue Ressourcen zu ermöglichen. Die technologischen Fortschritte zur Umwandlung erdähnlicher Planeten können zudem auch auf der Erde eine praktische und wichtige Einsatzmöglichkeiten finden, um unbewohnbare Gebiete als Wohnraum oder für die Landwirtschaft nutzbar zu machen.

Dieses Projekt "Pfad der kleinen Forscher" beschäftigte sich mit Themen zur Entwicklung der Kolonisierung des Weltraums. Durch viele anschauliche und spannende Experimente, an denen die Kinder aktiv mitarbeiteten, sollte dieser komplexe Themenbereich den Kindern näher gebracht werden. Der Pfad, den die kleinen Forscher beschritten, begann mit der Erforschung der Eigenschaften von Luft und führte bis zu dem Entwurf und Aufbau einer hypothetischen Bodenstation auf dem Mars. Im Folgenden werden die Themen detaillierter vorgestellt.

## **1.1 Vorgehensweise**

Dieses Projekt begann am Anfang des Schuljahres 2017/2018 und lief über sechs Monate. Beteiligt waren zwei dritte und zwei vierte Klassen sowie eine zusätzliche Arbeitsgemeinschaft am Nachmittag, die aus Viertklässlern bestand, mit jeweils einer Stunde pro Woche. Die Vorgehensweise war stark experimentell geprägt mit viel praktischer und selbstständiger Arbeit der Kinder. Vor- und Nachbesprechungen fanden regelmäßig statt, um theoretische Einführungen zu geben und Beobachtungen/ Ergebnisse zu diskutieren und zu erklären.

Um den Wissensaustausch innerhalb der Teilgruppen sowie mit anderen Schülern der Schule zu fördern, führten wir eine Projektwoche durch, in der die Kinder sich gegenseitig die Ergebnisse der Projektarbeit präsentierten. Zudem bestand die Möglichkeit in weiteren AGs, bestimmte Themeninhalte bei Interesse zu vertiefen.

Im den folgenden Kapiteln stellen wir die einzelnen Themenbereiche und die erarbeiteten Ergebnisse sowie die durchgeführte Projektwoche detaillierter vor.

## **1.2 Themen**

Die Kolonisierung des Weltraums erfordert zwei wesentliche Schritte: die Entwicklung von Raumschiffen, sowie die Wahl eines geeigneten Planeten, auf dem im ersten Kolonisierungsschritt eine Bodenstation aufgebaut wird. Für die Entwicklung von Raumschiffen ist es sinnvoll, sich zunächst Flugzeuge und das Fliegen im Allgemeinen zu betrachten. Dafür wiederum wird ein grundlegendes Verständnis von Luft und ihren Eigenschaften benötigt. In diesem Projekt betrachteten wir deshalb die vier wesentlichen Themenbereiche, die wir im Folgenden vorstellen:

- Eigenschaften der Luft
- Flugobjekte und fliegen
- Unser Sonnensystem
- Aufbau einer Bodenstation (auf dem Mars)

## 2. Luft

Reine Luft ist farblos, man kann sie weder schmecken noch riechen. Man kann sie auch nicht sehen. Und wenn man mit der Hand durch die Luft fährt, spürt man gar nichts.

Trotzdem ist Luft alles andere als "nichts". Sie setzt sich aus verschiedenen Gasen zusammen, hauptsächlich aus Stickstoff und Sauerstoff. Diese bestehen wiederum aus winzigen Molekülen, die sich frei im Raum bewegen - in großen Abständen voneinander und mit ziemlich hoher Geschwindigkeit. Deshalb sind Gase so dünn und scheinen unsichtbar.



Wie bereits angesprochen, war die Erforschung von Eigenschaften der Luft von zentraler Bedeutung für dieses Projekt. Sie bildet die Grundlage für die Luft- und Raumfahrt und ist ebenfalls notwendig für die Kolonisierung (z.B. Wiederaufbereitung der Luft).

Zunächst beschäftigten wir uns mit dem Aufbau der Luft, führten zahlreiche Experimente durch und dokumentierten diese. Mithilfe einiger Experimente wurde überprüft, ob man die Luft sichtbar oder spürbar machen kann. Es wurde auf anschauliche Weise demonstriert, dass Luft überall vorhanden ist und Raum beansprucht.

Weitere Experimente zielten darauf ab, die Eigenschaften von warmer und kalter Luft zu ergründen und welche Auswirkungen Temperaturänderungen nach sich ziehen. Da Luftwiderstand und Schwerkraft imminent wichtig sind für die Entwicklung der Luftfahrt, wurden sie ebenfalls experimentell ergründet. Bei allen Experimenten arbeiteten die Kinder selbstständig in kleinen Gruppen. Anschließend wurden die Ergebnisse diskutiert.

## 2.1. Kann man Luft sichtbar, hörbar oder spürbar machen?

### 2.1.1. Experiment 1: "Luft sichtbar machen"

Experiment Ziel: Luft in Form von Luftblasen im Wasser erkennen können.

Experiment Zubehör: Strohhalm, durchsichtiges Gefäß, Wasser.

Experiment Ablauf: Ein durchsichtiges Gefäß wurde mit Wasser gefüllt und pustete durch einen Strohhalm Luft ins Wasser. Die dabei entstandenen Wasserblasen (Luftkügelchen) konnte man gut erkennen.

Fazit: Luft wird im Wasser in Form von Luftblasen sichtbar.



## 2.1.2. Experiment 2: "Luft hörbar und spürbar machen"

Experiment Ziel: Luft hören und Luftbewegungen spüren können, indem Luft gezielt reguliert und durch Hindernisse geleitet wird.

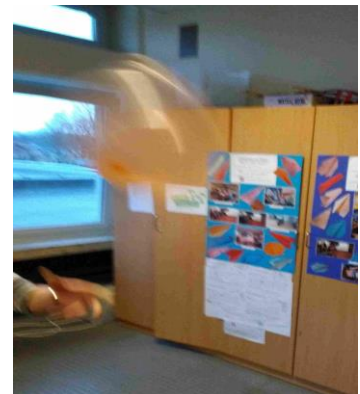
Experiment Zubehör: Luftballon, Luftpumpe.

Experiment Ablauf: Als erstes wurde der Luftballon mit Luft aufgepumpt. Dann wurde die Luft aus dem Luftballon herausgelassen. Beim Auslassen der Luft aus dem Luftballon, änderte/regulierte man die Luftbewegung durch Ziehen der Auslassstelle. Dabei waren die unterschiedlichen Töne der Luft zu hören und man spürte mit der Haut die Luftbewegung.

Fazit: Die Luft ist nicht nichts - man kann sie deutlich hören und ganz viele unterschiedliche Töne mit ihr erzeugen. Man kann die Luftbewegung spüren.



*Der Luftballon wurde mit Luft aufgepumpt. Die Verschlussstelle wurde mit der Hand festgehalten.*



*Der Luftballon wurde losgelassen. Die Luft schoss ungestört aus dem Luftballon raus und er flog durch den Raum. Dabei war die "Düse" deutlich zu hören. Wenn man mit der Hand an die "Düse" kam, war der Luftdruck gut zu spüren.*



## 2.2. Wo scheinbar nichts drin ist, ist Luft drin

Luft ist überall unsichtbar vorhanden und beansprucht Raum. Einige Experimente beweisen das.

### 2.2.1. Experiment 1: "Kugelgeschoss"

Experiment Ziel: Luftdruckausgleich mit Hilfe eines Experiments erforschen.

Experiment Zubehör: Flasche und Papierkugel.

Experiment Ablauf: In eine liegende Flasche wurde vorn in den Flaschenhals ein kleines Kugelchen aus Papier platziert. Die Kinder versuchten dieses nun in die Flasche hinein zu pusten. Statt in die Flasche hinein zu fallen, schoss das Papierkugelchen immer wieder heraus. Die Flasche war schon volle Luft, das Kugelchen passte nicht mehr hinein.

Fazit: Wenn man in die Flasche hinein pustete, wurde in der Flasche Überdruck erzeugt und das Papierkugelchen wurde nach außen gedrückt.



## 2.2.2. Experiment 2: "Verstopfter Trichter"

Experiment Ziel: Mit diesem Experiment sollte deutlich gemacht werden, dass die "leere" Flasche mit Luft gefüllt war und dass die Luft unter gegebenen Umständen dem Wasserdruck widerstehen kann.

Experiment Zubehör: leere Flasche, Trichter, Knete.

Experiment Ablauf: Auf eine leere Flasche wurde ein Trichter gesetzt und die Verbindung luftdicht mit der Knete ummantelt. Man versuchte die Flasche mit Wasser zu füllen, indem man das Wasser in den Trichter hinein goss. Das Wasser blieb im Trichter stehen und die Flasche füllte sich nicht.

Fazit: Die Flasche war nicht leer, sondern voller Luft. Deshalb lief das Wasser nicht hinein, sondern blieb im Trichter stehen.



### 2.2.3. Experiment 3: "Flaschentornado"

Experiment Ziel: Verdeutlichen, dass die Luft Widerstand hat und dass der Widerstand steuerbar/ veränderbar ist.

Experiment Zubehör: Zwei Flaschen, Verbindungsadapter, gefärbtes Wasser

Experiment Ablauf: Eine Flasche wurde zu etwa 2/3 mit gefärbtem Wasser gefüllt. Auf diese Flasche wurde der Adapter fest geschraubt und auf den Adapter wurde eine leere Flasche gesetzt und ebenfalls festgeschraubt. Die Flaschen wurden gedreht, sodass die leere Flasche unten war. Dabei floss das Wasser aus der vollen Flasche nicht in die leere Flasche nach unten. Wenn die untere Flasche zusammengedrückt wurde, stiegen Luftblasen auf und die gleiche Menge Wasser lief im Gegenzug nach unten, wenn man den Druck nachließ. Erzeugte man durch drehende Bewegung der Flaschen einen "Tornado", stieg im Strudel Luft nach oben und Wasser floss sehr schnell nach unten.

Fazit: Die untere Flasche war nicht leer, sondern voll mit Luft. Damit Wasser nach unten laufen konnte, musste im Austausch Luft nach oben gelangen. Das wurde einerseits durch Luftdruckerhöhung mittels Druckausübung auf die Flasche oder durch Erzeugung eines Luft-/Wasser-Strudels durch Drehung der Flaschen erreicht.



## 2.2.4. Experiment 4: "Papier-Tauchbad"

Experiment Ziel: Die Präsenz der Luft durch den eigenen Widerstand sichtbar machen und den Einfluss des Eintauchwinkels im Wasser demonstrieren.

Experiment Zubehör: Glas, Papier, durchsichtiger Behälter gefüllt mit Wasser.

Experiment Ablauf: Ein zerknülltes Papier wurde in ein Glas gedrückt. Das Glas wurde kopfüber vollständig in das Wasser getaucht. Dabei wurde beobachtet, ob das Wasser in das Glas gelangte und das Papier nass wurde.  
Wenn das Glas kopfüber vertikal ins Wasser gesetzt wurde, gelangte das Wasser nicht ins Glas hinein und das Papier blieb trocken. Wurde der Eintauchwinkel vom Glas verändert, konnte das Wasser hinein kommen und das Papier durchnässen, weil die Luft vom Wasser verdrängt wurde.

Fazit: Weil die Luft leichter als das Wasser ist, konnte sie nicht nach unten aus dem Glas herausfließen. Die Luft konnte nur wenig verdichtet werden - jedenfalls nicht so, dass Wasser ins Glas lief. Die Luft drückte dagegen und verhinderte, dass das Wasser ans Papier gelangte. Das Wasser konnte nur ins Glas gelangen, wenn es die Luft verdrängte.



## 2.3. Warme und kalte Luft

Luft besteht aus vielen kleinen Teilchen, die so winzig sind, dass wir sie nicht sehen können. Durch Temperaturveränderungen ändert sich das Volumen von Luft.

### 2.3.1. Experiment 1: "Der geheimnisvolle Luftballon"

Experiment Ziel: Erkennen, dass Luft bestimmte Eigenschaften hat, die man durch Temperaturänderung beeinflussen kann.

Experiment Zubehör: Eine Schüssel mit warmem und eine mit kaltem Wasser, eine Glasflasche, Luftballon und Luftballonpumpe.

Experiment Ablauf: Der Luftballon wurde über den Hals der Glasflasche gestülpt. Die Flasche mit dem schlaff herunter hängenden Ballon wurde für etwa eine Minute ins warme Wasser gestellt. Der Luftballon blähte sich auf (Flaschengeist). Dann wurde die Flasche ins kalte Wasser gestellt und nach einiger Zeit wurde der Luftballon wieder schlapp.

Fazit: Die gleiche Menge der warmen Luft verbrauchte mehr Platz als kalte Luft.



## 2.4. Luft drückt

Die Luft drückt auf alle Dinge, auch auf uns. Wir bemerken das aber nur, wenn sich der äußere Luftdruck rasch ändert z.B. wenn wir mit einem schnellen Aufzug fahren oder in einem Flugzeug (dann spüren wir ein unangenehmes Druckgefühl in unseren Ohren).

### 2.4.1. Experiment 1: "Tütenrennen"

Experiment Ziel: Die Erhöhung des Luftwiderstandes in Abhängigkeit der Geschwindigkeit demonstrieren.

Experiment Zubehör: Plastiktüte.

Experiment Ablauf: Jedes Kind bekam eine Plastiktüte. Die Mädchen und Jungen hielten die Tüten auf Brusthöhe nah am Körper und fingen an zu laufen. Dann ließen die Kinder die Hände von der Tüte weg, aber die Tüte fiel nicht runter. Sie schien am Körper zu kleben, wenn man lief. Blieb man stehen, dann fiel sie zu Boden.

Fazit: Durch die schnelle Bewegung des Kindes, strömte ihm die Luft entgegen, drückte die Plastiktüte zum Körper und ließ sie nicht hinfallen. Beim Anhalten sank der Luftdruck wieder und die Tüte fiel zu Boden.  
Der Luftwiderstand erhöhte sich mit der Erhöhung der Geschwindigkeit.



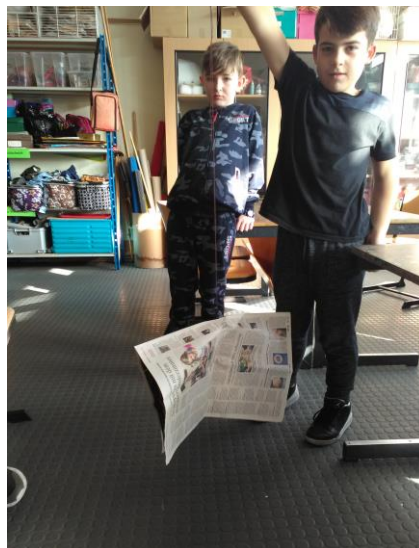
## 2.4.2. Experiment 2: "Störrisches Hündchen"

Experiment Ziel: Mit Hilfe des Experiments den natürlichen Luftdruck verdeutlichen.

Experiment Zubehör: Zeitung, Bleistift, Pappe, Schnur

Experiment Ablauf: Die Kinder bohrten in die Mitte einer Zeitungsseite und in die Mitte eines kleinen Stücks Pappe mit einem Bleistift ein Loch. Dann wurde ein Stück Schnur (ca. 1,5 m lang) zunächst durch das Zeitungsloch, anschließend durch das Papploch gefädelt und unter der Pappe mit einem dicken Knoten oder Klebeband fixiert. Die Kinder zogen am freien Ende der Schnur die Zeitung wie ein Hündchen hinter sich her. Beim Versuch, die Zeitung vom Boden abzuheben, gelang dies nur schwer.

Fazit: Die Luft drückte auf die Zeitung von oben und es war kaum möglich, die Zeitung ohne Formveränderung nach oben zu ziehen.



## 2.5. Luft bremst

Dinge fallen durch die Luft nach unten, weil sie von einer Kraft angezogen werden - der Schwerkraft. Einige Versuche zeigen wie Gewicht und Form den Fall von Gegenständen beeinflussen.

### 2.5.1. Experiment 1: "Was fällt schneller? Blatt Papier oder Papierball?"

Experiment Ziel: Die Abhängigkeit des Luftwiderstands von der Form des Mediums veranschaulichen.

Experiment Zubehör: Zwei Blätter Papier gleich groß und dick.

Experiment Ablauf: Die Kinder ließen zwei gleiche Blätter Papier aus der gleichen Höhe gleichzeitig fallen. Die Papierblätter fielen gleich schnell und erreichten gleichzeitig den Boden. Dann ließen die Kinder ein Blatt Papier und ein zum Ball geknülltes Blatt Papier aus der gleichen Höhe gleichzeitig fallen. Das geknüllte Papier fiel schneller zu Boden.

Fazit: Während die Objekte fielen, drückte die Luft von unten dagegen und bremste deren Fall. Das Blatt fiel langsamer als der Papierball, weil seine größere Fläche mehr Luft widerstehen musste.





## 2.5.2. Experiment 2: "Was fällt schneller? Schwerer oder leichter Ball?"

Experiment Ziel: Die Abhängigkeit der Fallgeschwindigkeit vom Gewicht erkennbar machen.

Experiment Zubehör: Zwei Bälle gleicher Größe mit unterschiedlichen Gewichten.

Experiment Ablauf: Die Kinder ließen zwei gleichgroße Bälle mit unterschiedlichen Gewichten aus gleicher Höhe fallen. Der schwerere Ball fiel schneller. Die Bälle wurden vor dem Versuch gewogen.

Fazit: Schwerere Gegenstände bewältigten den Luftwiderstand besser.



### 2.5.3. Experiment 3: "Was fällt schneller? Luftballon gefüllt mit Luft oder mit CO<sub>2</sub>?"

Experiment Ziel: Verdeutlichen, dass schwereres Gas schneller sinkt als leichteres.

Experiment Zubehör: Zwei Luftballons, Glasflasche, Backpulver, kristallisierte Zitronensäure, Wasser, Luftballonpumpe, Teelöffel.

Experiment Ablauf: Die Kinder füllten die Glasflasche mit 5 Teelöffeln Backpulver, 5 Löffeln Zitronensäure und etwas Wasser. Die Mischung fing an zu sprudeln. Auf den Flaschenhals wurde ein Luftballon gezogen. Das entstandene CO<sub>2</sub> blies den Luftballon auf. Anschließend wurde der aufgeblähte Luftballon vom Flaschenhals gezogen und mit einem Knoten verschlossen.  
Den zweiten Luftballon pumpten die Kinder mit Luft zur gleichen Größe auf.  
Die beiden Luftballons wurden gleichzeitig aus gleicher Höhe losgelassen. Dabei war eindeutig zu erkennen, dass der Ballon mit CO<sub>2</sub> den Boden schneller erreichte.

Fazit: CO<sub>2</sub> war schwerer als die natürliche Luft und ließ den Ballon schneller sinken.



## 2.6. Luft verpacken

Luft lässt sich auf ganz verschiedene Arten einfangen und verpacken: Luftballons, Luftmatratzen, Reifen, Seifenblasen usw.

### 2.6.1. Experiment: "Luft in der Seifenblase"

Experiment Ziel: Erzeugen von "Bauwerken" unterschiedlicher Form mit Hilfe der Regulierung der Luftmenge in den Seifenblasen.

Experiment Zubehör: Strohhalm, Seifenlösung, Teller.

Experiment Ablauf: In den Teller wurde Seifenlösung gegeben. Die Kinder pusteten Luft mit den Strohhalmen in die Lösung. Dabei entstanden Blasen unterschiedlicher Größe. Wenn die Kinder heftig hinein pusteten, platzten die Blasen ganz schnell. Wenn die Kinder sanft pusteten, konnten größere Blasen entstehen.

Die Blasen entstanden dabei auch "mehrstöckig". Durch zusätzliche Vergrößerung der einzelnen Blasen konnte man mehrstöckige Konstruktion beliebig ändern (Burg, Turm etc.).

Fazit: Die Luft konnte man auf unterschiedlichste Weisen "verpacken".



### 3. Flugzeuge und Fliegen

Basierend auf den Eigenschaften der Luft diskutierten wir den Aufbau und die Funktionsweise von Flugzeugen. Dies umfasste die Arbeitsweise des Auftriebs sowie den Aufbau der Tragflächen und ihrer Funktionsweise. Um die Prinzipien anschaulich zu demonstrieren, führten die Kinder verschiedene Experimente durch.

Um das theoretisch erworbene Wissen weiter zu vertiefen und praktisch auszutesten, bauten die Kinder verschiedene Papierflieger und analysierten ihre Flugeigenschaften. Dabei erforschten die Kinder, welche Auswirkungen der Luftwiderstand auf die Flugrichtung sowie der Aufbau des Flugzeugs und insbesondere der Tragflächen auf das Flugverhalten hatten.

Die Kinder erstellten ein Plakat mit ausgewählten Fragen und Antworten zum Thema Fliegen. Zu dem bisher erlangten Projektwissen befragten sie einen Piloten als Experten, der zu Besuch in unserer Schule war. Dieser lieferte weitere interessante Einblicke in den Themenbereich und beantwortete offene Fragen.

In weiteren Unterrichtsstunden bauten die Kinder Flugzeuge aus einfachen recyclebaren Materialien, und sie überlegten wie das Fliegen in Zukunft aussehen kann. Die Ergebnisse stellten sie sich gegenseitig vor und besprachen diese.

Abschließend bauten die Kinder einfache Flugobjekte, die als Rakete dienen können. Dabei probierten sie experimentell verschiedene Treibstoffarten (z.B. eine Mischung von Backpulver, Zitronensäure und Wasser) aus und untersuchten die resultierenden Flugeigenschaften und dokumentierten diese.

### 3.1. Papierflugzeuge

Die Erforschung der Flugeigenschaften führten wir zunächst auf Basis von selbstgebauten Papierflugzeugen durch. Dazu war zunächst die Klasse in Arbeitsteams aus maximal vier Kindern aufgeteilt, die buntes Papier erhielten, um Flugzeuge zu bauen. Teamarbeit bot sich an, damit sich die Kinder untereinander austauschen konnten. Jedes Team bekam eine andere Papierfarbe für die Flieger. So entstand die Indikation für "Team rot", "Team blau" usw. Einige Kinder gaben ihren Teams auch eigene Namen. Jedes Team baute mindestens drei Flugzeugtypen.

Danach wurden in der großen Halle die Testflüge durchgeführt und die Flugeigenschaften bewertet. Für die Bewertung der einzelnen Flugeigenschaften der Flieger wurden drei Tabellen angefertigt:

- Welcher Flieger fliegt am weitesten?
- Welcher Flieger hält sich am längsten in der Luft?
- Zielflieger

Diese werden im Folgenden detaillierter vorgestellt.



### 3.1.1. Welcher Flieger fliegt am weitesten

Jedes Team bekam eine Bewertungstabelle, in die die entsprechenden Flug-Daten eingetragen wurden.

**Welcher Flieger fliegt am weitesten**

Team: \_\_\_\_\_  
Team Mitglieder: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

*Hinweis:*  
Der Durchschnittswert der drei besten Versuche wird berechnet

	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3	Versuch 4	Versuch 5	Durch./Wert 3 beste Vers.
Flieger 1						
Flieger 2						
Flieger 3						

Welcher Flieger flog am weitesten um warum:  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Jedes Team ließ seine unterschiedlichen Flugzeugtypen fliegen. Die Weite jedes einzelnen Fluges wurde mit dem Messband gemessen und in die Tabelle eingetragen. Die verschiedenen Aufgaben wie Messen der Flugstrecken, Eintragen der Ergebnisse und Werfen der Flieger wurden innerhalb jedes Teams aufgeteilt und gewechselt, sodass jedes Teammitglied die einzelnen Teilaufgaben durchführen konnte.



Anschließend diskutierten die Teammitglieder darüber, warum der eine oder andere Flieger weit bzw. kurz geflogen ist und welche Konstruktionseigenschaften für die Weite des Fluges maßgebend entscheidend sind.

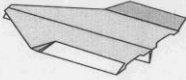
### 3.1.2. Welcher Flieger hält sich am längsten in der Luft?

Für diese Aufgabe bauten die Arbeitsteams Flieger, die möglichst lange in der Luft bleiben sollten. Die Kinder versuchten Flugobjekte mit möglichst großen Tragflächen zu bauen, die aber trotzdem stabil genug blieben ohne zusammen zu knicken. Die Flugdauer jedes Fluges wurde mit einer Stoppuhr gemessen. Am Ende verglichen sich die Teams mit den Fliegern, die am längsten in der Luft blieben.

**Welcher Flieger hält sich am längsten in der Luft**

Team: \_\_\_\_\_  
Team Mitglieder: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

*Hinweis:*  
Der beste Versuch zählt



	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3	bester Versuch
Flieger 1				
Flieger 2				
Flieger 3				

Welcher Flieger war am längsten in der Luft um warum:

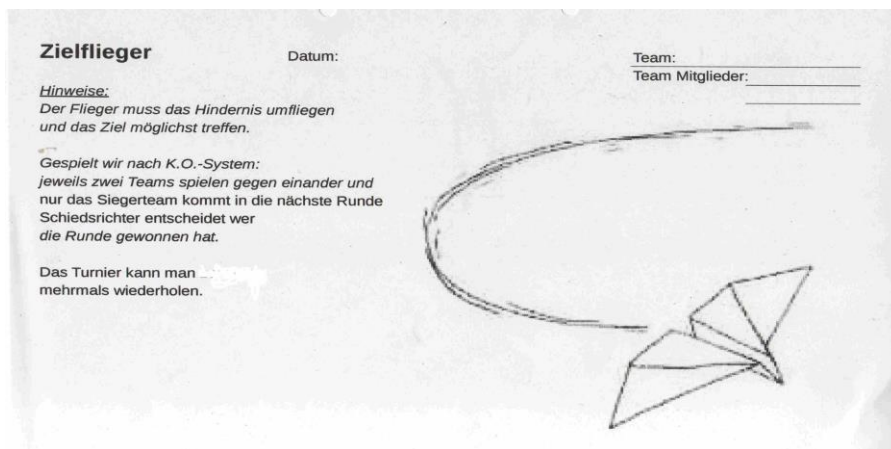
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



Schließlich diskutierten die Kinder über die Flugeigenschaften der verschiedenen Flugzeuge, die besonders relevant für die Dauer des Fluges sind.

### 3.1.3. Zielflieger

Für das "Zielflieger" Experiment versuchten die Kinder ihren Flieger so zu konstruieren, dass er auch um ein Hindernis herum in die vorgesehene Kurve fliegen und dann ein Ziel antreffen konnte. Dafür probierten die Kinder die Tragflächen der Flieger so zu konzipieren, dass sie dazu neigten, in die Kurve zu fliegen. Dabei wurden die Verhältnisse des Luftwiderstands zu Formen der Tragflächen berücksichtigt.

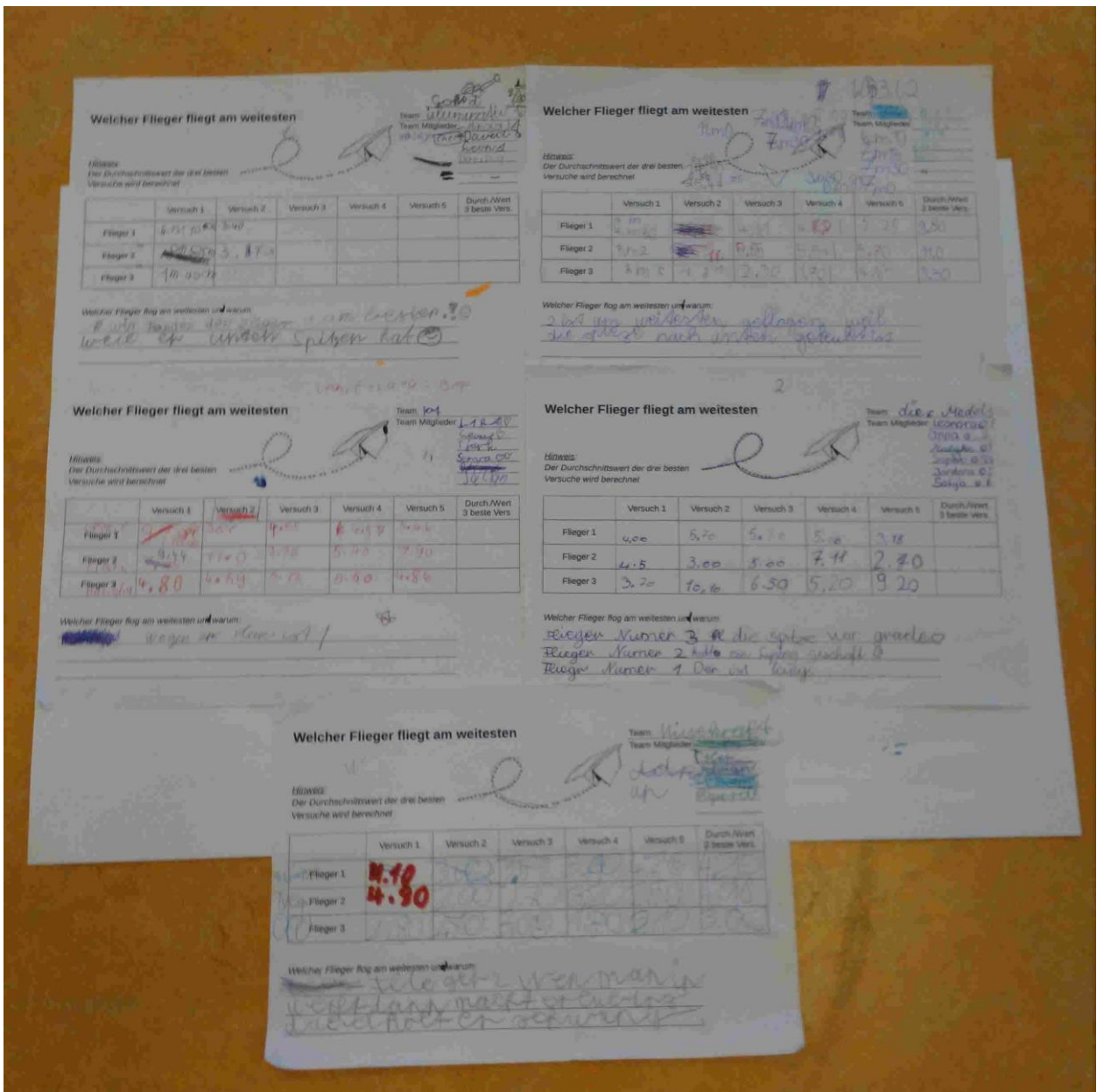


Nach den Flugversuchen tauschten die Kinder ihre Meinungen aus, warum ein Flieger eine Kurve flog und ein anderer nicht, und was man noch verbessern konnte.

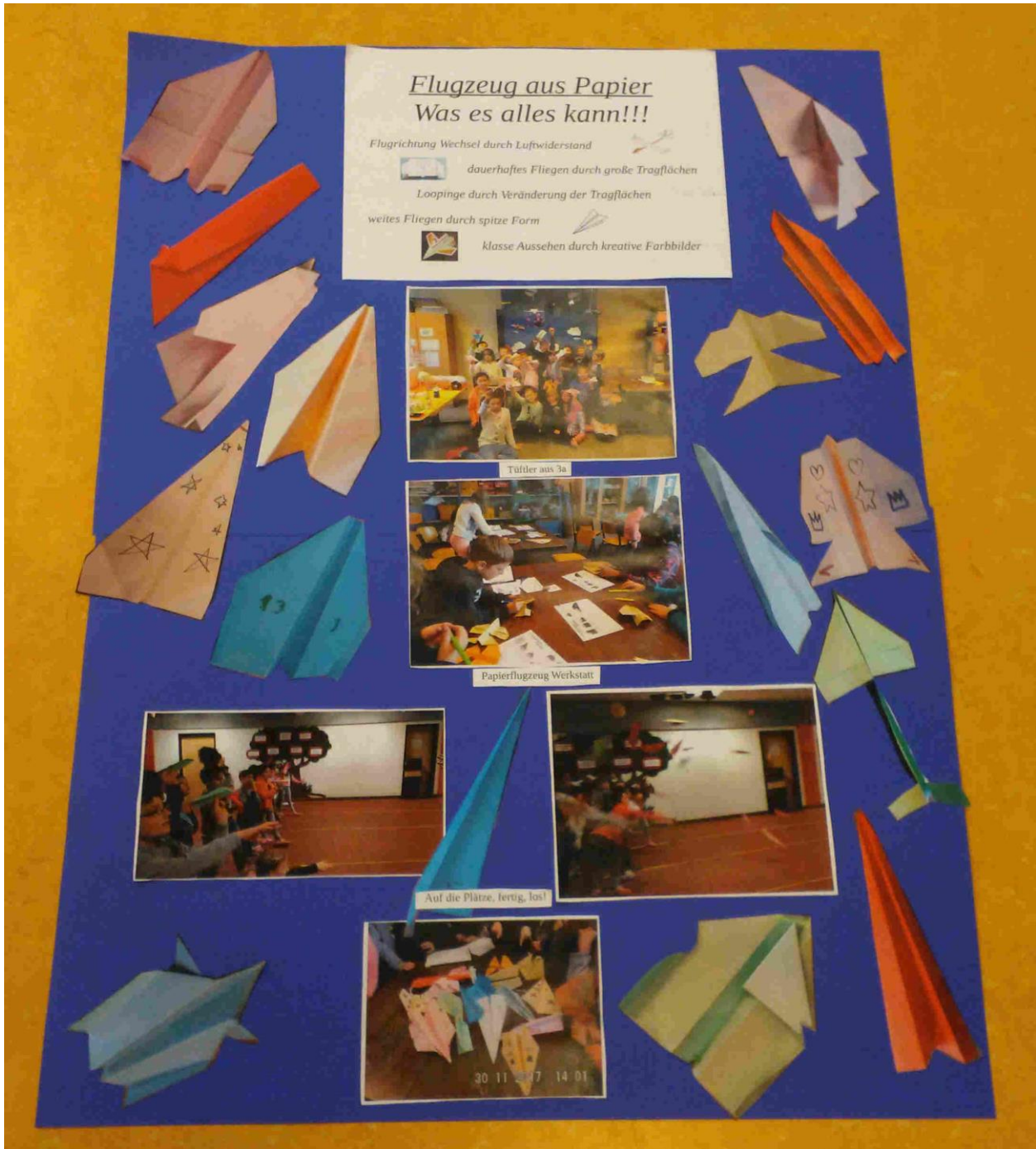


### 3.1.4. Plakat und Flugdaten-Tabellen zum Thema Flieger

Zusammenfassend wurden einige der ermittelten Daten der Flugversuche der unterschiedlichen Flieger-Modelle auf einem Plakat und in einer Flugdaten-Tabelle erfasst. Sie dienen als Übersicht und Grundlage für die gemeinsame Diskussion der Ergebnisse.



Plakat mit Fotos, Fliegern und den Teams:



### 3.2 Raketen bauen

Die Raketen wurden in dieser Versuchsreihe aus zylinderförmigen Plastikdosen und Buntpapier zusammengesetzt.

Die Kinder zeichneten die Vorlage für die Raketenteile und schnitten sie aus. Danach bauten sie die Rakete: Zuerst rollten sie den Raketenkörper (buntes Papier) um die Dose und klebten diese zusammen. Dann bauten sie Spitze und Ruder und klebten diese an den Raketenkörper.

Als "Treibstoff" wurden Backpulver, Natron, Zitronensäurepulver, Brausetabletten und Wasser in unterschiedlichen Kombinationen eingesetzt. Diese Mischungen setzten große Mengen des Gases Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) frei. Die Plastikdose füllte sich mit dem CO<sub>2</sub> bis kein Platz mehr war, der Deckel dann abgedrückt wurde und das Gas mit großer Geschwindigkeit nach unten entwich. Dabei entstand ein Rückstoß, der die Rakete nach oben steigen ließ.



**Welche Rakete fliegt am höchsten** Datum: \_\_\_\_\_ Team: \_\_\_\_\_  
 Team Mitglieder: \_\_\_\_\_

**Hinweise:**  
 1. **Treibstoff:** Zusammensetzung des Treibstoffs  
 2. **Höhe:** Welche Höhe erreicht die Rakete  
 3. **Abhebedauer:** Wie lange dauert es von der Aktivierung des Treibstoffs bis zum Abheben der Rakete

	Treibstoff	Höhe	Abhebedauer
Versuch 1			
Versuch 2			
Versuch 3			

Welcher Versuch war der beste und warum:  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Die Raketen wurden im Freien gestartet:





### 3.3 Treffen mit einem Piloten als Experten

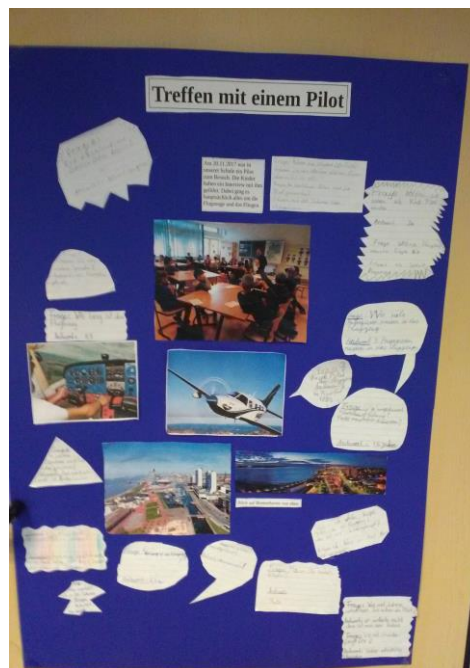
Das Treffen der Forschungsklasse mit dem Piloten war eine Bereicherung für das Thema "Fliegen" und das ganze Projekt.

Die Kinder bereiteten zuvor mehrere Fragen vor, die der Pilot beantwortete.

Im Laufe des Gesprächs entstanden bei Kindern auch mehrere spontane Fragen und das machte die Unterhaltung lebendiger und auch inhaltlich reicher.



Im Anschluss an die Unterhaltung mit dem Piloten erstellte die Arbeitsgruppe ein Plakat, auf dem sich die meisten Themenbereiche des Gesprächs in Form eines Berichts, eines Vermerks oder eines Fotos widerspiegelten.



## 4. Unser Sonnensystem

Beim Themenkomplex „Sonnensystem“ beschäftigten wir uns zunächst mit der Entstehung und dem Aufbau unseres Sonnensystems und anschließend mit den wesentlichen Meilensteinen bei der Entwicklung der Raumfahrt.

Die Planeten in unserem Sonnensystem befinden sich vergleichsweise in unserer näheren Umgebung und stehen somit prinzipiell für eine Kolonisierung zur Verfügung. Die Kinder erstellten basierend auf einer selbstständigen Bücherrecherche Steckbriefe mit den wesentlichen Eigenschaften für jeden Planeten und sie erstellten gemeinsam ein Plakat. Aufgrund der Nähe zum Planeten Erde, sowie der erdähnlichen Gravitation und den akzeptablen Temperaturen ergibt sich, dass eine Kolonisierung des Planeten Mars mit unserer heutigen Raumfahrttechnik möglich wäre.



*Sonnensystem  
an der Decke*



*Das Plakat mit  
Steckbriefen von allen Planeten  
des Sonnensystems erstellt von den Kindern*

## 5. Aufbau einer Bodenstation auf dem Mars

Im ersten Schritt führten wir ein gemeinsames Brainstorming durch, wie eine Bodenstation auf dem Mars aussehen könnte und welche Schwierigkeiten sich voraussichtlich ergäben. Anschließend diskutierten sie über mögliche Lösungsansätze.

### 5.1. Sauerstoffgewinnung durch Pflanzenanbau im geschlossenen Raum

Ein wesentlicher Punkt, der zu Schwierigkeiten führen würde, ist das Fehlen von Luft (Sauerstoff) auf dem Mars. Ein Lösungsansatz hier war der Aufbau luftdicht verschlossener Abschnitte und der Einsatz von Pflanzen zur Sauerstoffproduktion mittels Photosynthese.

Ein erster Wachstumstest einer Pflanze in einem luftdicht verschlossenen Behälter lief erfolgreich ab.

Auf dem Bild unten wurde das Katzengras in die Erde einer Glasdose gesät, einmal gegossen und anschließend wurde die Dose hermetisch verschlossen.





Innerhalb von drei Wochen entwickelte sich das Katzengras in der hermetisch geschlossenen Glasdose prächtig. Die Kinder achteten nur darauf, dass die Pflanze genug Licht bekam.

Das initial zugeführte Wasser und die Luft in der Dose schienen sich in gutem Verhältnis zu befinden und ermöglichten so die Entwicklung der Pflanze. Ohne weitere Luft- und Wasserzufuhr blieb das Gras in einem guten Zustand.

Wasserkondensat sammelte sich auf den Wandoberflächen und an der Decke in kleinen Tropfen an und tropfte dann in die Erde zurück. Damit bekam das Gras immer wieder genug Wasser für seine Existenz.

Die erneuerte Luft (Sauerstoff), die durch Photosynthese entstand, schien auch für das Graswachstum ausreichend zu sein. Ein Überschuss an Sauerstoff bei größeren Pflanzenmengen sollte unter anderem von den Menschen zum Atmen gebraucht werden. Damit würde auch das für die Photosynthese benötigte Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) wieder in den Kreislauf zugeführt.



## 5.2. Energiegewinnung durch Solarzellen und Windräder

Die Energieversorgung der Station war ein weiterer Schwerpunkt. Sie war unter anderem durch erneuerbare Energiearten vorgesehen.

Weil auf dem Mars Sonnenstrahlung und Wind im Überfluss vorhanden sind, bauten wir einige Solarzellen und ein Windrad auf, die wir mit Energieverbrauchern verkabelten, um die Energiegewinnung zu simulieren.

## 5.3. Bau der Mars-Station auf einer Tischplatte

Basierend auf den erarbeiteten Ansätzen bauten die Kinder anschließend ein Modell einer hypothetischen Bodenstation auf. Diese bestand im Wesentlichen aus einzelnen (kuppelförmigen) Segmenten, die luftdicht verschlossen und über Kanäle miteinander verbunden wurden. Die Segmente umfassten unter anderem einen Schlafraum, die Kommandozentrale, ein Gewächshaus zur Sauerstoff- und Nahrungsproduktion sowie Bereiche zur Energiegewinnung basierend auf Solarzellen und Windrädern.

Der Aufbau einer stabilen Basisstation war der erste Schritt in Richtung Kolonisierung des Mars und der Beginn einer Entwicklung von zukünftigen Technologien, um erdähnliche Planeten so umzugestalten, dass menschliches Leben mit geringem oder ohne zusätzlichen technischen Aufwand möglich wäre.

*Auf den Bildern unten entsteht die Mars Station:*



### 5.3.1 Mars Station

Auf dem Gelände der Station sind unter anderem

- Solarbatterien,
  - Windräder,
  - Garten,
  - Transporter,
  - Kommandozentrale,
  - Werkstatt und
  - Gänge mit Schleusen
- zu sehen.



## 6. Schlusswort

In diesem Projekt „Pfad der kleinen Forscher“ erforschten die Grundschüler der Karl-Marx-Schule verschiedene Themenbereiche. Die Arbeitsweise war stark experimentell geprägt mit viel praktischer und selbstständiger Arbeit der Kinder. Durch Bildung von kleinen Arbeitsgruppen wurden der Austausch und die Diskussion zwischen den Kindern gefördert. Die erarbeiteten Ergebnisse wurden in regelmäßigen Abständen zwischen den Gruppen besprochen.

Um den Wissensaustausch weiter zu fördern, fand abschließend zwei Wochen lang eine Präsentation statt, in der die Kinder als Experten die Ergebnisse der Projektarbeit allen Schülern der Schule präsentierten. Dies ermöglichte allen Grundschulern einen Einblick in die Themenbereiche, die nicht in die Projektarbeit involviert waren. Zudem wurden kleine Experimente angeboten, die die Kinder eigenständig durchführen konnten.

Abgerundet wurde das Projekt mit einem Besuch des Planetariums Bremerhaven. An diesem außerschulischen Lernort hatten die Kinder nochmals die Möglichkeit ihr Wissen zu unserem Sonnensystem zu vertiefen. Ein Mitarbeiter des Planetariums lieferte in anschaulicher Art weitere interessante Einblicke in den Themenbereich und beantwortete offene Fragen.

*Besuch des Planetariums Bremerhaven*



*Projektpräsentation in der Schule*



*Projektpräsentation in der Schule*



## 7. Verwendete Bücher, Literatur und andere Quellen

Beim Erstellen des Projekts wurden als Hilfsmittel überwiegend folgende Bücher, Literatur und andere Quellen genutzt:

1. "Juri" - Das Wissensmagazin für Grundschüler.
2. Großer Atlas der Sterne von Patrick Moore (Naumann & Göbel).
3. "365 neue Experimente für Kinder" von Richard Churchull u.a. (Ullmann).
4. "Die besten Experimente für Kinder", übersetzt von Anke Keske (Bassermann).
5. "Erklär mir wie die Technik funktioniert" von Chris Oxlade, übersetzt von Jutta Schlie (Gondrom).
6. "Unsere Erde" Band 1 der Serie "Was ist Was" von Felix Sutton (Neuer Tessloff Verlag)
7. Duden "Grundschulwissen Technik und Umwelt" von Claudia Rönsch (Dudenverlag Mannheim-Zürich).
8. "Das Superbuch der Fakten und Rekorde, Erde und Weltraum" von Storm Dunlop.
9. Internetseite: "<https://www.haus-der-kleinen-forscher.de>".
10. Internetseite: "<https://www.wikipedia.de>".