Physik

Raketenphysik

Checklist- Mission Control

Datum:

Gruppenarbeit- Wer macht was?

JPL- Jet Propulsion Laboratory

Das Team JPL ist für die Technik der Rakete verantwortlich. Ihre Aufgabe ist es dem Team MS eine für die Experimente geeignete Rakete zur Verfügung stellen. Dazu müssen die Treibsätze richtig dimensioniert werden (Schub und Verzögerungszeit).
Zusätzlich sollte das Team JPL die Flugbahn möglichst exakt vorhersagen können und mit den ausgezeichneten Höhenprofil vergleichen.

MC – Mission Control

Die Aufgabe der Mission Control ist die Gesamtkoordination des Projekts. Die Teammitglieder müssen darauf achten, das die anderen Teams sich sinnvoll absprechen und ihre Aufgaben rechtzeitig erledigen.
Das Team MC entscheidet, wann welches Team an der Rakete arbeitet.

FC- Flight Control

Das Team FC ist für die Durchführung und Aufzeichnung des Experimentalflugs zuständig. Dazu gehören das Starten und die Bergung der Rakete sowie die Aufnahme der Flugbahn und das Sichern der Experimentaldaten.

MU- Metrological Unit

Die MU behält das Wetter während des Fluges im Blick.
In der Vorbereitungsphase besorgt sich die MU die benötigten Informationen um eine möglichst solide Wettervorhersage für den Flugtag zu erstellen. Augenmerk liegt dabei vor allem auf die zu erwartenden Windgeschwindigkeiten. Die MU gibt im Vorfeld das GO ob ein Start am anvisierten Flugtag möglich ist und findet einen möglichen Ersatztermin.
Am Flugtag beobachtet die MU das Wetter und bestimmt anhand der vorherrschenden Windrichtung die Lage der Aufenthaltsorte.

bertsche@merian-schule.de

(cc) BY-NC-SA

Physik

Raketenphysik

Checklist- Mission Control

Datum:

	Planung	Vorbereitung	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4	Phase 5	Phase 6	Phase 7
MU	Schule	Schule		Aufenthaltsbereich-**AB**	Aufenthaltsbereich **AB**	Aufenthaltsbereich **AB**	Aufenthaltsbereich **AB**	Aufenthaltsbereich **AB**	Aufenthaltsbereich **AB**
	❒Ort festlegen ❒Wetterprognose für Starttag ❒GO für Starttag	❒Bedienung des Windmessers ❒Messgeräte eingepackt	❒Hauptwindrichtung ❒Festlegung SP ❒Ausweisung der AB	❒ Windprotokoll	❒ Windprotokoll	❒ Windprotokoll	❒Auswertung Windprotokolle ❒GO oder NOGO für Start		❒Aufzeichnung der Landerichtung und-entfernung
JPL	Schule	Schule	Startplattform- **SP**	Startplattform- **SP**	Startplattform- **SP**	Startplattform- **SP**	Startplattform- **SP**	Aufenthaltsbereich **AB**	Aufenthaltsbereich **AB**
	❒Verzögerungszeit bestimmen. ❒Auf- und Abbau der Rakete ❒Fallschirm einsetzen	❒Akku 100% ❒Treibsätze ❒Zünder ❒Powerbank ❒Kabel	❒Treibsatzart kontrollieren C6-P / D9-P ❒Treibsatz einführen	❒Fallschirm einbauen und sichern ❒Zünder einsetzen und fixieren ❒Zünderkabel **nicht** eingesteckt	❒Finnen montieren ❒Rakete auf SP stellen ❒Rakete einschalten	❒Kontrolle: Fallschirms ganz in der FS-Bucht ❒Fallschirm-Sicherungskappe entfernen	❒Zünderkabel in Buchse einführen ❒Zünd-LED **grün** ❒JPL aus Gefahren-zone in AB		
FC	Schule	Schule	Startzentrale- **SZ**	Startzentrale- **SZ**	Startzentrale- **SZ**	Startzentrale- **SZ**	Startzentrale- **SZ**	Startzentrale- **SZ**	Im Feld
	❒Verbindung zur Rakete ❒Probedownload Daten ❒Test Mobile Geräte	❒Triangulierungs-punkte bestimmen ❒Transport vorbereiten	❒Startplattform (SP) aufbauen			❒Mit Rakete verbinden ❒Ladestand OK ❒Datentransfer OK ❒Sensoren OK		❒Verzögerung einstellen s ❒Sicherheitscode eingeben	❒Rakete bergen ❒Daten herunter-laden ❒Screenshots der Diagramme
MC	Schule	Schule	Startzentrale- **SZ**	Startzentrale- **SZ**	Startzentrale- **SZ**	Startzentrale- **SZ**	Startzentrale- **SZ**	Startzentrale- **SZ**	Startzentrale- **SZ**
	❒	❒Probedurchlauf ❒MU Flugtag GO ❒JPL Material GO ❒FC Tests GO	❒JPL Phase 1 GO ❒FC Phase 1 GO ❒MU Phase 1 GO	❒Zünderkabel **nicht** eingesteckt ❒JPL Phase 2 GO	❒JPL Phase 3 GO	❒JPL Phase 4 GO ❒FC Phase 4 GO	❒JPL Phase 5 GO ❒MU Phase 5 GO ❒JPL in AB	❒FC Phase 6 GO ❒Achtungssignal ❒Countdown ❒Start (durch FC)	❒Daten gesichert Rakete ausschalten

bertsche@merian-schule.de

(cc) BY-NC-SA

Gruppenarbeit- Wer macht was?

JPL- Jet Propulsion Lab

Das Team JPL ist für die Technik der Rakete verantwortlich. Ihre Aufgabe ist es dem Team MS eine für die Experimente geeignete Rakete zur Verfügung stellen. Dazu müssen die Treibsätze richtig dimensioniert werden (Schub und Verzögerungszeit). Zusätzlich sollte das Team JPL die Flugbahn möglichst exakt vorhersagen können und mit den ausgezeichneten Höhenprofil vergleichen.

MC – Mission Control

Die Aufgabe der Mission Control ist die Gesamtkoordination des Projekts. Die Teammitglieder müssen darauf achten, dass die anderen Teams sich sinnvoll absprechen und ihre Aufgaben rechtzeitig erledigen. Das Team MC entscheidet, wann welches Team an der Rakete arbeitet.

FC- Flight Control

Das Team FC ist für die Durchführung und Aufzeichnung des Experimentalflugs zuständig. Dazu gehören das Starten und die Bergung der Rakete sowie die Aufnahme der Flugbahn und das Sichern der Experimentaldaten.

MU- Metrological Unit

Die MU behält das Wetter während des Fluges im Blick. In der Vorbereitungsphase besorgt sich die MU die benötigten Informationen, um eine möglichst solide Wettervorhersage für den Flugtag zu erstellen. Augenmerk liegt dabei vor allem auf die zu erwartenden Windgeschwindigkeiten. Die MU gibt im Vorfeld das GO, ob ein Start am anvisierten Flugtag möglich ist und findet einen möglichen Ersatztermin.
Am Flugtag beobachtet die MU das Wetter und bestimmt anhand der vorherrschenden Windrichtung die Lage der Aufenthaltsorte.

Glossar - Akronymatlas

AB - Aufenthaltsbereich	**FS** - Fallschirm	**SP** - Startplattform
	FSB - Fallschirmbucht	**SZ** - Startzentrale
	FSK - Fallschirmklappe	

bertsche@merian-schule.de
BY-NC-SA

Checklist Flight Controll

Phase Ort					GO
Planung Schule	**RTFM** ❒Anleitung lesen	**Verbindungstest** ❒Rakete einschalten ❒Tablet mit Rakete verbinden ❒Datenanzeige reagiert korrekt	**Funktionstest** ❒FSK löst aus und rastet ein ❒Datendownload funktioniert ❒Sichern der Daten	**Wet Rehearsal** ❒Probedurchlauf mit JPL und MC	P GO ☐
Vorbereitung Schule	**Startplatz** ❒Lageplan von MC besorgen ❒Triagulierungs-punkte und -personen festlegen	**Materialliste erstellen** ❒Tablet ❒Lademöglichkeiten ❒(Campingtisch und-stühle)	**Material einpacken** ❒Transportsicher verpackt ❒Sicher zwischen-gelagert		VB GO ☐
Phase 1 Startzentrale	**Startzentrale** ❒ (Campingtisch aufbauen)				1 GO ☐
Phase 2 Startplattform	**Triangulierung** ❒Triangulierungspunkte beziehen und einweisen		Triangulierungsperon 1 Triangulierungsperon 2 Triangulierungsperon 3		2 GO ☐
Phase 3 Startplattform					
Phase 4 Startplattform	**Boot** ❒Tablet mit Rakete verbinden ❒Ladezustand der Rakete >80% ❒Raketenzeit läuft ruckelfrei ❒Fallschirmklappe verschließen (gelb)		**Sensorencheck** ❒Beschleunigungssensor arbeitet ❒Kraftsensor arbeitet		4 GO ☐
Phase 5 Startplattform					
Phase 6 Startplattform Startzentrale	**Flugparameter eingeben** ❒Verzögerung einstellen (Wert von JPL) s		**Umzug in die Startzentrale** ❒Alle Mitglieder in der Startzentrale oder an den Triangulierungspunkten ❒Datenübertragung weiter stabil ❒Sicherheitscode eingeben ❒Bildschirmvideo starten ❒Start am Ende des Coutdowns		5 GO ☐
Phase 7 Im Feld	**Bergung** ❒Raketenflug beobachten ❒Rakete durch Triangulierung bergen ❒Messung benden ❒Landungspunkt für MC markieren		**Datensicherung** ❒Messdaten herunterladen ❒Screenshot der Flugdiagramme ❒Download der Arbeitsblätter ❒Rakete ausschalten		6 GO ☐

BY-NC-SA

Gruppenarbeit- Wer macht was?

JPL- Jet Propulsion Lab

Das Team JPL ist für die Technik der Rakete verantwortlich. Ihre Aufgabe ist es dem Team MS eine für die Experimente geeignete Rakete zur Verfügung stellen. Dazu müssen die Treibsätze richtig dimensioniert werden (Schub und Verzögerungszeit). Zusätzlich sollte das Team JPL die Flugbahn möglichst exakt vorhersagen können und mit den ausgezeichneten Höhenprofil vergleichen.

MC – Mission Control

Die Aufgabe der Mission Control ist die Gesamtkoordination des Projekts. Die Teammitglieder müssen darauf achten, dass die anderen Teams sich sinnvoll absprechen und ihre Aufgaben rechtzeitig erledigen. Das Team MC entscheidet, wann welches Team an der Rakete arbeitet.

FC- Flight Control

Das Team FC ist für die Durchführung und Aufzeichnung des Experimentalflugs zuständig. Dazu gehören das Starten und die Bergung der Rakete sowie die Aufnahme der Flugbahn und das Sichern der Experimentaldaten.

MU- Metrological Unit

Die MU behält das Wetter während des Fluges im Blick. In der Vorbereitungsphase besorgt sich die MU die benötigten Informationen, um eine möglichst solide Wettervorhersage für den Flugtag zu erstellen. Augenmerk liegt dabei vor allem auf die zu erwartenden Windgeschwindigkeiten. Die MU gibt im Vorfeld das GO, ob ein Start am anvisierten Flugtag möglich ist und findet einen möglichen Ersatztermin.
Am Flugtag beobachtet die MU das Wetter und bestimmt anhand der vorherrschenden Windrichtung die Lage der Aufenthaltsorte.

Kerndaten aus der Simulation

C6-P		D9-P	
Apogäum (max. Höhe)	Zeit bis zur Landung	Apogäum (max. Höhe)	Zeit bis zur Landung

Glossar - Akronymatlas

AB- Aufenthaltsbereich	**FS**- Fallschirm	**SP**- Startplattform
	FSB- Fallschirmbucht	**SZ**- Startzentrale
	FSK- Fallschirmklappe	
	FSS- Fallschirmsicherung	

bertsche@merian-schule.de
BY-NC-SA

Checklist JPL

Phase Ort					GO
Planung Schule	**RTFM** ❒Anleitung lesen **Weigh in** ❒Gewicht der Rakete messen mit Treibsatz / ohne Treibsatz		**Simulation** ❒Simulationen durchführen ❒Verzögerungszeit für Treibsätze bestimmen C6-P: / D9-P:	**Rehearsal** ❒Rakete und SP zusammenbauen ❒Fallschirm wickeln & einsetzen ❒Fallschirm auslösen (mit FC) ❒Probedurchlauf mit FC und MC	P GO ☐
Vorbereitung Schule	**Materialliste erstellen** ❒Anzahl und Art der Treibsätze ❒Passende Anzahl an Zündern (plus 2) ❒Kleber für Zünder ❒Powerbank ❒Kabel ❒Material für Rakete	**Material zusammentragen** ❒Rakete + Finnen ❒Treibsätze ❒Zünder ❒Powerbank ❒Kabel ❒Transportbox	**Material kontrollieren** ❒Rakete 100% geladen ❒Powerbank geladen ❒Kabel passen ❒Kabel funktionieren	**Material einpacken** ❒Transportsicher verpackt ❒Sicher zwischen-gelagert	VB GO ☐
Phase 1 Startplattform	**Startplattform** ❒ Aufbau der Startplattform am vom MU ausgewiesenen Ort	**Material** ❒ Material zur Startplattform bringen ❒Sinnvoll platzieren	**Kontrolle** ❒ Treibsatzart kontrollieren C6-P / D9-P	**Rakete bestücken** ❒Treibsatz einführen ❒Treibsatz mit Metallbügel sichern	1 GO ☐
Phase 2 Startplattform	**Fallschirm einsetzen** ❒ Fallschirm neu einwickeln ❒ Fallschirmklappe einsetzen ❒ Fallschirmschicherung anbringen		**Zünder einsetzen** ❒ Zünderkabel (Anschlüsse) <u>nicht</u> mit Rakete verbinden ❒Zünderkopf in Triebwerk einführen. ❒Zünderkopf mit Klebestreifen fixieren.		2 GO ☐
Phase 3 Startplattform	**Assembly** ❒Finnen an Rakete ❒Rakete auf Startplattform stellen		**Boot** ❒Rakete einschalten ❒FC kann Kontakt zur Rakete aufbauen.		3 GO ☐
Phase 4 Startplattform	**Fallschirm** ❒Fallschirmklappe ist verschlossen (durch FC) ❒Kontrolle: Fallschirms ganz in der FS-Bucht ❒Fallschirm-Sicherungskappe entfernen		**Doppelcheck** ❒Alle Sicherungen (rot) an der Rakete entfernen		4 GO ☐
Phase 5 Startplattform ↘ Aufenthalts-bereich	**Software okay?** ❒Auf okay von FC warten ❒Alles Material im Aufenthaltsbereich	**Live Wire** ❒Zündungstatus-LED dunkel ❒Zünderkabel (Anschlüsse) in Rakete einstecken ❒Zündungskontakt (grüne LED)	**In Sicherheit** ❒Ganzes JPL-Team im Aufenthaltsbereich		5 GO ☐
Phase 6 & 7 Aufenthalts-bereich	Das Spektakel genießen! **Beim Achtungssignal den Flug der Rakete beobachten.**				

(cc) BY-NC-SA

Gruppenarbeit- Wer macht was?

JPL- Jet Propulsion Lab

Das Team JPL ist für die Technik der Rakete verantwortlich. Ihre Aufgabe ist es dem Team MS eine für die Experimente geeignete Rakete zur Verfügung stellen. Dazu müssen die Treibsätze richtig dimensioniert werden (Schub und Verzögerungszeit). Zusätzlich sollte das Team JPL die Flugbahn möglichst exakt vorhersagen können und mit den ausgezeichneten Höhenprofil vergleichen.

MC – Mission Control

Die Aufgabe der Mission Control ist die Gesamtkoordination des Projekts. Die Teammitglieder müssen darauf achten, dass die anderen Teams sich sinnvoll absprechen und ihre Aufgaben rechtzeitig erledigen. Das Team MC entscheidet, wann welches Team an der Rakete arbeitet.

FC- Flight Control

Das Team FC ist für die Durchführung und Aufzeichnung des Experimentalflugs zuständig. Dazu gehören das Starten und die Bergung der Rakete sowie die Aufnahme der Flugbahn und das Sichern der Experimentaldaten.

MU- Metrological Unit

Die MU behält das Wetter während des Fluges im Blick. In der Vorbereitungsphase besorgt sich die MU die benötigten Informationen, um eine möglichst solide Wettervorhersage für den Flugtag zu erstellen. Augenmerk liegt dabei vor allem auf die zu erwartenden Windgeschwindigkeiten. Die MU gibt im Vorfeld das GO, ob ein Start am anvisierten Flugtag möglich ist und findet einen möglichen Ersatztermin.
Am Flugtag beobachtet die MU das Wetter und bestimmt anhand der vorherrschenden Windrichtung die Lage der Aufenthaltsorte.

Maximal zulässige Windgeschwindigkeit für das Flugfeld	

Entwicklung der Wettervorhersage

	F-Day-21	F-Day-14	F-Day-7	F-Day-5	F-Day-3	F-Day-2	F-Day-1	F-Day
Datum								
Wind-geschwindigkeit								
Windrichtung								
Regen								

Glossar - Akronymatlas

AB - Aufenthaltsbereich	**FS** - Fallschirm	**SP** - Startplattform
	FSB - Fallschirmbucht	**SZ** - Startzentrale
	FSK - Fallschirmklappe	

BY-NC-SA

Checklist Metrological Unit

Phase Ort				GO
Planung Schule	**Ort für Flug auswählen** ❒Genug Platz ❒Gute Erreichbarkeit ❒Erlaubnis Besitzer	**Ort vorbereiten** ❒Karte von Startplatz ❒Hauptwindrichtung ermitteln ❒Lage von SP,SZ & AB festlegen ❒Maximale Windgeschwindigkeit bestimmen m/s	**Wetterprognose** ❒Tägliche Kontrolle der Wetterprognose ❒Uhrzeit für Start festlegen ❒GO für Flugtag	P GO ☐
Vorbereitung Schule	**Messgeräte ausprobieren** ❒Anemometer ❒Windrichtungs-anzeiger ❒Kompass	**Material zusammentragen** ❒Anemometer ❒Windrichtungsanzeiger ❒Kompass ❒Windprotokolle ❒Messrolle	**Material einpacken** ❒Transportsicher verpackt ❒Sicher zwischengelagert	VB GO ☐
Phase 1 Flugfeld	**Orte markieren** ❒ Kontrolle Windrichtung ❒SP, SZ und AB markieren	**Messung beginnen** ❒Windanzeiger aufbauen ❒Messungen beginnen		1 GO ☐
Phase 2 Aufenthalts-bereich	**Windprotokoll** ❒Alle 5 Minuten Windprotokoll aktualisieren			2 GO ☐
Phase 3 Aufenthalts-bereich	**Windprotokoll** ❒Alle 5 Minuten Windprotokoll aktualisieren			3 GO ☐
Phase 4 Aufenthalts-bereich	**Windprotokoll** ❒Alle 5 Minuten Windprotokoll aktualisieren			4 GO ☐
Phase 5 Aufenthalts-bereich	**Auswertung** ❒Windprotokoll auswerten ❒Hohe Wahrscheinlichkeit für geeignete Windverhältnisse in den nächsten **10 Minuten**			5 GO ☐
Phase 6 Aufenthalts-bereich	**Flugprotokoll** ❒Windstärke und Windrichtung während des Flugs notieren			
Phase 7 Flugfeld	**Flugprotokoll** ❒Landerichtung und Landentfernung notieren			7 GO ☐

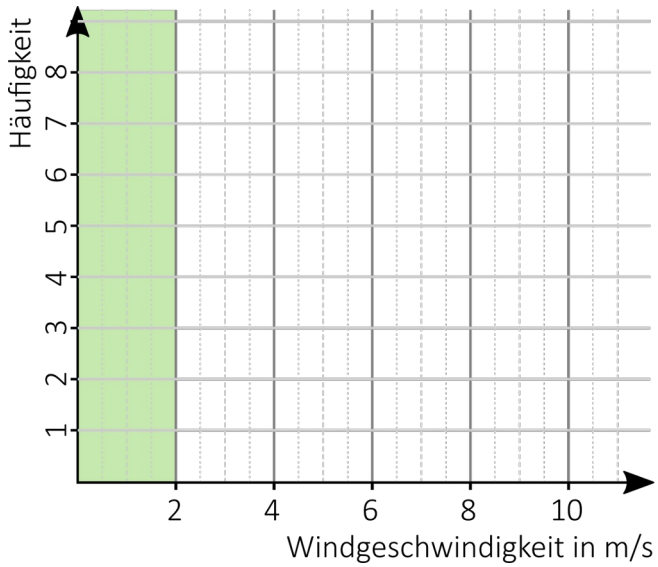
(cc) BY-NC-SA

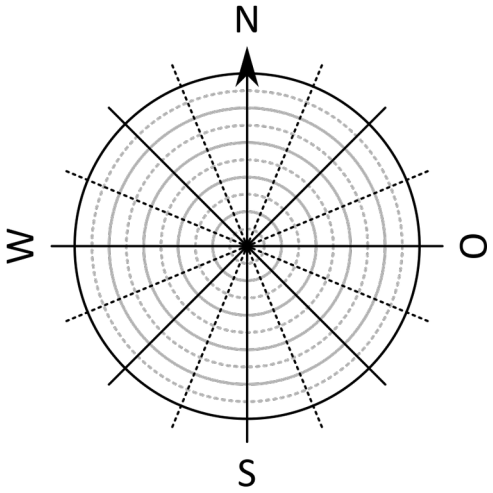
Windprotokoll

Uhrzeit	Windrichtung	Windstärke

Uhrzeit	Windrichtung	Windstärke

Auswertung Windprotokoll - Histogramme





Flugprotokoll

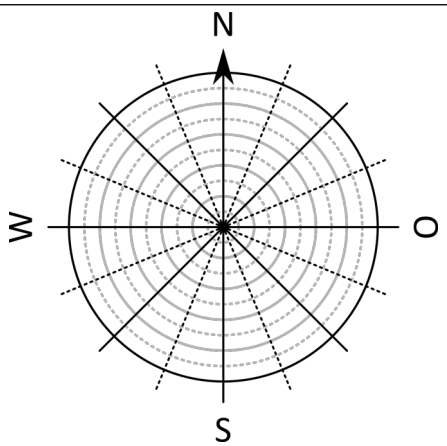
Windstärke

Windrichtung

Landungsprotokoll

Landerichtung

Landeentfernung



BY-NC-SA