

25.03.23

PlaNet SimTech Wettbewerb

TeamID: 2886

Auf der deutschen Forschungsstation „Neumayer III“ in der Antarktis überwintern typischerweise 10 Personen. Die Versorgung erfolgte bisher über Schiffe und Flugzeuge. Deutschland möchte aber gerne im Zuge der allgemeinen Erhöhung der Benzin- und Dieselpreise die Belieferung ändern, und setzt dazu auf long distance Schleudern / Katapulte, bei denen die „geschleuderten“ Güter keinen eigenen Antrieb besitzen. Das Ziel ist es, den Nahrungsmittelvorrat für eine Überwinterung zu der Station „zu schleudern“.

FRAGE:

Wie kann dies realisiert werden?

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung	3
2. Einleitung	3
3. Ideenherkunft	3
4. Annahmen	4
5. Hauptteil	4,5,6,7,8
6. Schlussfolgerung	9
7. weitere Ideen	9
8. Quellen	10

Zusammenfassung

Für den Transport von Nahrungsmittel für die Überwinterung im Forschungszentrum "Neumayer III" haben wir zwei Varianten von unserem Ansatz gebildet:

Bei der ersten Variante schießen wir über einen Beschleuniger, der in Punta Arenas (Chile) aufgestellt ist, eine raketenförmige Kapsel geladen mit Nahrung. Sobald die Kapsel ihren Höhepunkt erreicht, falten sich Flügel für den Flug bis zur Forschungsstation aus. Schließlich öffnet sich ein Fallschirm für die Landung.

Einleitung

Die Bundesregierung sucht nach einer neuen Methode, um ihre Forscher auf der Forschungsstation "Neumayer III" in der Antarktis für die Überwinterung mit Nahrung zu versorgen. Hintergrund dafür sind die steigenden Benzin- und Dieselpreise und der Klimawandel. Um dieses hochmoderne Problem umweltfreundlich zu lösen, kamen vier Schüler mit einer Idee aus der Antike: Nämlich schwere Sachen weit zu werfen....

Ideenherkunft

Unsere Idee basiert auf dem Orbital Beschleuniger, der für Satelliten benutzt wird. In unserem Fall ersetzen wir die Sateliten mit Kapseln gefüllt mit Lebensmitteln. Da aber die Lebensmittel sicher an der Forschungsstation ankommen müssen, haben wir an der raketenförmigen Kapsel Flügel montiert, die später aufgeklappt werden. Der Fallschirm sorgt für eine sanfte Landung.

Annahmen

Bei unserer Idee gingen wir davon aus, dass die Überwinterung 6 Monate dauert. Dabei rechneten wir sicherheitshalber mehr Nahrung als benötigt mit ein und entschieden uns, Lebensmittel für 15 Personen mit der Kapsel zu schicken. Unter einem effizienten Gleitflugzeug verstehen wir eine Gleitzahl von mindestens 60. Diese wird durch eine große Flügelspannweite erreicht.

Außerdem muss die Bundesregierung mit der Regierung Chiles ein Vertrag unterzeichnen, um in Südamerika diese Station bauen zu können. Auch Lebensmittel sollten vor Ort gekauft werden.

Hauptteil

Über Google-Earth haben wir herausgefunden, dass die Entfernung zwischen Punta Arenas und der Forschungsstation ca.3600 km beträgt.

Mithilfe einer Tabelle (siehe unten) von Calorien von 39 repräsentativen Lebensmittel erstellten wir einen Näherungswert für calorie pro Gramm, sodass wir die benötigte Nahrungsmenge für den 6 Monate langen Aufenthalt berechnen konnten.

Schließlich kamen wir auf circa 4,3 Tonnen an Lebensmittel.

Name	Measure	Weight	Energy kcal	Energy kJ	kcal/g
Oat flour	125ml	53g	200	838	3,77
Wheat flour	125ml	66g	240	1005	3,63
Bread	1 slice	55g	96	401	2,74
Baguette	1 slice	35g	86	360	2,46
Donut	1 slice	40g	73	305	1,82
Macaroni	250ml	144g	209	873	1,47
Tarta	250ml	169g	220	920	1,3
Spaghetti	250ml	148g	209	873	1,47
Butter	1 packet	146g	144	592	0,76
Iceberg	75ml	27g	70	292	2,6
Biscuit	1	30g	97	404	3,23
Doughnut	1	85g	299	1209	3,4
Beans	125ml	95g	100	417	1,05
Carrot	125ml	37g	9	37	0,24
Carrots	1	61g	25	104	0,41
Onion	125ml	46g	61	254	1,32
Potato	1	173g	161	673	0,93
Potatoes	1	123g	22	92	0,19
Milk	250ml	259g	88	367	0,34
Combelet	50g	50g	150	628	3
Ham	50g	50g	490	205	3
Herbs	75g	75g	163	680	2,17
Salmon	75g	75g	134	558	1,79
Steak	75g	75g	227	947	3,02
Pork	75g	75g	189	787	2,52
Rabbit	75g	75g	148	618	1,97
Bacon	2 slices	47g	87	364	1,45

Name	Measure	Weight	Energy kcal	Energy kJ	kcal/g
Ham	2 slices	56g	87	367	1,45
Liverwurst	30ml	27g	93	388	3,4
Salami	5 slices	50g	185	775	3,7
Bratennest	1	75g	184	769	2,45
Wiener	1	38g	104	438	2,74
Almonds	60ml	36g	208	870	1,7
French fries	20-25	76g	236	989	3,1
Cheeseburger	1	102g	319	1335	3,73
Pizza	1/6	84g	270	1130	2,5
Olive oil	15ml	14g	121	506	4,64
Mars	1	54g	245	1026	4,2
Chocolate Mousse	125ml	90g	203	847	2,25
					25,99

Durchschnittliche energetische Dichte in der Ernährung:

$$\frac{35,59 \frac{\text{cal}}{\text{g}}}{39} = 2,45 \frac{\text{cal}}{\text{g}}$$

Anzahl an Mahlzeiten:

$$3 \cdot 15 \cdot \frac{180}{(\text{days})} = 8100 \text{ Mahlzeiten}$$

Anzahl an benötigten Kalorien:

$$1300 \cdot 1800 = 10530000 \text{ cal}$$

Danach mussten wir ein Gleitflugzeug planen, das genug Nahrungsmittel transportiert, aber auch weit genug fliegen kann. Ein typisches Gleitflugzeug wiegt ungefähr 150 bis 300 kg und mit Ausrüstung etwa 600 kg. Wir haben die Gesamtmenge von 4,3 Tonnen Nahrungsmittel durch 10 geteilt, damit das Gewicht von den Nahrungsmitteln 430 kg beträgt und das Flugzeug insgesamt 600 kg im Idealfall wiegen wird. Dementsprechend müssen 10 Flüge mit dem Segelflugzeug geplant werden.

Später haben wir die Energie berechnet, die wir benötigen, um unser "Gleitflugzeug" in 60000 Meter Höhe zu schicken. Dies haben wir wie folgend berechnet:

→ Potenzielle Energie benötigt für den Abwurf

$$E = m \cdot g \cdot h$$

$$E = 600 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 60000 \text{ m} \approx 352,8 \text{ Millionen Joule}$$

$$E = 3,53 \cdot 10^8 \text{ J}$$

$$1 \text{ W} = \frac{1 \text{ J}}{\text{s}}$$

$$1 \text{ W} \cdot \text{s} = 1 \text{ J}$$

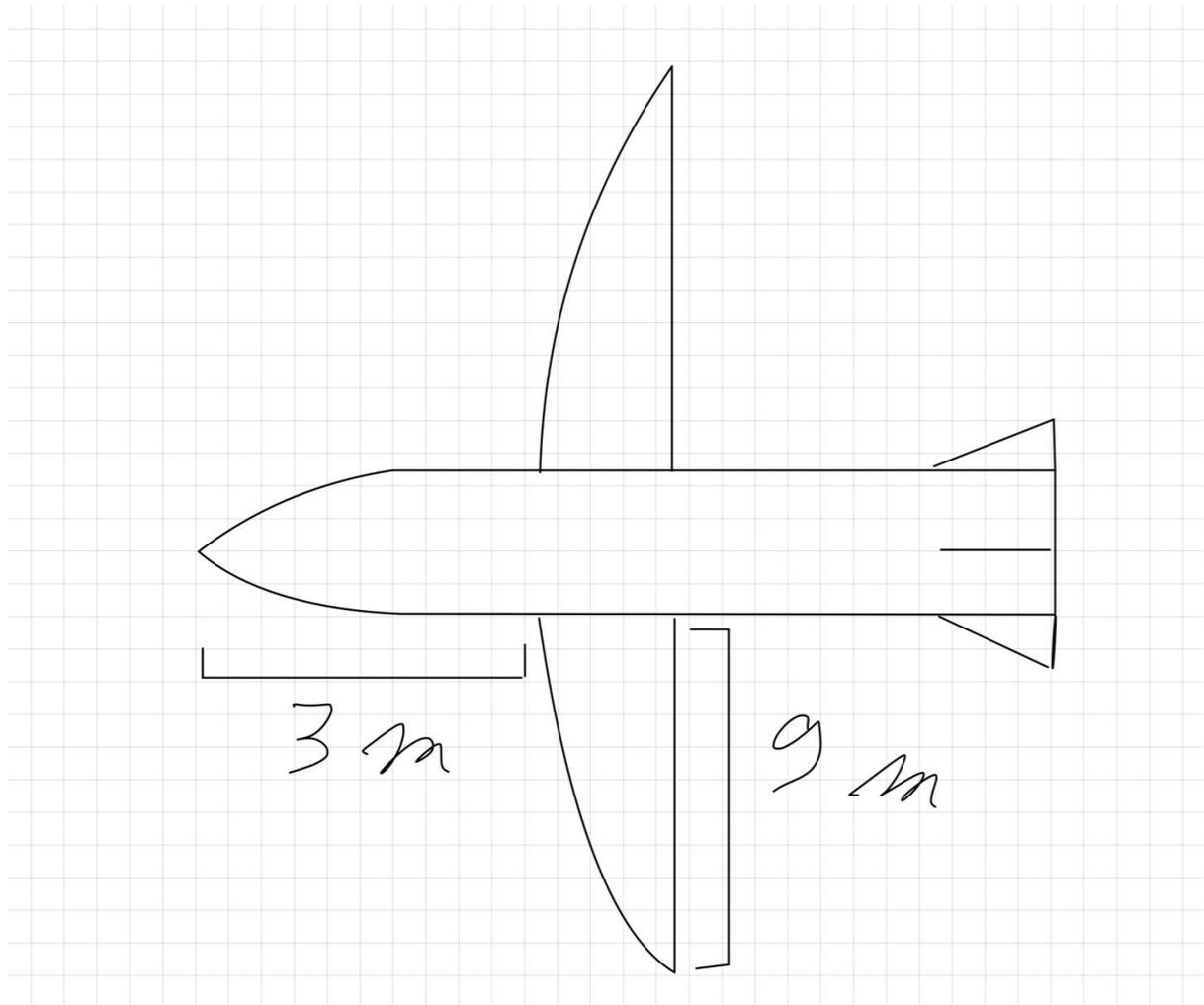
$$1 \text{ Wh} = 1 \text{ J} \cdot 3600$$

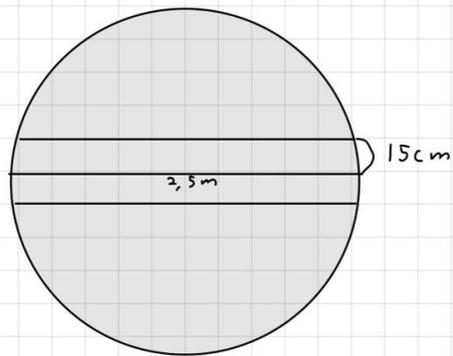
$$1 \text{ kWh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$$

$$98,06 \text{ kWh} = 3,53 \cdot 10^8 \text{ J}$$

∴ Das heißt, dass für den Auswurf 98,06 kWh benötigt werden.

Nachdem die Höhe erreicht wird, werden die Flügel jeweils ausgebreitet, sodass es zu einem Segelflugzeug transformiert wird. Die Flügelbreite ist in der Skizze zu sehen:



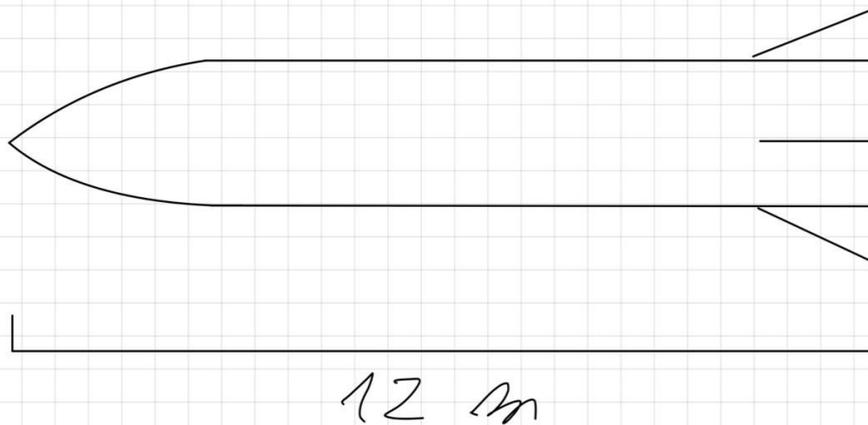


$$A = \frac{1}{2} \pi r^2 = \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot (1,25 \text{ m})^2 = 2,45 \text{ m}^2$$

$$2,45 \text{ m}^2 \cdot 12 \text{ m} \approx 29,4 \text{ m}^3$$

↳ realistischer: 28 m^3

↳ Ladung = $430 \text{ kg} \Rightarrow 15 \text{ kg pro m}^3$



Diese hat die Gleitzahl von 60. Somit erhalten wir die Rechnung:

Zu befliegende Distanz ≈ 3600 km
Starthöhe : 60 km \Rightarrow Gleitzahl : 60
 $\hookrightarrow 60 \text{ km} \cdot 60 = 3600 \text{ km}$

Damit kommen wir auf 3600 km, die unser Segelflugzeug fliegen kann. Mit einem Computersystem kann dann das Segelflugzeug genauer ans Ziel kommen und auch die Winde der Antarktis nutzen, um möglicherweise weiter zu fliegen.

Auch das Thema Umweltfreundlichkeit kann mit Hilfe unserer Methode berücksichtigt werden. Das liegt an der idealen Lage Punta Arenas. Punta Arena ist dafür bekannt besonders windig zu sein und hat bereits mehrere Windkraftwerke und viele Pläne, diese zu erweitern. (siehe Auszug unten)

“One year after starting its operations, the Vientos Patagónicos wind farm has achieved a plant factor of 43% and consolidates its potential by injecting 27,132 MWh of wind power into the Punta Arenas Electric System to date.

The three wind turbines in the park -which stand on one side of Route 9 north, at kilometer 23- have a height of 69 meters and their blades a diameter of 112 meters. Together they can inject up to 10.35 MW of power into the system at its maximum performance, which translates into clean energy for some 15 thousand homes. „

(Quelle:

<https://www.evwind.es/2021/10/16/vientos-patagonicos-wind-farm-celebrates-one-year-providing-wind-energy-to-magallanes/82839>)

Indem wir diese Infrastruktur nutzen, können wir im Vergleich zu Schiffen etc. eine umweltfreundlichere Nahrungsversorgung der Forscher in Neumazer 3 betreiben.

Schlussfolgerung

Dieser Ansatz ist eine grobe Schätzung, unter bereits genannten Annahmen, eines Systems, welches die vorgegebenen Bedingungen erfüllen könnte. Dennoch ist es auch die realistischste Möglichkeit, eine solche Technologie zu implementieren.

weitere Ideen

Ein weiterer Ansatz war das EMALS System, das von Flugzeugträgern benutzt wird, um Kampfflugzeuge zu schießen, für unsere Gleitflugzeuge zu benutzen. Die Gleitflugzeuge würden auf 240 km/h beschleunigt und mit dem Wind in Höhe von bis zu 15000 Meter geschossen werden. Sie würden dann ca. 1800 km fliegen und später zwischen der Grenze von der Polarzelle und der Ferrelzelle wieder durch Auftrieb des Windes eine Höhe von 12000 Meter mit einer Geschwindigkeit von 300 km/h erreichen. Diese würde dann weitere 1800 km fliegen, um die Forschungsstation zu erreichen.

Das Problem, das wir danach herausgefunden haben, war, dass am Anfang die Höhe von 15000 Meter nicht erreicht wurde. Somit haben wir an diesem Ansatz nichts weiter machen können.

Quellen

Segelflugzeug | LEIFiphysik (o. D.): [online]

<https://www.leifiphysik.de/mechanik/stroemungslehre/aufgabe/segelflugzeug>.

Power Africa in South Africa | Power Africa | U.S. Agency for International

Development (o. D.): U.S. Agency for International Development, [online]

<https://www.usaid.gov/powerafrica/south-africa>

Nutrition value (o. D.): [online]

https://www.canada.ca/content/dam/hc-sc/migration/hc-sc/fn-an/alt_formats/pdf/nutrition/fiche-nutri-data/nvscf-vnqau-eng.pdf.

Nutrient Content (o. D.): [online]

https://www.researchgate.net/figure/Nutrient-content-of-takeaway-meal-categories_tbl1_259413962.

Electromagnetic aircraft launch system-EMALS (1995): IEEE Journals & Magazine |

IEEE Xplore, [online] <https://ieeexplore.ieee.org/document/364638>

SpinLaunch (o. D.): [online] <https://www.spinlaunch.com/>

近未来テクノロジー見聞録(64) 遠心力でロケットを打ち上げるSpinLaunch、ようやくベ-

ルを脱ぐ！ (1) (2021): TECH+(テックプラス), [online]

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/kinmirai-technology-kenbunroku-64/>