

Kan man dyrke planter på andre planeter?

□ Introduktion+

□□ 2-4 uger

□ 9. klasse

□ Biologi, Geografi, Fysik/kemi, Teknologiforståelse

Kan man gennem systematisk registrering af spiringshastighed og vækst analysere, hvordan man kan dyrke planter på en anden planet og bygge en beholder til det?



□ Sikkerhed+

Opmærksomhed

- De bestrålede frø udgør ikke en sikkerhedsrisiko, da de ikke udsender radioaktiv stråling.
- Derimod skal forholdsreglerne følges nøje, hvis der anvendes UV-C stråling – må kun udføres af eller sammen med læreren eller under nøje opsyn!

Forholdsregler

- **Strålingskilder:** Hvis der anvendes UV-C-lamper til at simulere kosmisk stråling, må planterne *kun* bestråles i en lukket, lystæt boks. UV-C lys er ekstremt skadeligt for øjne og hud. Lamperne må aldrig tændes, mens

boksen er åben.

- **Håndtering af næringsfattig jord:** Sandet jord kan være meget finkornet og støvende. Brug evt. støvmaske og beskyttelsesbriller under opblanding for at undgå indånding af partikler.

Førstehjælp

- **UV-eksponering på hud/øjne:** Skulle en elev kigge direkte ind i en tændt UV-lampe eller opleve svie på huden, skal strålingskilden straks slukkes, og læreren skal underrettes. Ved øjenirritation skylles øjnene med en øjenskyllerflaske, og læge opsøges ved vedvarende ubehag.
- **Støv i øjnene:** Hvis der spredtes jordstøv i ansigtet, skal øjnene straks skylles grundigt med rindende vand eller øjensskyl.

Oprydning

- Efter såning skal alle arbejdsborde tørres af med en fugtig klud for at fjerne jord- og frørester.
- UV-bokse adskilles, pakkes ned og ledninger rulles pænt sammen efter lærerens anvisning. Handsker og masker smides i skraldespanden.

□ Vejledning+

Fremgangsmåde

1) Drivhus+

I skal designe jeres drivhus ved fx at bruge bunden og toppen af store, gennemsigtige 2L plastikflasker, som skæres midt over.

1. **Bunden af drivhuset (jordbunden):** Her designes et jordsystem hvor hurtigtvoksende planter kan vokse (fx karse, som spirer på få dage).
2. **Toppen af drivhuset (kuplen):** Her designes beskyttelsen i fx i en papkasse udenom. Der kan monteres alufolie til at reflektere lyset, "faldskærme" eller stødabsorbering på ydersiden, så drivhuset hypotetisk kan klare en landing og beklædes med designede strålingsafskærmning.
3. **Forsegling:** Ønsker man at gøre drivhuset mere til en flaskehave (hvilket

gør målinger mere kompliceret), kan flaskens tapes fuldstændig tæt med gennemsigtig pakketape eller gaffatape.

2) Frøtyper+

Alle grupper skal bruge en deling af **kontrolfrø** (ubestrålede) og **testfrø** (bestrålede). Et typisk sæt består af 5 poser frø, hver med mindst 50 frø. Sættet indeholder en ubehandlet kontrolpakke og pakker af frø udsat for forskellige niveauer af Cobalt-60 stråling på 50, 150, 500 og 4000 Kilorad.

- Under optimale forhold spirer frøene efter 2-3 dage og allerede efter en uge kan man se forskelle i væksten.
- Efter to uger, vil der være tydelige forskelle på planterne i forhold til bestrålingsgraden.

DEN TIL VÆV ABSORBEREDE DOSIS

Den absorberede dosis til et væv af en vis vægt (kilogram) – altså den energi, der er optaget pr. masseenhed ved ioniserende stråling, 1 joule per kilogram. Enheden er gray (Gy). Den gamle enhed var : rad (rd)

1 rad = 0,01 Gy

1 Gy = 100 rad

1000 rad = 1 kilorad

Cobalt-60 har næsten 518.000 curie.

3) Jordbund+

Forbered jeres jordbund i flasken på følgende måde:

1. **Drænlag:** læg fx nok leca-kugler til at dække bunden med et lag på 2 cm.
2. **Rensning:** ca. 2-3 spiseskefulde knus kul lægges som et fint lag lige oven på drænlaget for at modvirke svamp.
3. **Jordtype:** ca. 1/3 (4 dl) af flasken dækkes med jord (fx alm muldjord eller næringsfattig Mars-regolit) ovenpå drænlaget, til at skabe et solidt vækstlag på 4-5 cm oven på kullet.

Mars-regolit

Den næringsfattige jordtype kan evt. laves med inspiration fra Mars-

regolitten, som primært består af finkornet basalt og jernoxid. Dette kan efterlignes med en simpel blanding på henholdsvis 95% sand (gerne bagt i ovn for at fjerne væske og mikroorganismer) og 5% Jern(III)oxid (Fe_2O_3) – evt blandet med lidt ler eller kaffegrums.

4) Gødning+

Da mineralerne og kvælstoffet ikke kan forsvinde ud af det lukkede kredsløb, har I to måder I kan tilføje gødning til beholderne på:

A) Universalgødning (simpel)+

Universalgødning skal **underdoseres kraftigt** (omkring 1/8 af normal dosis) for ikke at brænde planterne af.

- **Gødning:** Bland 1 dråbe flydende universalgødning i 1 liter postevand.
- **Anvendelse:** Brug under 1 dl (fx 75-90 ml) af denne færdigblandede væske og fordel jævnt (fx med forstøver) over de 4 dl over jordbunden, inden beholderen lukkes.

B) Cyanobakterier (avanceret)+

- Tilsæt cyanobakterier (inokulering) i et tyndt lag oven på jordbunden.
- Man kan enten købe [levende kulturer](#) (f.eks. *Spirulina* eller *Anabaena* fra biologi-leverandører) eller indsamle "skarnshugger-mos" (*Nostoc*), som ofte findes som mørke, geléagtige klumper på fugtige fliser eller grusgange om efteråret/foråret.
- Mange arter har netop specialiserede celler (heterocytter), der kan omdanne frit kvælstof fra luften til næringsstoffer, hvilket gør dem ekstremt hårdføre og perfekt til at danne naturlig grundlag for andre planter.

5) Vandmængde+

Det sværeste ved lukkede systemer med sandjord er at ramme den rette fugtighed. Sand bunder ikke vandet på samme måde som pottemuld, så jorden må **aldrig være sjaskvåd** – kun let fugtig som en opvredet svamp!

Samlet væskemængde

Under 1 dl (fx 75–90 ml) – evt. med gødningsblanding (se mere under gødning).

4) Såning+

- Så præcis det samme antal frø (f.eks. 3-5 frø pr. beholder).
- Så kun én type bestrålet frø pr. flaske inklusiv kontrol (ubestrålet frø), hvis man dyrker i en lukket beholder på denne måde.

OBS: Almindelige bestrålede frø vokser i højst i 2-4 uger, hvorefter de dør. Vil man gerne holde liv i flasken, kan man udover de bestrålede frø plante 2-3 små totter skovmos, som er vandt til stor fugtighed, direkte oven på jordoverfladen og trykke dem ganske let fast.

6) Belysning+

- Det anbefales at bruge (lilla) vækstlys til fremfor kraftige lyspærer.
- Hvis I ikke bruger vækstlys, kan en plads med lidt afstand til et solrigt vindue sagtens bruges.
- I kan evt. måle lysmængden med en micro:bit. Hent koden herunder:

[+ Hent kode](#)

7) Temperatur+

- Hold så vidt muligt temperaturen konstant under plantedyrkningen.
- Fotosyntese fungerer bedst ved tæt på kropstemperatur.

- Pas på, at beholderen ikke overopheder i direkte sollys!
- Mål evt. temperaturen med micro:bit. Hent koden herunder:

[+ Hent kode](#)

8) Målinger+

- Notér i en logbog dagligt (mindst 3 gange) over de næste par uger, hvor mange frø der spirer (spireprocent).
- Mål med en lineal højden på de 5 højeste planter i hver bakke for at overvåge væksthastigheden.

Vigtigt: Hold alle andre faktorer som vandmængde og placering helt ens, så det kun er planternes strålingsmængde, der er forskellige.

□ Opsamling+

Databehandling

- Når forsøget er slut, skal dataene samles og behandles i et regneark, så resultaterne kan formidles overskueligt og bruges til den naturfaglige argumentation.
- For at få overblik over jeres målinger, skal I opbygge et måleskema i Excel. Hvis I f.eks. har målt sluthøjden på planterne efter 10 dage, opstilles tabellen således:
- Hent regnearket herunder og indtast jeres målinger.
- Markér kolonnen med *Strålingsmængde* og kolonnen med *Gennemsnitlig højde*.
- Indsæt et **XY-punktplo**t (med kurve eller blot punkter). Dette viser tydeligt tendensen for, hvordan øget stråling påvirker den biologiske trivsel.
- **Tilføj evt fejlbjælker (standardafvigelse):** Klik på datapunkterne i grafen -> Tryk på + (Diagramelementer) -> Vælg *Fejlbjælker* -> Indstil

dem til "Brugerdefineret" og vælg din udregnede kolonne for standardafvigelse. Dette viser visuelt, hvor stor usikkerhed eller variation der har været i planternes vækst.

[+ Hent regneark](#)

Spørgsmål

- Hvilken sammenhæng ser I mellem strålingsmængden og spireprocenten/væksten?
- Hvad fortæller fejlbjælkerne jer? Var væksten stabil, eller murede/varierede de bestrålede planter markant mere i størrelse end kontrolgruppen?

☐☐ Materialer+

- Bestrålede frø (fx radissefrø)
- Evt. mos og cyanobakterier
- Plastflasker (1,5-2L flaske)
- Vækstmedie (muldjord eller næringsfattig Mars-jord)
- Evt. vækstlys
- Pakketape eller gaffatape
- Saks/hobbykniv
- Målebånd/lineal
- Computer

☐ Lærervejledning+

- Formålet med dette projekt er at undersøge, hvordan stråling påvirker frøes evne til at spire og vokse.
- For at isolere effekten af stråling, kan klassen opdeles i mindre forskergrupper inklusiv en kontrolgruppe, der undersøger én af de

forskellige bestrålede før hver

- Man kan udvide undersøgelsen ved også at dyrke flisemos eller [cyanobakterier](#) i plantebeholderen.

□ Kreditering+

- <https://www.scandidact.dk/naturfag/blog/guide-til-forsoeg-med-bestraaled-e-froe-/>