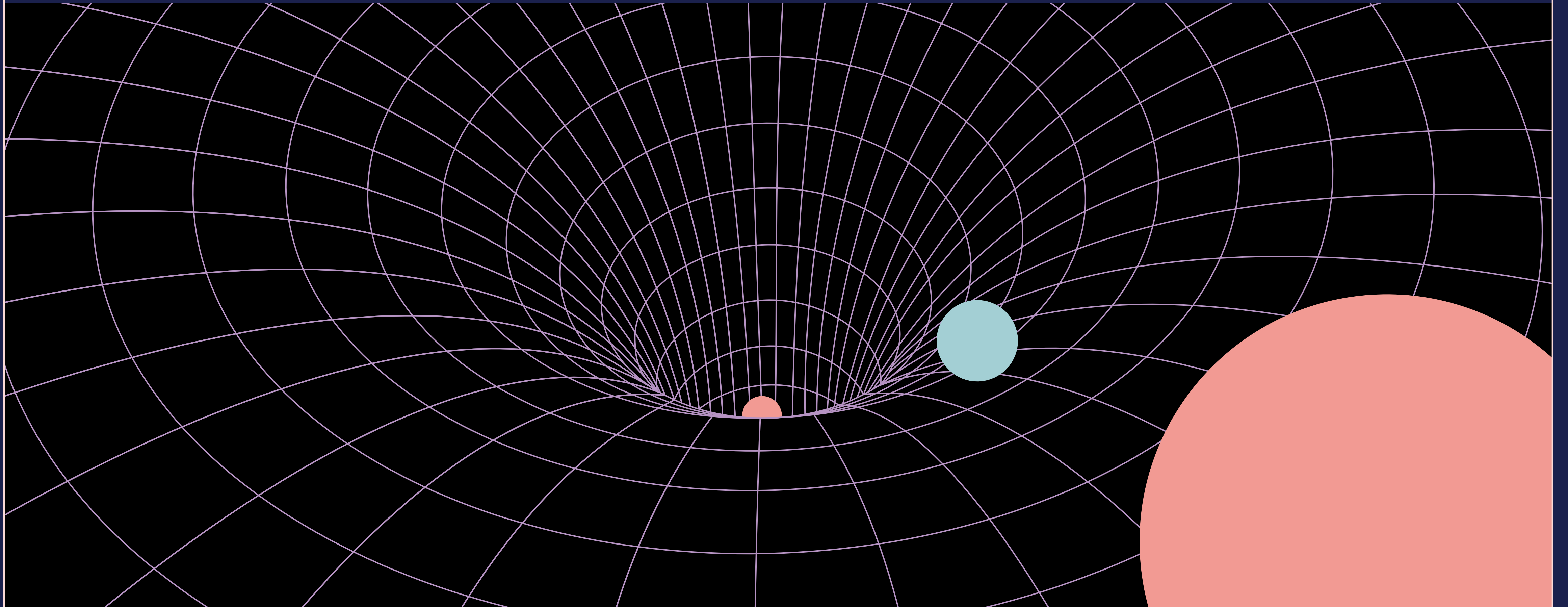


# Reis naar een zwart gat

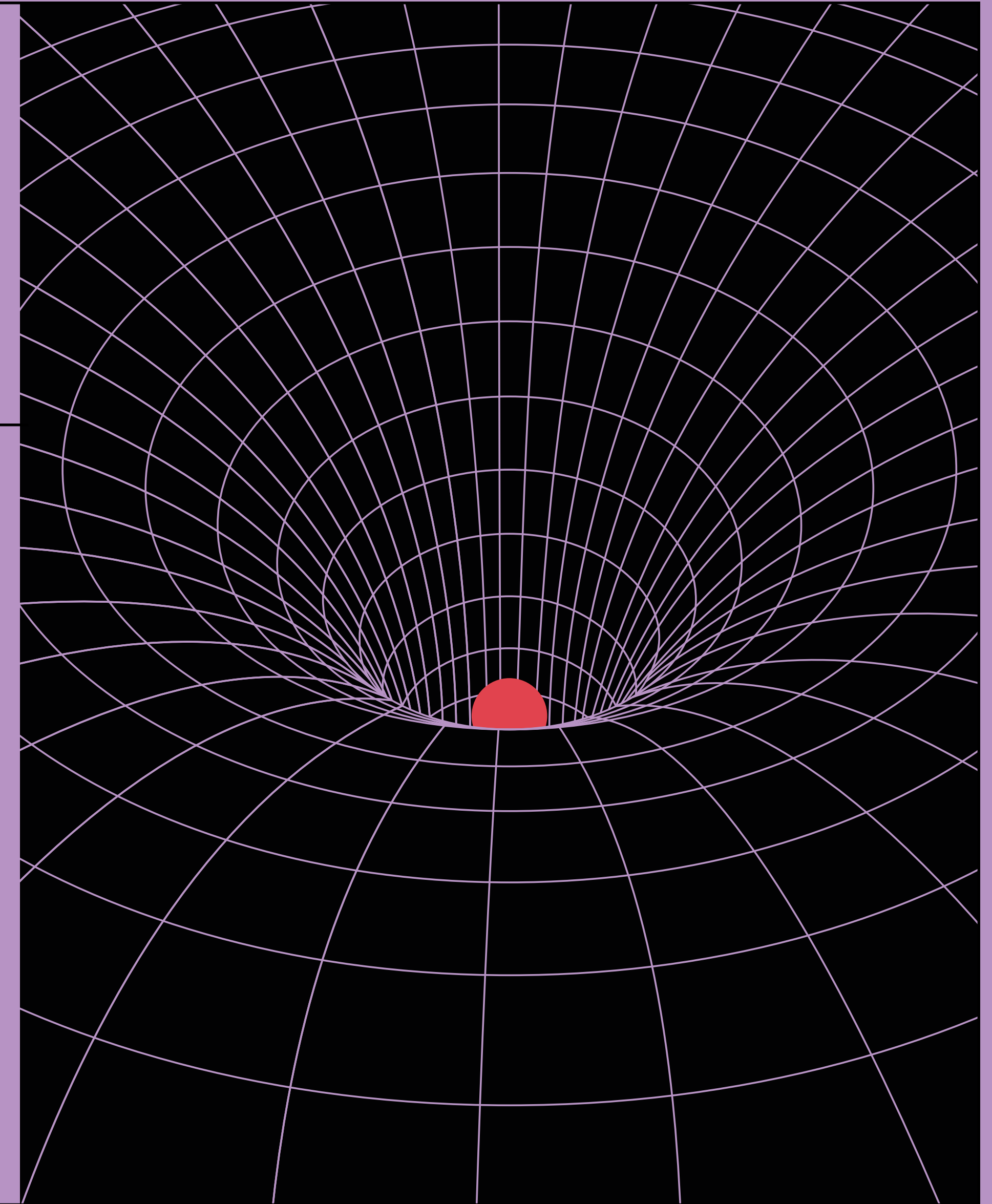


## LES 01

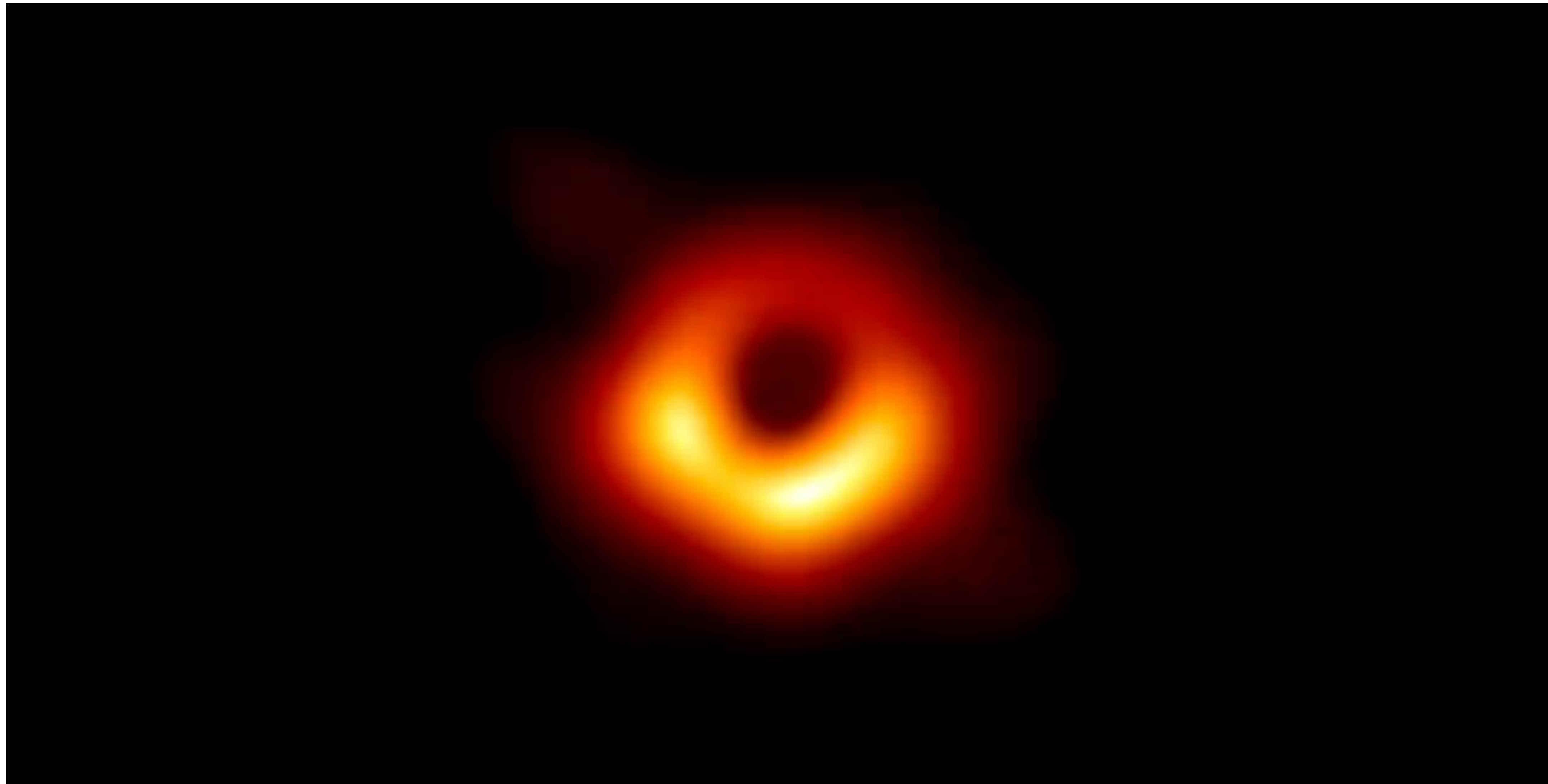
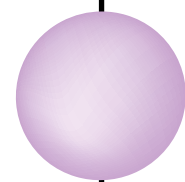
# Reis naar een zwart gat — wie helpt er mee?

In deze leren jullie wat een zwart gat is en maken kennis met verschillende ruimtevaart beroepen.

- Activiteit 01: Introductie Reis naar een zwart gat.
- Activiteit 02: Wat zijn zwarte gaten?
- Activiteit 03: Bewegen met de zwaartekracht!
- Activiteit 04: Kennismaking met beroepen uit de ruimtevaart.
- Activiteit 05: Persona maken.
- Activiteit 06: Reflectie.

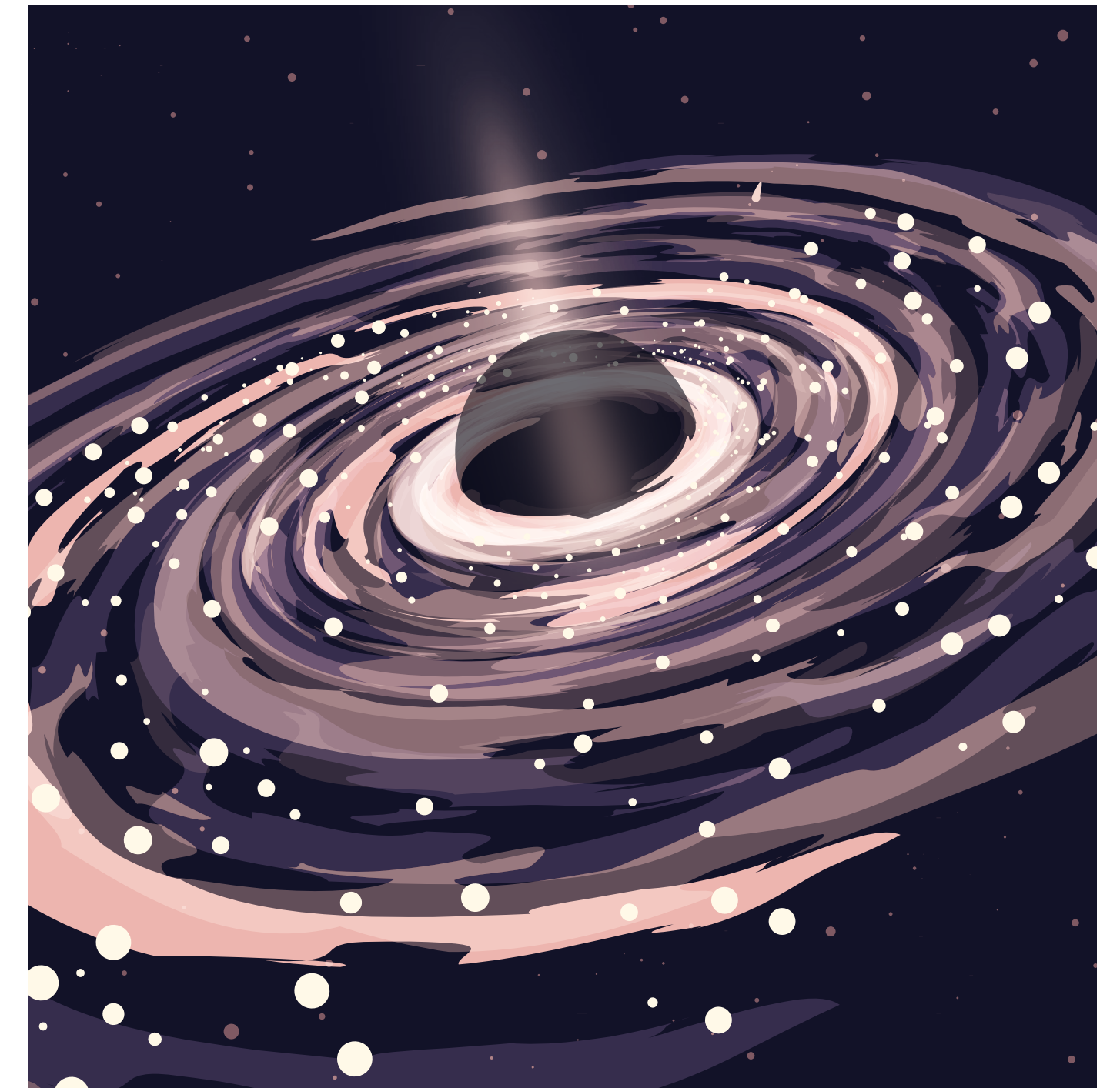


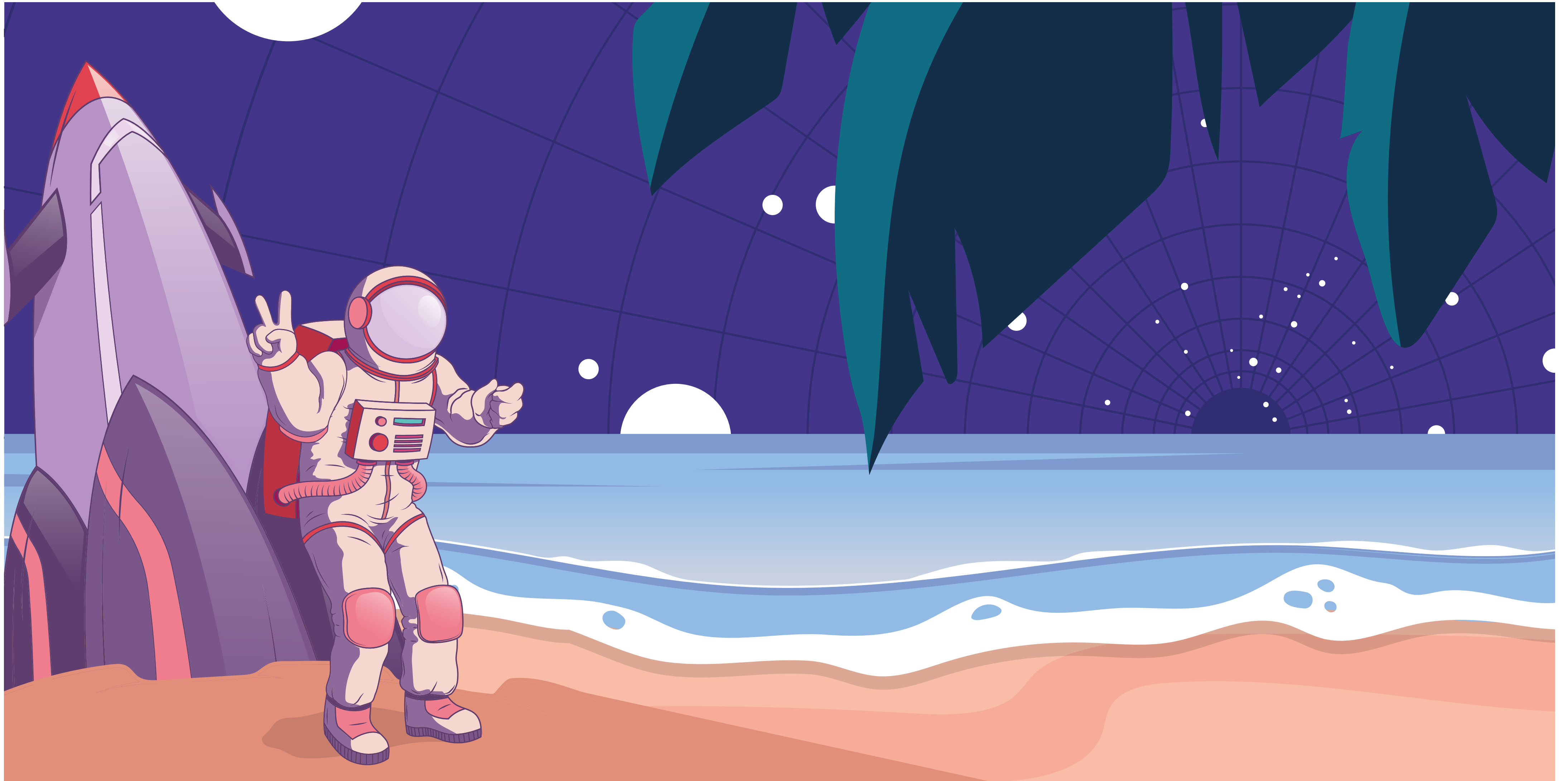
# Wat is een zwart gat?



<https://www.youtube.com/watch?v=JAQFtogKBn4>

# Energizer - Bewegen met de zwaartekracht!





[youtube link](#)

# Ruimtevaart beroepen

# Persona maken

**Werkblad persona**

Mijn huis + familie

Dit doe ik voor werk:

In mijn vrije tijd ...

Mijn achtergrond:

Grappig weetje over mij:

Dit kan ik goed (mijn talenten)

Naam: \_\_\_\_\_

Dit doe ik op een dag:

Naam \_\_\_\_\_ Groep \_\_\_\_\_

**MIJN THUIS:**  
Een flat in een gezellige buurt. Samen met mijn ouders.

DINGEN DIE IK DOE:  
in de pauze praat ik met mijn vriendinnen terugl we aan de reetstek hangen.  
Doodles tekenen.

IK VIND HET LEUK OM:  
te volleyballen met Lieke en Jan. Ik vind het heerlijk om heel hard te rennen en een mooie aanzet te geven.

IK HOOP DAT  
Sporten gezellig is, winnen vind ik niet zo belangrijk.

GRAPPIG WEETJE OVER MIJ:  
Als we turnoefeningen doen, dan doen we we het meest op een olifant lijkt. Ik ben er heel goed in en iedereen moet om mij lachen.

HIER ZIT IK MEE  
Ik ben pas op hockey geguan, de kinderen daar zijn fanatiek. In de kantine gaat het alleen maar over de wedstrijd die ze volgende week in Den Haag moeten spelen. Ik weet niet of ik er mee door wil gaan.

DIT BEN IK!

Josje, 11 jaar  
gezelligheidsdier

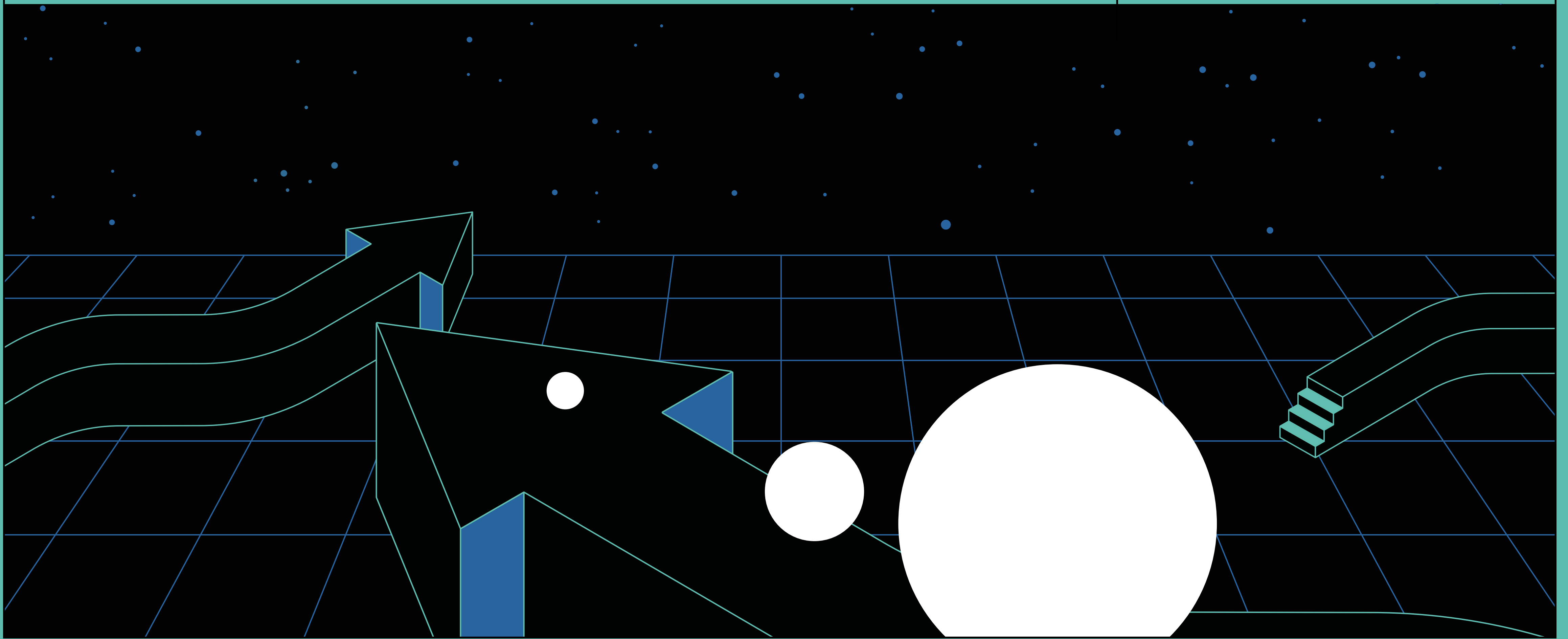
**DAGBOEK/AGENDA**

- Lief dagboek, bewegen vind ik heerlijk.
- Lief mijn entergie
- eruit gooien en
- Samen lol maken
- Agenda:
- maandag: gym op school
- woensdag: skaten met Lieke ☺
- zaterdag: hockeywedstrijd



# Reis naar een zwart gat

## LES 02

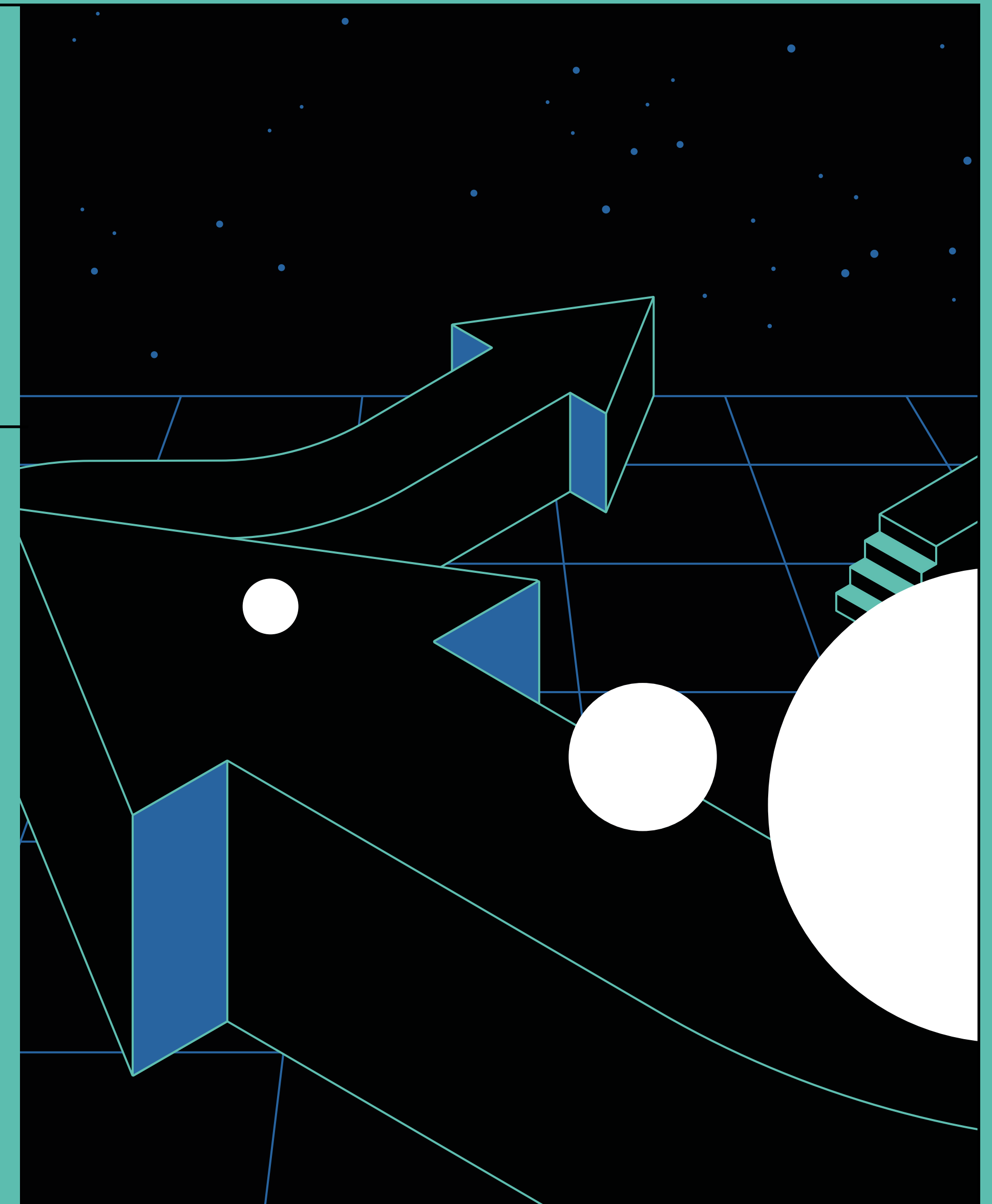


## LES 02

# Beroepen en talenten in de ruimtevaart

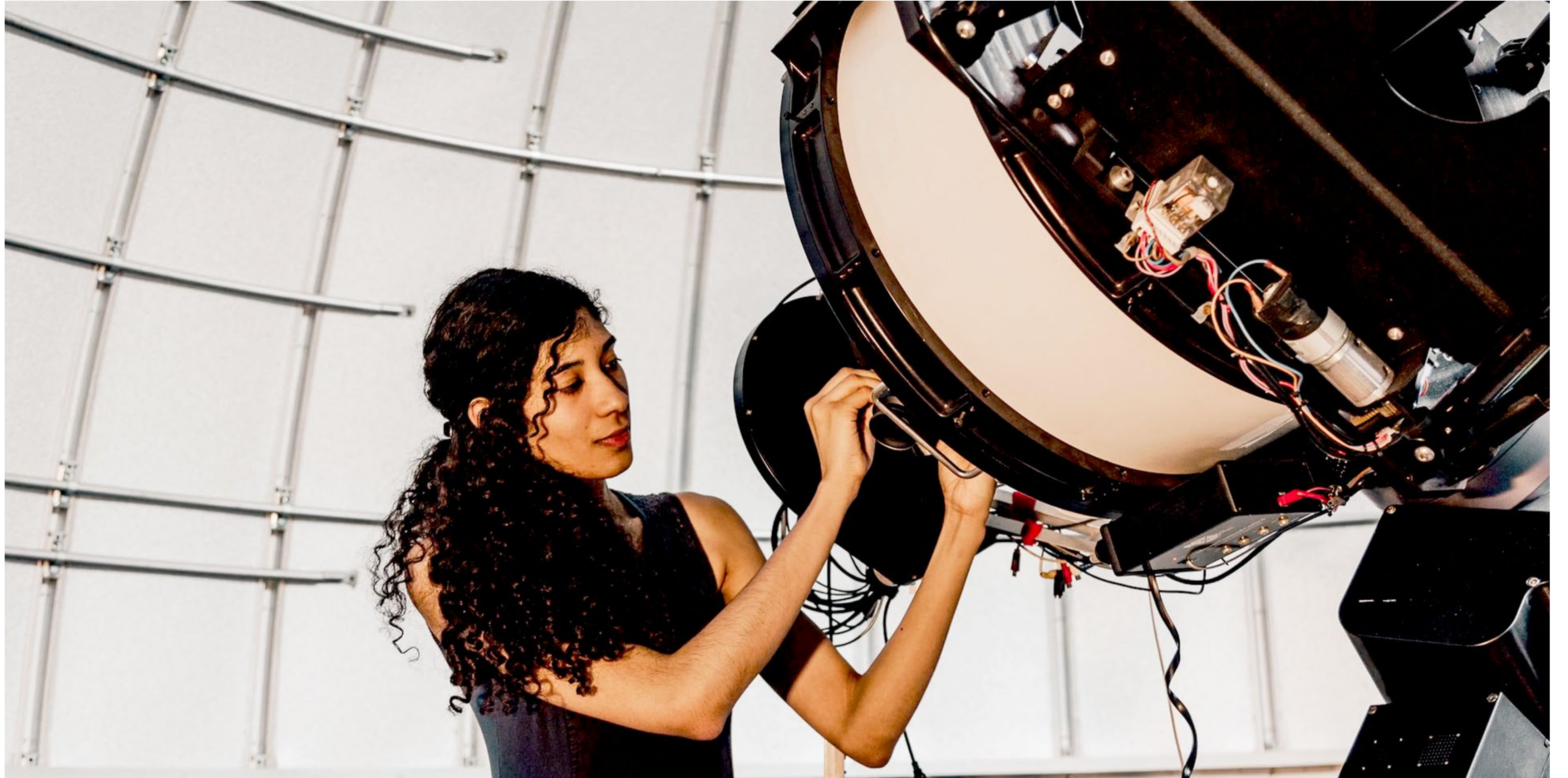
**Jullie maken kennis met echte ruimtevaart beroepen en beroepsbeoefenaars gaan bewust nadenken over jullie eigen talenten en die van jullie klasgenoten.**

- Activiteit 01: Terugblik op de vorige les.
- Activiteit 02: Echte mensen uit de ruimtevaart.
- Activiteit 03: Talenten ontdekken.
- Activiteit 04: Talentenvideo maken.
- Activiteit 05: Reflectie.





[youtube link](#)



[youtube link](#)

# Wat is een talent?

# TALENTENKAART

Voor:

Gekregen van:

Jouw talent is:

Dat vind ik, omdat:



## ONTWERPEN

Een nieuw voorwerp, apparaat of gebouw bedenken.



## HELPEN

Graag iets doen voor andere mensen.



## UITLEGGEN

Iets snel en makkelijk kunnen uitleggen.



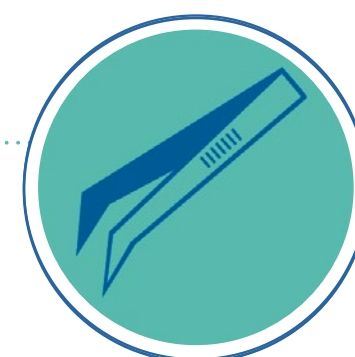
## IMPROVISEREN

Snel met een nieuw plan komen, als een eerder plan niet lukt.



## SCHRIJVEN

Van een verhaal, gedicht of verslag.



## NAUWKEURIG WERKEN

Netjes en precies werken, niets over het hoofd zien.



## SPREKEN

Als je makkelijk voor een groep mensen durft te praten.



## DOORZETTEN

Als iets niet makkelijk gaat, toch doorgaan.



## EXPERIMENTEREN

Graag dingen proberen.



## ONDERZOEKEN

Nieuwsgierig zijn naar hoe iets kan ontstaan of gebeuren.



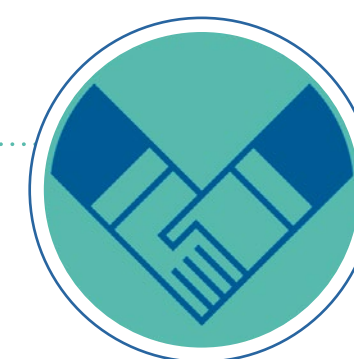
## VRAGEN STELLEN

Je bent goed in vragen stellen om iets te weten te komen.



## REKENEN

Goed kunnen werken met sommen, grafieken, figuren en raadsels.



## SAMENWERKEN

Makkelijk met andere mensen bezig zijn met een opdracht, zonder veel ruzie.



## GOED MET COMPUTERS

Dat je handig bent met computers en bijvoorbeeld kunt programmeren.

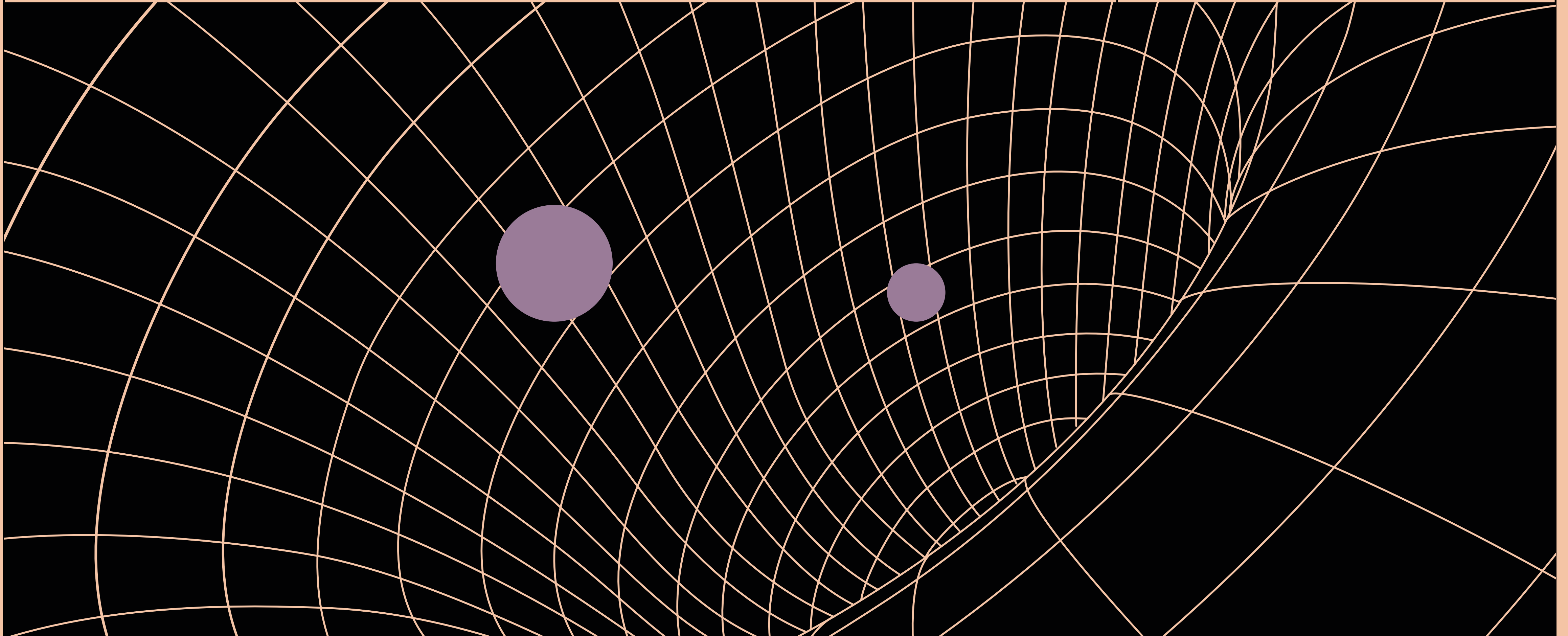


## MOTIVEREN

Door jouw woorden iemand enthousiast maken om iets te gaan doen.

# Reis naar een zwart gat

## LES 03



## LES 03

# Experimenteren met zwarte gaten

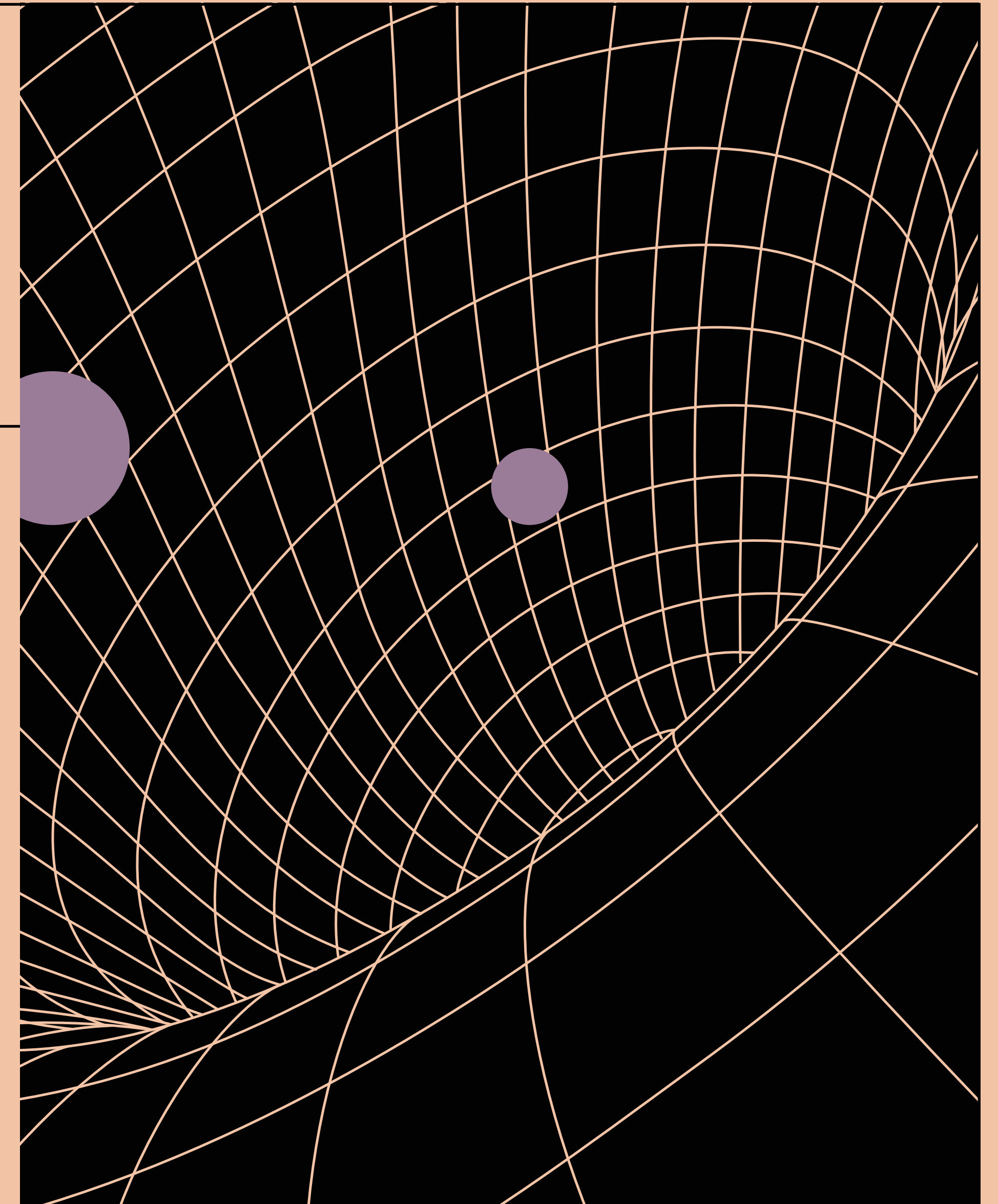
Jullie doen een aantal experimenten waarbij jullie een zwart gat nabootsen. Belangrijke begrippen die aan bod komen zijn zwarte gaten, het instorten van een ster, zwaartekracht en massiviteit.

Activiteit 01: Terugblik op de vorige les.

Activiteit 02: Experimenten over zwarte gaten.

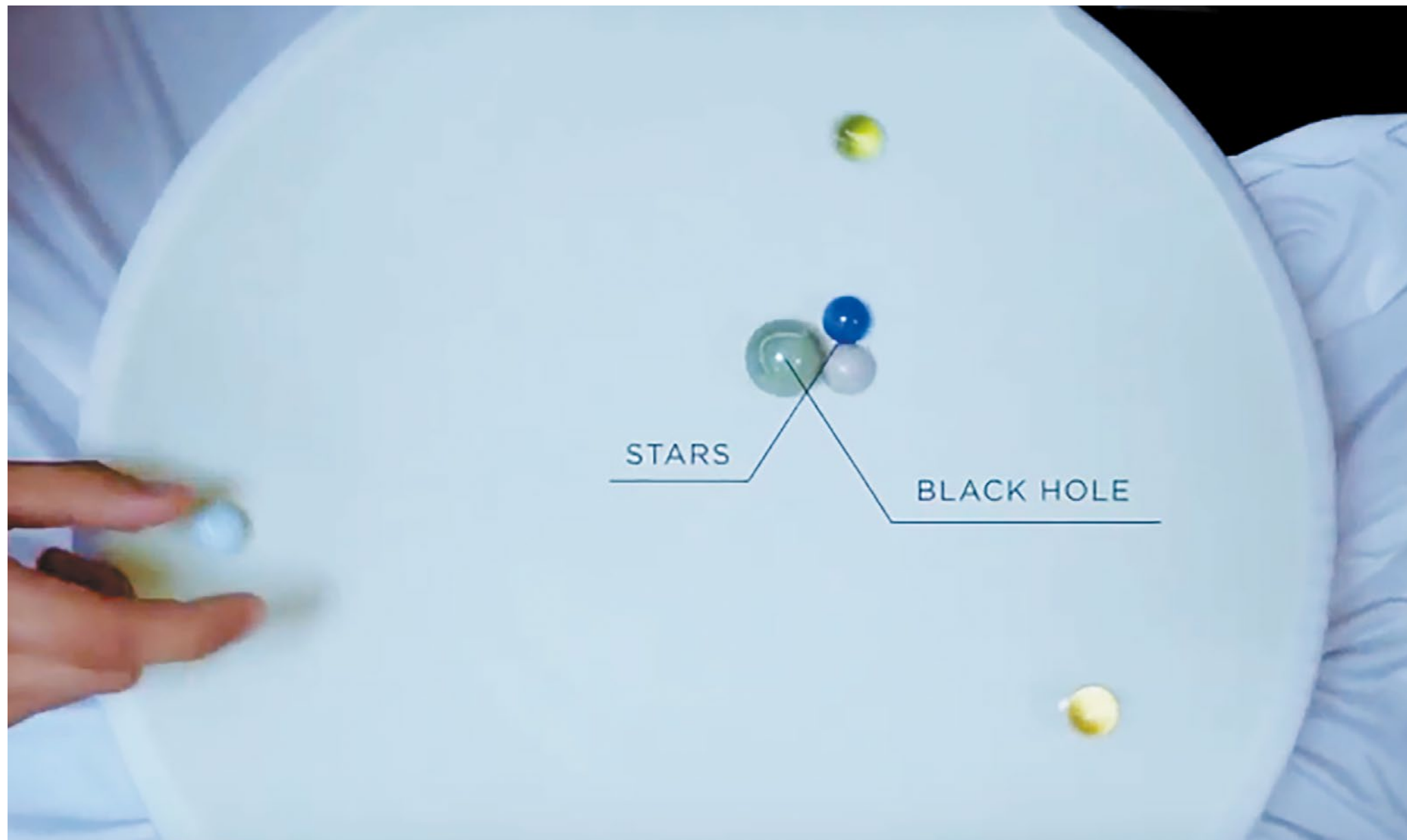
Activiteit 03: Kenniskaart maken.

Activiteit 04: Reflectie.





# Experimenteren over zwarte gaten

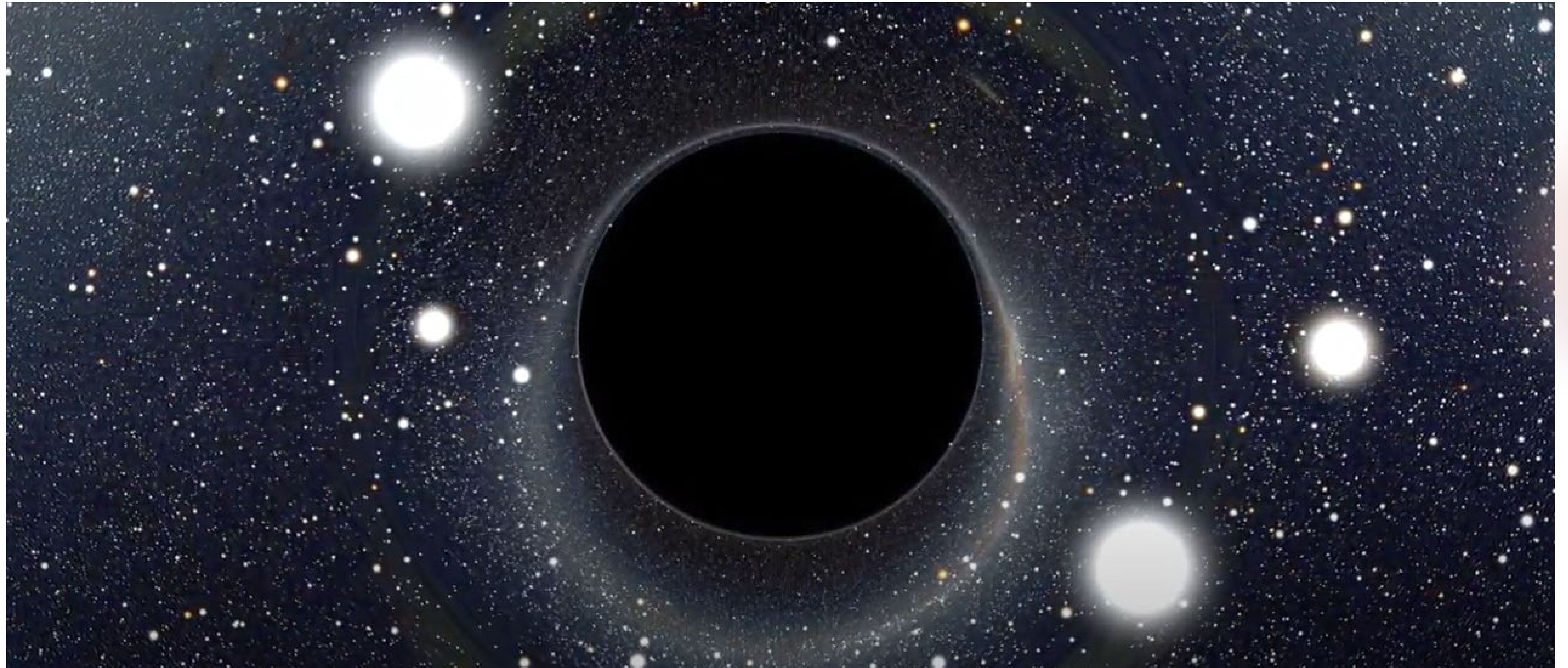


Experiment 1



Experiment 2

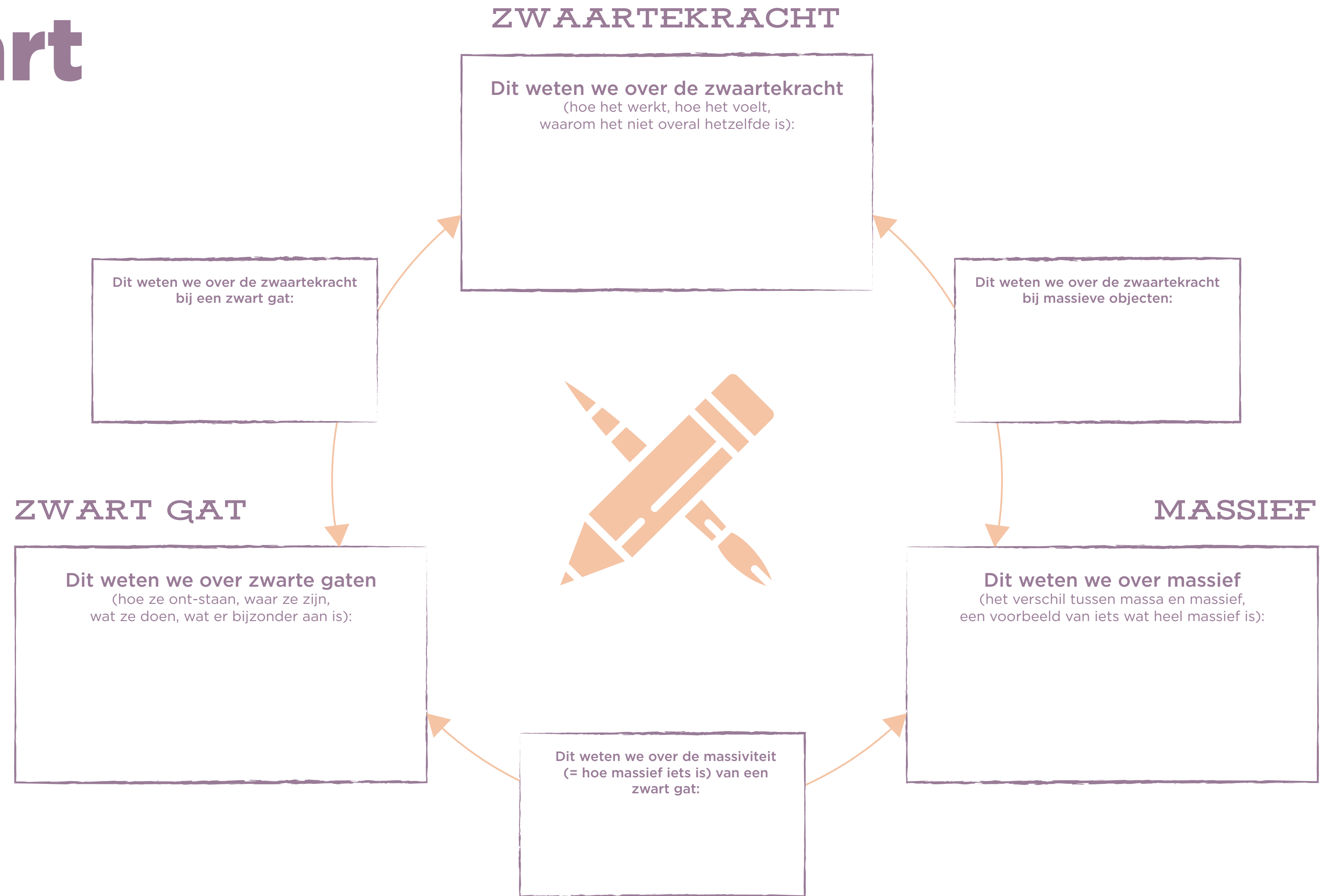
# IAU astroEDU: Birth of a black hole



<https://www.youtube.com/watch?v=7wU5GHkUqk>

# Kenniskaart maken

TEAM: .....



# Kenniskaart nakijken

TEAM: .....

## ZWAARTEKRACHT

**Dit weten we over de zwaartekracht**  
(hoe het werkt, hoe het voelt, waarom het niet overal hetzelfde is):

*Zwaartekracht is een kracht die objecten naar elkaar toe trekt. Alles met massa, dus alles met gewicht, maakt en voelt zwaartekracht: planeten, sterren, manen en alle andere objecten in het universum.*

*We ervaren dagelijks de zwaartekracht van de aarde. Als we omhoog springen worden we naar de grond getrokken. En als we een glas loslaten trekt de zwaartekracht het naar de grond. Daardoor valt het stuk.*

*Hoe meer massa iets heeft, dus hoe zwaarder het is, hoe sterker de zwaartekracht.*

**Dit weten we over de zwaartekracht bij een zwart gat:**

*Een zwart gat heeft een extreem grote zwaartekracht. Dit is zo sterk dat alles wat te dichtbij het zwarte gat komt er naartoe getrokken wordt. Niets kan ontsnappen, zelfs licht niet.*

**Dit weten we over de zwaartekracht bij massieve objecten:**

*Zwarte gaten zijn niet per se zwaarder dan andere objecten in het heelal, maar wel heel massief. Deze massiviteit (de samenstelling van al zijn massa, dus gewicht, in een klein gebied) veroorzaakt zijn extreme zwaartekracht.*

## ZWART GAT

**Dit weten we over zwarte gaten**  
(hoe ze ont-staan, waar ze zijn, wat ze doen, wat er bijzonder aan is):

*Een zwart gat is een plek in het heelal met een grote zwaartekracht, dat voorwerpen en licht opzuigt.*

*Een zwart gat ontstaat als een grote ster heel oud is en inelkaar stort. Die gebeurtenis heet een supernova.*

*Heel lang wisten we niet zeker of zwarte gaten bestonden, maar nu weten we dat het heelal er vol mee zit*



## MASSIEF

**Dit weten we over massief**  
(het verschil tussen massa en massief, een voorbeeld van iets wat heel massief is):

*Massa is hoe zwaar iets is. Dus hoeveel iets weegt.*

*Een object met een grote massa op een heel klein oppervlak noemen we massief. Dus iets wat heel zwaar is, maar weinig ruimte in beslag neemt.*

*Een grote knikker is bijvoorbeeld massiever dan een golfbal.  
Een zwart gat is heel massief.*

**Dit weten we over de massiviteit (= hoe massief iets is) van een zwart gat:**

*Een zwart gat is heel erg massief. Er zit dus heel veel massa op een (in verhouding) klein oppervlak.*

*In een zwart gat is namelijk alle massa, dus gewicht, van een hele grote ster samengeperst.*

# Reis naar een zwart gat

## LES 04



## LES 04

# Ontwerpen voor de ruimtemissie

**Jullie gaan als ontwerpers aan de slag voor de ruimtemissie: Reis naar een zwart gat. In deze les doorlopen jullie de eerste drie stappen van de ontwerpcirkel.**

**Activiteit 01:** Terugblik op de vorige les.

**Activiteit 02:** Wat is ontwerpen?

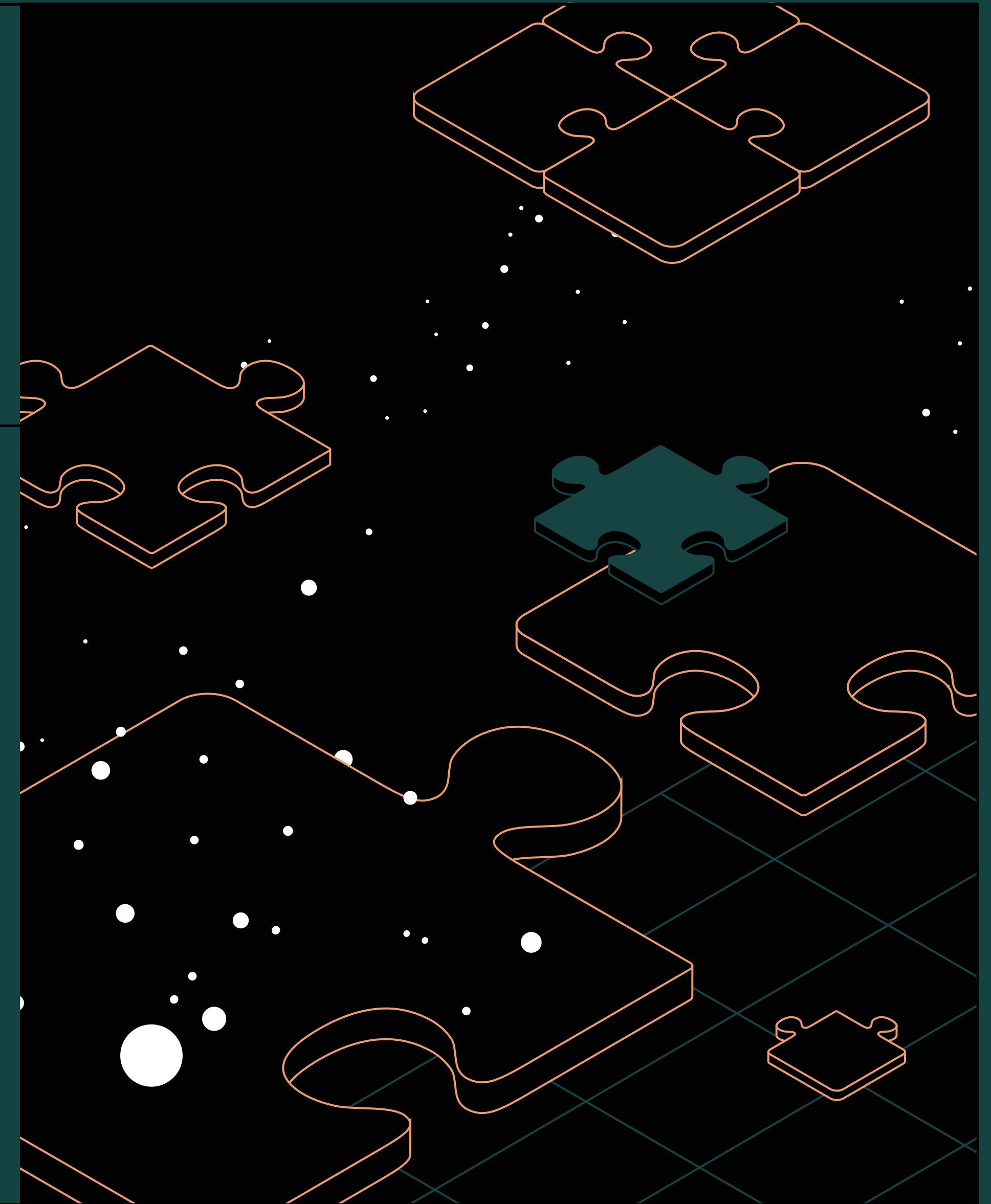
**Activiteit 03:** Probleem verkennen & formuleren.

**Activiteit 04:** Ideeën verzinnen.

**Activiteit 05:** Idee selecteren.

**Activiteit 06:** Concept uitwerken.

**Activiteit 07:** Reflectie.



# Ontwerpen voor jullie missie



Ontwerpcirkel, Wetenschapsknooppunt TU Delft

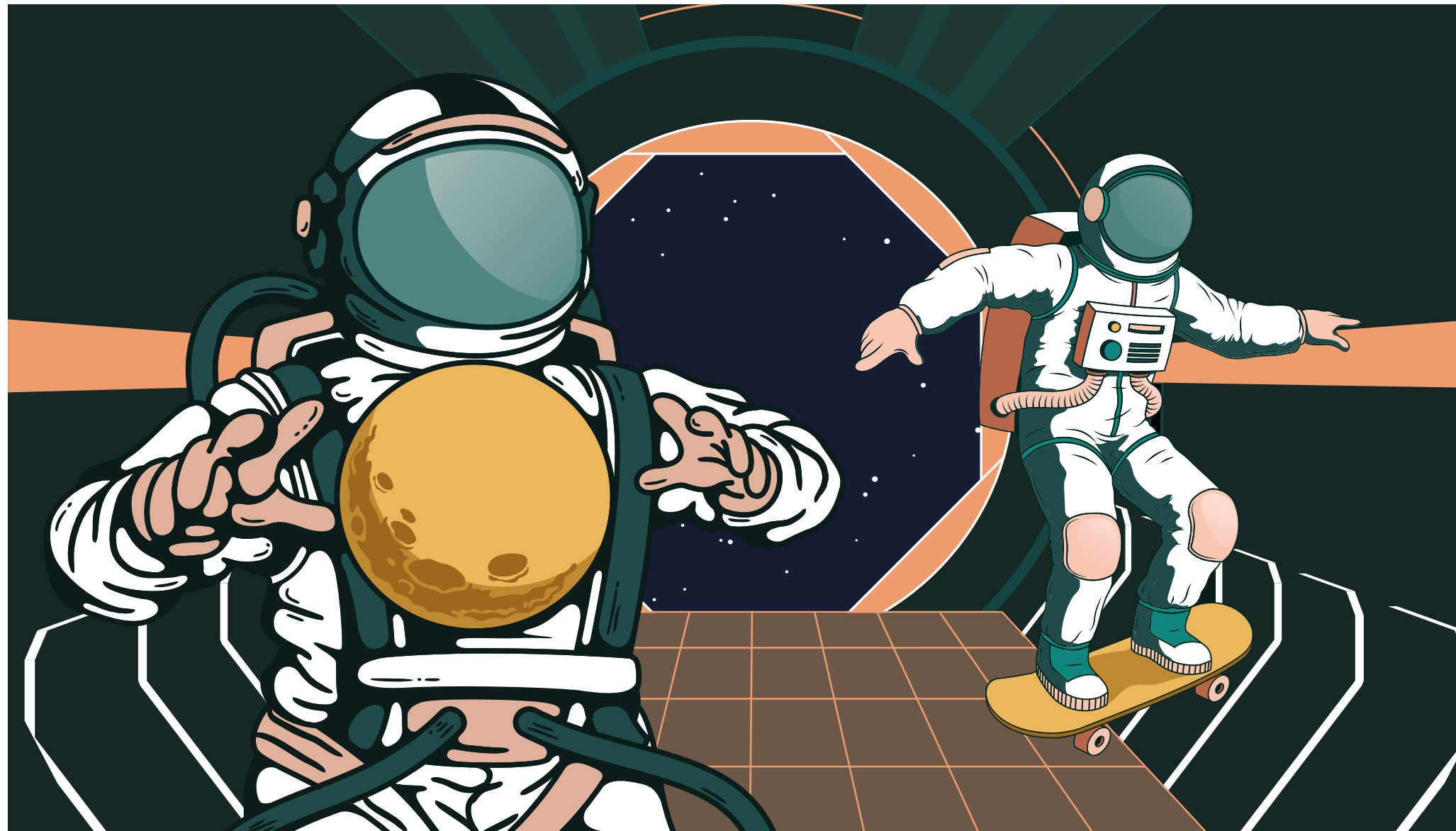
# Leven in een ruimteschip



[https://www.youtube.com/watch?v=tESS\\_t92TRO](https://www.youtube.com/watch?v=tESS_t92TRO)



# Kiezen uit twee deelprojecten



*Bewegen in het ruimteschip*



*Vreemden worden vrienden*

# Ontwerpen voor jullie missie



Ontwerpcirkel, Wetenschapsknooppunt TU Delft

# Brainstormen

## Brainstormregels:

01

Denk alle kanten op

02

Alle ideeën zijn goed

03

Gebruik elkaars ideeën

## Ontwerp vragen:

**Deelproject 1:** Ontwerp een spel of sport-toestel wat ervoor zorgt dat de astronauten het leuk vinden om samen veel te bewegen in het kleine ruimteschip.

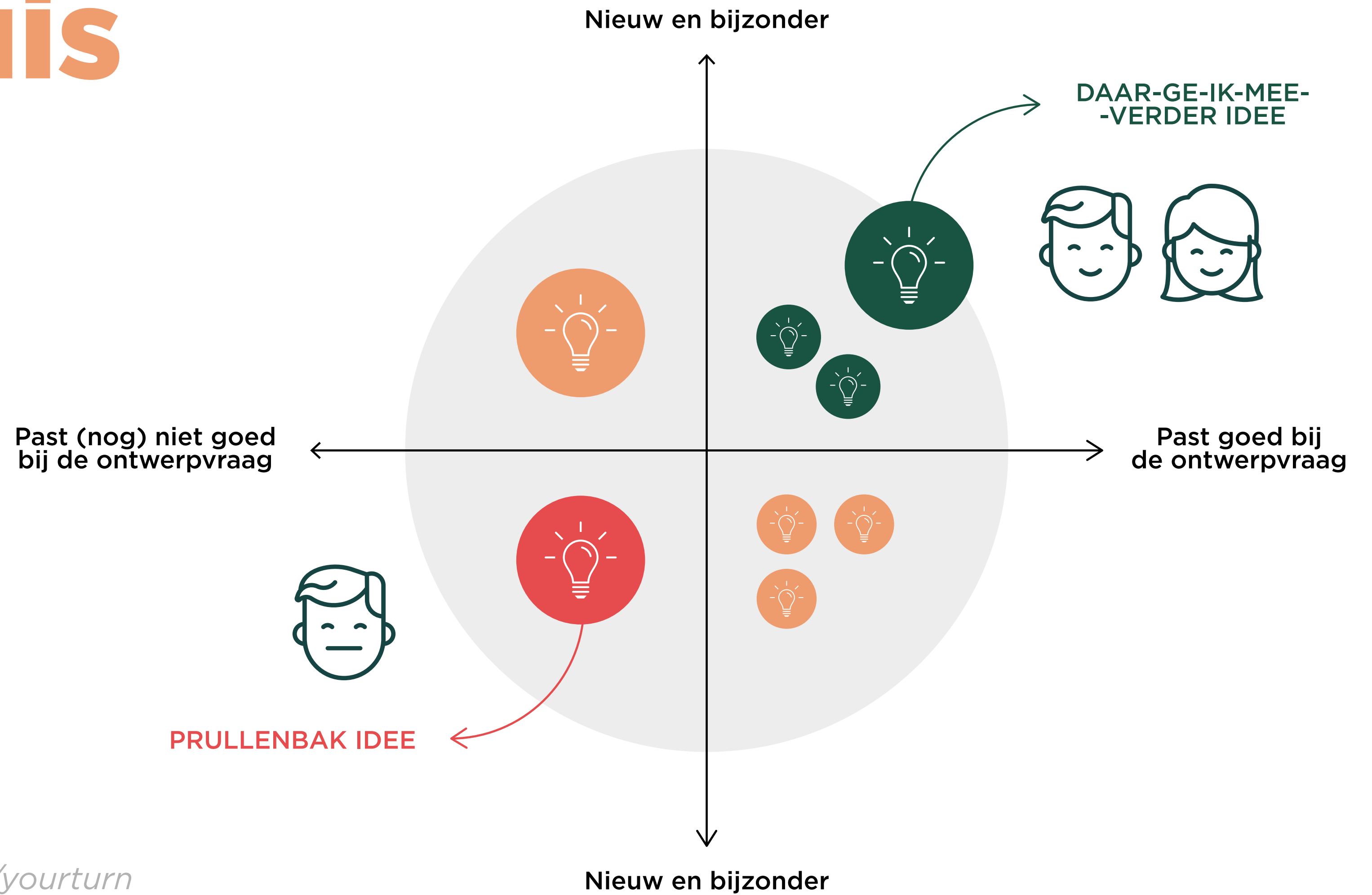
**Deelproject 2:** Ontwerp een spel of product wat de astronauten helpt om snel vrienden te worden en ruzies makkelijk op te lossen.

# Ontwerpen voor jullie missie



Ontwerpcirkel, Wetenschapsknooppunt TU Delft

# Keuzekruis



Keuzekruis, [www.tudelft.nl/yourturn](http://www.tudelft.nl/yourturn)

# Stippenmethode

Hoeveel stippen zet je?

1e idee = 3 stippen

2e idee = 2 stippen

3e idee = 1 stip



# Ontwerpen voor jullie missie



Ontwerpcirkel, Wetenschapsknooppunt TU Delft

# Idee uitwerken

ONZE ONTWERPVRAAG: .....

NAAM: .....

GROEP: .....

**TITEL IDEE:** .....

Wat is het idee? Hoe ziet het eruit? Teken en beschrijf het!

Hoe werkt het idee? Wat gebeurt er? *Leg het idee uit.*

Uit welke onderdelen bestaat het idee?

**WAT**  
maakt dit idee anders dan alles wat al bestaat?

**WAAR**  
wordt het idee gebruikt?


**WANNEER**  
wordt het idee gebruikt?

**WIE**  
kan het idee gebruiken?

**EISEN & WENSEN**

Aan welke voldoet het idee al? .....

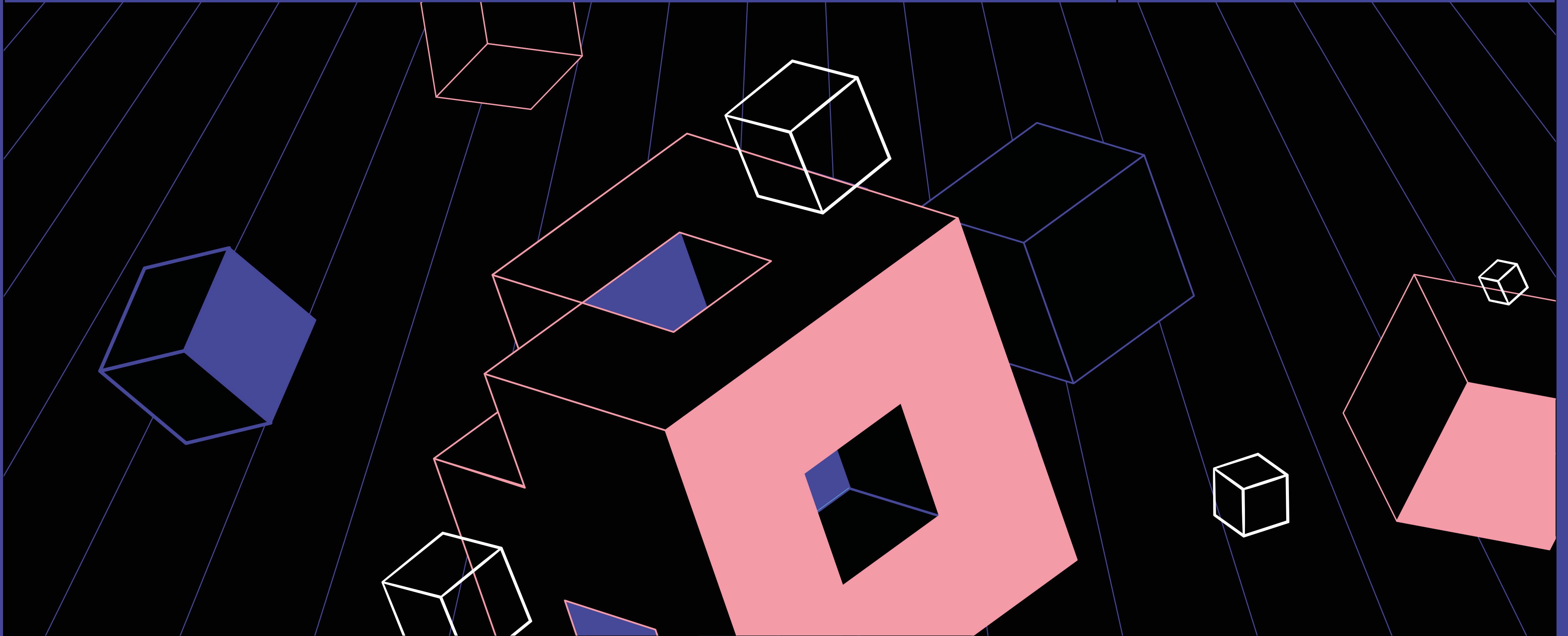
Aan welke nog niet helemaal? .....





# Reis naar een zwart gat

## LES 05

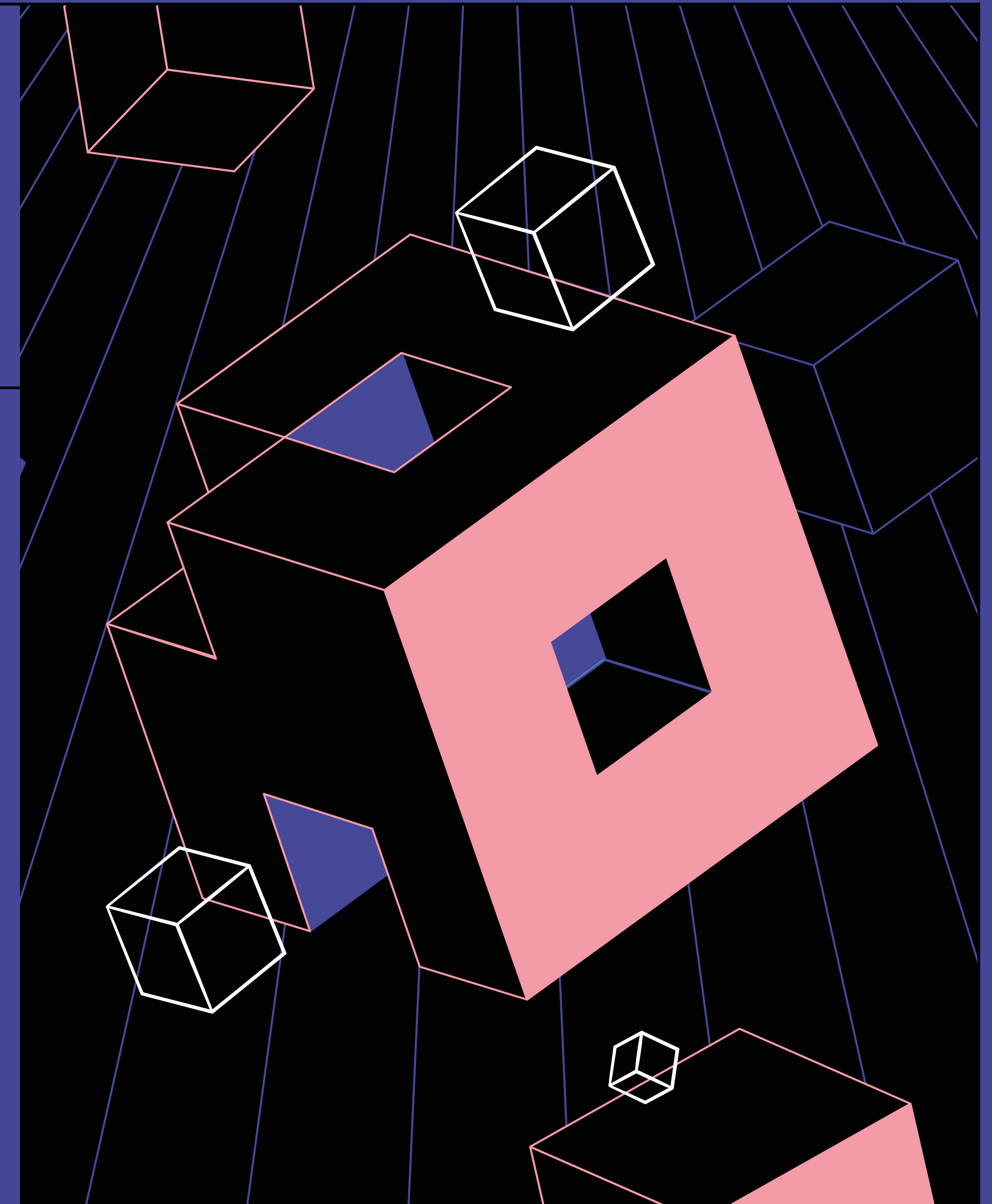


## LES 05

# Eindproduct maken

**Jullie gaan het ontwerp voor jullie deelproject afmaken. In deze les doorlopen jullie stap 4 en 5 van de ontwerpcirkel en bereiden stap 6 alvast voor.**

- Activiteit 01:** Terugblik op de vorige les.
- Activiteit 02:** Prototype maken, testen & optimaliseren.
- Activiteit 03:** Presentatie voorbereiden.
- Activiteit 04:** Vragen voor de beroepsbeoefenaar.
- Activiteit 05:** Reflectie.

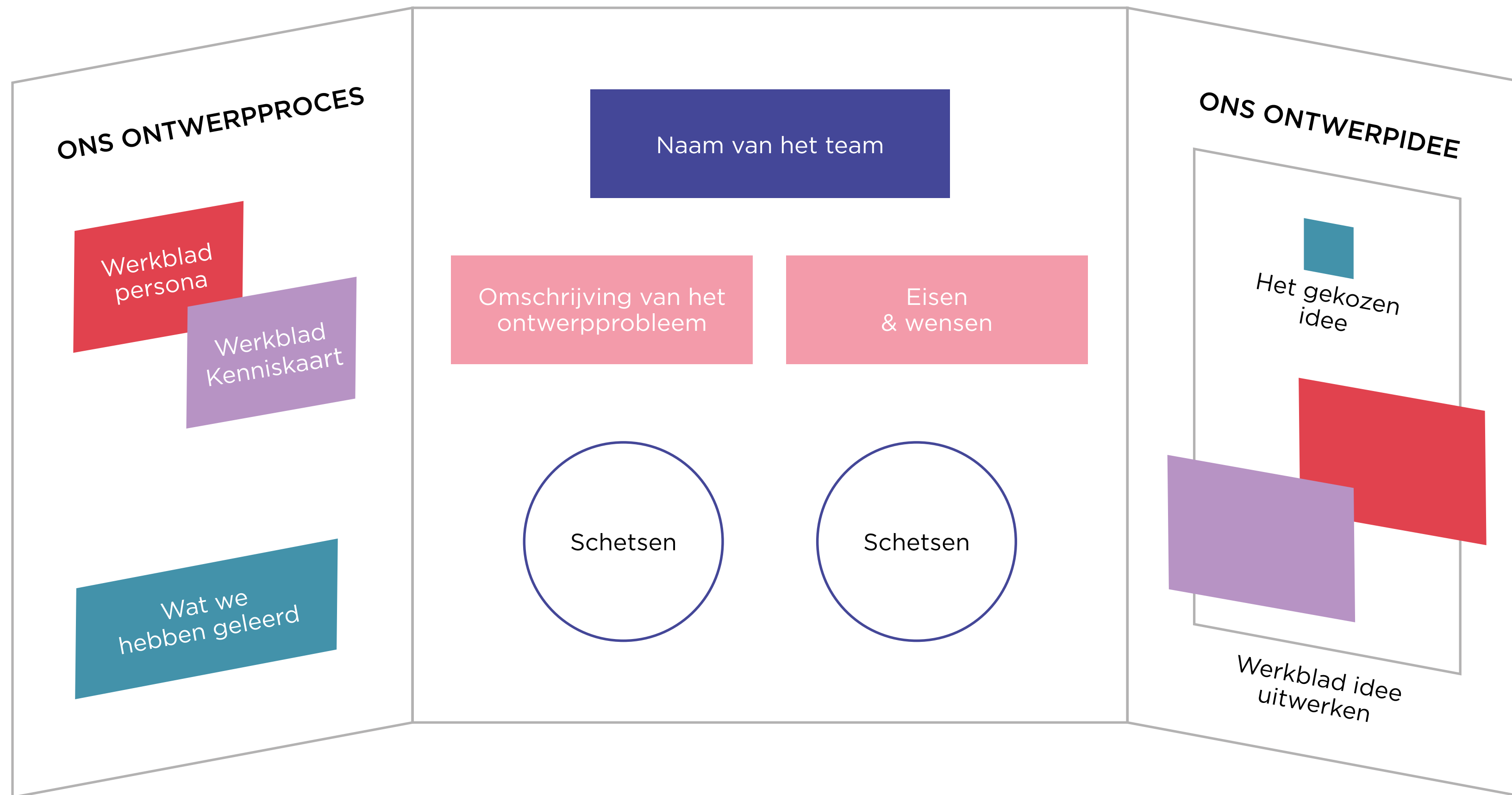


# Ontwerpen voor jullie missie



Ontwerpcirkel, Wetenschapsknooppunt TU Delft

# Drieluik of poster maken



# Vragen voor de beroepsbeoefenaar

## **TIP** **Stel vragen over:**

- Werkzaamheden op een dag
- Benodigde talenten
- Leukste en stomste dingen aan het werk
- De achtergrond van de beroepsbeoefenaar
- Hobby's buiten werk
- Hun jeugd - hoe waren zij als kind?

# COLOFON

Ontwikkeld door:



In samenwerking met:



Gefinancierd door:



[www.nwa-bouwstenen.nl](http://www.nwa-bouwstenen.nl)

Dit lesmateriaal is onderdeel van het Expanding (Event) Horizons project van de Nationale Wetenschapsagenda

## Project wetenschappers:

- Tessa Vossen (*Universiteit Leiden*)
- Alice Schut (*Universiteit Leiden*)

## Projectteam:

- Pedro Russo (*Universiteit Leiden*)
- Anne Land (*Universiteit Leiden*)
- Ivo van Vulpen (*Nikhef*)
- Anna Watts (*Universiteit van Amsterdam*)
- Mary Tupan-Wenno (*ECHO*)
- Cocky Booij (*VHTO*)

## Deelnemers pilot ronde:

- Groep 7 van Christelijke Basisschool De Horizon in Delft, onder leiding van leerkracht Fleur Raaijmakers
- Groep 7a van Islamitische Basisschool Al Ikhlâas, onder leiding van leerkrachten Samet Cil en Najim Idrissi
- Groep 7b van Islamitische Basisschool Al Ikhlâas in Haarlem, onder leiding van leerkrachten Francis Veldhoen en Youssra Ben Haddi

## In co-creatie met:

- |                    |                     |                        |                            |
|--------------------|---------------------|------------------------|----------------------------|
| — Demet Yazililas  | — Daphina Misiedjan | — Jeroen Jaspers       | — Paul Logman              |
| — Wouter Schrier   | — Dennis Vaendel    | — Khaled Tamimy        | — Pedro de Bruyckere       |
| — Marieke Hohnen   | — Emine Acikgoz     | — Lela Roos            | — Rajae Atahiri            |
| — Sarah Edrisy     | — Ergun Celik       | — Mahbobah Ahmadi      | — Sanne van Gammeren       |
| — Anne van de Ven  | — Esther Bügel      | — Martine Rijkogel     | — Shyro van Nieuwenhuijsen |
| — Annette ter Haar | — Eveline Holla     | — Maryam Lyousofi      | — Tamara van Heel          |
| — Anouck Vrouwe    | — Fadie Hanna       | — Michelle Willebrands | — Wendy van den Putte      |
| — Bart Clauwens    | — Godelieve Bun     | — Michiel Thijssen     | — Yingying Luo             |
| — Bart Groeneveld  | — Hanny Gijsman     | — Mike van den Kerkhof |                            |
| — Daniel White     | — Hüsiyen Sen       | — Panagiota Skintzou   |                            |

## Betrokken beroepsbeoefenaars:

- Hossein Hashemi, *Student sterrenkunde en data science bij de Universiteit Leiden*
- Marcella Wijngaarden, *Onderzoeker sterrenkunde bij de Universiteit van Southampton*
- Sera Markoff, *Professor sterrenkunde bij de Universiteit van Amsterdam*
- Vinita Marwaha Madill, *Ontwerper binnen de ruimtevaart en oprichter van platform Rocketwomen*

## Grafisch ontwerp:

- Aneta Margraf-Druc (*Universiteit Leiden/Science Now*)

## Videograaf:

- Hans Schepp ([www.hansschepp.com](http://www.hansschepp.com))

## Fotograaf:

- Simone Both

## Nieuwsbericht over de pilot is te vinden via:

- <https://www.universiteitleiden.nl/nieuws/2020/01/succesvolle-pilot-inclusieve-lessenserie-over-zwarte-gaten>