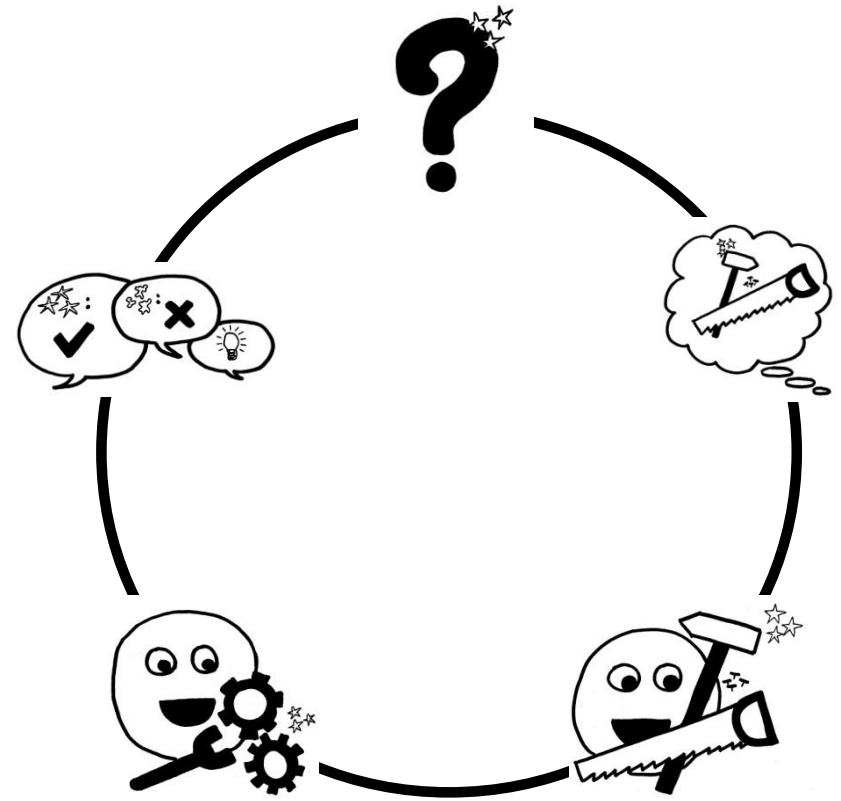
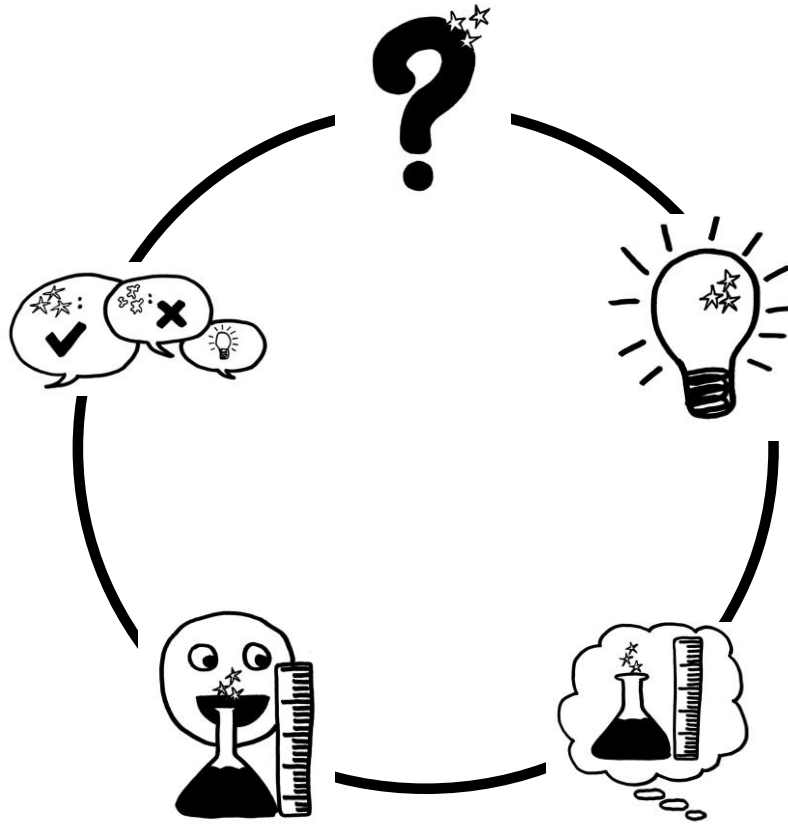




Onderzoeken en ontwerpen



O&O cyclus



Waslijn O&O

Deze platen kun je aan de muur hangen bij een onderzoeksoopdracht of ontwerpopdracht.

Tijdens het onderzoeken of ontwerpen staat het leerproces (goed onderzoeken of ontwerpen) centraal, niet het juiste antwoord! Geef dan ook complimenten die daarover gaan.

Dit is een groeidocument, het wordt regelmatig verbeterd.

Dit is versie 2015-juni

Uitgebreide tips en ideeën bij elke fase van de cyclus vind je in mijn boek 'Sterren in de klas'. Zie sterrenindeklas.nl

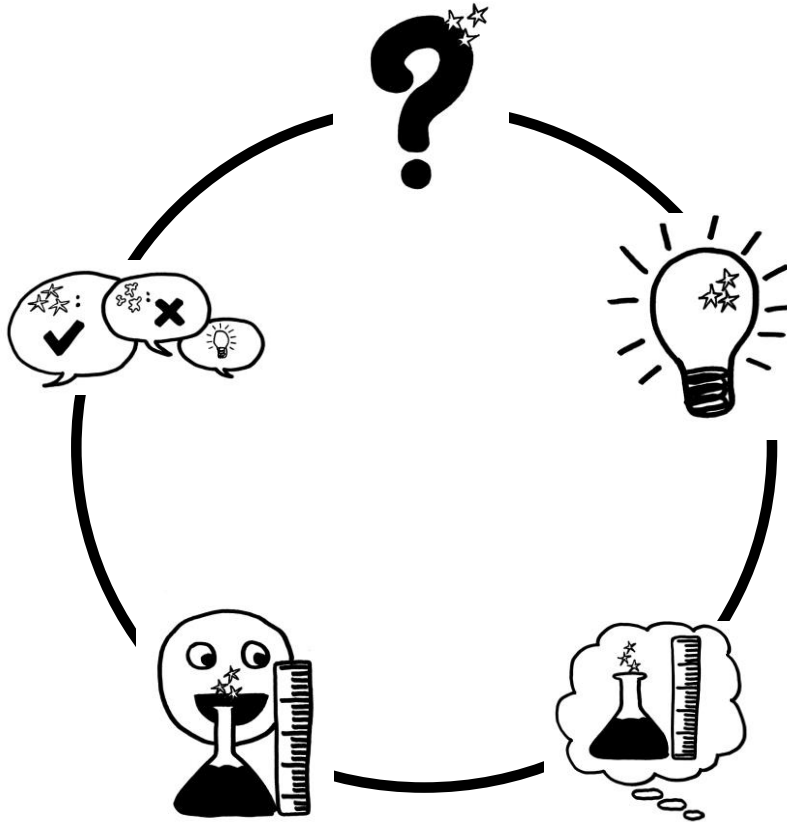
Stuur verbeterideeën naar karin@kleinkracht.nl





Onderzoekscyclus

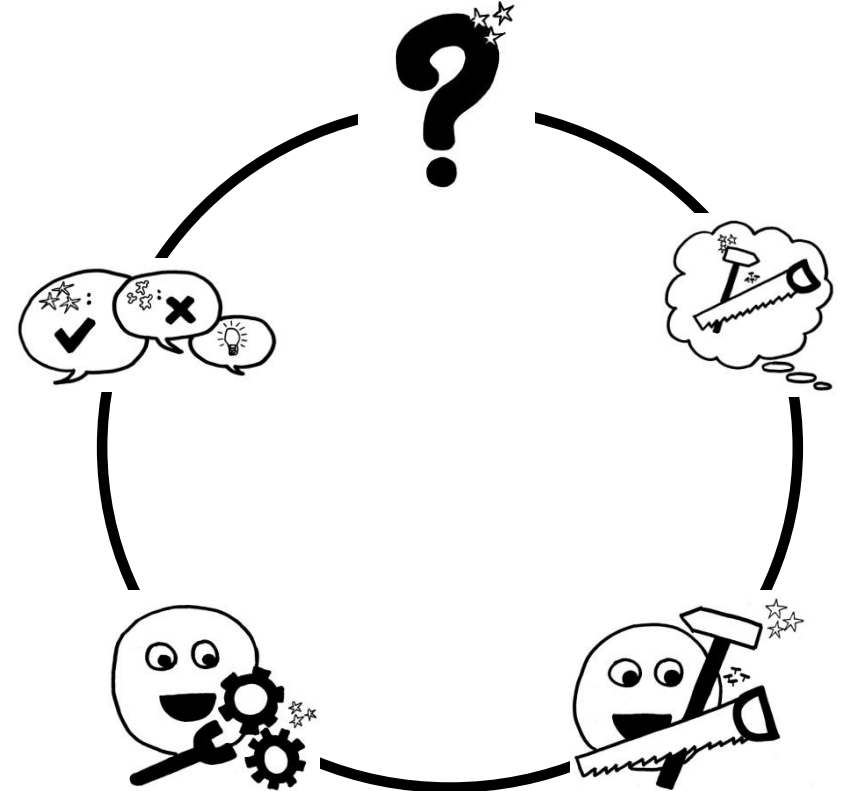
Vraag vanuit verwondering



Onderzoek \Leftrightarrow Ontdekkingen

Ontwerpcyclus

Vraag vanuit praktisch probleem



Uitvindingen \Leftrightarrow Ontwerp

Onderzoekscyclus

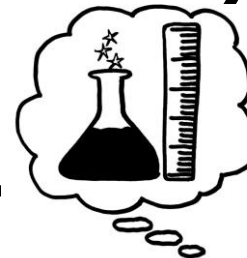
1. Goede vraag!



2. Ideeën



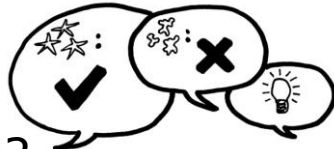
3. Bedenk proeven



4. Doe proeven



5. Wat heb ik geleerd?



Onderzoekscyclus





1. Goede vraag!

- Onderzoeksvraag -

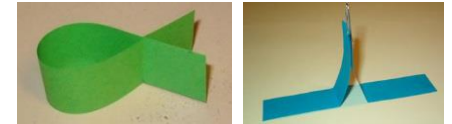
Zorg voor een haalbare en meetbare vraag.

Een gesloten vraag is minder leerzaam om te onderzoeken.

Goed

Welke minicopter blijft langer in de lucht?

Welke minicopter legt een grotere afstand af?



Hoe dik kan een laag zand op een heuvel zijn, om een skateboard door zijn eigen gewicht naar beneden te laten rollen?

Liever niet

Welke minicopter draait *beter*?

Kun je skateboarden op de maan (*ja/nee-vraag*)?



Bijsturende vragen

⇒ Wat bedoel je met beter?

⇒ Hoe kan je dat meten, wat meet je dan?

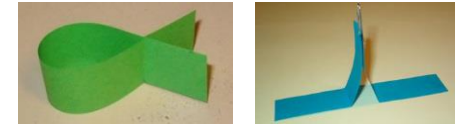


2. Ideeën - Hypothese -

Wat denk je? Wat verwacht je? Wat zou het antwoord kunnen zijn?
Bedenk mogelijke antwoorden op de onderzoeksvraag.

Goed

Ik denk dat de lengte van de vleugels bepalen hoe lang de minicopter in de lucht blijft.

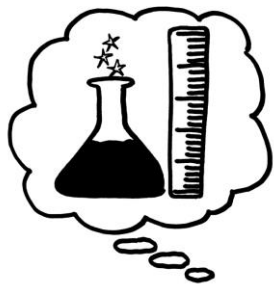


Liever niet

Ik denk dat een grotere minicopter het beter doet (*wat bedoel je met groter en beter*).

Bijsturende vragen

- ⇒ Je komt op een goede hypothese door jezelf waarom en hoe vragen te stellen.
- ⇒ Wat bedoel je met groter, welke vormen van groter zijn er (langere vleugels, breder papier, ...)?



3. Bedenk proeven - Werkwijze / Onderzoeksvoorstel -

Bedenk proeven om jouw hypotheses te testen. Schrijf op wat je gaat doen. Een goede proef is herhaalbaar en eerlijk, zie de tips:



Goed

Ik laat een balletje van 10 gram met een doorsnede van 2 cm van een hoogte van 1 m vallen in een bak zand.

Liever niet

Ik laat een balletje vallen.

Bijsturende vragen

- ⇒ Hoe schrijf je het op zodat een andere leerling precies zou weten wat hij moet doen?
- ⇒ Of doe het voor: pak twee verschillende ballen en vraag welke je moet gebruiken in de proef.



4. Doe proeven - Onderzoek en resultaten -

Doe nu de proeven. Schrijf precies op wat je meet en/of ziet. Let op of er iets onverwachts gebeurt. Herhaal om te checken of een resultaat geen toeval is. Kijk voor tips over verslaglegging:



Goed

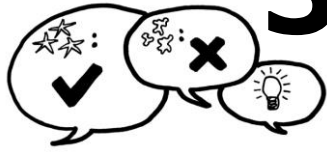
Alles wat opvalt opschrijven, ook wat je niet verwachtte.
Gegevens netjes in tabellen opschrijven, grafieken maken.

Liever niet

Hij doet het!

Bijsturende vragen

- ⇒ Attendeer regelmatig op het opschrijven van ALLE waarnemingen.
- ⇒ Kijk mee en attendeer leerlingen op bijzonderheden die ze nog niet oppikken (zie je dat het uitmaakt hoe je de minicopter loslaat, kun je daar wat over opschrijven)



5. Wat heb ik geleerd

- Nabespreking -

Schrijf op wat je te weten bent gekomen. Dat noemen we de nabespreking. Een goede nabespreking bevat de volgende onderdelen:

- Welke hypotheses klopten en welke niet, en waarom?
- Welke problemen ben je tegengekomen en hoe heb je die opgelost?
- Welke ideeën heb je gekregen voor een vervolg onderzoek? Wat gebeurde er / wat zag je waardoor je dat idee kreeg?

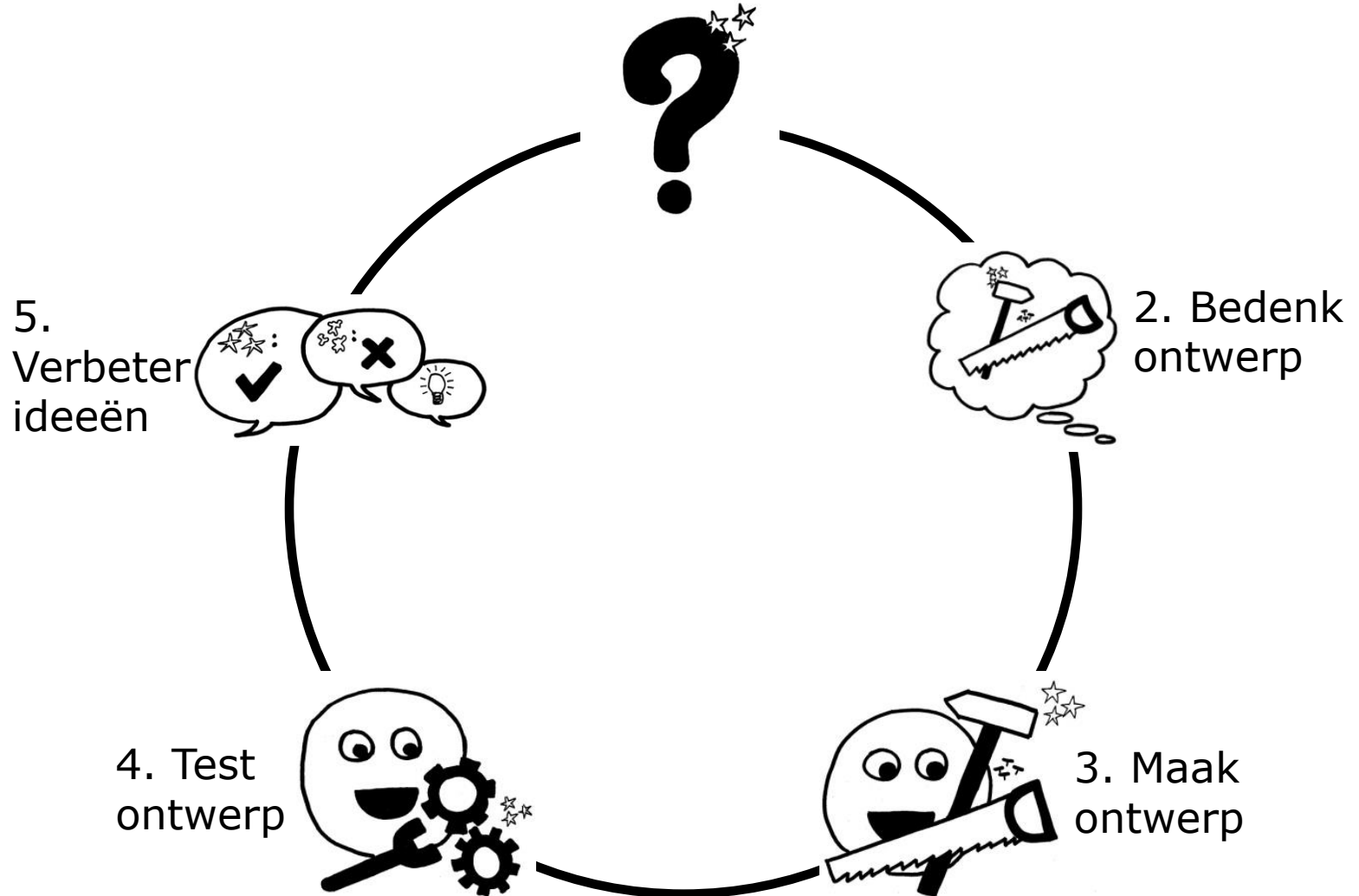
Bijsturende vragen

- ⇒ Vraag naar oorzaak-gevolg (wat gebeurt er als) en naar doel-middel (wat heb je nodig om), zo help je de leerling te redeneren.
- ⇒ Vraag naar patronen en een mogelijke verklaring daarvan.
- ⇒ Check hoe leerling omgaat met resultaten die hem niet zinnen.



Ontwerpcyclus

1. Wat wil ik maken?



Ontwerpcyclus



1. Wat wil ik maken?

- Programma van eisen -

Zorg voor een hoe-maak-je-dat of een kan-dat-beter vraag. Hoe-werkt-dat vragen lenen zich meer voor de onderzoekscyclus. Schrijf op wat jouw ontwerp moet kunnen.

Goed

Hoe maak je een brug die minstens 10 speelgoedauto's van 50 gram kan dragen en een afstand van 50 cm overbrugt?

Liever niet

De brug mag niet doorbuigen (formuleren wat er mis kan gaan)

Bijsturende vragen

- ⇒ Hoe voorkom je dat?
- ⇒ Wat wil je wèl bereiken, wanneer ben je tevreden?



2. Bedenk ontwerp - Ontwerpen -

Maak tekeningen, denk aan voor, boven en zijaanzicht.

Denk goed na over verbindingen.

Maak een lijst van benodigde materialen met afmetingen en hoeveelheden.

Maak een lijst van benodigde gereedschappen.

Liever niet

Doe maar 1000 ijsstokjes, dan heb ik zeker genoeg.

Bijsturende vragen

- ⇒ Jij krijgt in het echt de opdracht om de brug te bouwen niet als je zo duur bent...
- ⇒ Hoeveel heb je er echt nodig, hoe kun je dat uitrekenen?



3. Maak ontwerp

- Realiseren -

Bouw je ontwerp volgens je plan.

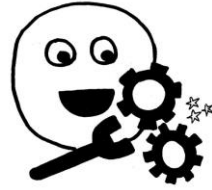
Schrijf in je logboek welke problemen je tegenkomt en hoe je die hebt opgelost.

Liever niet

Het werkt niet!

Bijsturende vragen

- ⇒ Waarom werkt het niet?
- ⇒ Welk onderdeel werkt niet?
- ⇒ Wat kun je bedenken om het wel te laten werken?



4. Test ontwerp

- Testen -

Probeer je ontwerp uit.

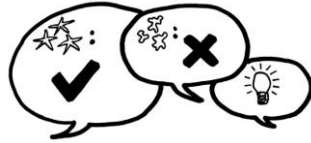
Schrijf in je logboek welke problemen je tegenkomt en hoe je die op zou kunnen lossen. Kleine probleempjes kun je oplossen, grotere verwerk je in je nieuwe ontwerp.

Denk aan

- Wat is de oorzaak en wat kun je aanpassen
- Heb je extra of ander materiaal nodig?
- Kloppen je verbindingen en je constructie?
- Herzie je materiaallijst of tekeningen

Kijk voor tips over verslaglegging:





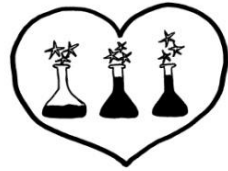
5. Verbeterideeën

- Evalueren -

Schrijf op wat je te weten bent gekomen. Dat noemen we de evaluatie.

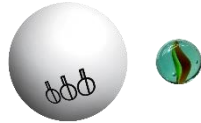
Een goede evaluatie bevat de volgende onderdelen:

- Welke eisen uit stap 1 heb je wel en niet gehaald, en waarom?
- Welke onderdelen uit je ontwerp werkten wel en welke niet, en waarom?
- Welke problemen ben je tegengekomen en hoe heb je die opgelost?
- Welke ideeën heb je gekregen voor verbeteringen? Wat gebeurde er / wat zag je waardoor je dat idee kreeg?
- Welke tips heb je voor anderen die deze opdracht gaan doen?



Eerlijke proeven

Slechts één variabele – weet je zeker wat je meet?



Grootte en materiaal verschillen



Alleen grootte verschilt

Herhaalbaar: kan jouw klasgenoot met jouw beschrijving de proef **precies** hetzelfde uitvoeren zonder vragen te stellen?

Voldoende herhalen om toeval uit te sluiten – wanneer weet je het zeker?



Verslaglegging

- Hoe noteer en verwerk je resultaten? -

Houd een logboek bij:

- Wat zie je
- Wat meet je
- Welke problemen heb je opgelost en hoe?
- Wees eerlijk (laat niks weg omdat het je niet uit komt)

Maak grafieken en tabellen.

Open mind: probeer ook dingen te zien waar je zelf niet aan gedacht had.

Houd goed bij welke zoektermen je op internet gebruikt, en welke websites je bezoekt.



@ Zoeken op internet

- Internet Research -

Feit of mening

Zoek je een feit of een mening? Past de site waar je naar kijkt daarbij (is hij bedoelt om te informeren of te overtuigen)?

Betrouwbaarheid

Betrouwbaarheid is hoger als de site:

- achtergrondinfo over de auteur(s) bevat
- geen spelfouten bevat
- Verwijst naar betrouwbare links
- Recent nog is bijgewerkt (let op data dus)
- Volledige informatie bevat / van meerdere kanten naar het onderwerp kijkt
- Bronvermeldingen of literatuurvermeldingen bevat



@ Zoeken op internet

- Internet Research -

Google & Wikipedia

Valkuil: Google slaat sleutelbronnen over (komt niet bij betaalde wetenschappelijke tijdschriften - meest betrouwbare info)

Leer zoekopdracht verfijnen om niet te verdwalen in info.

Wikipedia kan door iedereen aangepast worden, check de info!

Google is de 'bibliotheekjuffrouw' (dus vermeld nooit Google als bron, maar de website die je via Google gevonden hebt).

Let op adresbalk

Adres met ~ (tilde), members of users: vaak particuliere pagina's. Deze informatie kan evengoed betrouwbaar zijn, maar mag niet worden toegeschreven aan universiteit of organisatie.