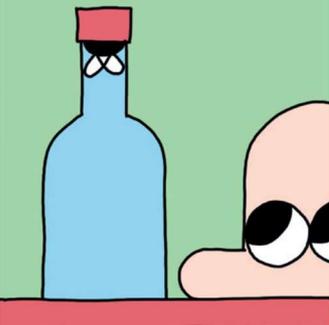
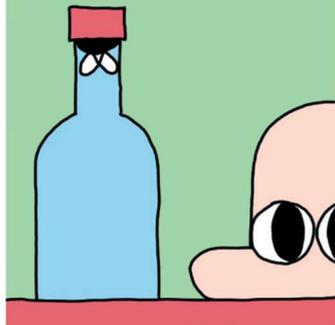


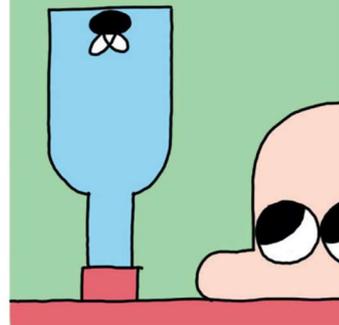
Ich habe eine Fliege in einer Flasche gefangen und will sie beobachten. Das geht aber schlecht, weil sie immer oben, direkt unter der Verschlusskappe sitzt.



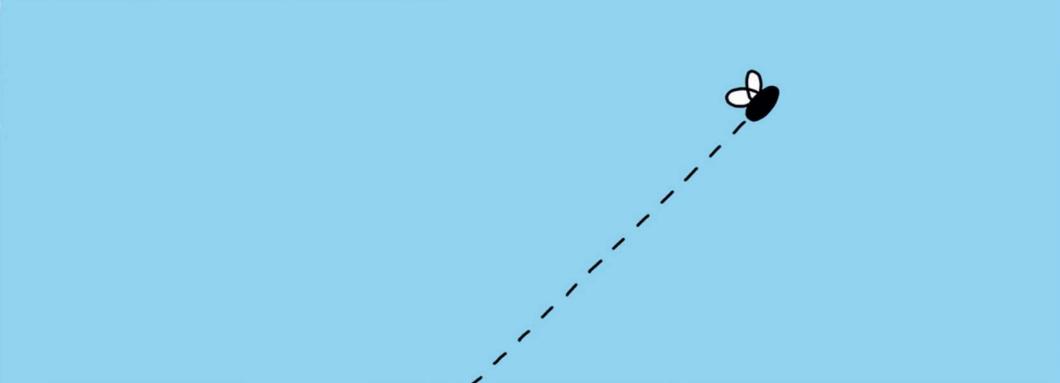
Warum tut sie das? Ist da oben mehr Licht oder kann die oben und unten unterscheiden? Das wären schon zwei Hypothesen.



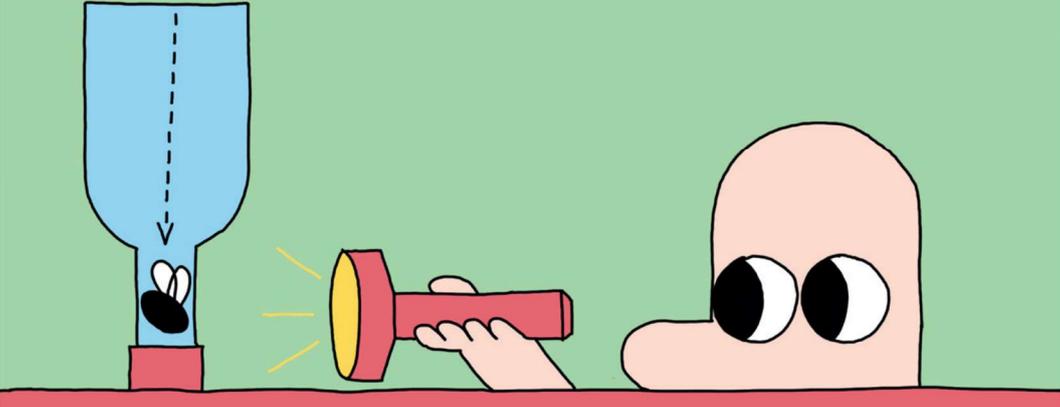
Drehen wir die Flasche um und schwupps, sitzt die Fliege unter dem Boden (der jetzt oben ist).



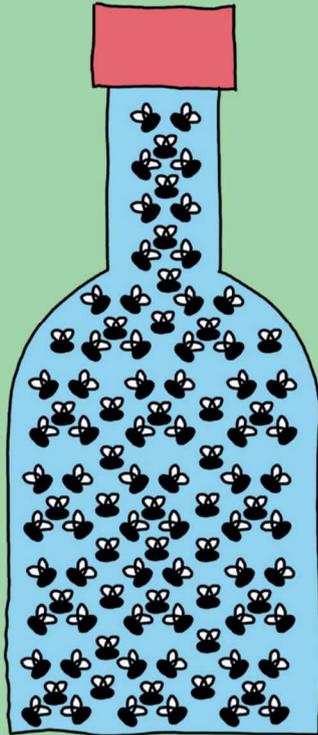
Das war das erste Experiment und es sagt uns, dass die Fliege anscheinend die Schwerkraft fühlen kann und in entgegengesetzter Richtung läuft. Das nennt man negative Geotaxis. Bedeutet das, dass die andere Hypothese falsch ist? Nein, wir machen ein zweites Experiment und beleuchten mit einer Taschenlampe die untere Seite der Flasche.



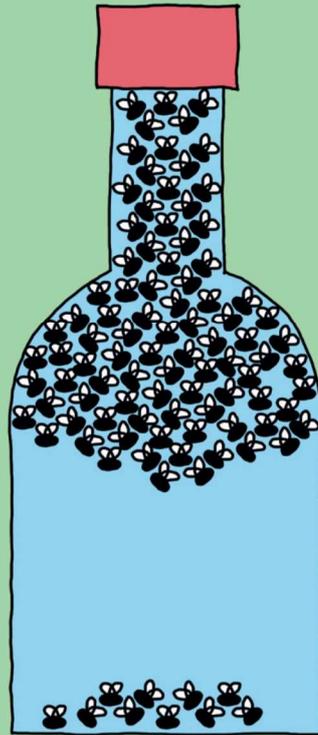
Die Fliege überlegt es sich anders und läuft jetzt zum Licht. Sie hat anscheinend auch eine positive Phototaxis, d.h. sie wird vom Licht angezogen und die positive Phototaxis ist stärker als die negative Geotaxis.



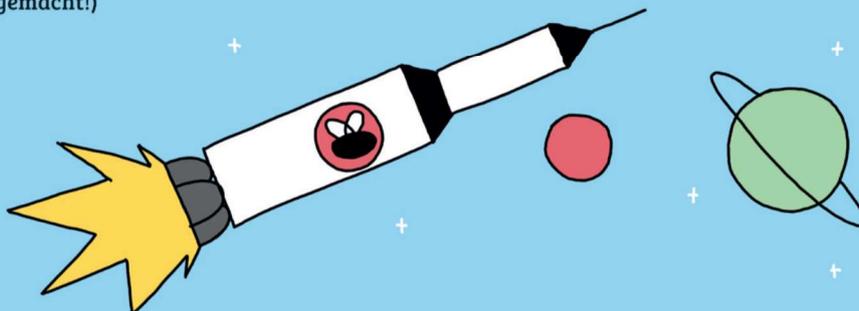
Toll! Wir haben zwei Experimente gemacht und eine wissenschaftliche Erkenntnis gewonnen! Reicht das? Nein. Es könnte ja sein, dass wir eine besonders kluge Fliege gefangen haben und die meisten anderen viel dümmer oder blind sind. Also nehmen wir jetzt 100 Fliegen und stecken sie in eine Flasche (dazu brauchen wir entweder eine sehr große Flasche oder sehr kleine Fliegen!).



Wenn davon 90 zum Licht laufen (oder nach oben), können wir mit 90%iger Sicherheit sagen, dass Fliegen eine positive Phototaxis (bzw. eine negative Geotaxis) haben. Was mit den restlichen 10 Fliegen ist, wissen wir nicht – und das müssen wir auch zugeben. Vielleicht sind sie krank, oder müde, oder alt oder blind. Unsere Frage ist aber erst einmal beantwortet. Oder nicht?



Um genau zu sein, brauchen wir noch einige Kontrollen, um auszuschließen, dass keine anderen Faktoren eine Rolle spielen – und da wird es schon schwieriger. Wir könnten die Geotaxis in einem völlig dunklen Raum überprüfen – aber wie sehen wir dann, wo die Fliegen sind? Das kann man noch relativ einfach mit einem Foto machen (selbst mit Blitz geht das, denn so schnell reagieren die auch nicht). Aber können wir die Phototaxis ganz ohne Einfluss der Schwerkraft sehen? Dazu könnte man die Fliegen zur ISS bringen – aber das wird teuer! (Ähnliche Experimente wurden aber tatsächlich auf der ISS gemacht!)



Wir müssen also bei unseren Betrachtungen diskutieren, dass wir die Schwerkraft nicht ausschalten konnten. Aber wir können ja sagen, dass sich die Fliegen gegen die Schwerkraft bewegen, wenn wir ein Licht benutzen. Wer aufgepasst hat, der merkt, dass wir zwar die Frage beantwortet haben, warum die gefangene Fliege oben in der Flasche saß. Gleichzeitig tauchen aber ganz viele neue Fragen auf:

1. Wie erkennen die Fliegen das Licht? Natürlich mit den Augen! Aber halt! Das ist wieder eine Hypothesen! Bewiesen haben wir das nicht. Dazu brauchen wir weitere Experimente.

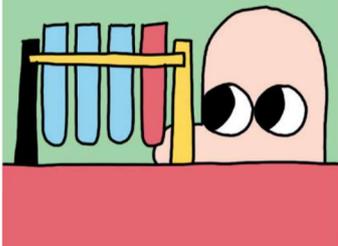
2. Wenn die Fliegen Licht erkennen, können sie dann auch Farben unterscheiden? Das kann man ziemlich leicht mit Lampen verschiedener Farben ausprobieren – und bekommt erstaunliche Ergebnisse!

3. Wie erkennen die Fliegen die Schwerkraft? Beim Menschen sitzt ein Gleichgewichtsorgan, das auch die Schwerkraft fühlt, im Innenohr. Fliegen haben aber kein Innenohr. Da muss man sich was einfallen lassen, um herauszufinden, wo die Schwerkraft wahrgenommen wird!

4. Und zuletzt: da waren noch die 10 Fliegen, die nicht auf das Licht reagiert haben und die 10 die nicht auf die Schwerkraft reagiert haben. Waren die krank, alt oder gar Mutanten? Auch das kann man mit gut durchdachten Experimenten herausfinden.



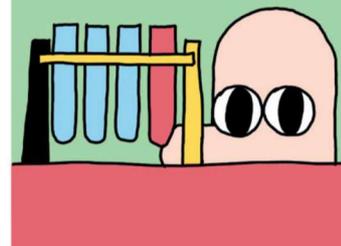
Haben die Experimente einen Nutzen, abgesehen davon dass sie unsere Neugier befriedigen? Das wissen wir vorher nicht!



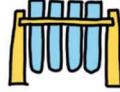
Man könnte nach unseren Ergebnissen aber empfehlen, im ersten Stock eines Hauses das Licht anzumachen, wenn man im Erdgeschoß nicht von Fliegen belästigt werden will.



Aber es gibt auch eine ganze Reihe weiterer nützlicher Erkenntnisse die man aus solchen Versuchen ziehen konnte. Vorhersagbar und beabsichtigt waren die nicht – der Ausgangspunkt war reine Neugier.

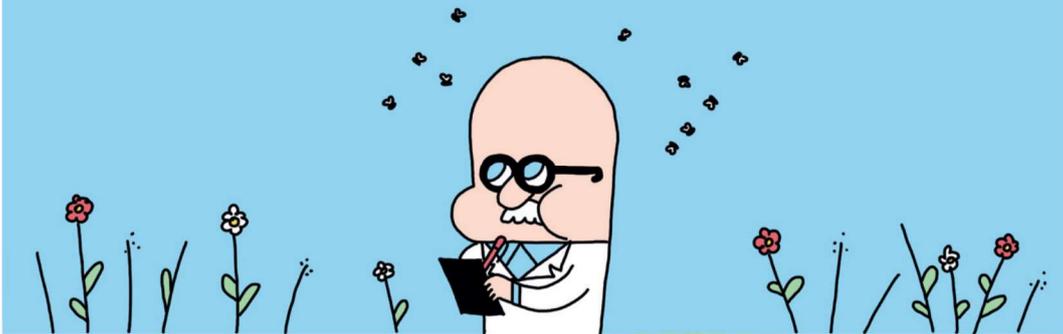


Neben diesem klassischen Vorgehen, eine Hypothese aufzustellen und dann entsprechende Versuche und Kontrollen zu machen und Schlussfolgerungen zu ziehen, gibt es aber auch die „Jäger und Sammler“ in der Wissenschaft. Sie brauchen keine Hypothese sondern fragen einfach „was ist?“.

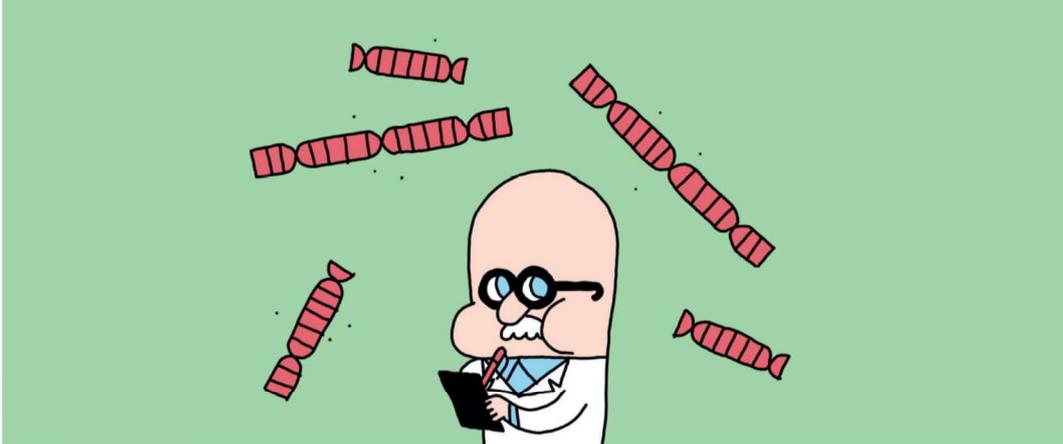


So ist z.B. die systematische Aufnahme der Biodiversität in einem bestimmten Biotop ein reines Datensammeln. Wie viele verschiedene Insektenarten leben auf einem Acker? Das ist reine Beschreibung und dahinter steht keine Hypothese.

Aber es ist eine essentielle Voraussetzung dafür, um Veränderungen in der Biodiversität wahrnehmen zu können und um dann im Labor vielleicht Versuche machen zu können, um Gründe für eine Veränderung zu finden.



Ähnlich ist es bei den sehr umfangreichen Projekten zur Sequenzierung von Genomen. Man muss diese Genome erst einmal kennen, um zum Beispiel beim Menschen Gene zu finden, die etwas mit der Entwicklung von Krankheiten zu tun haben – oder bei Fliegen für das Sehen zuständig sind.



Was hat das mit CRISPR zu tun? Man hat bei Fliegen tatsächlich Gene gefunden, bei denen man annahm, dass sie was mit dem Sehen zu tun haben (schon wieder eine Hypothese!). Die kann man mit CRISPR-Cas ganz spezifisch ausschalten oder verändern und bekommt dann blinde und bei manchen Genen farbenblinde Fliegen! Ob sich das dann auf den Menschen übertragen lässt, ist wieder eine andere Frage.

Schüler*innen- und Öffentlichkeitslabor
Science Bridge  CRISPR whisper

Text: Wolfgang Nellen
Zeichnungen: Lukas Kummer