

Wie baut man künstliche Wesen?

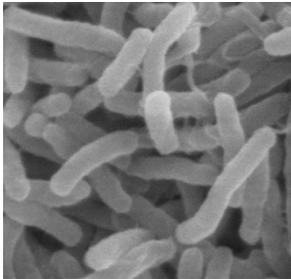
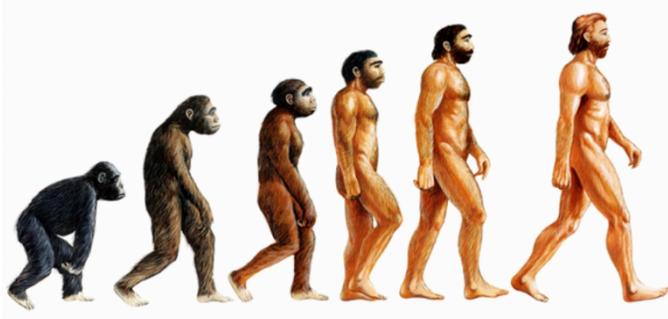
Bernd Neumann, Universität Hamburg

Arbeitsbereich Kognitive Systeme

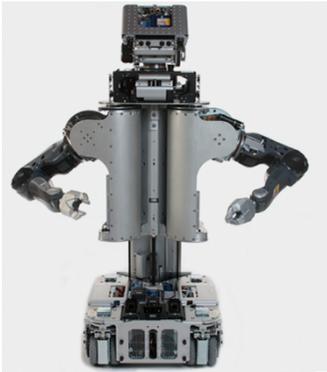
Vorlesung für die Kinder-Universität am 14.10.2014

Was ist mit "künstlichem Wesen" gemeint?

Natürliche Wesen



Künstliche Wesen



Ein künstliches Wesen ...

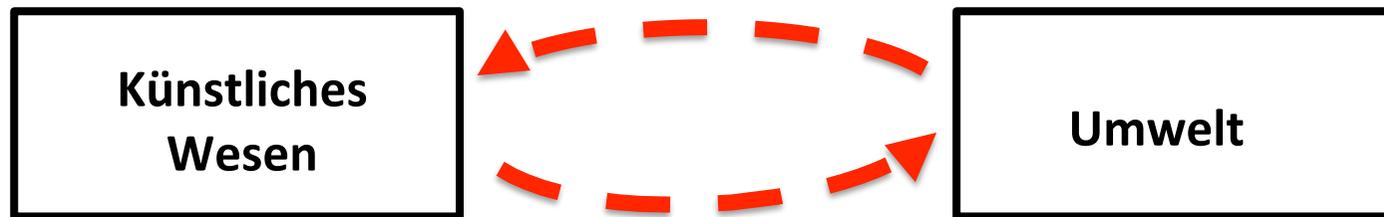
... reagiert auf seine Umwelt

... greift in seine Umwelt ein

... zeigt eigenes Verhalten



Wissenschaftliche Sicht

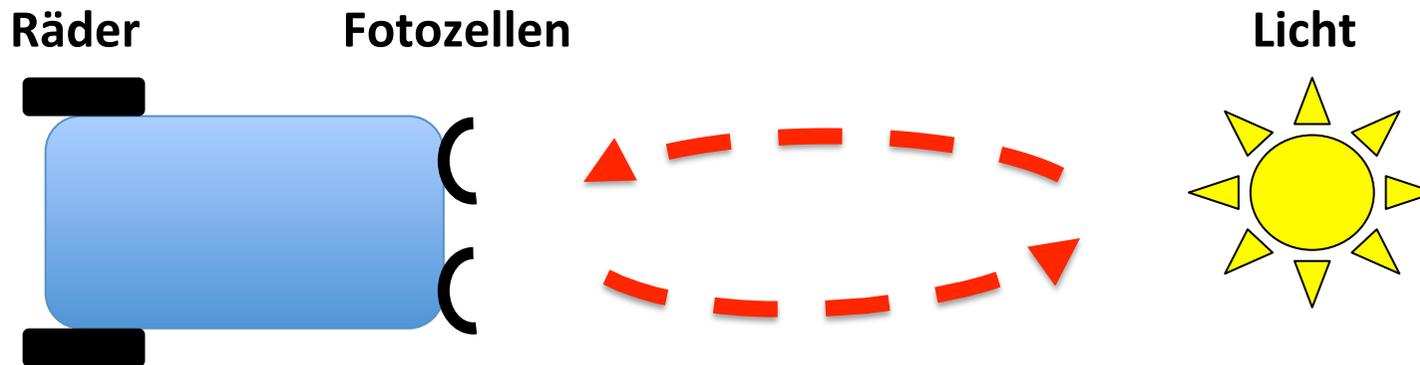


Ein künstliches Wesen bestimmt sein Verhalten durch *Rückkopplung* mit der Umwelt

"Kybernetik" = Lehre von Rückkopplungsvorgängen

Verhalten von einfachen rückgekoppelten Systemen

Valentin Braitenberg: "Künstliche Wesen – Verhalten kybernetischer Vehikel", Vieweg Verlag 1986

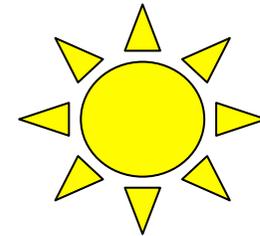
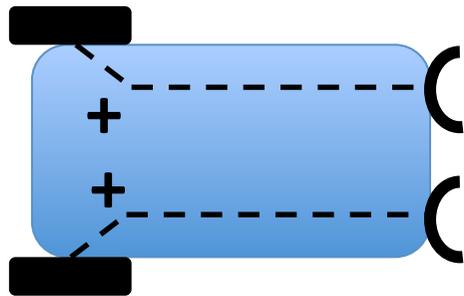


**Fotozellen reagieren auf Licht und treiben Räder an.
Je mehr Licht, um so schneller dreht sich ein Rad.**

Braitenberg Vehikel 2a

Linker Sensor treibt linkes Rad, rechter Sensor treibt rechtes Rad.

Wohin fährt das Vehikel?

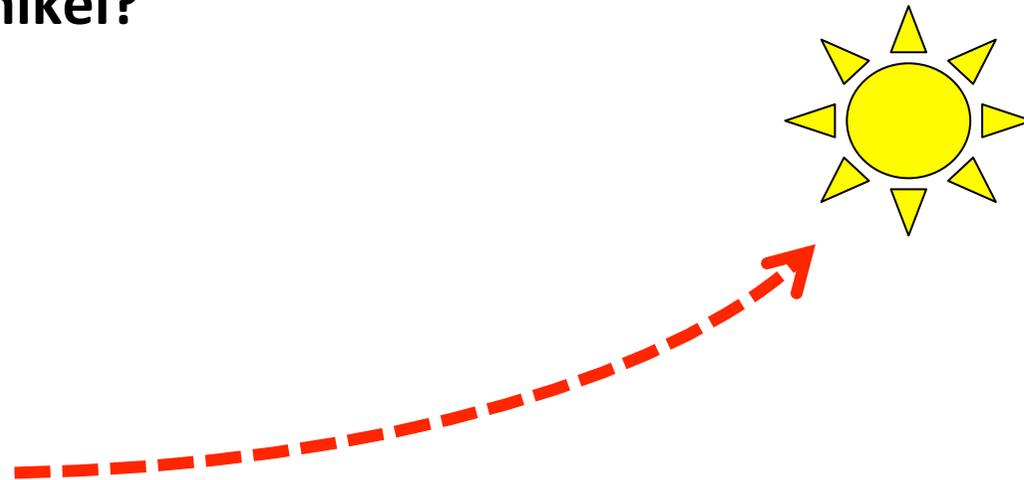
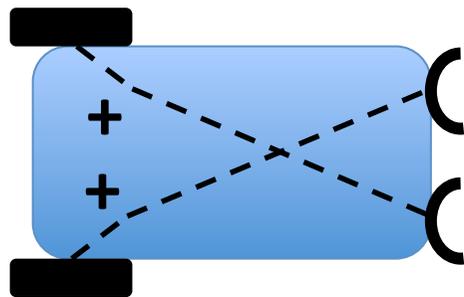


Weg vom Licht!

Braitenberg Vehikel 2b

Linker Sensor treibt **rechtes** Rad, **rechter** Sensor treibt **linkes** Rad.

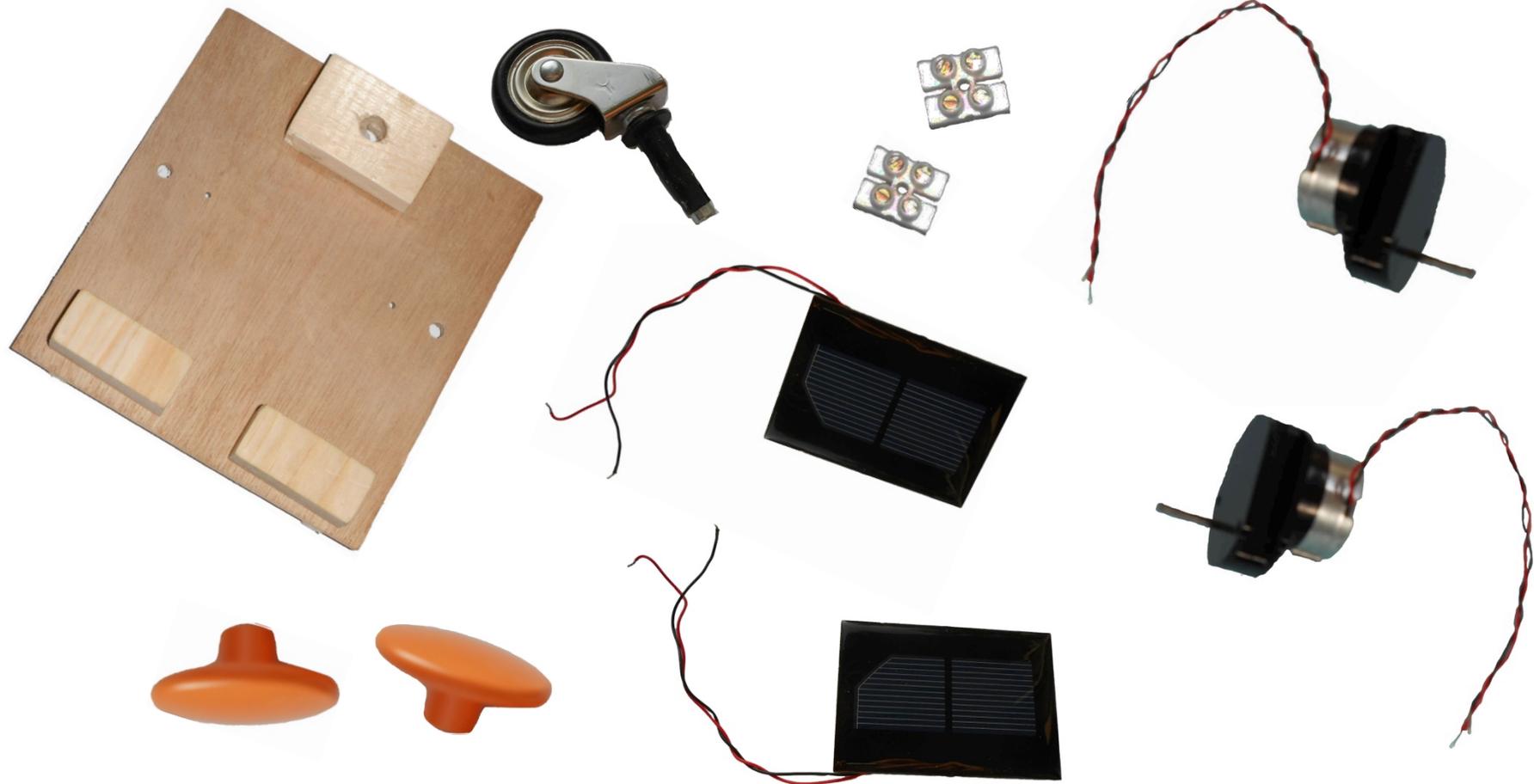
Wohin fährt das Vehikel?



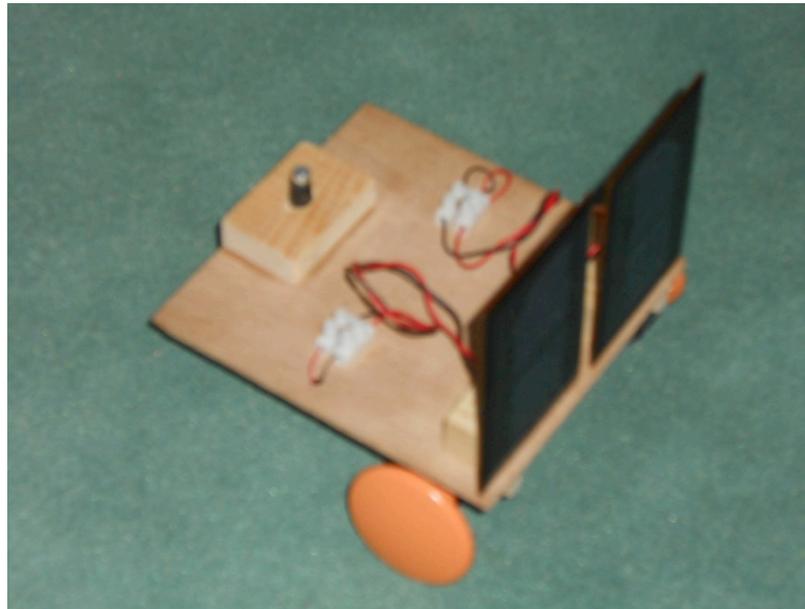
Hin zum Licht!

Kann man so ein Vehikel selber bauen?

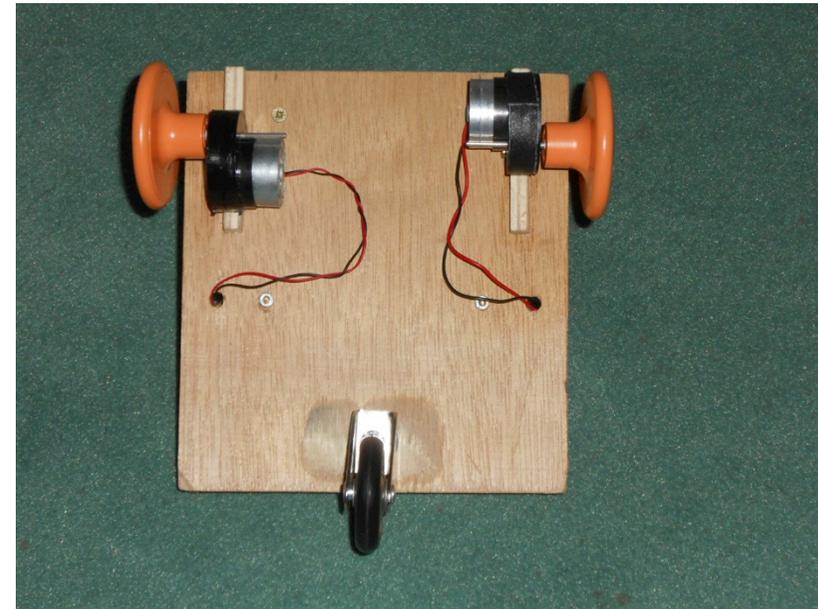
Ja, dem Ingeniör ist nichts zu schwör!



Das fertige Vehikel "Emil-01"



von oben



von unten

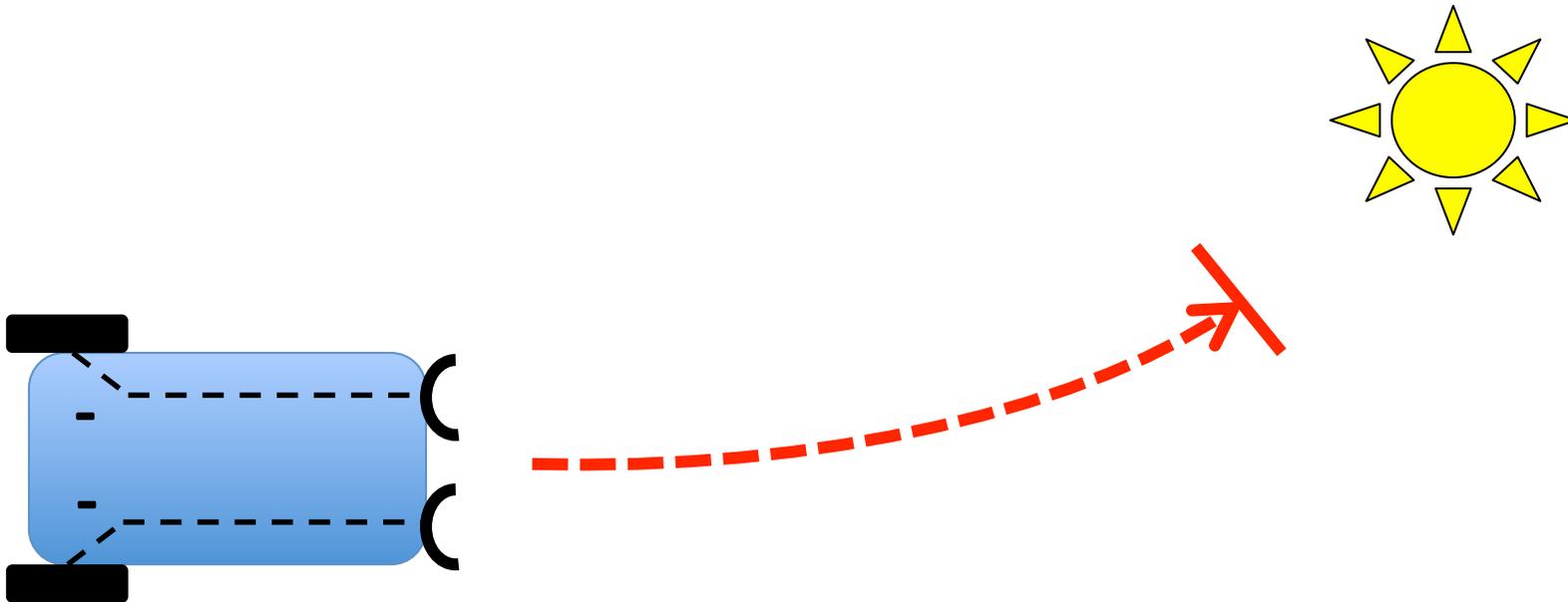
Emil-01 in Betrieb



Braitenberg Vehikel 3a

Linker Sensor treibt **linkes** Rad, **rechter** Sensor treibt **rechtes** Rad.
Rad dreht sich um so **langsamer**, je mehr Licht auf den Sensor fällt.

Wie verhält sich das Vehikel?

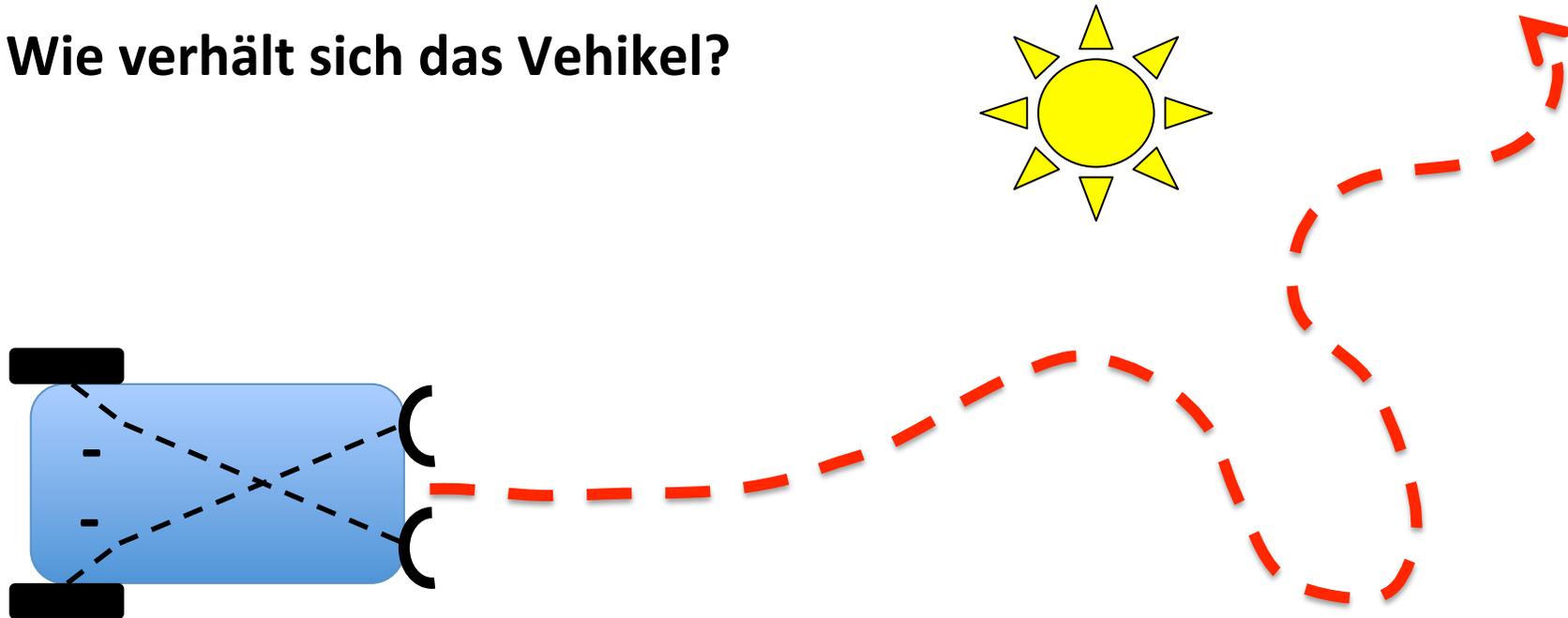


Hin zum Licht und dort verweilen!

Braitenberg Vehikel 3b

Linker Sensor treibt **rechtes** Rad, **rechter** Sensor treibt **linkes** Rad.
Rad dreht sich um so **langsamer**, je mehr Licht auf den Sensor fällt.

Wie verhält sich das Vehikel?



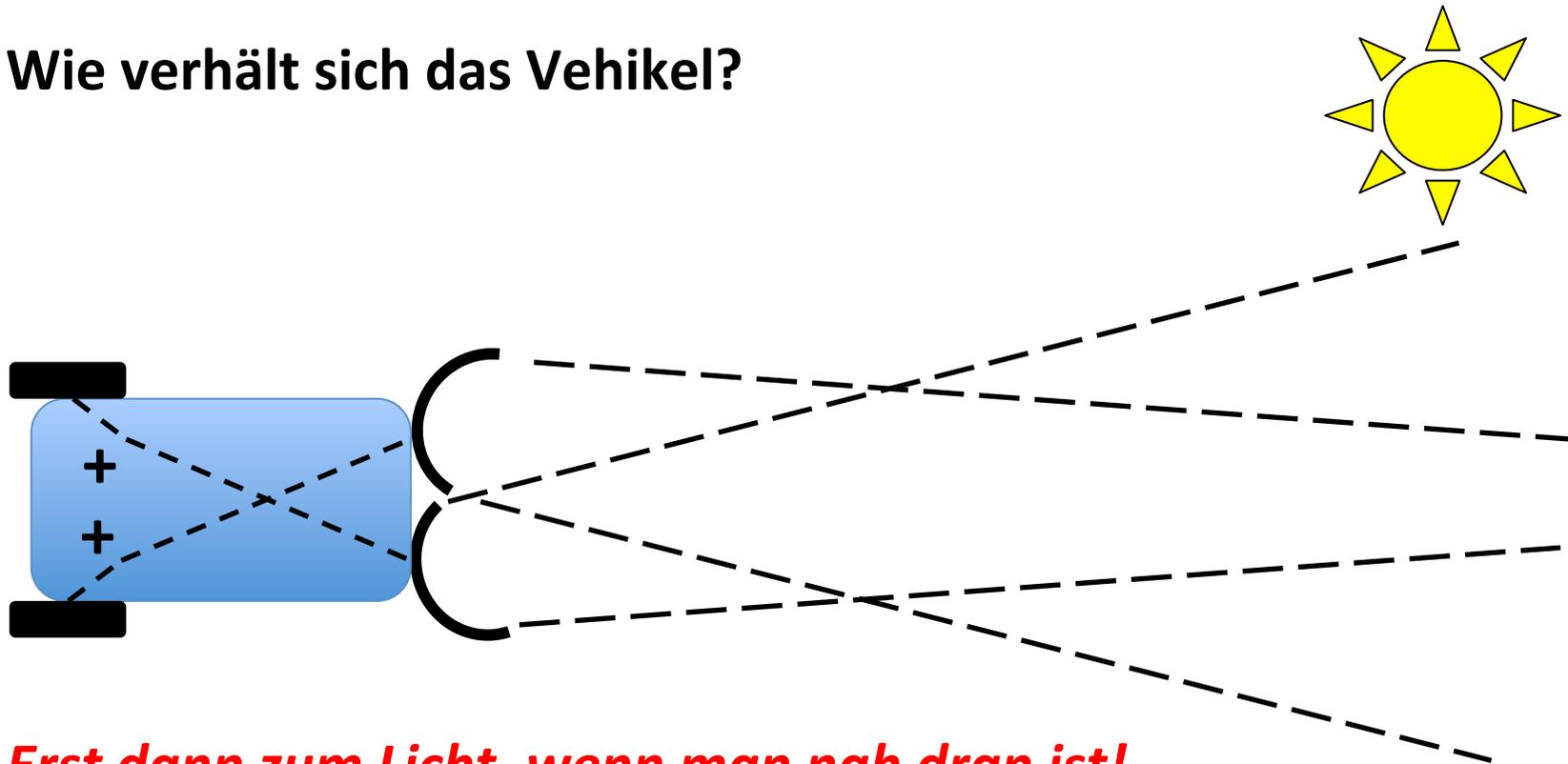
Hin zum Licht, aber dann wieder weg!

Schielendes Braitenberg Vehikel

Linker Sensor treibt linkes Rad, rechter Sensor treibt rechtes Rad.

Blickfelder von linkem und rechtem Auge kreuzen sich.

Wie verhält sich das Vehikel?



Erst dann zum Licht, wenn man nah dran ist!

Braitenberg Vehikel aus Lego NXT

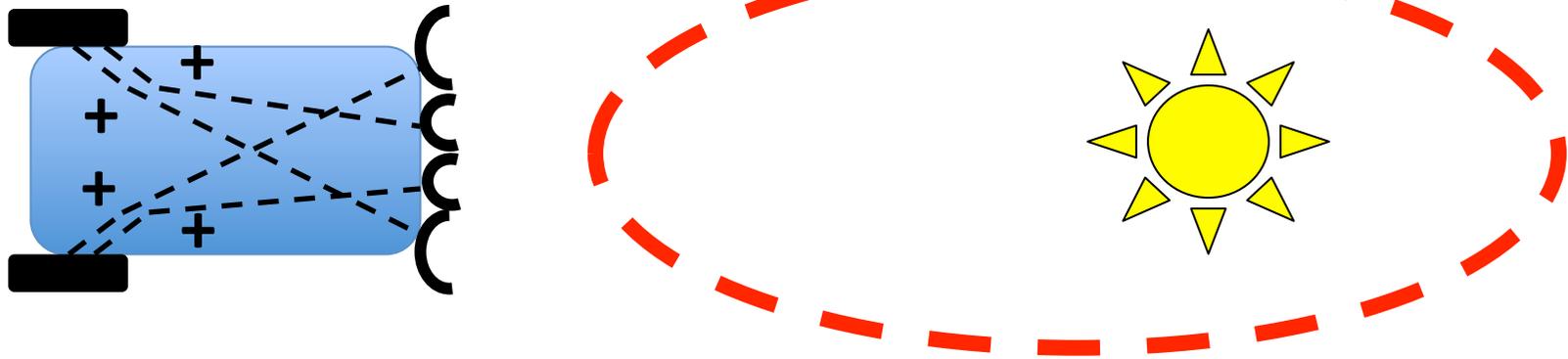
Film von der University of Alberta



Auch das kann passieren: Umkreisen



Weitere Möglichkeiten für einfache Rückkopplungen



Lichtsensoren treiben die Räder zur Lichtquelle hin,
Wärmesensoren versuchen, Abstand zu halten.

Durch unterschiedliche Zuordnung zu den Rädern und unterschiedliche Einstellung von verstärkender (+) oder hemmender (-) Wirkung können zwei Sensorpaare bereits 16 verschiedene Verhaltensformen erzeugen!

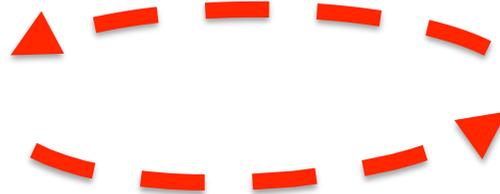
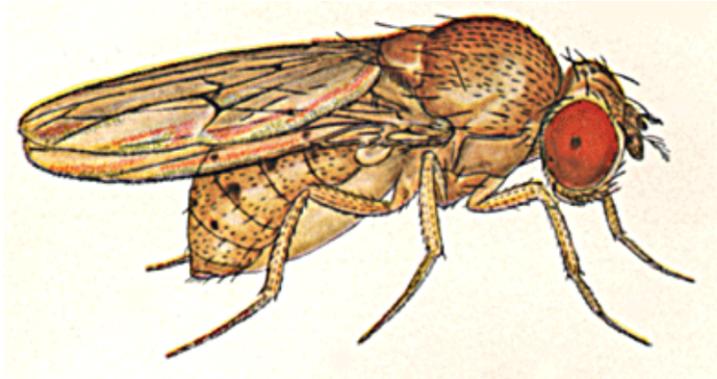
Was zeigen diese Beispiele?

- Künstliche Wesen können mithilfe einfacher Rückkopplung komplexes Verhalten erzeugen.
- Wenn wir bei künstlichen Wesen komplexes Verhalten beobachten, muss das nicht unbedingt auf einer komplizierten Technik beruhen.

Jetzt zeigen wir: Auch *natürliche* Wesen benutzen Rückkopplung, um komplexes Verhalten zu erzeugen.

Rückkopplung in natürlichen Wesen

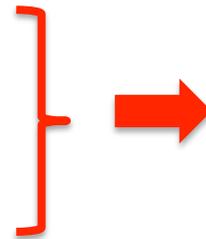
Jetzt:



Wie landet eine Fliege an der Decke?



1. Annähern zur Decke
2. Beenden des Fliegens,
Hochrecken der Vorderbeine
3. Rolle rückwärts
4. Festhalten



Rückkopplung mit der
Decke durch die
Fliegenaugen

Sicht der Fliege auf die Decke

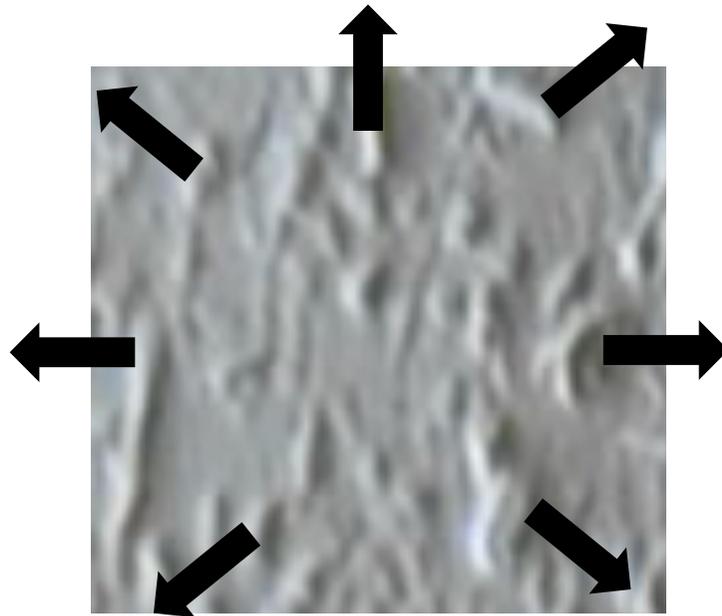


Gelandet!



Wie landen also die Fliegen?

Wenn die Fliegenaugen stark auseinanderstrebende Strukturen zeigen, streckt die Fliege die Vorderbeine hoch und hört auf zu fliegen.



Experimenteller Nachweis

Man projiziert den Film einer sich nähernden Fläche an die Decke.
Wenn die Fliege dies sieht, ...

... hört sie auf zu fliegen und ...

... stürzt ab.

Was zeigt dieses Beispiel?

- **Einfache Rückkopplungsvorgänge können auch bei natürlichen Wesen zu komplexem Verhalten führen.**
- **Wenn wir bei natürlichen Wesen komplexes Verhalten beobachten, muss dies nicht durch "geistige" Vorgänge oder "denken" verursacht sein.**

Vielen Dank für's Zuhören!