

4 Getriebearten

*»Hab Spaß dran, Neues auszuprobieren,
und hab keine Angst davor, zu scheitern.«
Hubert Rabago*

Im letzten Kapitel hast du verschiedene Antriebsmöglichkeiten für deine GBC-Module kennengelernt. Bei den Motoren ist es so, dass sie nur eine Achse in eine Drehbewegung versetzen können. Damit alleine gibt es nicht viele Möglichkeiten, einen Ball zu bewegen. Im Folgenden schauen wir uns daher sechs grundlegende Getriebearten an, die es uns ermöglichen, die Drehbewegung der Motoren in andere Bewegungsformen umzuwandeln, sowie einige Beispiele dafür. Den besten Lerneffekt hast du dabei, wenn du die Beispiele nachbaust und selbst ausprobierst.

Die Farben in den gezeigten Getriebemodellen sind einheitlich zum besseren Verständnis gewählt – es kann also sein, dass es die Teile von LEGO nicht in der jeweiligen Farbe gibt. Die unbeweglichen Elemente der Getriebemodelle sind einheitlich in Schwarz dargestellt. Das antreibende Element innerhalb des Getriebes ist hellgrau und das angetriebene Element ist orange. Verbindungselemente zwischen diesen beiden sind – sofern vorhanden – blau dargestellt. Auf der Rückseite von jedem Modell ist ein beigefarbenes Zahnrad angebracht. Drehe dieses Zahnrad und beobachte die Bewegung, die dabei entsteht.

Lass dich im Folgenden nicht von den verwendeten Fachbegriffen verunsichern. Sie klingen zwar etwas sperrig, haben aber den Vorteil, dass das jeweilige Getriebe einen eindeutigen Namen hat und wir es somit klar benennen und von anderen Getrieben unterscheiden können.

Die vorgestellten Getriebe findest du auch interaktiv im Internet in der Digitalen Mechanismen- und Getriebebibliothek:
<https://www.dmg-lib.org/>

Koppelgetriebe

Koppelgetriebe oder auch Kurbelgetriebe bestehen aus mindestens vier festen Elementen, die durch mindestens vier Gelenke miteinander verbunden sind. Die Elemente müssen dabei beweglich miteinander verbunden sein. Können sie sich gegeneinander verdrehen, sprechen wir von einem Drehgelenk, können sie sich verschieben, von einem Schubgelenk. Beides lässt sich auch miteinander kombinieren.

Warum es mindestens vier Elemente und Gelenke sein müssen? Probiere es aus: Wenn du drei Technic-Balken miteinander drehbar verbindest, bilden sie ein Dreieck, bleiben allerdings starr in dieser Form. Erst wenn du einen vierten Balken mit einem vierten Gelenk einbaust, können sich die Elemente bewegen.

Viergelenkgetriebe

Besteht das Koppelgetriebe aus genau vier Elementen mit vier Gelenken, so handelt es sich um ein Viergelenkgetriebe. Bei der weiteren Betrachtung gehen wir davon aus, dass ein Element davon fest steht, sich also nicht bewegt. Dieses Element nennen wir Gestell (schwarz). Mit dem Gestell verbunden sind zwei Elemente, genannt Arme, die je nach Längenverhältnissen komplett im Gelenk rotieren oder nur pendeln können. Kann der Arm rotieren, nennen wir ihn Kurbel, kann er nur pendeln, nennen wir ihn Schwinge. Der eine Arm treibt das Getriebe an (grau), der andere wird davon angetrieben (orange). Das vierte Element, das die beiden Arme verbindet, nennen wir Koppel (blau).

Viergelenkkette

Sind die Elemente eines Viergelenkgetriebes ausschließlich mit Drehgelenken verbunden, so sprechen wir von einer Viergelenkkette oder auch einem Gelenkviereck. Dabei ergeben sich unterschiedliche Bewegungsabläufe, je nachdem, wie lang die einzelnen Elemente sind.

Kurbelschwinge

Von einer Kurbelschwinge (Abbildung 4–1) sprechen wir, wenn bei einer Viergelenkkette der antreibende Arm (grau) das kürzeste Element ist. Dieser Arm kann dann vollständig rotieren, ist also eine Kurbel. Der angetriebene Arm (orange) kann dann nur hin- und herpendeln, ist also eine Schwinge. Der Scheibenwischer im Auto ist ein bekanntes Beispiel für diesen Mechanismus.

Eine besondere Kurbelschwinge ist der Tschebyschow-Lambda-Mechanismus (Abbildung 4–2). Dieses Getriebe ergibt sich durch die Längenverhältnisse der einzelnen Elemente (Kurbel : Gestell : Schwinge : Koppel = 1 : 2 : 2,5 : 2,5 – wobei die Koppel über das Drehgelenk mit der Schwinge hinaus noch mal um das Doppelte verlängert wird). Das Besondere daran ist, dass die Bewegung, die die Spitze der Koppel (blau) macht, in einem Abschnitt annähernd genau eine Gerade darstellt. Einen solchen Mechanismus nennen wir daher auch eine Lenkergeradföhrung. Probiere es aus: Wenn du das Zahnrad linksherum drehst, wird die Spitze der Koppel sich gerade von rechts nach links bewegen und dann in einem Bogen obenherum wieder zuröck nach rechts.



Abb. 4–1 // Kurbelschwinge

Doppelschwinge

Von einer Doppelschwinge (Abbildung 4–3) sprechen wir, wenn bei einer Viergelenkkette die Koppel (blau) das kürzeste Element ist. Jetzt können beide Arme nur noch hin- und herpendeln, sind also beides Schwingen.

Eine besondere Doppelschwinge ist der Tschebyschow-Mechanismus (Abbildung 4–4). Dieses Getriebe ergibt sich ebenfalls durch die Längenverhältnisse der einzelnen Elemente (Gestell : Schwingen : Koppel = 2 : 2,5 : 1). Auch hier bewegt sich ein Punkt des Getriebes (der Mittelpunkt der Koppel) nahezu auf einer Geraden, es handelt sich also ebenfalls um eine Lenkergeradföhrung.



Abb. 4–2 // Der Tschebyschow-Lambda-Mechanismus

Doppelkurbel

Von einer Doppelkurbel (Abbildung 4–5) sprechen wir, wenn bei einer Viergelenkkette das Gestell (schwarz) das kürzeste Element ist (es zählt nur der Abstand zwischen den beiden Drehpunkten). Beide Arme können dabei vollständig rotieren, es sind also beides Kurbeln.



Abb. 4–5 // Doppelkurbel



Abb. 4–3 // Doppelschwinge



Abb. 4–4 // Der Tschebyschow-Mechanismus

Steckbrief:

Riku Katsumata



Name (Spitzname): Riku Katsumata (Rick)

Wohnort: Japan

Persönlicher Hintergrund: Ingenieur

GBCler seit: 2012

Was ist deine Rolle in der GBC-Gemeinschaft?

Ich entwickle eigene Module.

Wie bist du zu GBC gekommen?

Ich bin durch Internetvideos von Akiyuki auf GBC aufmerksam geworden. Mechanische LEGO-Konstruktionen hatten mich vorher schon sehr interessiert. Aber als ich Akiyuki entdeckt habe, bin ich voll in GBC eingetaucht. Meine erste Ausstellung war dann im November 2013 in Tsukuba.

Welches ist deine Lieblings-GBC-Technik?

Die modulare Bauweise, die ich selbst entwickelt habe (Abbildung 6-20). Der große Vorteil ist, dass ich nicht ständig wieder neu über den Eingangskorb nachdenken muss, da ich den immer wieder verwenden kann.

Woher nimmst du deine Inspirationen?

Kinetische Skulpturen sind eine meiner Inspirationsquellen und dann alle Internetvideos über grundlegende mechanische Prinzipien.

Welches GBC-Modul ist dein ganzer Stolz?

Das ist ganz klar das Modul »Aphex Twin« (Abbildung 4-43).

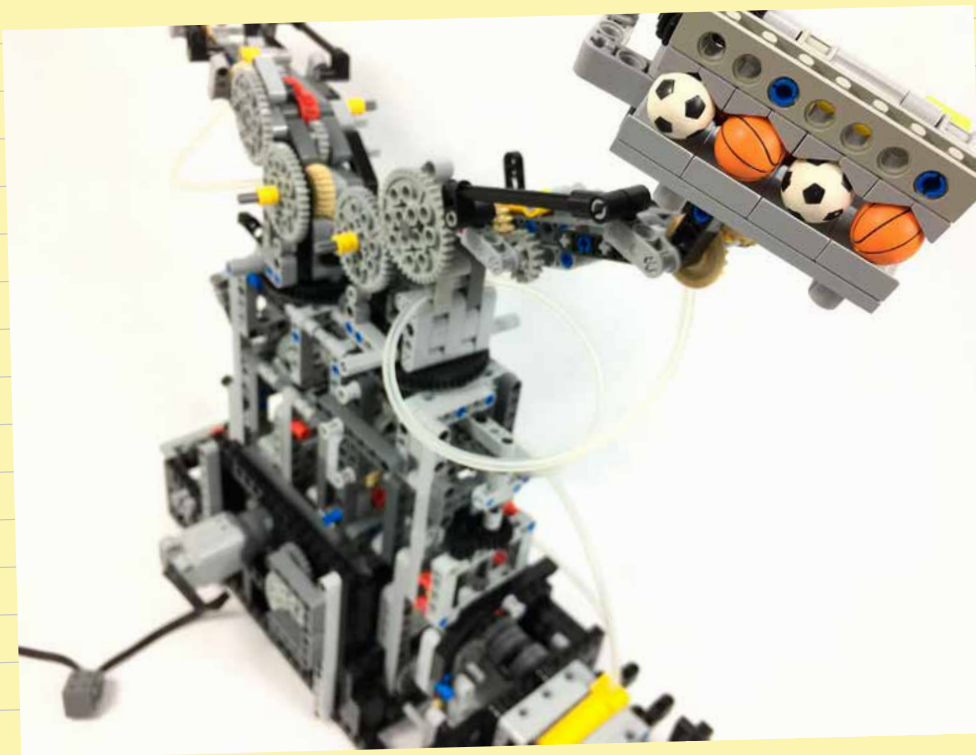


Abb. 4-43 // Modul »Aphex Twin« von Riku

Hast du einen Tipp für künftige GBC-Entwickler?

Ich wünsche mir, dass ihr mich überrascht, mich begeistert und ich mich dann ärgern kann, nicht selbst auf die Idee gekommen zu sein. Letztlich ist es doch unsere nicht endende Mission, die Grenzen der Fantasie auszuloten.