

Die große Ballstafette - GBC (The Great Ball Contraption)

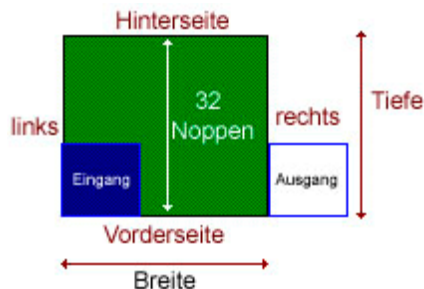
Idee:

Eine Mindstorms/Technic-Kreation entwickeln, bei der Leute jedweden Bauvermögens teilnehmen können. Jede Person kann eines oder mehrere Module bauen. Alle Module werden zusammengestellt um eine große Eimerketten-artige Vorrichtung nach „Rube Goldberg“ zu bilden.

Das Ziel ist LEGO Fußballle von einem Modul zum nächsten weiterzutransportieren. Jedes Modul kann so einfach oder komplex sein wie es der Erbauer möchte.



Standard Modul:



Standard Modul Layout

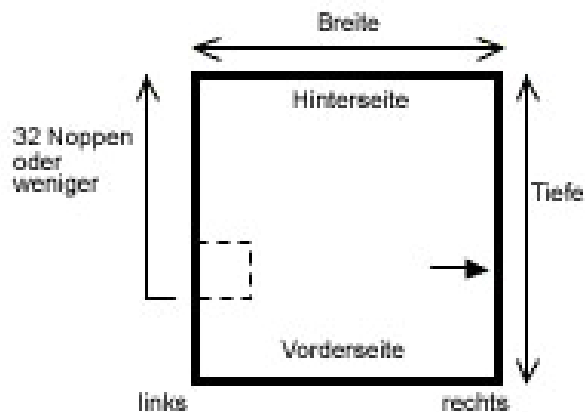
1. Jedes Modul sollte einen Eingangskorb haben und die Bälle zum nächsten Modul befördern, welches in direktem Anschluss daran steht.
2. Der Eingangskorb sollte 10 mal 10 Noppen (Außenmaße) mit einer 8 mal 8 Noppen großen Öffnung und 10 Steine hoch sein.
3. Die Vorderseite des Eingangskorbs sollte maximal 32 Noppen vom hinteren Ende des Moduls entfernt sein. Dadurch können alle Module an einer Wand entlang aufgestellt werden. Das hintere Ende des Moduls kann näher zur Vorderseite des Eingangskorbs, darf aber niemals weiter entfernt sein.
4. Der Eingangskorb sollte auf der linken Seite des Moduls angeordnet sein und die Bälle sollten nach rechts transportiert werden.
5. Es gibt keine Größeneinschränkungen außer den oben erwähnten.
6. Jedes Modul sollte die Bälle mit einer Geschwindigkeit von einem Ball pro Sekunde weitertransportieren. Die Bälle können einzeln laufend oder in einer größeren Ladung weitertransportiert werden, wobei keine Ladung größer als 30 Bälle sein sollte.

Beispiel-Anordnungen:

In den untenstehenden Beispielen repräsentiert das kleine gestrichelte Quadrat den Eingangskorb und der Pfeil die Transportrichtung der Bälle.

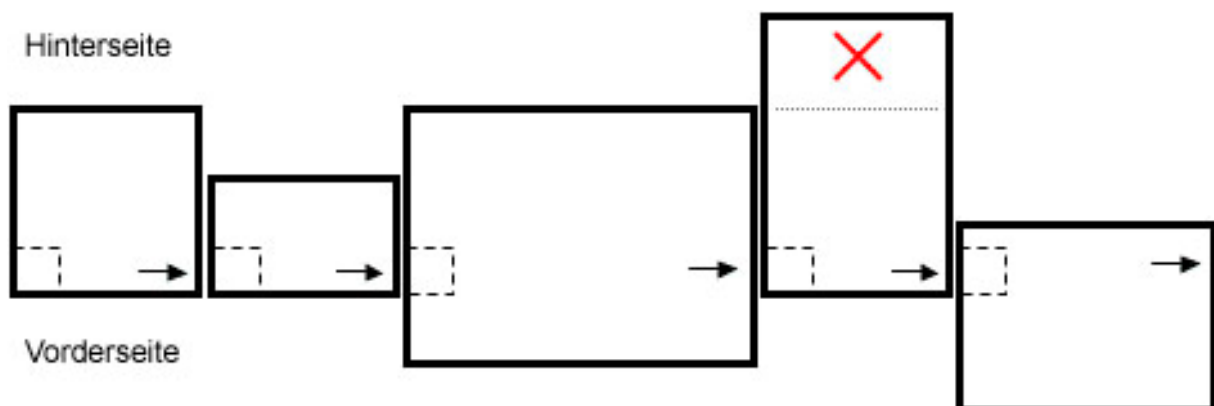
Ein Modul muss haben:

1. Den Ausgang direkt gegenüber dem Eingangskorb.
2. Den Eingangskorb links und den Ausgang rechts.
3. Die Vorderseite des Eingangskorbs sollte maximal 32 Noppen vom hinteren Ende des Moduls entfernt sein. Außerdem ist es vorteilhaft (aber nicht vorgeschrieben), dass die Module breiter (von links nach rechts) als tiefer (von vorne nach hinten) sind:



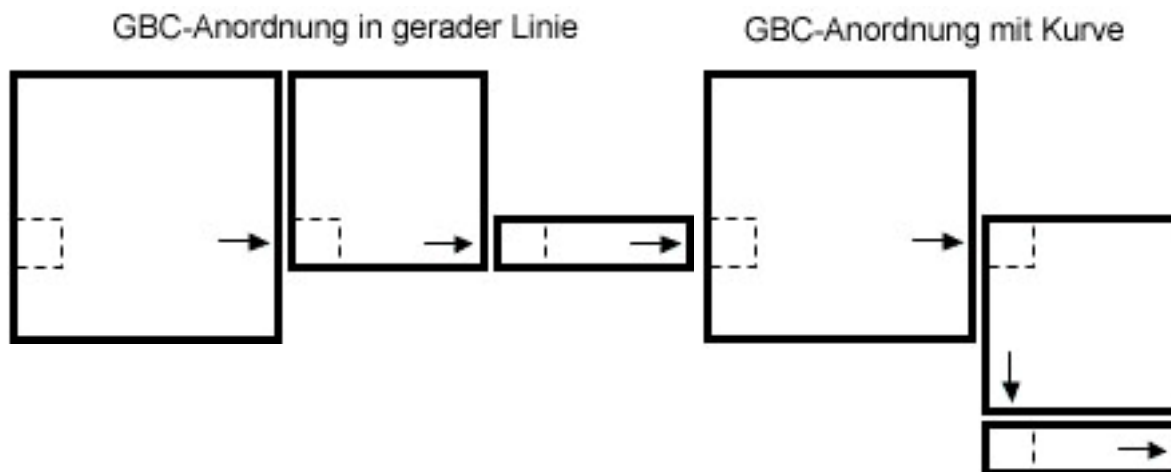
Gerade

Hier ist eine kurze Beispielanordnung – Das erste Modul ist in einer angenommenen Größe von 32x32 Noppen. Beachtet, dass Modul Nr.4 (mit dem roten „X“ gekennzeichnet) nicht dem Standard entspricht, da das hintere Ende mehr als 32 Noppen von der Vorderseite des Eingangskorbs entfernt ist, die Module Nr. 2 und Nr. 5 jedoch schon (sie unterschreiten die Größenbeschränkung):



Kurven

Innerhalb von Stunden nach Veröffentlichung des GBC-Standards kamen Vorschläge zur Modifizierung des Standards um auch Kurven zu bauen. Schnell wurde klar, dass sowohl Links- als auch Rechtskurven ohne Veränderung des Standards möglich sind. Im folgenden Beispiel wird in der linken Grafik dargestellt, wie man mit drei Modulen eine gerade Linie bildet. Mit genau denselben drei Modulen wird in der rechten Grafik zuerst eine Rechtskurve und dann eine Linkskurve gebaut.



Anmerkungen zum Bauen:

Die einfache Grundanordnung bietet eine große Flexibilität für verschiedene Baustile und Ideen.

Die Durchgangsrate von einem Ball pro Sekunde klingt schnell, aber sie wird benötigt um zu verhindern, dass sich im Eingangskorb von langsameren Modulen Bälle ansammeln. Die normalerweise erreichte Durchgangsrate ist ohnehin meist 2-3 Bälle pro Sekunde.

Zurzeit gibt es keinen Standard um die einzelnen Module fest zu verbinden. Die meisten, aber nicht alle, Module werden jedoch wahrscheinlich auf irgendeiner Art von Basisplatte gebaut werden. Diese kann man dann miteinander verbinden.

Die Kettenglieder aus dem Mindstorms Kit sehen so aus, als würden sie ein schönes Förderband darstellen um Bälle aufwärts zu transportieren, **aber das funktioniert nicht.**

Ein weiterer Vorschlag: Viele RCX/NXT-kontrollierte Module warten bis sich eine Ladung gefüllt hat bevor diese dann weitertransportiert werden. Dann werden weitere Programmsequenzen abgerufen um die Bälle effektiv weiterzutransportieren um dann wieder in die „Warte“-Position zurückzukehren. Es hat sich herausgestellt, dass es vernünftig ist, die „Warte“-Position ans Ende der Programmsequenz zu stellen. Wenn das Modul ausgeschaltet ist wird beim Einschalten dadurch zuerst der Eingangskorb entleert anstatt zu warten und dann eine Überfüllung des Eingangskorbs zu riskieren.

Da die Bälle die Tendenz haben sich gegenseitig zu verkeilen sollte das Modul ausgiebig getestet werden. Die meisten Module müssen mehrmals umgebaut und adaptiert werden, bevor sie über längere Zeit problemlos laufen.

Auch in manchen Eingangskörben verkeilen sich die Bälle. Eine Möglichkeit dem entgegenzuwirken ist eine „Rüttelfunktion“ bzw. „Rührfunktion“ im Eingangskorb einzubauen.

Die Module sollten auch auf die Funktionsfähigkeit bei Überfüllung des Eingangskorbs getestet werden. Dazu einfach den Eingangskorb mit Bällen vollfüllen und das Modul einschalten.

Wie schnell ist „ein Ball pro Sekunde“?

Wenn Du ein GBC-Modul mit einem einzelnen Motor bauen willst, das mit einer konstanten Geschwindigkeit von mindestens einem Ball pro Sekunde läuft, wie schnell muss der Motor laufen?

Normale Mindstorms-Motoren laufen mit 360 Umdrehungen pro Minute (RPM) oder 6 Umdrehungen pro Sekunde (RPS)

Annäherungsweise sind das:

- Wenn der Motor mit einem 8er Zahnrad auf ein 24er Zahnrad übersetzt, sind das 2 RPS
- $8 \text{ auf } 40 = 1,2 \text{ RPS}$
- Schraubengewinde (worm) auf 24 = 0,25 RPS (sollte 4 Bälle pro Umdrehung weitertransportieren)
- Schraubengewinde (worm) auf 8 = 0,75 RPS

Links

[GBC-Seite von den Erfindern: Team Hassenplug \(englisch\)](#)

[Module von Philo \(englisch\)](#)

[Eine Ideenliste von Brian Davis \(englisch\)](#)