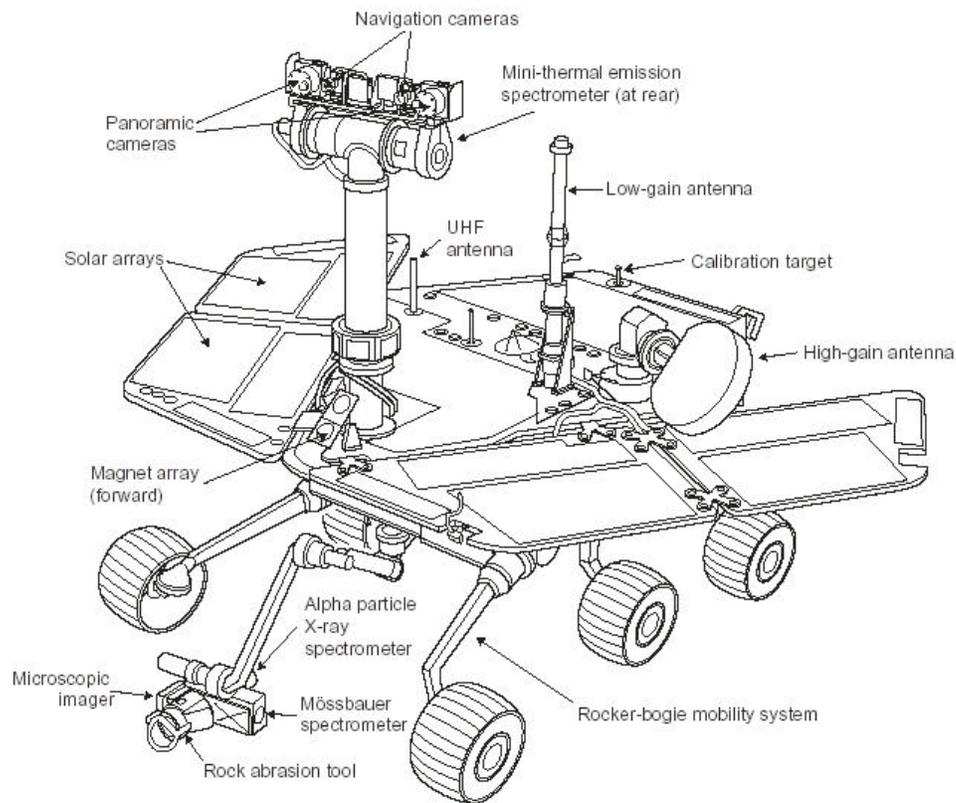


Mars-Rover

Funktionsmodell (speziell für den „Rocker-boogie“)

Die NASA hat im Jahre 2003 zwei Missionen Richtung Mars geschickt. MER 1 und MER 2 Mars (Mars- Erforschungs- Rover), die Anfang 2004 auf dem Mars ankommen.



Mars Exploration Rover

Das große Bild ist der Presseinfo (PDF) der NASA entnommen.

Modell ist gebaut von:
Holger Howey

Hallo...

Dieses „Rocker-boogi mobility system“ das auch in den neuen Rovern eingesetzt wird brachte mich auf die Idee das mit fischertechnik nachzubauen. Es ist ein hervorragendes System für Mobile Roboter, da sie nicht kippen können bzw. eingebaute Sensoren können frühzeitiger anhalten, bevor etwas passieren kann.

Zum fischertechnik Modell:

Ich habe den Rover von 1996 in Originalgröße nachgebaut, jedoch kann man das nicht als Nachbau anbieten, da es zuviel Aluteile enthält bzw. an der verwendeten Motorenanzahl scheitern dürfte. Um Kindern zu zeigen, wie das mit den NASA-Rovern funktioniert und um einen leichten Nachbau zu erreichen, habe ich diese Mini-Modelle gebaut.

Eine Einschränkung hat das Modell. Man kann *nicht*, so wie man die kleinen Modellautos leichtgängig über den Boden schiebt, nun mit dem ft-Modell Hindernisse überwinden. Die Räder bleiben hängen. Das liegt daran das die Räder nicht angetrieben sind. Wenn man also einen Finger der Hand überfahren will, muss man das Rad mit der anderen Hand drehen. Erst dann wird klar wie das geht.

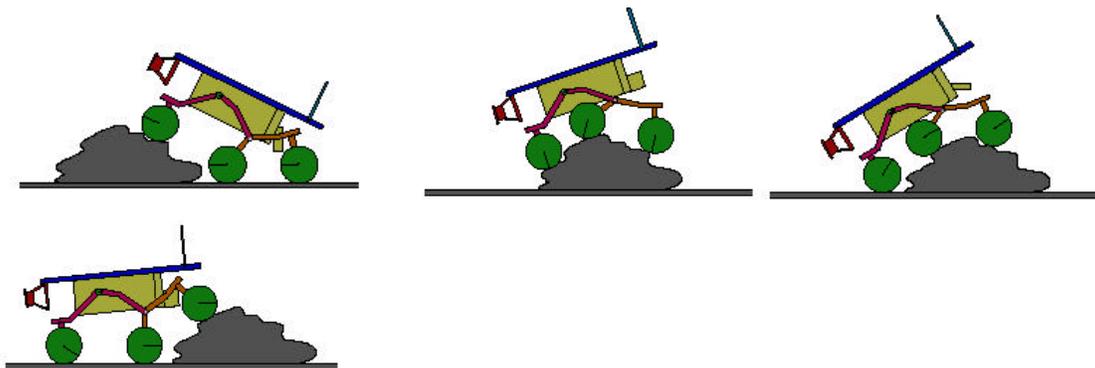
OK, so beim nochmaligen durchlesen fällt mir auf, es gibt da noch einen weiteren kleinen Unterschied zum Original. Die Räder die außen liegen, lassen sich beim NASA-Rover für Kurvenfahrten drehen. Bei diesem Maßstab vom ft-Rover ist es so nicht ohne weiteres machbar. Wenn jemand Anregungen dazu hat kann sich bei mir melden.

Hiteck Roboter

Heutige Forschungsroboter, so wie sie auf dem Planeten Mars eingesetzt werden, haben eine neuartige Konstruktion der Räderachsen, die das umkippen verhindert. Wie funktioniert das?

Wenn man frühere Roboter ansieht, so hatten diese „starre“ Achsen, so wie die Hinterräder bei Fahrrädern. Das heißt, wenn so ein Roboterrad über einen Stein fährt, neigt sich der ganze Roboter. Beim Fahrradfahren kann man selbst das Gleichgewicht halten z.B. in dem man vom Sattel aufsteht, wenn man über einen Bordstein fährt. Der Roboter kann das natürlich nicht. Er würde umkippen.

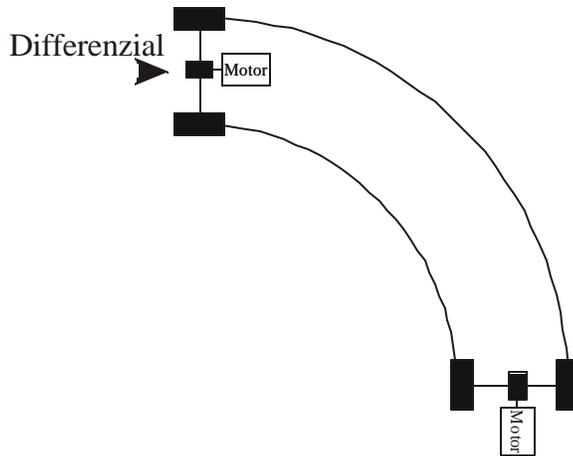
Die Forscher bei der NASA haben eine Lösung gegen das Umkippen entwickelt. Die Räder sind so angebracht, das sie immer am Boden sind - auch wenn ein Rad angehoben wird. Die Neuentwicklung ist nun ein Ausgleich von der linken zur rechten Seite der Radaufhängung über ein Differenzial. Je nachdem wie hoch jetzt eine Seite schief steht, neigt sich der Körper des Roboters nur halb so hoch. Er bleibt stabil stehen.



Der hier dargestellte Rover ist von der Marsmission von 1996. Sie zeigt, von der Seite, wie die Räder sich bewegen, wenn sie einen Stein überfahren.

Was macht ein Differenzial?

Beim Auto gleicht ein Differenzial die Länge eines Bogens aus, die ein Rad auf der linken und rechten Seite eines Autos in der Kurve zurücklegt.

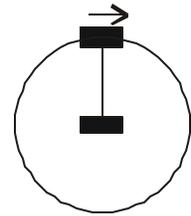


Man kann es auch mit einem Bindfaden nachmessen: Im Gegensatz zum oberen Rad hat das untere Rad einen kürzeren Weg zurückgelegt, wenn die Kurve durchfahren wird. Diesen Unterschied der Wegstrecke gleicht das Differenzial am Auto aus.

Etwas Experimentieren

Die Sache mit dem Differenzial...

Nimm eine Achse und montiere zwei Räder fest darauf. Wenn man nun die Achse in eine Kurve bewegt, merkt man wie ein Rad etwas über den Boden schleift. Dieser Effekt wird noch größer, wenn ein Rad stehen bleibt und das zweite sich im Kreis darum bewegt. Eins der Räder schleift immer. Wenn man nun das fischertechnik Differenzial (z.B. aus dem Minimot oder Powermot Kasten) nimmt und in die Räder außen anschraubt, merkt man, selbst wenn ein Rad stehen bleibt, kann sich das andere Rad frei drehen.



Die Sache mit dem Kippen...

Wenn man an dem ft-Rover (Bauanleitung weiter unten) die Bauteile 35049 ganz bis zur Rastkupplung schiebt und dann das Vorderrad anhebt, kippt er ab einem gewissen Winkel. Wenn man die Bauteile 35049 wieder etwas zurückschiebt an ihre normale Position und das Vorderrad anhebt, merkt man, das die restlichen Räder auf dem Boden bleiben und der Rover nicht kippt. Es findet ein Ausgleich zwischen der rechten und der linken Seite statt. Bei Marsrover sind zusätzlich auch noch Sensoren eingebaut worden, die eine zu große Schräglage melden. Der Marsrover würde sofort stehen bleiben und auf Befehle warten.

Zukünftige Rovermissionen der Nasa und auch der ESA werden genau auf diesen Konstruktionen aufbauen.

Noch mehr (deutschsprachige) Infos gibt es unter anderem:

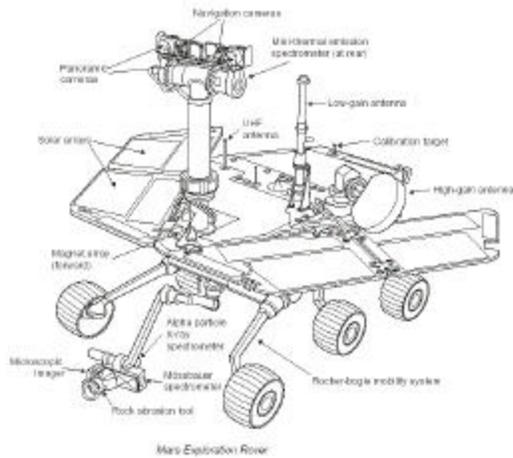
<http://www.raumfahrer.net/raumfahrt/marsrover2003/home.shtml>

Englische:

<http://mars.jpl.nasa.gov/>

<http://nasa.gov/>

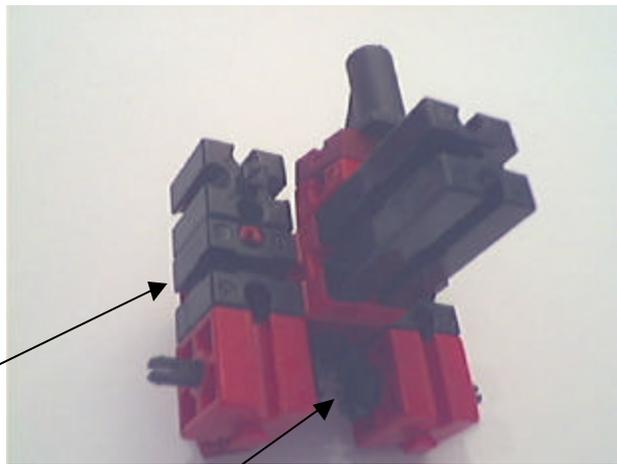
Nachbau aus fischertechnik



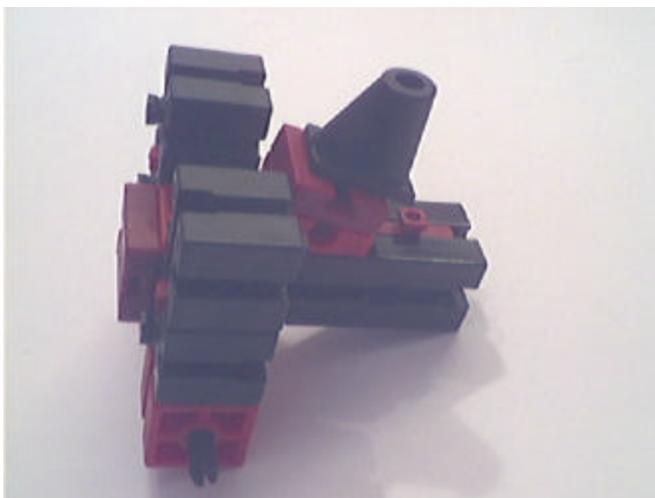
Der vordere Rumpf besteht aus

- 3x 32064 Baustein 15 mit Bohrung
- 4x 32881 Baustein 15
- 3x 37237 Baustein 5
- 1x 31981 Winkelstein 15 Grad
- 3x 35061 Kegelnrad mit Rastachse
- 1x 32852 Lenkstock
- 3x 31982 Federnocken
- 1x 32879 Baustein 30

Beim Nachbau, mit einem Nachbarjungen, hat sich die Schwierigkeit ergeben das Differenzial richtig gerade einzustellen. Deswegen sollte man den einen Baustein 15 um 90 Grad drehen. So kann man es durch späteres zusammenschieben einstellen



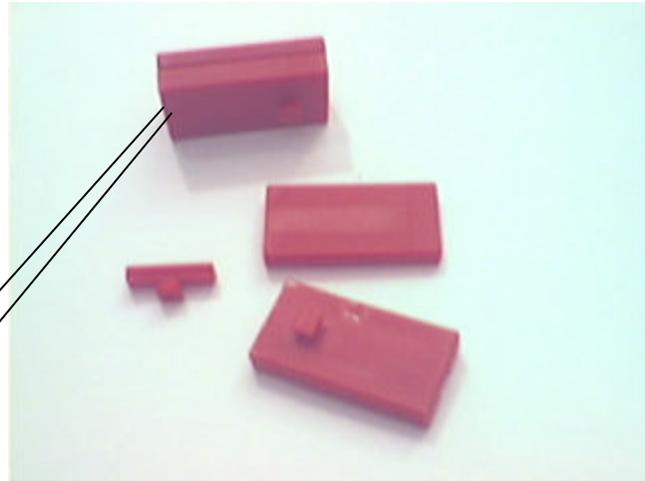
Differenzial



Eine weitere Alternative für den Nachbau ist es den oberen Lenkstock mit dem Baustein 5 und dem Winkelbaustein für die Stereokameras gegen einen Lochbaustein 15, eine Federnocke und einen 38423 Winkel zu tauschen. Man hat halt mehr Lochbausteine als Lenkstöcke.

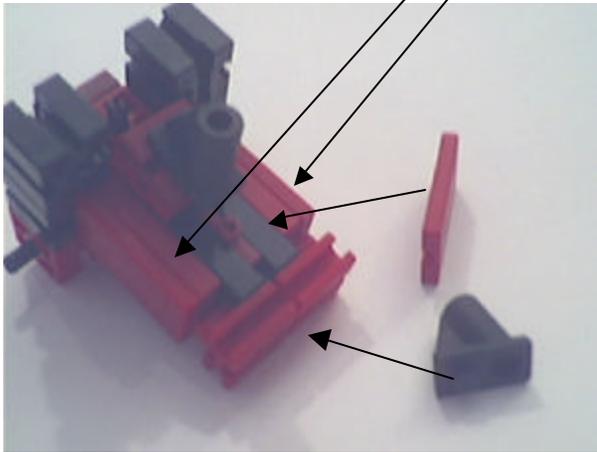
Seitenteile am Rumpf:

- 2x 31982 Federnocken
- 2x 35049 Baustein 15x30x5 mit Nuten und Zapfen
- 2x 32330 Bauplatte 15x30x3,75
oder 38241 Bauplatte 15x30



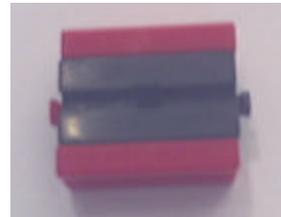
Der Rumpf vorne:

- 1x 31061 Verbindungsstück 30
- 2x 37468 Baustein 7,5
- 1x 32330 Bauplatte 15x30x3,75
- 1x 32852 Lenkstock



Hintere Rumpf

- 1x 32879 Baustein 30
- 2x 35049 Baustein 15x30x5 mit Nuten und Zapfen
- 1x 31982 Federnocken



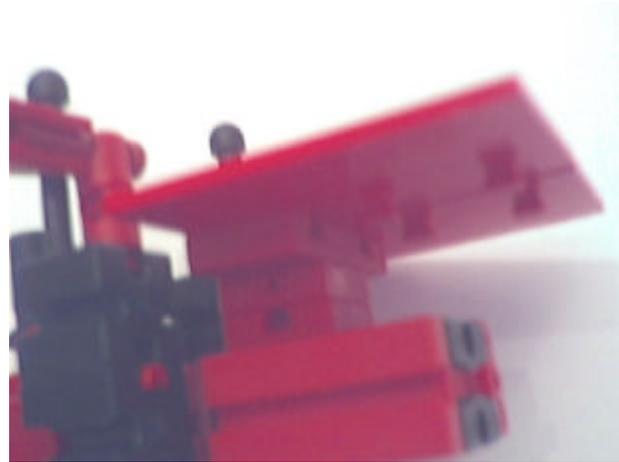
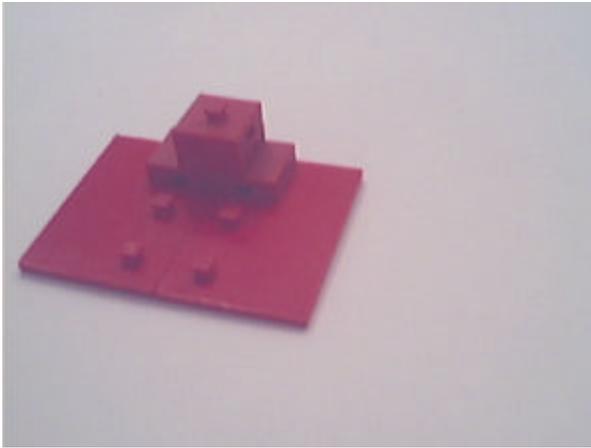
Antennen

- 2x 32870 Clipachse 34
 - 2x 35980 Klemmhülse D 7,5
 - 1x 37468 Baustein 7,5
 - 1x 31690 Rastachse 20
- Die eine Antenne steht etwas mehr vor als die andere, da die Bausteine 15 entgegengesetzt sind.



Mittlere Solarpaneel hinten

2x 38248 Bauplatte 30x45 mit Zapfen
1x 38428 Bauplatte 15x30x5 mit Nuten
3x 37237 Baustein 5



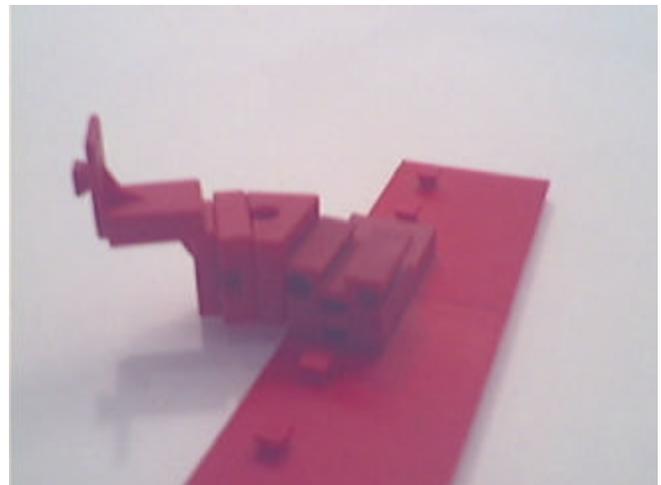
So sollte er nun aussehen:



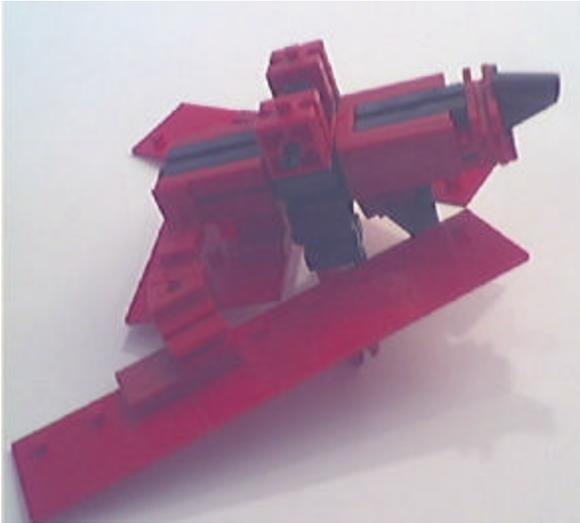
Seitliche Solarpaneele (beide Seiten)

2x 38248 Bauplatte 30x45 mit Zapfen
2x 38251 Bauplatte 30x90 mit Zapfen
2x 35049 Baustein 15x30x5 mit Nuten und Zapfen
2x 37468 Baustein 7,5
2x 31011 Winkelbaustein 15 Grad
2x 37237 Baustein 5
4x 38423 Winkelstein 10x15x15

Ich hab schon daran gedacht, einfach Aufkleber als Solarpaneele zu machen. Meine Nachbarkinder meinten auch es sind tolle Flügel :-).



Der Rover auf dem Rücken



Die Radaufhängung komplett:

6x 36574 oder 36581 Rad 23

6x 36586 Radachse

12x 38423 Winkelstein 10x15x15

8x 31982 Federnocken

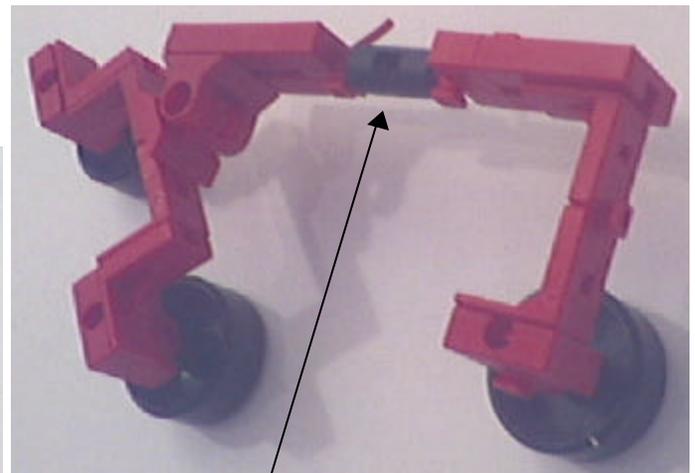
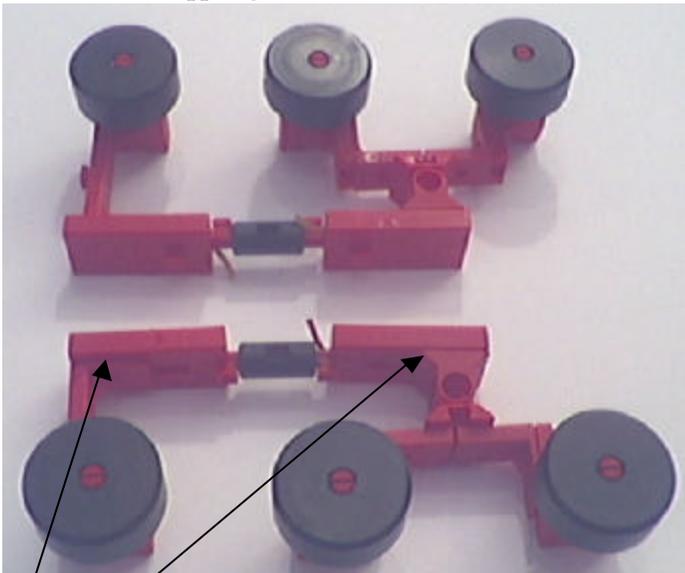
4x 35049 Baustein 15x30x5 mit Nuten und Zapfen

2x 31426 Gelenkwürfel Zunge

2x 31436 Gelenkwürfel Klaue

4x ein Stück GummiBand

2x 35073 Rastkupplung



Auf diese kleine Detail bin ich sehr stolz, weil ich sehr lange daran getüftelt habe es so klein hin zu bekommen. Ich habe die beiden Federnocken bis zum Anschlag(!) in die Rastkupplung reingeschoben. Dadurch kann man in das seitliche Loch der Rastkupplung eine weite Rastachse reinschieben die dann

auch fest rastet! Die GummiBänder dienen der Stabilität und werden etwas seitlich reingeschoben. Die Bausteine 35049 dürfen nicht bis zur Rastkupplung aufgeschoben werden.

Die beiden anderen Federnocken sind jew. mittig in den Nuten.

Bei dritten Nachbau ist mir aufgefallen, das die Radaufhängung manchmal etwas nach außen geht (X-Beine). Dagegen kann man 7,5 Grad Bausteine unter den Baustein 35049 setzen, um dies auszugleichen.

Die Stereokameras:

1x 35065 Rastachse 60
2x 31982 Federnocken
1x 35073 Rastkupplung



Roboterarm:

3x 35063 Rastachse 30
5x 36227 Rastadapter
3x 35404 V-Achse 4x17



Das schöne an diesen Roboterarm ist, das man auch Marssteine aufsammeln kann :-). Z.B. einfach die Federnocken 31982 flach hinlegen. Der Rastadapter kann ihn an den Enden aufnehmen, ohne ihn aufzuschieben.



Die Rastachsen vom Differential müssen zum aufschieben der Radaufhängung waagrecht stehen! Dabei den Baustein 15 mit Bohrung erst jetzt ranschieben und in die anderen Zahnräder greifen lassen. Und nun ist er bereit für deine Missionen...

Viel Spaß beim nachbauen...
Gruß
Holger