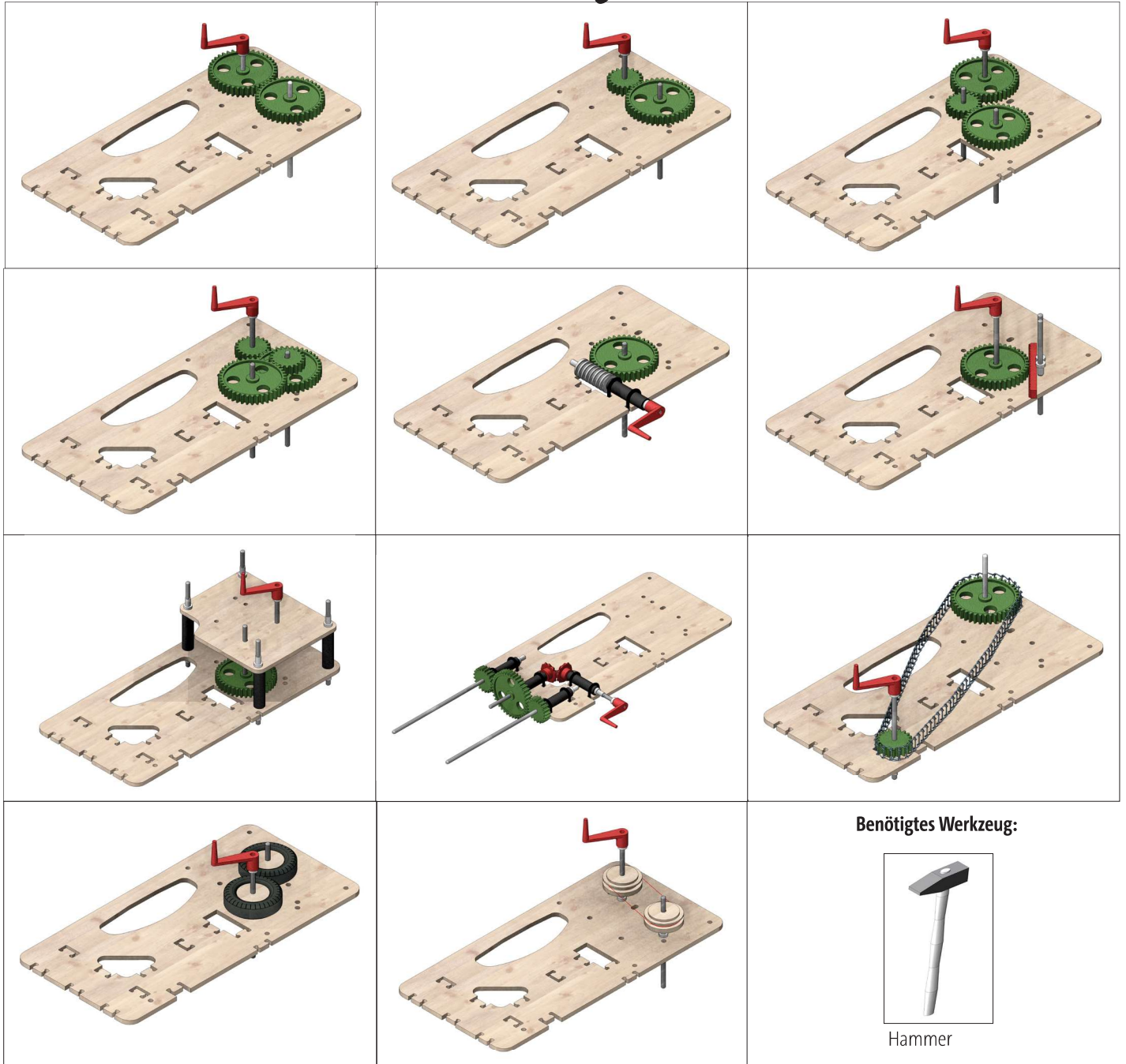


121.043

Lernprogramm Getriebetechnik Easy



Benötigtes Werkzeug:



Hammer

Hinweis

Bei den OPITEC Werkpackungen handelt es sich nach Fertigstellung nicht um Artikel mit Spielzeugcharakter allgemein handelsüblicher Art, sondern um Lehr- und Lernmittel als Unterstützung der pädagogischen Arbeit. Dieser Bausatz darf von Kindern und Jugendlichen nur unter Anleitung und Aufsicht von sachkundigen Erwachsenen gebaut und betrieben werden. Für Kinder unter 36 Monaten nicht geeignet. Erstickungsgefahr!

Stückliste	Stückzahl	Maße (mm)	Bezeichnung	Teile-Nr.
Holzteile für Getriebebaukasten (Set)	1		Grundplatten	1
Metallachse	2	∅3x150	Achse	2
Metallachse	6	∅3x70	Achse	3
Zahnrad (40 Zähne) grün	2	∅41	Zahnrad	4
Zahnrad (20 Zähne) grün	2	∅ 21	Zahnrad	5
Kegelrad	2		Kegelrad	6
Schneckenmodul	1		Schneckenmodul	7
Zahnstange	1		Zahnstange	8
Handkurbel	1		Kurbel	9
Laufgrad	2	∅ 35	Laufgrad	10
Buchenholzfelge/	2	∅ 25	Felge/Laufgrad	11
Distanzröllchen	5	∅8x30	Achshalterung/Abstandshalter	12
O-Gummiring	6		Befestigung	13
Metallkette	1	45	Kette	14
Reduzierstück	15	4/3	Reduzierstück/abstandshalter	15
Gummiring	1	∅ 40	Gummiantrieb	16

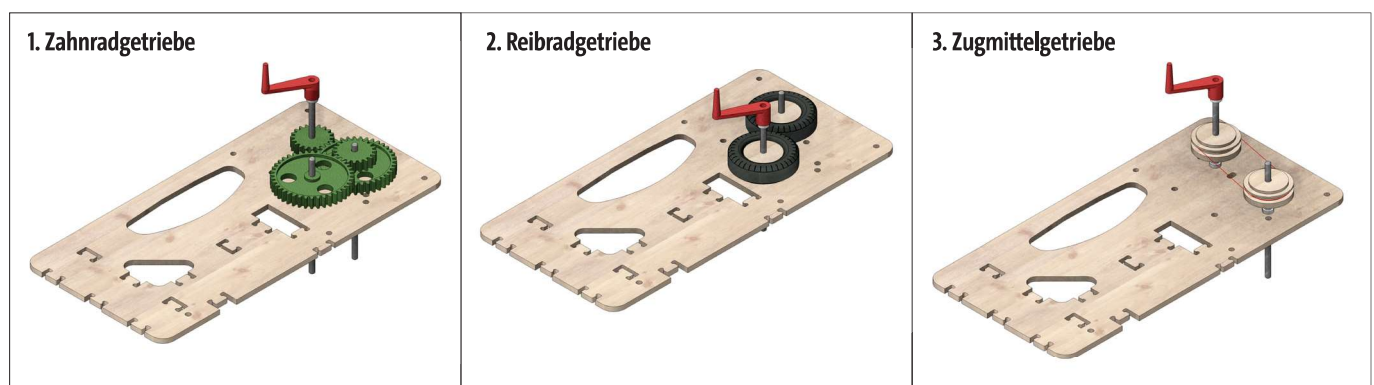
Getriebetechnik

Mit Getrieben können unterschiedliche Eigenschaften in der Mechanik verändert werden.

Hauptsächlich dienen sie dazu um Drehmomente zu übertragen, Umfangskräfte zu vergrößern, Drehzahlen zu erhöhen oder zu erniedrigen und die Drehrichtung umzukehren.

Sie dienen aber auch, je nach Bauart, dazu um Drehbewegungen in geradlinige Bewegung (Rotation in Translation) und umgekehrt zu verwandeln. Oder ebenso um Strecken zwischen Antrieb und Abtrieb zu überwinden oder die Antriebsrichtung um eine bestimmte Gradzahl umzulenken.

Einteilen kann man die Getriebe dieses Lernprogramms in die Kategorien

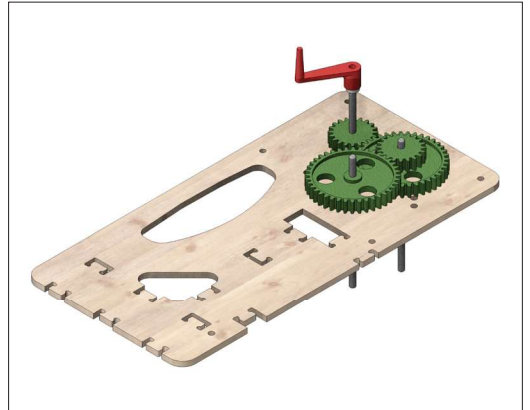


Wie funktioniert ein Zahnradgetriebe ?

Bei einem Zahnrad sind die Zähne gleichmäßig am Umfang verteilt. Dabei gilt: Je größer der Durchmesser, desto mehr Zähne. Die Umfangskraft wird vom Zahn des treibenden Zahnrads auf den Zahn des getriebenen Rades übertragen.

Ein Zahn des einen Rades verschiebt einen Zahn des anderen Rades um einen Zahn. Der nächste Zahn des treibenden Rades bewegt dann erst wieder den nachfolgenden Zahn des getriebenen Rades. Man unterscheidet zwischen Stirnradgetrieben, wo die Achsen in der selben Richtung verlaufen, Kegelradgetrieben wo sich die Achsen schneiden und Schneckengetrieben, wo sich die Achsen kreuzen.

Beim Schneckengetriebe lassen sich übrigens die größten Übersetzungsverhältnisse erreichen. Aber was ist das eigentlich ein Übersetzungsverhältnis ?



Übersetzungsverhältnis

Nehmen wir als Beispiel ein ganz gewöhnliches Stirnradgetriebe wie in Versuch 1 und 2. Das kleinere Rad hat weniger Zähne, also müssen auch nur weniger Zähne für eine Umdrehung bewegt werden. Hat z.B. das kleine Rad 20 Zähne und das große Rad 40 Zähne, dann dreht sich das kleine Rad zweimal um das große Rad einmal zu drehen. Dieses Getriebe hat ein Übersetzungsverhältnis von 2:1.

Haben beide Räder die gleiche Anzahl an Zähnen (also auch den gleichen Durchmesser), dann ist das Übersetzungsverhältnis 1:1.

Hinweis für Lehrkräfte : Anhand der Übersetzungsverhältnisse der Räder, lässt sich auch gut die „Goldene Regel der Mechanik“ erklären.

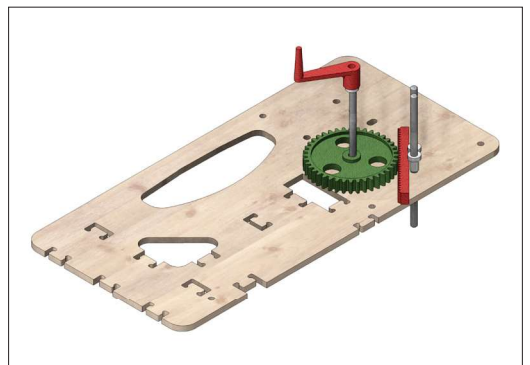
Ob wie beim Hebelgesetz Hebellängen oder bei den Rädern die Durchmesser verglichen werden, ist unerheblich. In beiden Fällen ergeben sich Übersetzungsverhältnisse.

Sonderformen der Zahnradgetriebes

Es gibt noch etliche andere Bauformen und Unterarten bei den Zahnradgetrieben. Zum Beispiel Getriebe mit Innenverzahnung, Stirnschraubgetriebe und ähnliches.

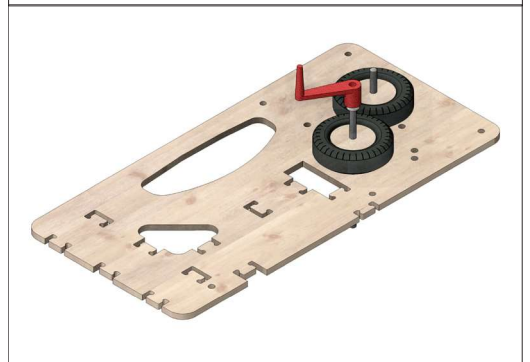
Im Rahmen dieses Lehrbausatzes beschäftigen wir uns aber nur mit der Sonderform des Zahnstangengetriebes.

Das Besondere an diesem Getriebe ist, dass die Drehbewegung des Zahnrades in eine geradlinige hin-und hergehende Bewegung umgewandelt wird



Beim Reibradgetriebe

wird die Drehbewegung durch die Reibungskräfte zwischen zwei Rädern übertragen, die aneinandergedrückt werden. Man spricht von kraftschlüssiger Übertragung. z.B. Fahrraddynamo.



Das Zugmittelgetriebe

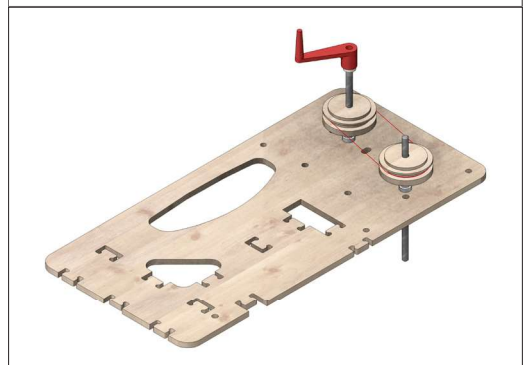
überbrückt als Besonderheit gleichzeitig zur Kraftübertragung noch Distanzen zwischen zwei weiter voneinander entfernten Wellen. Auf einfache Weise ist damit auch eine Drehrichtungsumkehr möglich (gekreuzter Riementrieb).

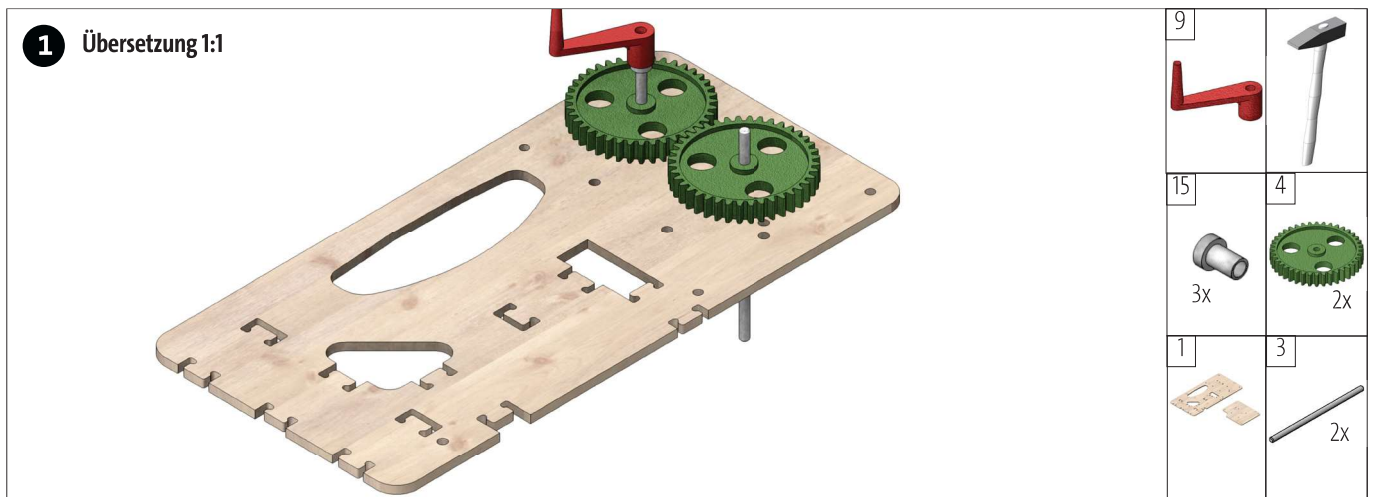
Die bekanntesten Varianten sind die Riementriebe (Flach- Keil- bzw. Rundriemen) und die Ketten- bzw. Zahnriementriebe.

Der gravierendste Unterschied zwischen diesen:

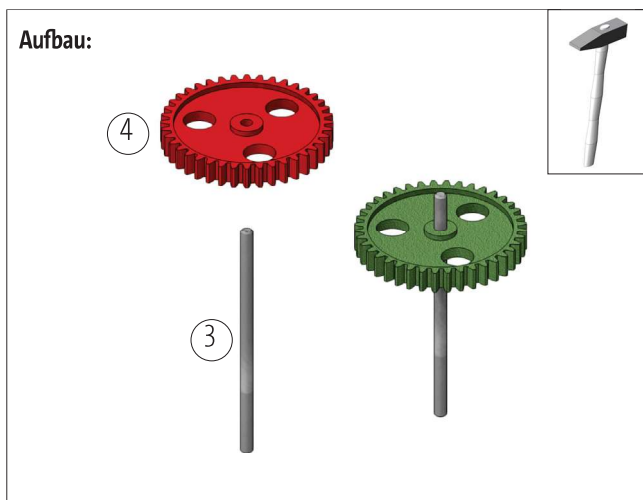
Die Riemen übertragen mittels Reibungskraften und haben immer einen gewissen Schlupf.

Die Ketten- und Zahnriementriebe übertragen Ihre Kräfte durch Formschluss und können deshalb auch für exakte Positionierung verwendet werden (Steuerriemen beim Automotor, Antrieb zum Verfahren des Maschinentischs bei CNC-Maschinen).

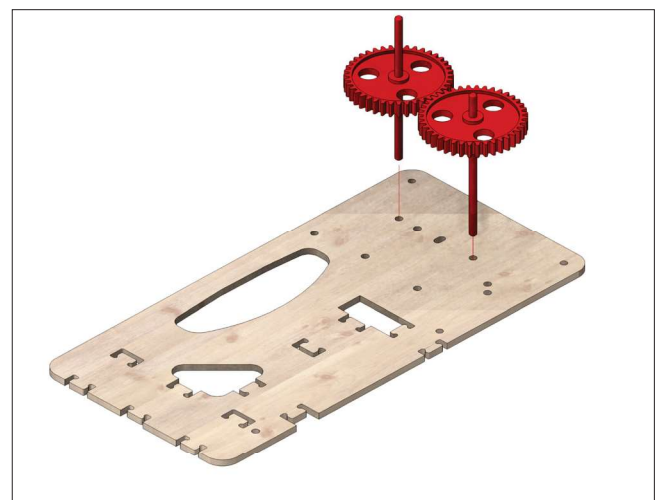




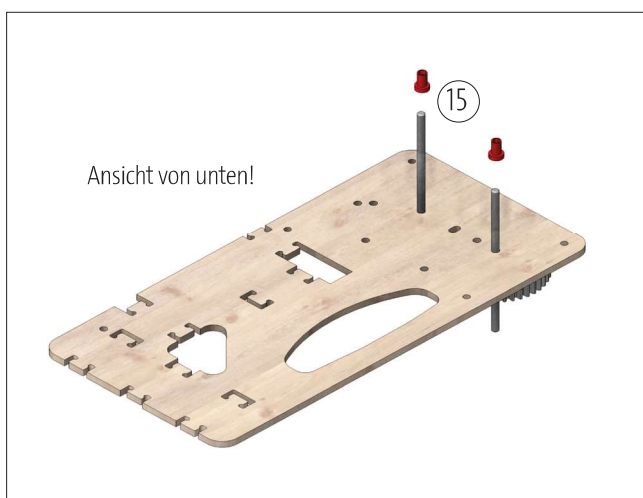
Die Zahnräder haben die gleiche Zähnezahl und den gleichen Durchmesser. Dadurch drehen sich beide Räder gleich schnell, mit der gleichen Drehzahl und der gleichen Umfangskraft. Es ändert sich nur die Drehrichtung.



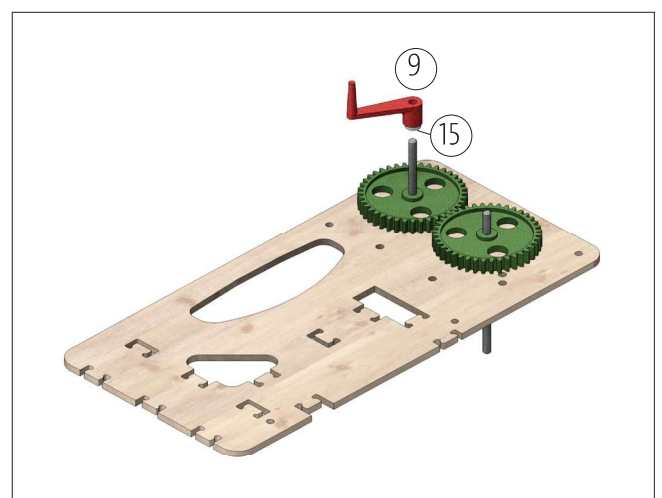
Jeweils ein Zahnrad (4) auf eine Achse (3) jeweils 10 bzw. 20mm eingerückt aufstecken. Gegebenenfalls einen Hammer zu Hilfe nehmen.



Die beiden Achsen mit den Zahnrädern durch die Bohrungen (siehe Abbildung) der Grundplatte (1) einstecken.

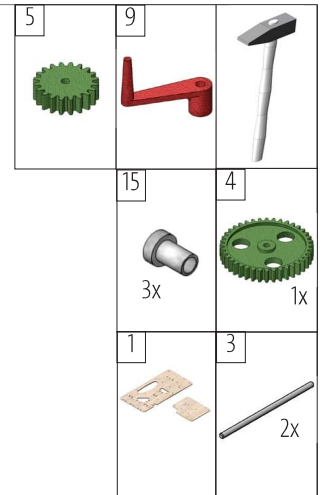
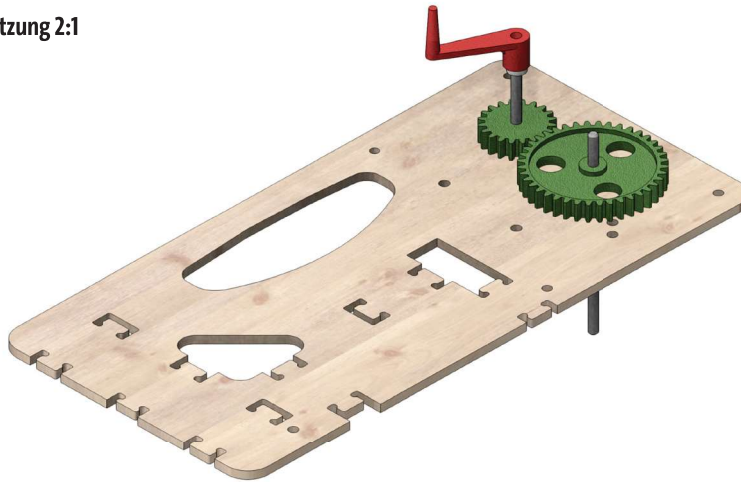


Von unten jeweils ein Reduzierstück (15) aufschieben und fixieren.



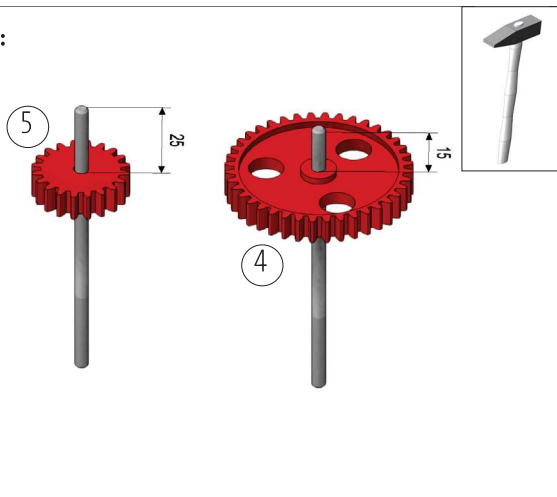
Ein Reduzierstück (15) von unten in die Kurbel (9) einstecken und diese wie abgebildet auf die Achse (3) aufstecken. Fertig!

2 Übersetzung 2:1



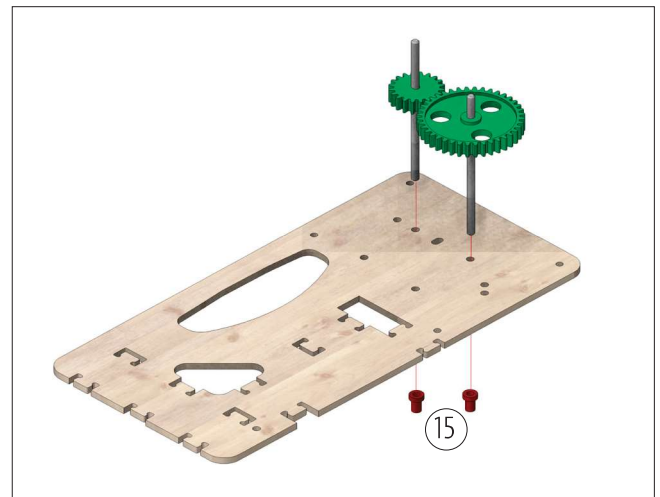
Die Zahnräder haben ungleiche Zähnezahlen. Das kleine Rad hat 20 Zähne, das große 40 Zähne. Das große Rad hat also doppelt so viele Zähne und auch einen doppelt so großen Durchmesser. Halbe Drehzahl, doppelte Umfangskraft (im Vergleich zu Versuch 1).

Aufbau:

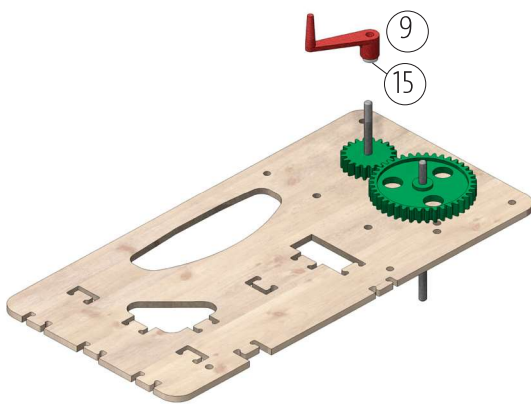


Ein Zahnrad (5) wie abgebildet 25mm eingerückt auf eine Achse (3) aufstecken. Ein Zahnrad (4) 15mm eingerückt auf eine Achse (3) aufstecken. Gegebenenfalls einen Hammer zur Hilfe nehmen.

1x

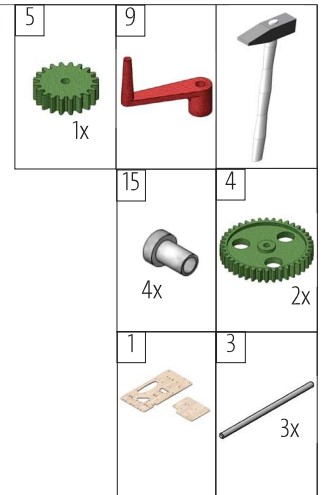
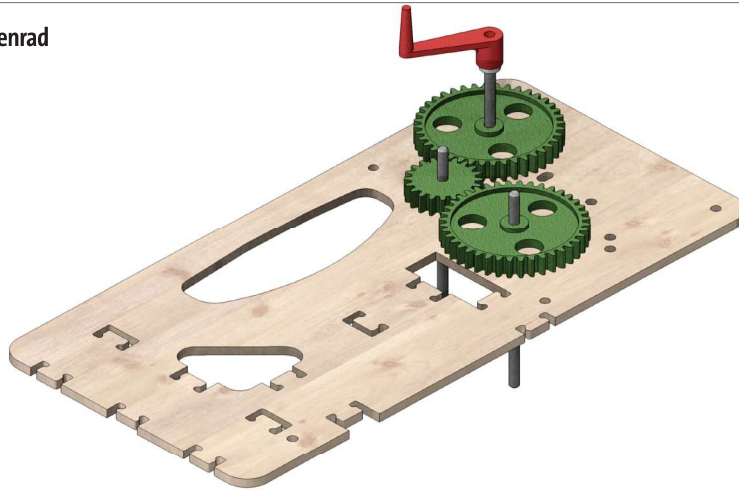


Die beiden Achsen mit den Zahnrädern durch die Bohrungen (siehe Abbildung) der Grundplatte (1) einstecken und von unten mit jeweils einem Reduzierstück (15) fixieren.



Ein Reduzierstück (15) von unten in die Kurbel (9) einstecken und diese wie abgebildet auf die Achse (3) aufstecken. Fertig!

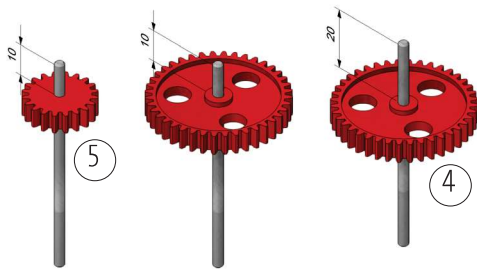
3 Zwischenrad



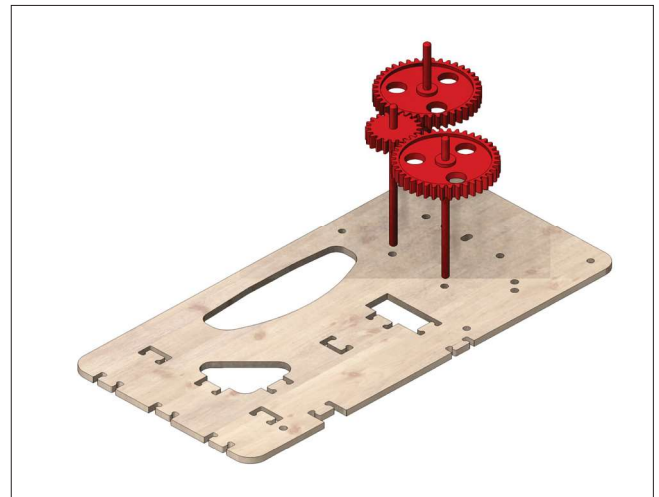
Das Zwischenrad verändert die Übersetzung nicht egal wie groß oder klein es ist.

Jeder Zahn vom ersten Rad der einen Zahn des Zwischenrads weiterschiebt, bewirkt, dass das dritte Rad von einem Zahn auch nur um einen Zahn weiter-geschoben wird. Also Übersetzung 1 : 1. Der Sinn eines Zwischenrads besteht in der Änderung des Drehsinns und/oder der Überbrückung eines kurzen Weges zwischen den Wellen von Zahnrad 1 und Zahnrad 3.

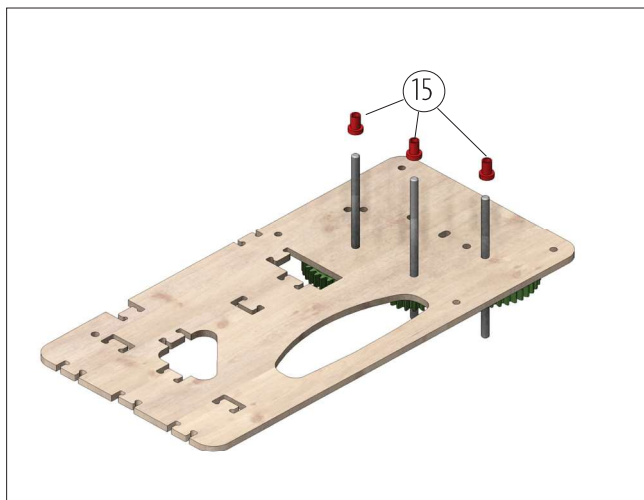
Aufbau:



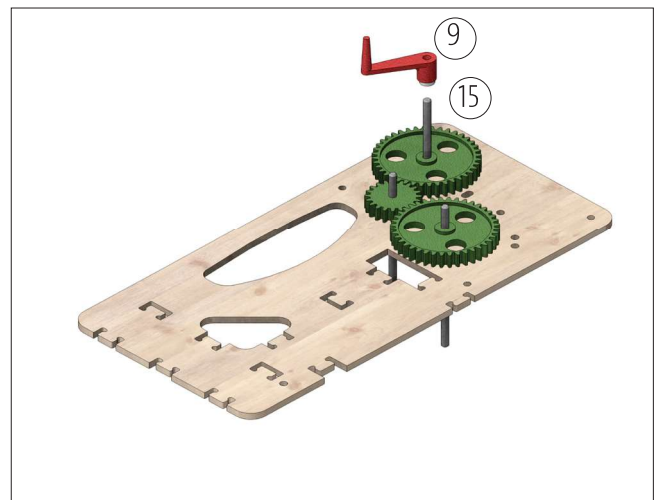
Ein Zahnrad (5) wie abgebildet 25mm eingerückt auf eine Achse (3) aufstecken. Ein Zahnrad (4) 15mm eingerückt auf eine Achse (3) aufstecken. Gegebenenfalls einen Hammer zur Hilfe nehmen.



Die beiden Achsen mit den Zahnradern durch die Bohrungen (siehe Abbildung) der Grundplatte (1) einstecken und von unten mit jeweils einem Reduzierstück (15) fixieren.

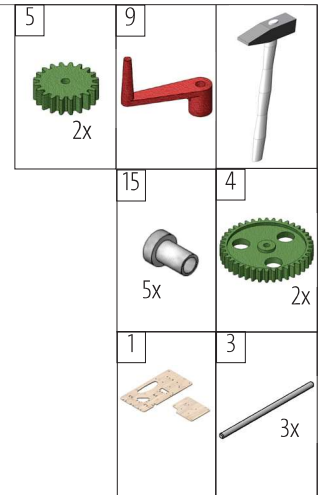
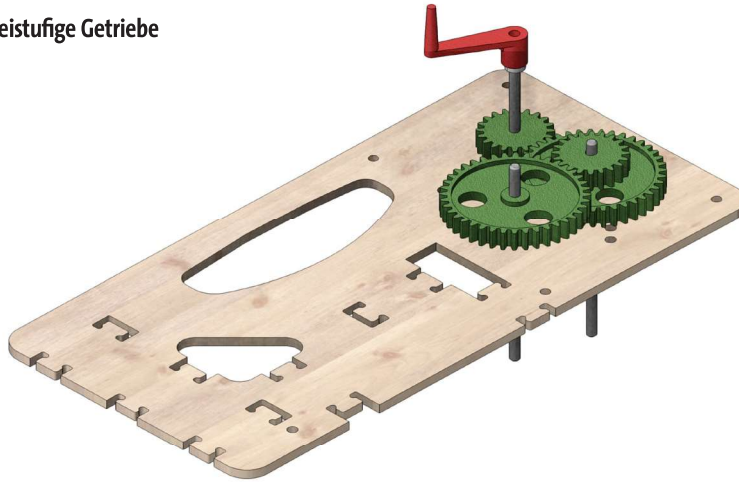


Von unten mit jeweils einem Reduzierstück (15) fixieren.



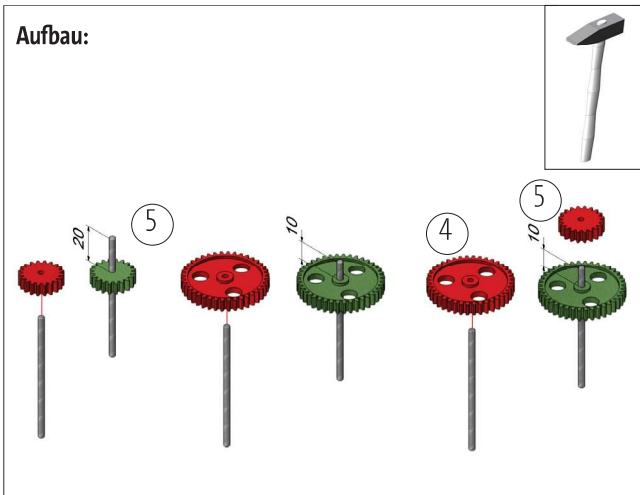
Ein Reduzierstück (15) von unten in die Kurbel (9) einstecken und diese wie abgebildet auf die Achse (3) aufstecken. Fertig!

4 Das zweistufige Getriebe

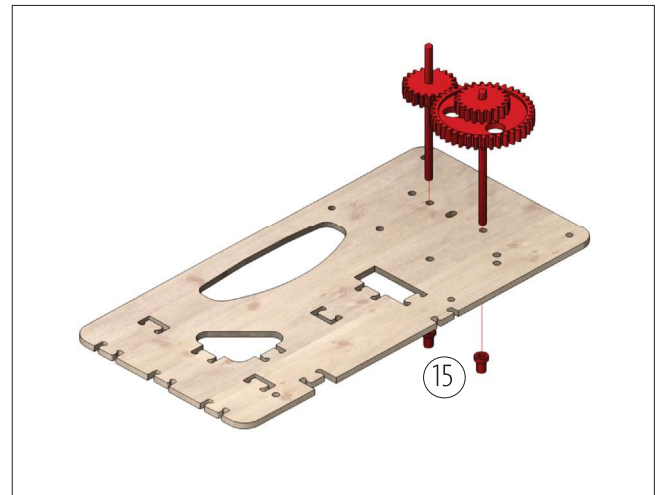


Übersetzungen können zwischen zwei Räder nicht beliebig groß sein. Für gewöhnlich wird es nicht größer als 1 : 6 sein. Will man eine größere Übersetzung verwendet man entweder eine zweite Stufe (insgesamt 4 Zahnräder) oder man greift zum Schneckengetriebe.

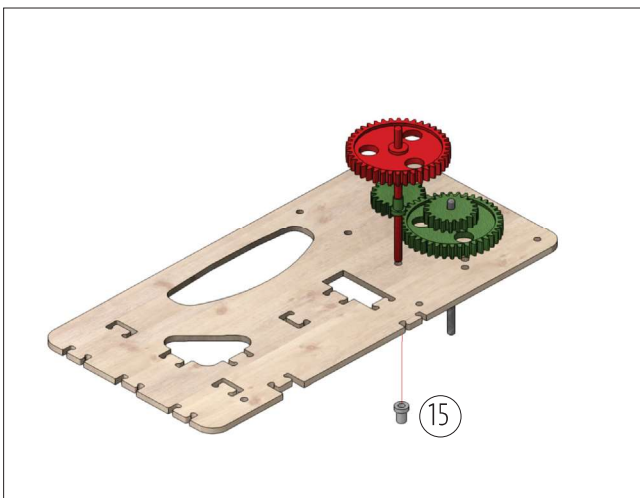
Aufbau:



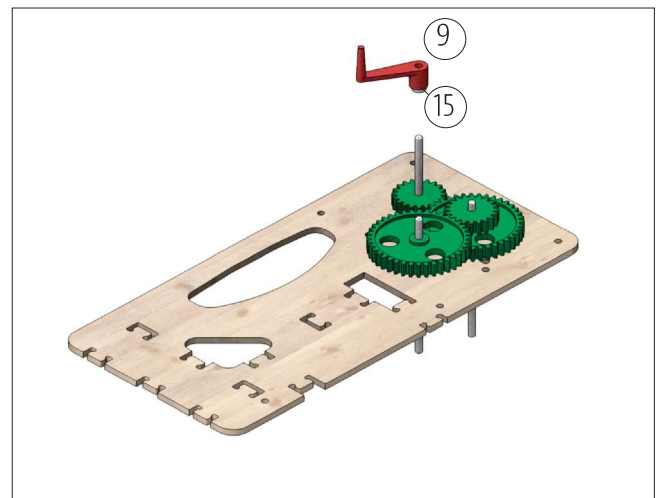
Ein Zahnrad (5) wie abgebildet im 20mm eingerückt auf eine Achse (3) aufstecken. Ein Zahnrad (4) 10mm eingerückt auf eine Achse (3) aufstecken. Gegebenenfalls einen Hammer zur Hilfe nehmen.



Die beiden Achsen mit dem Zahnrad (5) und dem Doppelzahnrad (4/5) wie abgebildet in die Grundplatte einstecken und von unten mit jeweils einem Reduzierstück fixieren.

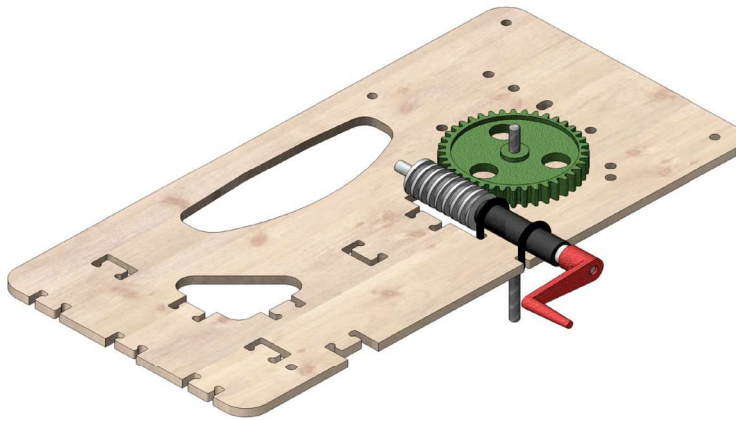


Die Achse mit dem zweiten großen Zahnrad (4) wie abgebildet einstecken und von unten mit einem Reduzierstück (15) fixieren.



Ein Reduzierstück (15) von unten in die Kurbel (9) einstecken und diese wie abgebildet auf die Achse (3) aufstecken. Fertig!

5 Das Schneckengetriebe



7	9	
12	15	4
13	1	3

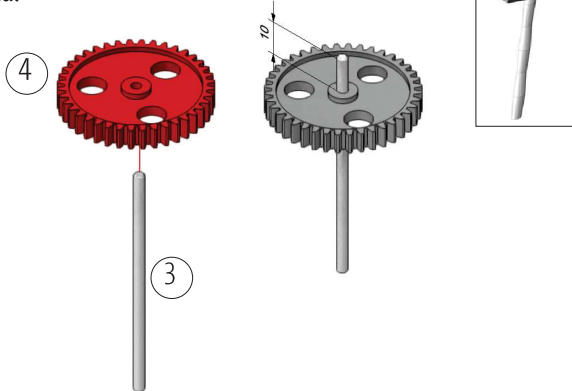
Das Schneckengetriebe verfügt über einige Besonderheiten.

Man kann mit ihm sehr große Übersetzungen (bis ca 1:100 und darüber) in einer Stufe realisieren. Es ist selbsthemmend, d.h. man kann es nur von der Schneckenseite antreiben. Es ergibt sich immer die Kreuzung der getriebenen Achse mit der treibenden Achse. Die Schnecke kann 1, 2 oder 3 gängig sein. Bei der eingängigen Schnecke wird bei einer Umdrehung der Schnecke das Schneckenrad nur um einen Zahn weitergedreht. Bei Zweigängigen Schnecken natürlich zwei Zähne und bei der dreigängigen Schnecke drei Zähne.

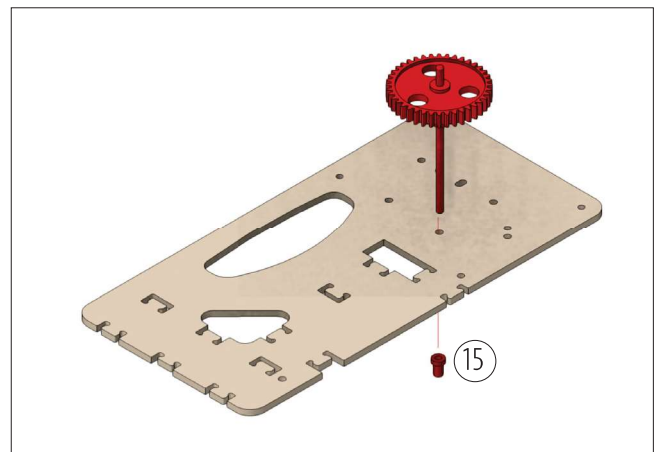
Will man das Übersetzungsverhältnis berechnen rechnet man mit der Schnecke als einem Rad mit einem, zwei oder drei Zähnen.

Beispiel : Getriebe mit eingängiger Schnecke und Schneckenrad mit 60 Zähnen. Übersetzungsverhältnis $i = \text{Zähnezahl des treibenden Rads geteilt durch Zähnezahl des getriebenen Rads} = 1/60$.

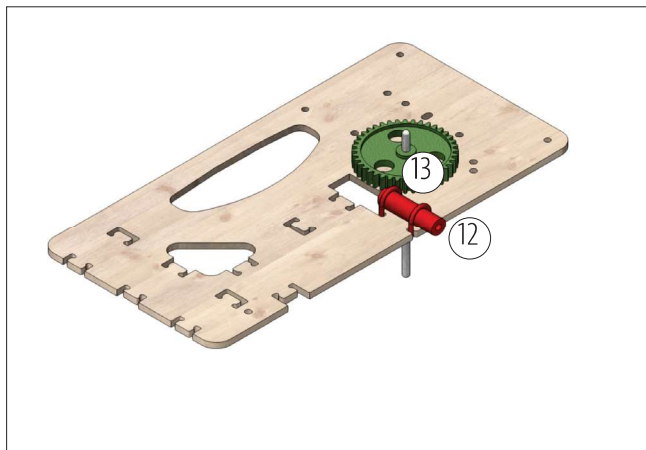
Aufbau:



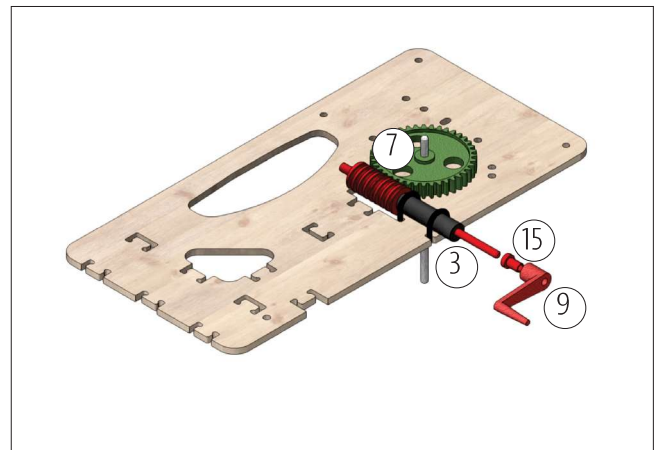
Ein Zahnrad (4) wie abgebildet 10mm eingerückt auf eine Achse (3) aufstecken.



Die Achse mit dem Zahnrad wie abgebildet in der Grundplatte einstecken und von unten mit einem Reduzierstück (15) fixieren.

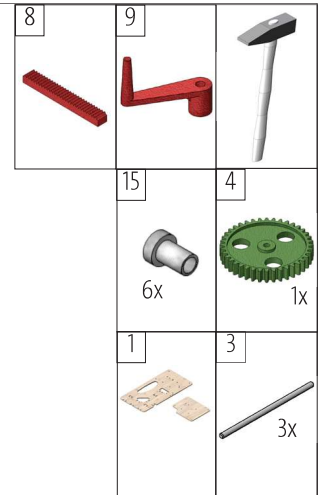
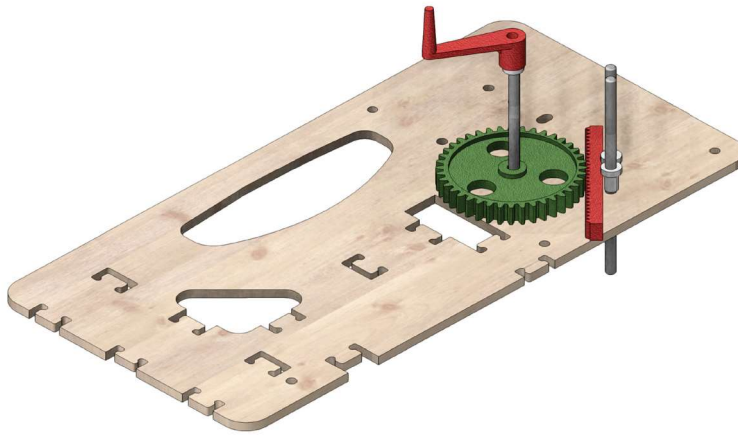


Das Distanzröllchen (12) mit einem O-Gummiring (13) in vorgesehener Öffnung fixieren.



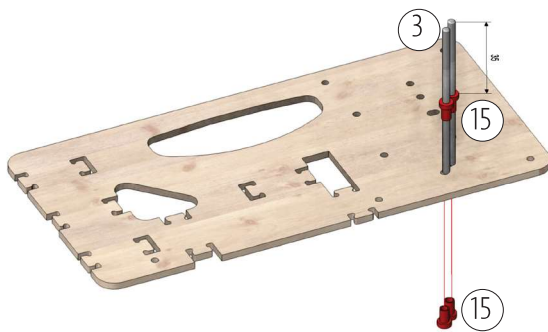
Die Achse (3) durch das Distanzröllchen schieben und wie abgebildet das Schneckenmodul (7) aufstecken. Ein Reduzierstück (15) in die Handkurbel (9) stecken und die Kurbel auf das freie Wellenende aufstecken.

6 Das Zahnstangengetriebe

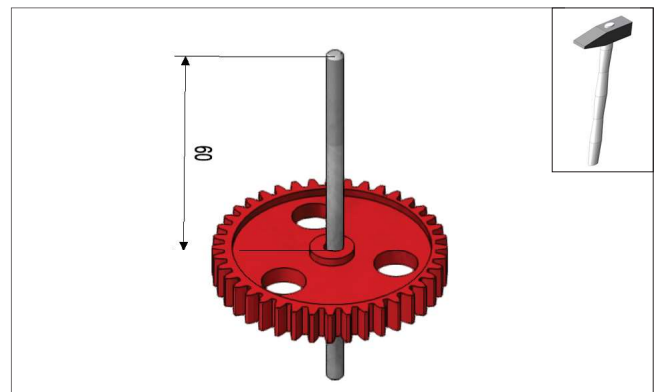


Beim Zahnstangengetriebe kann man die Zahnstange als Zahnrad mit unendlichem Durchmesser betrachten. Das Zahnstangengetriebe setzt eine Drehbewegung in eine geradlinige Bewegung (bzw. auch umgekehrt) um. Anwendungsbeispiel : Höhenverstellung von Maschinentischen.

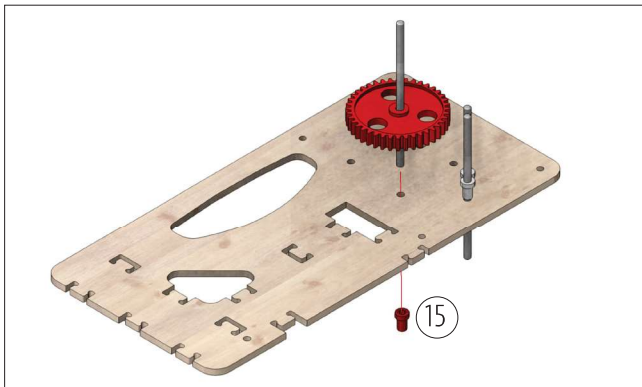
Aufbau:



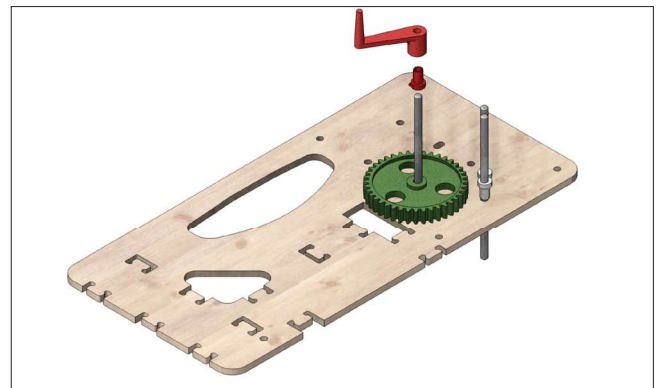
Jeweils ein Reduzierstück (15) im Abstand von 35mm auf jeweils eine Achse (3) aufstecken. Anschließend die Achsen wie abgebildet einstecken und von unten mit jeweils einem Reduzierstück (15) fixieren.



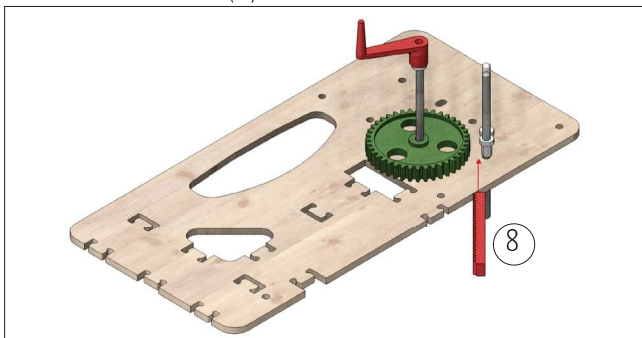
Das Zahnrad (4) auf eine Achse (3) 60mm eingerückt aufstecken. Gegebenenfalls mit einem Hammer einschlagen.



Die Achse mit dem Zahnrad wie abgebildet einstecken und von unten mit einem Reduzierstück (15) fixieren.

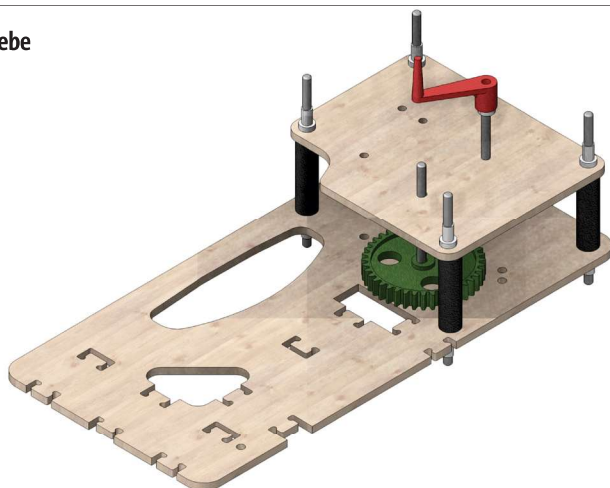


Ein Reduzierstück (15) von unten in die Kurbel (9) einstecken. Anschließend auf die Achse wie abgebildet aufstecken.



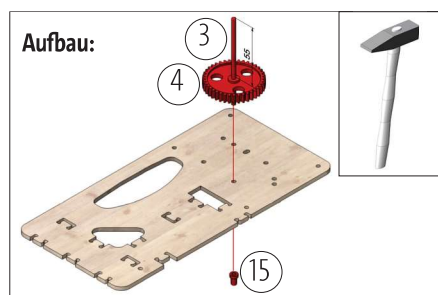
Die Zahnstange (8) wie abgebildet zwischen dem Zahnrad und der Führung (Achsen mit Reduzierstücken) einschieben.

7 Das Schaltgetriebe

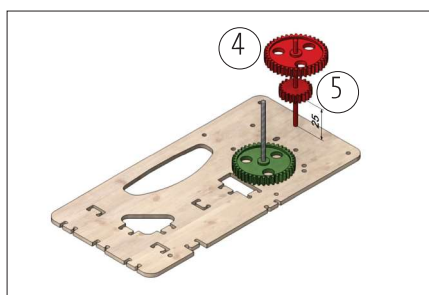


5 2x 	9 	
12 4x 	15 10x 	4 2x
1 	3 6x 	

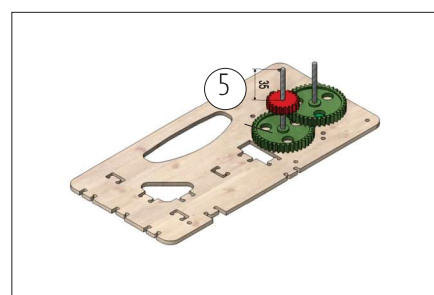
Braucht man in einem Getriebe mehrere Übersetzungen, dann greift man zum Schaltgetriebe. Um von einem Gang in den anderen zu schalten, müssen ein bis mehrere Räder entlang ihrer Wellenachse verschiebbar sein. Bekanntestes Beispiel ist das Schaltgetriebe in Autos.



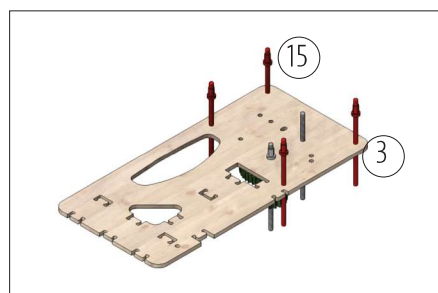
Ein Zahnrad (4) wie abgebildet 55mm eingerückt auf die Achse aufstecken und von unten mit einem Reduzierstück (15) fixieren.



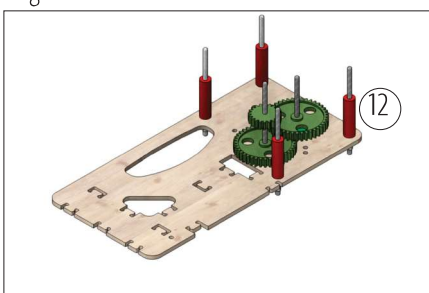
Ein Zahnrad (5) wie abgebildet 25mm von unten eingerückt auf die Achse aufstecken. Ein Weiteres Zahnrad (4) aufstecken so dass dieses auf dem kleinen Zahnrad aufsitzt. Dann wie abgebildet einstecken.



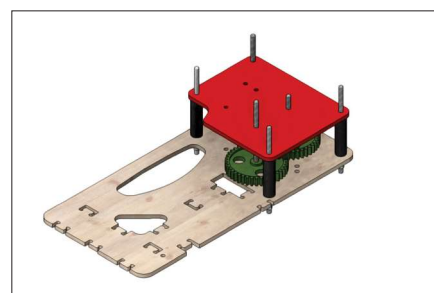
Ein Zahnrad (5) 35mm eingerückt auf die Achse wie abgebildet aufstecken.



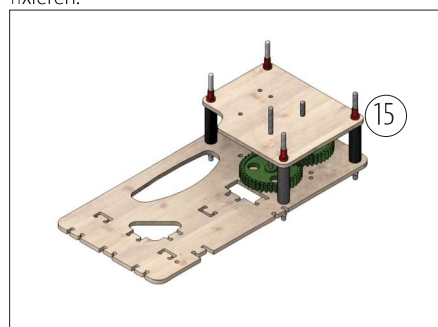
4 Achsen (3) von der Rückseite her einstecken und mit jeweils einem Reduzierstück (15) fixieren.



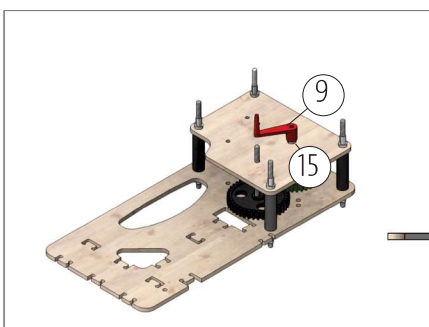
Wieder umdrehen und von oben jeweils ein Distanzröllchen (12) auf die Achsen aufstecken.



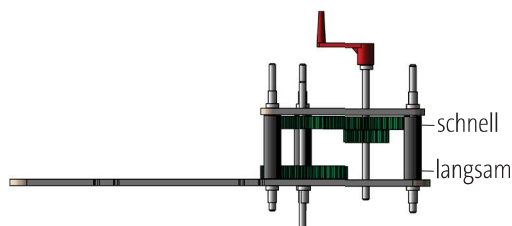
Die kleine Grundplatte (1) wie abgebildet aufstecken.



Von oben mit jeweils einem Reduzierstück (15) fixieren.



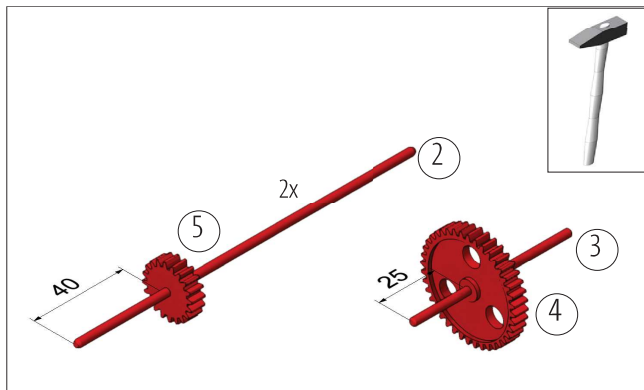
Ein Reduzierstück (15) in die Kurbel (9) einstecken und wie abgebildet auf die Achse (3) aufstecken.



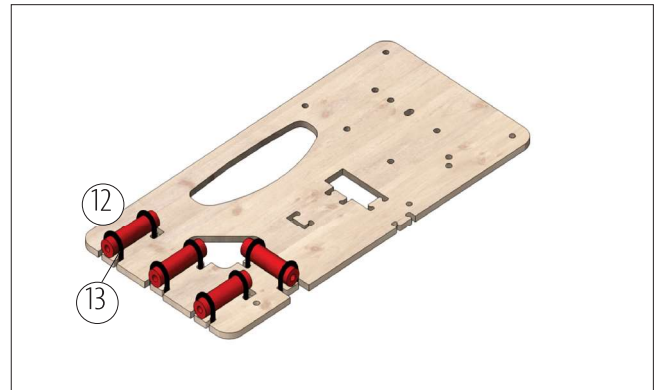
8 Das Winkelgetriebe



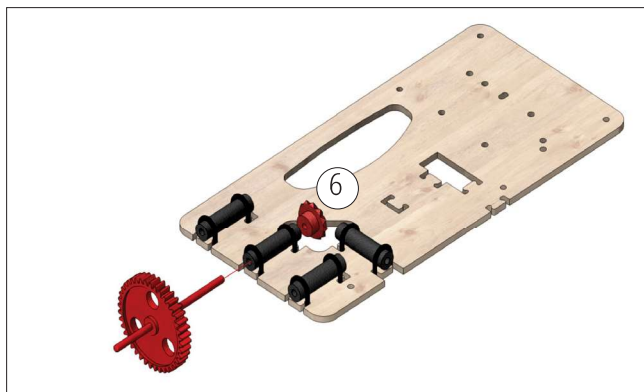
Wie das Schneckengetriebe ändert das Winkelgetriebe auch die Richtung der Wellen um 90 Grad. Im Gegensatz zum Schneckengetriebe sind beim Winkelgetriebe aber kleine Übersetzungen möglich. Meist verwendet ist 1:1. Anwendungsbeispiel : Betätigungsgetriebe von Oberlichtern.



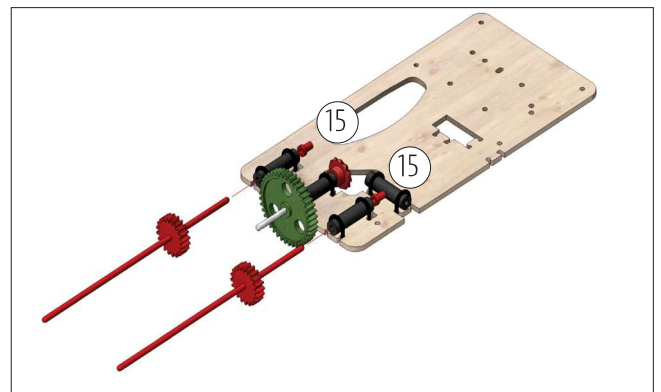
Auf zwei Achsen (2) jeweils ein Zahnrad (5) 40mm eingerückt aufstecken. Auf eine Achse (3) ein Zahnrad (4) ca. 25mm eingerückt aufstecken.



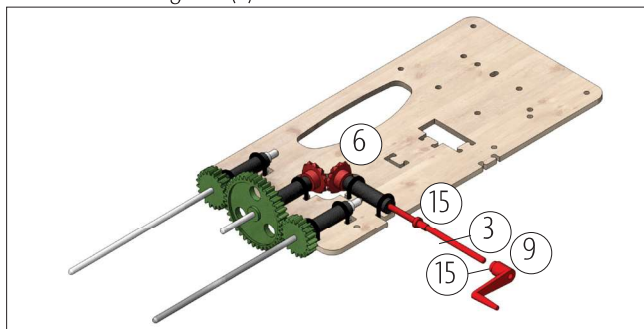
4 Distanzröllchen (12) mit jeweils einem O-Gummiring (13) an vorgesehenen Stellen (siehe Abbildung) befestigen.



Die Achse (3) mit dem Zahnrad (4) durch das mittlere Distanzröllchen (12) stecken und ein Kegelrad (6) aufstecken.

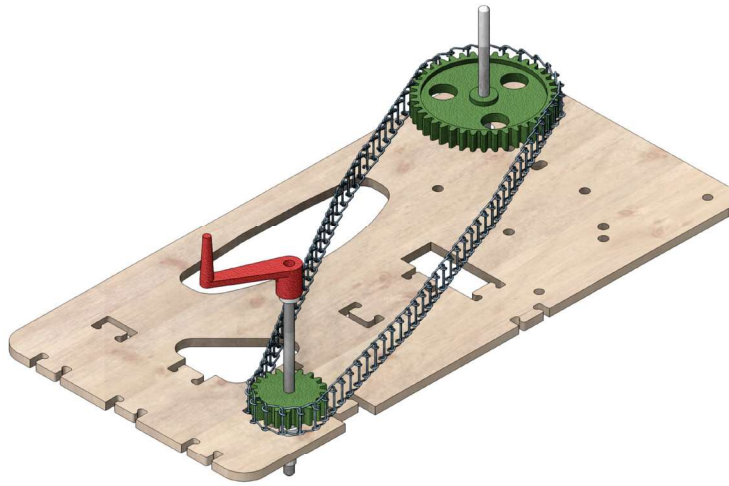


Die beiden Achsen (2) mit den Zahnradern (5) wie abgebildet durch die äusseren Distanzröllchen (12) stecken und mit jeweils einem Reduzierstück (15) fixieren.



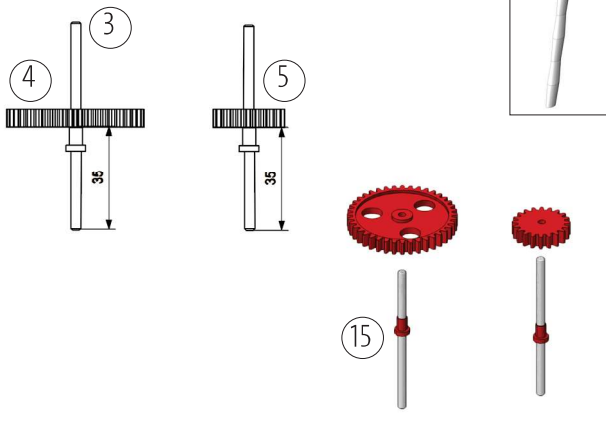
Eine Achse (3) durch das seitliche Distanzröllchen schieben. Ein Kegelrad (6) aufstecken. Mit einem Reduzierstück (15) von unten in die Kurbel (9) einstecken und diese wie abgebildet auf die Achse aufstecken. Fertig!

9 Kettengetriebe

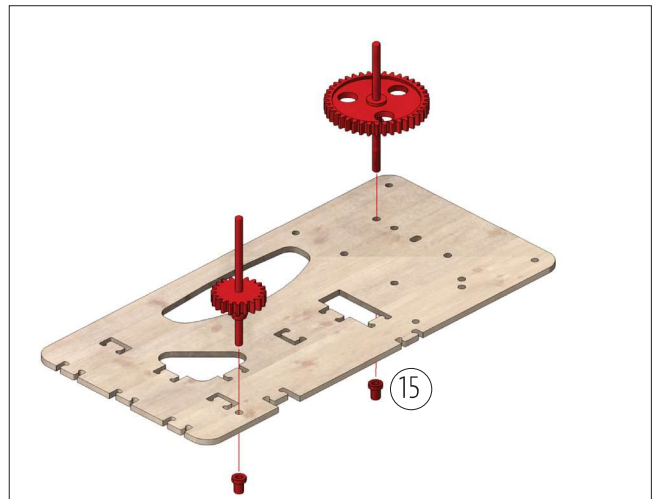


Da der Kettentrieb die Kräfte formschlüssig überträgt, eignet sich dieser Antrieb zur genauen Positionierung und für exakte Übersetzungsverhältnisse. Dies gilt ebenso für den Zahnriementrieb. Kettentriebe zählen zu den Zugmittelgetrieben und werden dort eingesetzt wo zwischen der Antriebswelle und der Abtriebswelle ein größerer Abstand besteht. Beispiel Ventilsteuerung im Auto über Steuerketten oder -riemen, sowie die Fahrradkette.

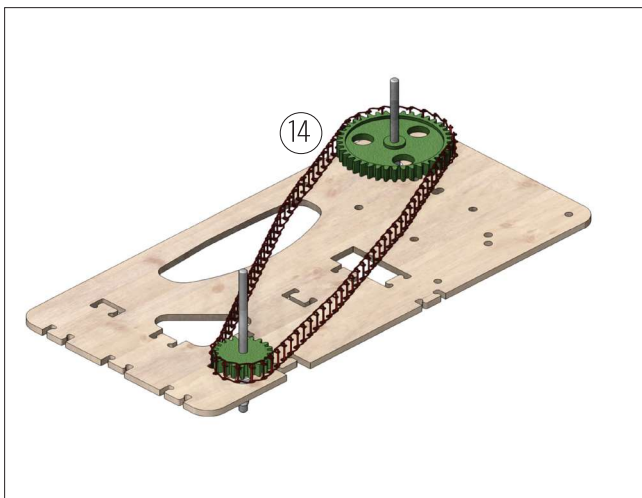
Aufbau:



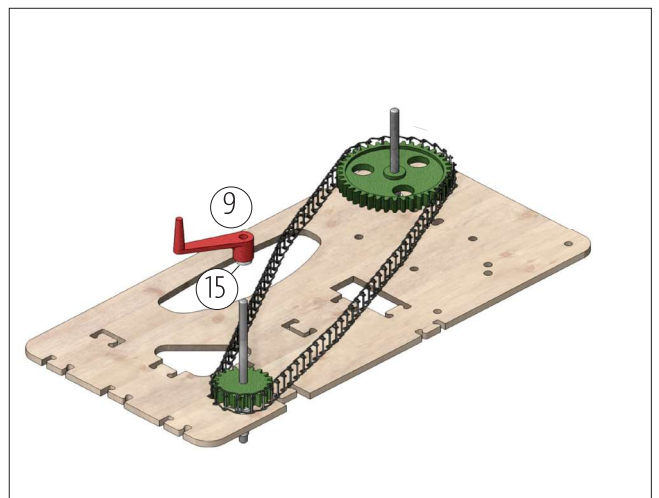
Auf eine Achse (3) ein Zahnrad (4) und eine Achse (3) ein Zahnrad (5) 35mm eingerückt aufstecken. Von unten jeweils 1 Reduzierstück (15) anbringen.



Die beiden Achsen (3) mit den Zahnradern (4/5) wie oben gezeigt in der Grundplatte einstecken und von unten mit jeweils einem Reduzierstück (15) fixieren.

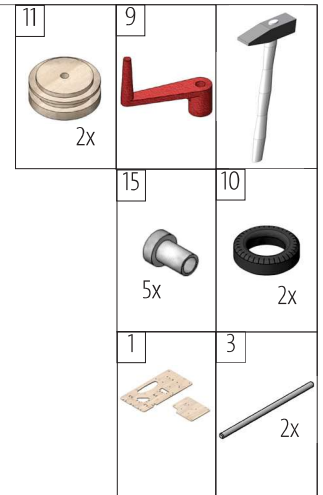
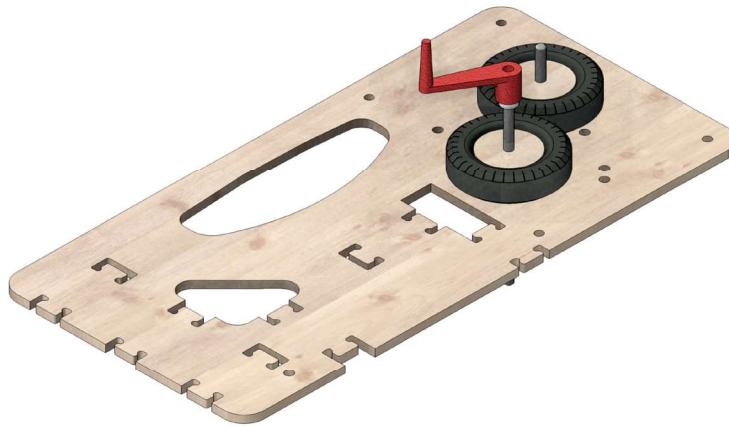


Die Kette (14) wie abgebildet anbringen. Diese hierfür auf entsprechende Länge kürzen. (zum Kürzen Kettenglieder aufbiegen!)

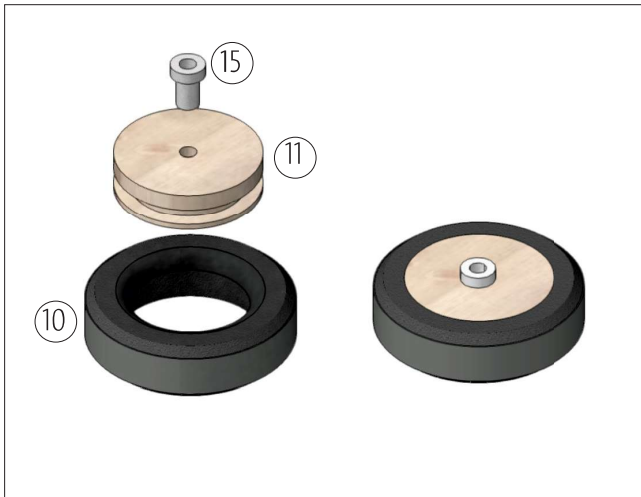


Ein Reduzierstück (15) von unten in die Kurbel (9) einstecken und diese wie abgebildet auf die Achse (3) aufstecken. Fertig!

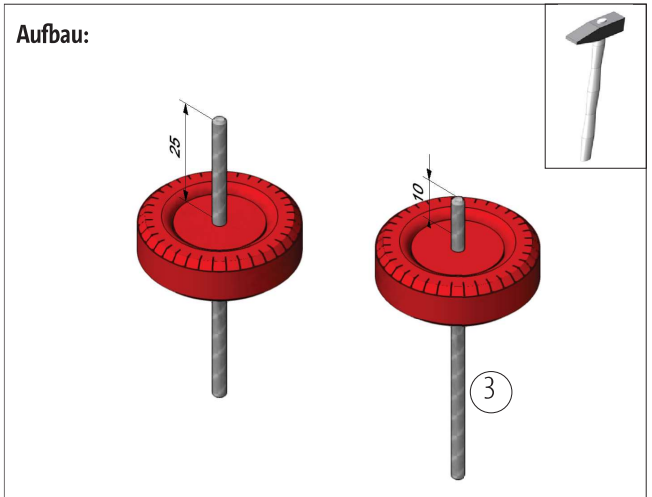
10 Reibradgetriebe



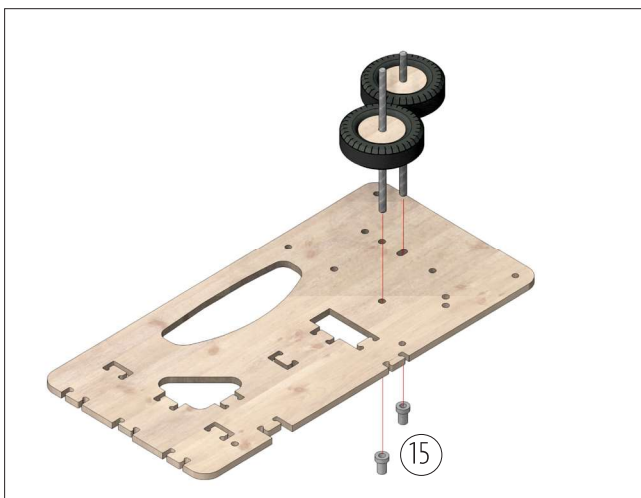
Reibradgetriebe werden bei eher anspruchslosen Antriebsaufgaben verwendet. Die Übertragung der Umfangskräfte geschieht über die Reibung die zwischen zwei aneinander gepressten Rädern oder Walzen entsteht. Die Nachteile sind der Schlupf, das relativ geringe übertragbare Drehmoment, der hohe Verschleiß und die hohen Reibungsverluste. Vorteile: Es ist billig und einfach herzustellen.



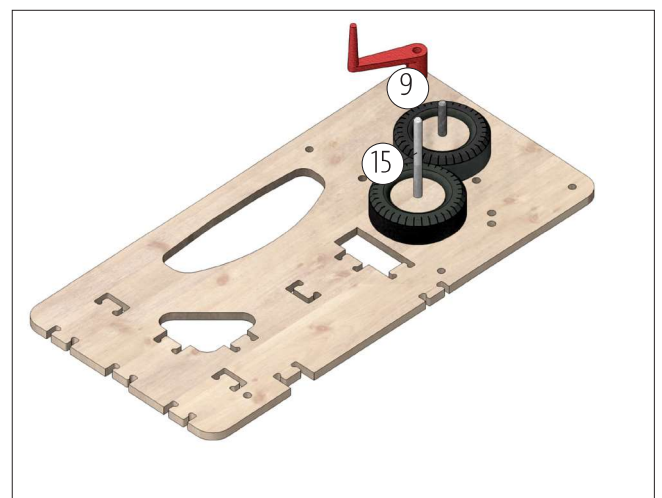
Jeweils eine Holzfelge (11) in jeweils ein Laufrad (10) einstecken. In jede Felge ein Reduzierstück (15) einstecken.



Ein Rad 25mm eingerückt auf eine Achse (3) aufstecken. Das andere Rad 10mm eingerückt auf eine weitere Achse (3) aufstecken.

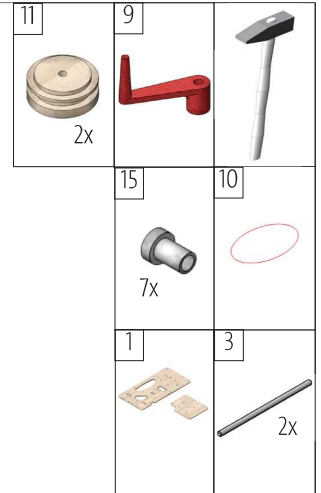
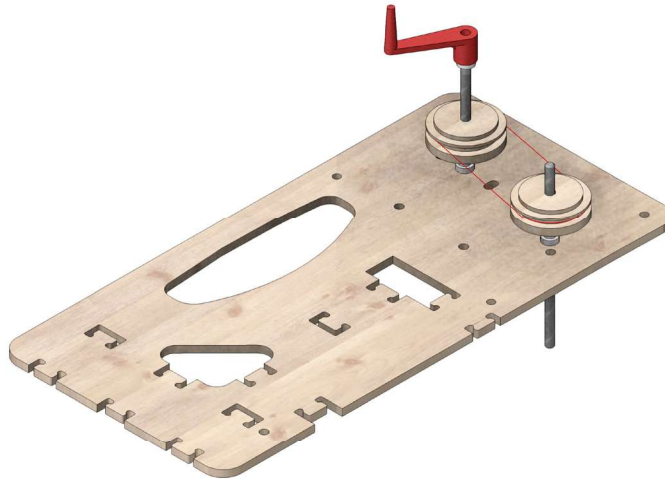


Die Räder auf den Achsen wie abgebildet in der Grundplatte einstecken und von unten mit jeweils einem Reduzierstück (15) fixieren.



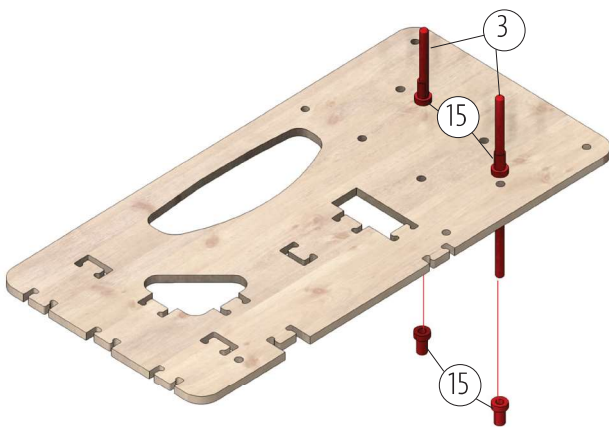
Ein Reduzierstück (15) von unten in die Kurbel (9) einstecken und diese wie abgebildet auf die Achse (3) aufstecken. Fertig!

11 Riemengetriebe

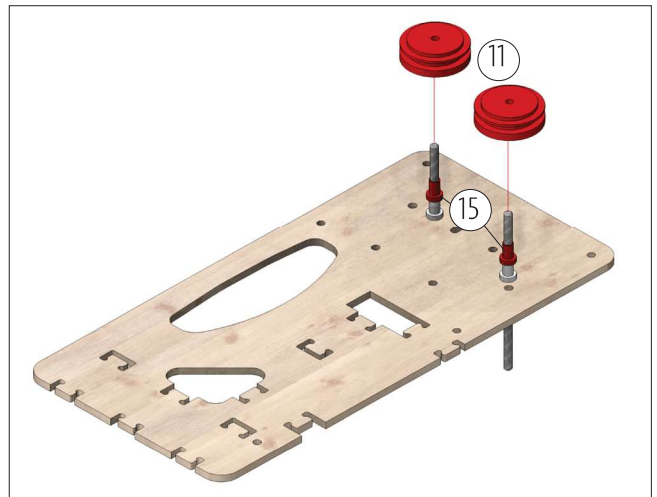


Auch sie gehören zu den Zugmittelgetrieben. Die bekanntesten Vertreter sind Keilriemen, Flachriemen, Rundriemen. Wie beim Reibradgetriebe wird auch hier die Kraft durch Reibung übertragen. Größter Unterschied: die Wellen können sehr weit (im Extremfall mehrere Meter) auseinanderliegen. Mit Keilriemen können sehr große Drehmomente übertragen werden, da das Keilprofil des Riemens in die Keilnut der Riemenscheibe gezogen wird. Vorteil: preisgünstig.

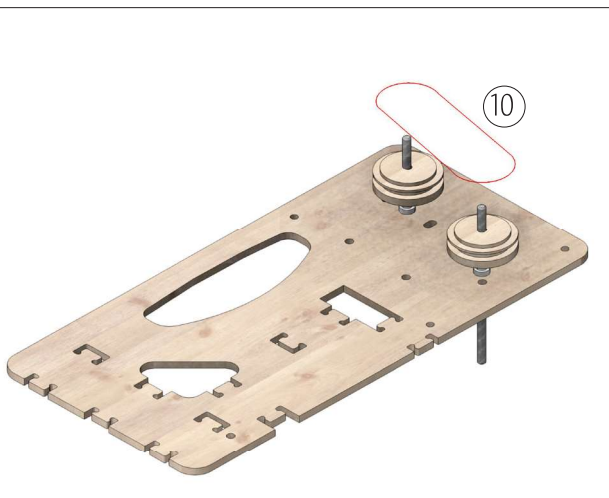
Aufbau:



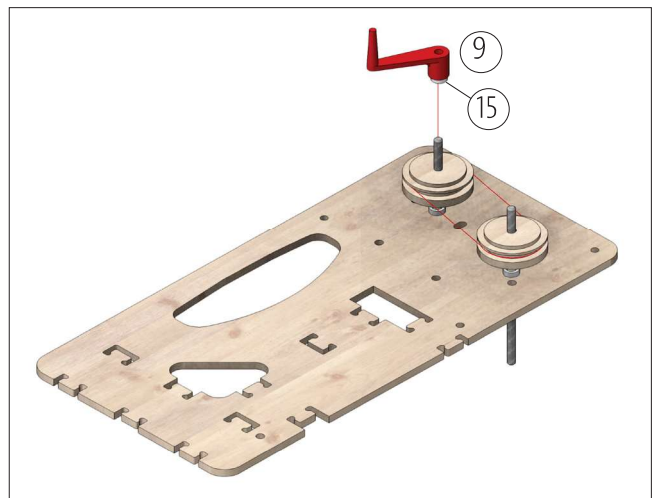
Zwei Achsen (3) wie abgebildet durch die Grundplatte stecken, ausmitteln und von oben und unten mit einem Reduzierstück (15) fixieren.



Auf jeder Achse ein weiteres Reduzierstück (15) aufstecken und anschließend eine Holzfelge (11) aufstecken.



Den Gummiring (10) auf die Holzfelgen (11) aufsetzen.



Ein Reduzierstück (15) von unten in die Kurbel (9) einstecken und diese wie abgebildet auf die Achse (3) aufstecken. Fertig!