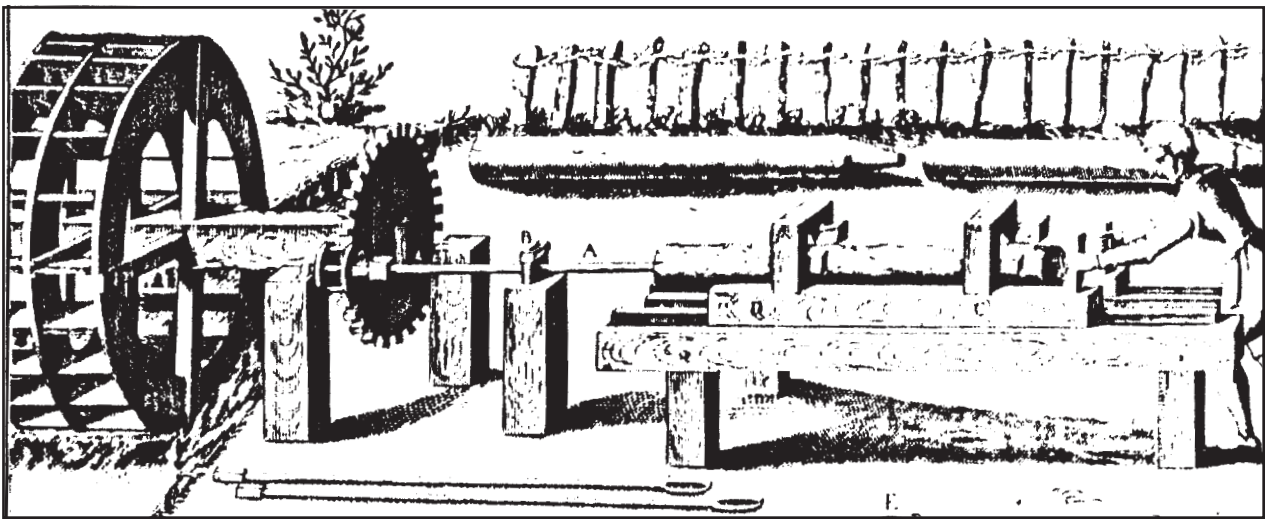


OPITEC

Hobbyfix

1 1 2 . 1 8 7

Lernprogramm Getriebe-Technik



Grundlagen der Getriebe-Technik mit praktischen und theoretischen Aufgaben

Aus dem Inhalt:

Zugmittel-Getriebe:

- Kettengetriebe
- Riemengetriebe

Räder-Getriebe:

- Schneckengetriebe
- Zahnstangengetriebe
- Winkelgetriebe
- Reibradgetriebe
- Stirnradgetriebe

Schalt-Getriebe:

- Zweiganggetriebe
- Zweiganggetriebe mit Rückwärtsgang

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.

Stückliste:

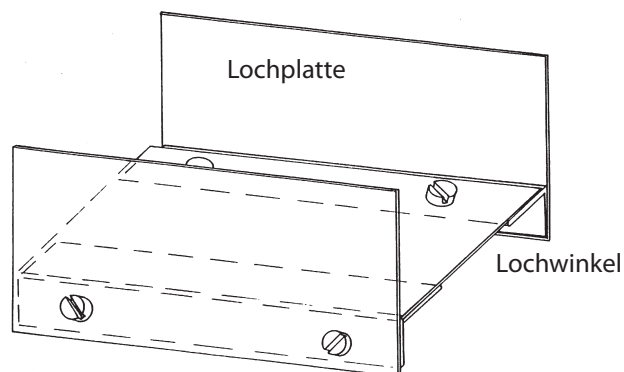
Menge	Bezeichnung	Maße (in mm)
3	Lochblech	0,7 x 50 x 100, 3 mm-Loch versetzt
3	Lochblech mit 5 Löcher (für Kurbel)	aus Streifen 10 x 160, 3 mm-Loch ablängen
2	Winkellochstreifen	100, 4,5 mm-Loch
3	Gewindestangen	M3 x 100
30	Muttern	M3
8	Zylinderkopfschrauben	M3 x 20
8	Zylinderkopfschrauben	M3 x 6
5	Zahnräder	15, 3 mm-Bohrung
1	Zahnrad	20, 3 mm-Bohrung
4	Zahnräder	40, 3 mm-Bohrung
1	Zahnstange	
1	Schnecke	
3	Kronräder	ø 16,5, 3 mm-Bohrung
1	Schnurlaufrad	ø 30, 4 mm-Bohrung
1	Schnurlaufrad	ø 15, 4 mm-Bohrung
2	PVC-Laufräder	ø 21,5, 3 mm-Bohrung
1	Gummiring	ø 50
1	Zugfeder	20
1	Kette	200
2	Messinghülsen	4/3 x 8

Allgemeine Hinweise zum Aufbau der Getriebe

Die einzelnen Getriebe-Modelle sollen auf einer Vorrichtung montiert werden, welche universell für alle Modelle verwendbar ist.

Hierzu werden die drei Lochplatten mit den beiden Lochwinkeln verschraubt (siehe Zeichnung).

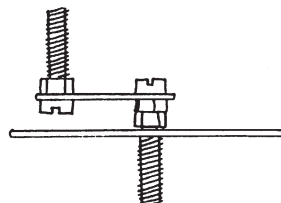
Die Löcher der Lochwinkel haben ein anderes "Loch-Raster" als die Lochbleche. Dennoch wird man irgendwo zwei Löcher finden, die übereinander liegen und hier kann man dann die Schrauben durchstecken. Insgesamt werden acht Schrauben M3 x 6 mm mit Muttern benötigt.



Zum Antrieb der Modelle wird eine Kurbel verwendet. Diese Kurbel stellt man aus einem Lochstreifen mit 5 Löchern, zwei Schrauben M3 x 20 mm und insgesamt 3 Muttern her (siehe Zeichnung).

Die fertige Kurbel wird durch ein Loch gesteckt und das entsprechende Rad mittels zweier Muttern daran befestigt (siehe Zeichnung).

Kurbel



Rad-Befestigung



Räder, welche ohne Kurbel an der Lochplatte befestigt werden, müssen sich frei drehen können. Hierzu dreht man eine Schraube mit Mutter in die Lochplatte und steckt dann das Rad auf die Schraube, eventuell ist eine "Konterung" mit zwei Muttern erforderlich, damit das Rad nicht herunterrutscht (siehe Zeichnung).

Allgemeines

In vielen Maschinen sind Getriebe eingebaut.

Wozu ist ein Getriebe eigentlich erforderlich?

Ein Getriebe hat die Aufgabe, KRAFT zu übertragen und Kraft zu "verstärken".
Außerdem wird mit dem Getriebe noch die RICHTUNG einer Kraft weitergeleitet und/oder umgekehrt.

Ein Getriebe dient also zur KRAFTÜBERTRAGUNG und zur RICHTUNGSÜBERTRAGUNG!

Um eine Kraft, und die Richtung der Kraft, übertragen zu können, wird ein Getriebe von einer Kraftquelle auf der ANTRIEBSSEITE angetrieben. Da es die Kraft, bzw. Richtung der Kraft, ja wieder abgibt, heißt die Seite der abgebenden Kraft: ABTRIEBSSEITE.

Demnach besteht ein Getriebe aus den drei Hauptgruppen:

1. ANTRIEBSSEITE (nimmt die Kraft auf)
2. GETRIEBE (sorgt für den Kraftfluß)
3. ABTRIEBSSEITE (gibt die Kraft ab)



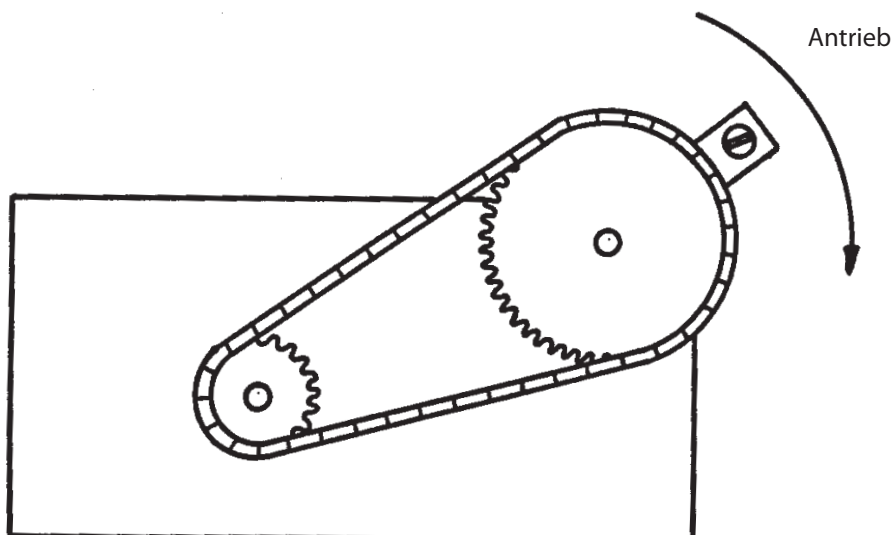
Je nach Aufgabe gibt es unterschiedliche Bauformen von Getrieben, die wichtigsten werden mit diesem Lernprogramm vorgestellt und kennengelernt. Eine Reihenfolge muß nicht eingehalten werden, empfiehlt sich aber, weil die Getriebe-Modelle aufeinander aufbauen.

Zugmittel- Getriebe

Das KETTENGETRIEBE

Hinweise zum Aufbau:

Die Lage der beiden Zahnräder kann frei gewählt werden. Die Zeichnung soll ein Anhaltspunkt sein.
Die Anbringung von Kurbel und Rad ist auf dem Blatt "Allgemeine Hinweise zum Aufbau der Getriebe" bereits beschrieben. Für dieses Kettengetriebe-Modell muß die Kette entsprechend dem Abstand der Zahnräder gekürzt werden. Durch Auf- und Zusammenbiegen eines Gliedes wird die Kette geschlossen und dann über die Zahnräder gelegt.



Verwendung in der Technik:

Die bekannteste Anwendung eines Ketten-Getriebes ist uns vom Fahrrad bekannt. Aber auch in vielen Autos sind Kettengetriebe eingebaut. Dort verbindet eine Kette die "Kurbelwelle" mit der "Nockenwelle".

Allgemein kann man sagen:

Wenn zwischen zwei Zahnrädern eine größere Entfernung überbrückt werden muß, wird eine Kette verwendet. Sonst müßte man sehr viele Zahnräder nebeneinander aufbauen.

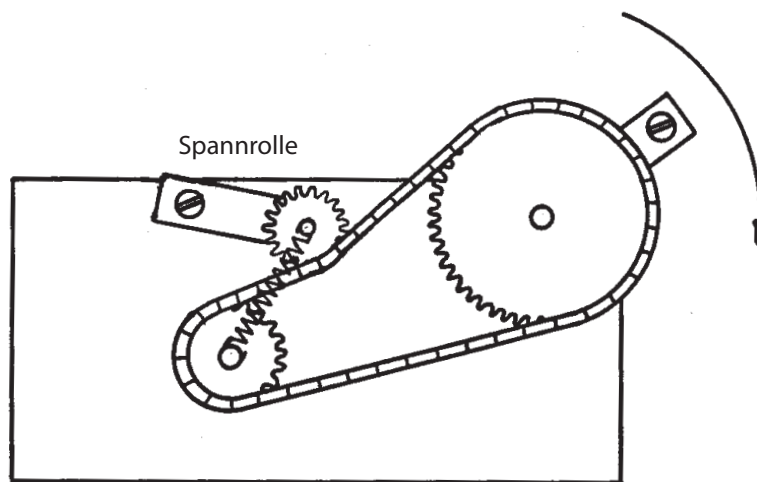
Man stelle sich ein solches Fahrrad vor!

In einigen Fällen wird anstelle eines Kettengetriebes ein "Riemengetriebe" verwendet.

Beim "Spielen" mit dem Kettengetriebe wird man feststellen, daß die Kette schlackert und eventuell sogar überspringt. Sie muß gespannt werden. Beim Fahrrad besteht die Möglichkeit des Verschiebens eines Zahnrades zum Lockern oder Spannen (Hinterrad). Bei unserem Modell (und bei vielen Anwendungen in der Technik) kann man die Zahnräder nicht verschieben. Hier muß eine "Spannrolle" die Kette spannen.

Baue eine zweite Kurbel zusammen, befestige das kleine Zahnrad an der Kurbel und setze die Kurbel über der Kette in ein Loch der Lochplatte (s. Zeichnung).

Spanne eine Feder zwischen großem und kleinem Zahnrad. Diese Feder zieht die "Spannrolle" auf die Kette. Über den Hebel der Kurbel paßt sich die Spannrolle der Bewegung der Kette an und hält die Kette gespannt.



Verwendung

Selbst wenn man eine Kette straff spannen könnte würde sie sich während des Betriebs lockern.

Aufgrund der Erwärmung dehnen sich die Kettenglieder, und mit der Zeit wird auch das Material gestreckt, so daß die Kette immer länger wird.

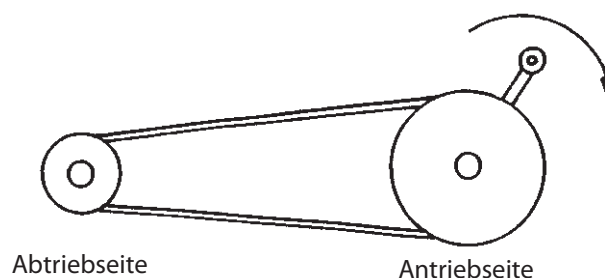
Aus diesem Grund ist eine Nachspann-Vorrichtung (wie beim Fahrrad) oder die Spannrolle erforderlich.

Kettengetriebe mit Spannrolle werden zu den gleichen Zwecken eingesetzt, wie Kettengetriebe ohne Spannrolle. Sie haben aber den Vorteil, daß der Benutzer nicht dauernd die Kette nachspannen muß.

Etwas Theorie über das Zugmittel-Getriebe

Wenn man die Kurbel mit dem großen Zahnrad (Antriebseite) dreht, wird man feststellen, daß sich das kleine Zahnrad (Abtriebseite) schneller dreht. Die Drehung wird also übersetzt, sie wird schneller.

Man bezeichnet dies als: ÜBERSETZUNG ins SCHNELLE.



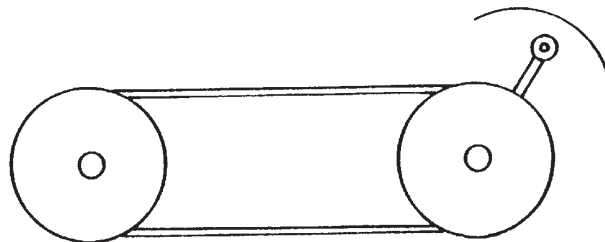
Befestigt man eine Kurbel am kleinen Zahnrad und dreht hier, so stellt man eine langsamere Drehung am großen Zahnrad fest.

Man bezeichnet dies als: **ÜBERSETZUNG ins LANGSAME.**



Sind beide Räder gleichgroß, so sind auch die Drehungen (Drehzahl) gleich.

Man bezeichnet dies als: GLEICHFÖRMIGE ÜBERSETZUNG.



Die Übertragung einer Drehbewegung ins Schnelle oder Langsame bezeichnet man mit dem Begriff:

Übersetzungs-Verhältnis.

Man kann das Übersetzungs-Verhältnis berechnen. Hierzu müssen die aufgenommene Drehzahl (n_1) und die abgegebene Drehzahl (n_2) bekannt sein.

Das Formelzeichen für das Übersetzungs-Verhältnis ist: "i"

Die Formel lautet: $i = \frac{n_1}{n_2}$

Wenn beispielsweise das kleine Rad 2 Umdrehungen braucht damit sich das große Rad einmal dreht so haben wir ein Übersetzungs-Verhältnis von $i = 2:1$

Nachsatz: Die Drehzahl der Antriebsseite ist immer n_1 und die der Abtriebsseite immer n_2 !

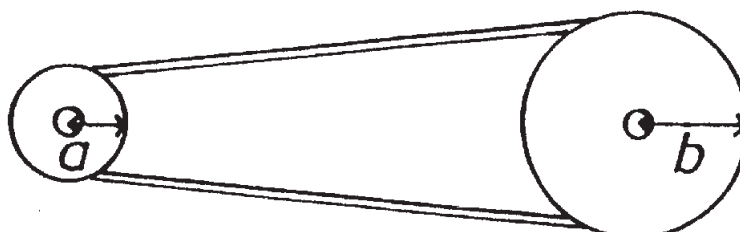
Außer der Drehzahl kann man auch die Anzahl der Zähne (z_1/z_2) oder den Durchmesser der Räder (d_1/d_2) zum Berechnen verwenden.

Hier die drei möglichen Formeln: $i = \frac{n_1}{n_2}$ oder $i = \frac{z_2}{z_1}$ oder $i = \frac{d_2}{d_1}$

Bei den Versuchen wird man auch festgestellt haben, daß beim Drehen am kleinen Zahnrad wenig Kraft erforderlich war. Beim Drehen am großen Zahnrad mußte man schon etwas mehr Kraft aufwenden.

Wie kommt es zu diesem Unterschied?

In jedem Rad ist ein Hebel "vorhanden". Das kleine Zahnrad hat einen kurzen Hebel, das große einen langen Hebel (siehe Zeichnung).



$a = 5 \text{ mm}$
 $b = 10 \text{ mm}$

Aus dem Physikunterricht ist bekannt (Hebelgesetz - goldene Regel der Mechanik), daß ein langer Hebel mehr Kraft spart als ein kurzer. Wenn man am kleinen Rad dreht, bewegt man gleichzeitig den langen Hebel im großen Rad. Allerdings muß man mehrmals drehen, damit sich das große Rad einmal dreht. Man hat jetzt Kraft gespart, mußte aber einen längeren Weg (mehr Umdrehungen) zurücklegen. Das große Rad hat dabei einen kürzeren Weg (weniger Umdrehungen) zurückgelegt. Das große Rad hat eine geringere Drehzahl, aber wegen seines längeren Hebels kann es mehr Kraft abgeben. Diese vermeintliche "Kraftverstärkung" gewinnt das große Rad dadurch, daß man mit dem kleinen Rad einen längeren Weg zurücklegt (mehr Umdrehungen, bei geringerer Kraft). Durch Änderung der Drehzahl ändert sich also auch die Kraft.

Kurz gesagt: Wenn auf der Antriebsseite eine hohe Drehzahl mit geringer Kraft eingegeben wird, erhält man auf der Abtriebsseite eine niedrigere Drehzahl mit stärkerer Kraft und umgekehrt!

Dies kann man bei einer Zweigang-Handbohrmaschine überprüfen.

Beim Drehen der Kurbel mit dem eingestellten Gang merkt man sich die Drehzahl des Bohrers und die erforderliche Kraft an der Kurbel. Nun den anderen Gang benutzen. Man wird dabei feststellen, daß bei höherem Kraftaufwand der Bohrer schneller dreht, und bei geringerem Kraftaufwand der Bohrer langsamer dreht. Natürlich muß man dabei auch die Drehzahl an der Kurbel beachten. Wenig Umdrehungen mit viel Kraft = hohe Bohrer-Drehzahl. Viel Umdrehungen mit wenig Kraft = wenig Umdrehungen mit viel Kraft am Bohrer.

Die Kraft verhält sich umgekehrt zur Drehzahl.

Eine Verringerung der Drehzahl um die Hälfte, bewirkt eine Verdoppelung der Kraft.

Durch Änderung der Drehzahl ändert sich auch die Kraft.

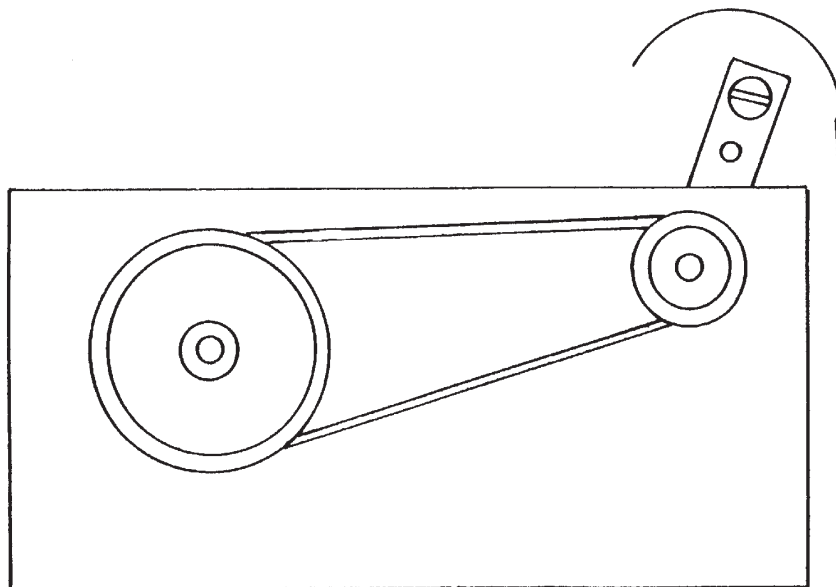
Das RIEMENGETRIEBE

Hinweise zum Aufbau:

Die Lage der beiden Riemenscheiben kann frei gewählt werden, die Zeichnung soll dazu ein Anhaltspunkt sein.

Die Anbringung von Kurbel und Rad ist auf dem Blatt "Allgemeine Hinweise zum Aufbau der Getriebe" bereits beschrieben.

Nach Montage der Riemenscheiben (Schnurlaufrad) wird ein Gummiring als "Riemen" über die Scheiben gezogen und fertig ist das "RIEMENGETRIEBE".



Verwendung in der Technik:

Im Prinzip kann ein Riemengetriebe auch anstelle eines Kettengetriebes verwendet werden.

Allerdings hat der Riemen gegenüber der Kette einige Nachteile:

- er rutscht
- er hat eine geringere Festigkeit
- er verschleißt schneller

Dennoch wird auch das Riemengetriebe in vielen Maschinen verwendet. Ein Riemen ist wesentlich leichter als eine Kette und er benötigt keine Pflege (Kette muß geschmiert werden). Beim Autornotor treibt ein Riemen Wasserpumpe und Lichtmaschine an. In der Landwirtschaft wird ein Riemen z.B. vom Traktor zu einer Kreissäge gespannt und treibt diese an.

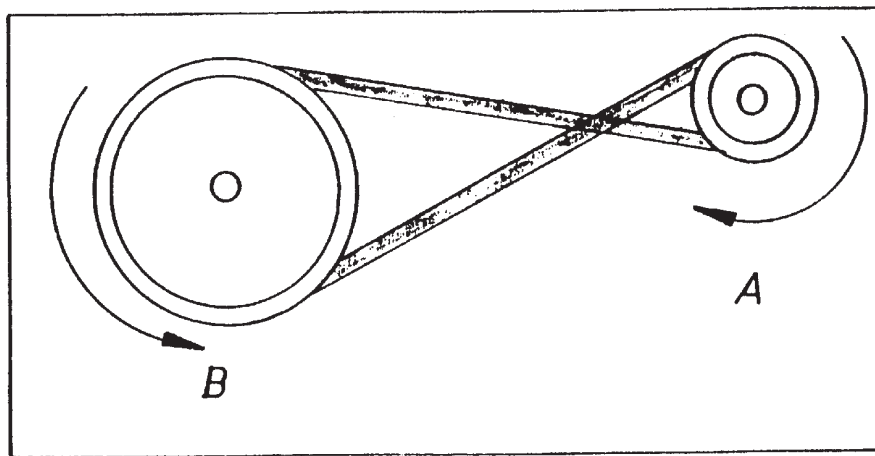
Dennoch wird auch das Riemengetriebe in vielen Maschinen verwendet. Ein Riemen ist wesentlich leichter als eine Kette und er benötigt keine Pflege (Kette muß geschmiert werden). Beim Automotor treibt ein Riemen Wasserpumpe und Lichtmaschine an. In der Landwirtschaft wird ein Riemen z.B. vom Traktor zu einer Kreissäge gespannt und treibt diese an.

Der gekreuzte RIEMENTRIEB

Was macht man, wenn die Drehrichtung nicht stimmt, d.h. wenn die Kreissäge in der falschen Richtung läuft. Hier zeigt sich ein weiterer Unterschied des Riemengetriebes zum Kettengetriebe. Durch einfaches "Kreuzen" des Riemens kann die Drehrichtung geändert werden.

Man hat dann den "GEKREUZTEN RIEMENTRIEB"

Schlägt man einmal in einem Geschichtsbuch nach, findet man vielleicht ein Bild aus der Zeit der "Industriellen Revolution" mit einer Fabrikhalle aus der damaligen Zeit. Über eine Transmission (Übertragungswelle) wurden die Maschinen mit Riemen angetrieben. Heute hat jede Maschine ihren eigenen Elektromotor, innerhalb der Maschine sind aber wieder Riemengetriebe eingebaut. Beispielsweise bei einer Ständerbohrmaschine.



Aufgaben:

Wenn man Rad A dreht, ergibt sich eine Übersetzung ins

Das Verhältnis ist ...: ...

Wenn man Rad B dreht, ergibt sich eine Übersetzung ins

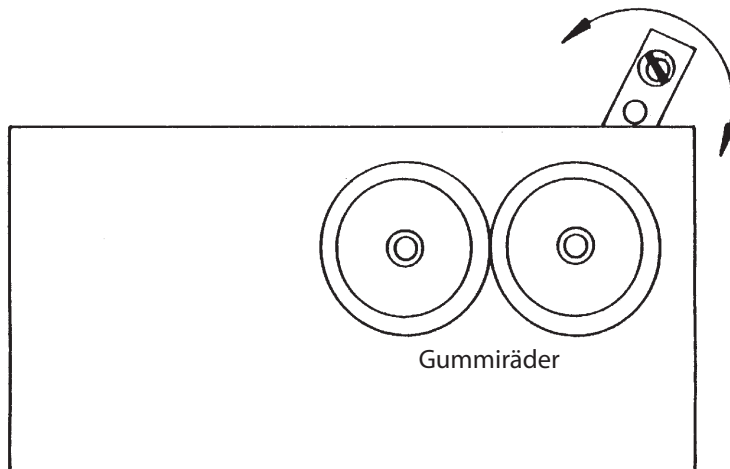
Das Verhältnis ist ...: ...

Notizen:

Räder- Getriebe

Hinweise zum Aufbau:

Die Lage der beiden Gummiräder kann frei gewählt werden. Die Zeichnung soll dazu ein Anhaltspunkt sein. Die Anbringung von Kurbel und Rad ist auf dem Blatt "Allgemeine Hinweise zum Aufbau der Getriebe" bereits beschrieben. Bei der Montage ist darauf zu achten, daß sich die Gummiräder fest aneinander "reiben".



Verwendung in der Technik:

Solche Reibradgetriebe werden benutzt, wenn das Getriebe mit der Abtriebsseite von der Maschine oder dem Gerät leicht getrennt werden soll.

Z.B. kann bei einer Nähmaschine mittels Reibradgetriebe eine Garnrolle aufgespult werden. Hierzu wird eine Haltevorrichtung mit der Garnrolle einfach an das "Handrad" der Nähmaschine geklappt, schon dreht sich die Garnrolle; ebenso leicht kann die Verbindung dann wieder getrennt werden.

Vielleicht ist dieses Beispiel besser bekannt:

Viele Karussells werden über einen Motor mit Getriebe angetrieben. Am Getriebe sitzt ein Autoreifen (sie haben richtig gelesen, ein Autoreifen), dieses Rad dreht sich und "reibt" an einem Metallreifen des Karussells.

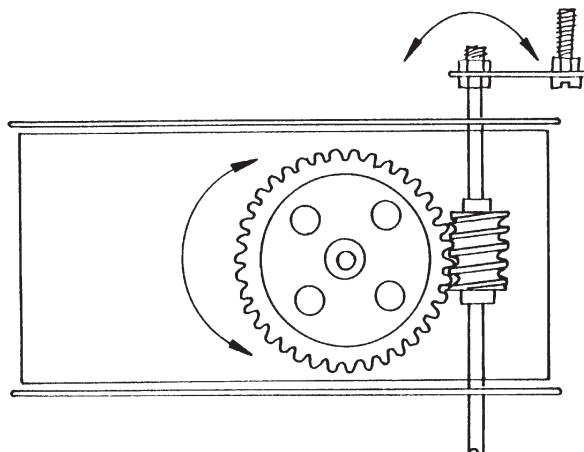
An deinem Cassetten-Recorder transportiert ein Reibradgetriebe das Tonband. Neben dem Tonkopf kann man das Reibrad sehen, es drückt das Tonband gegen die Antriebswelle und mittels dieser Reibung wird das Tonband transportiert. Die beiden "Mitnehmer" in der Cassette wickeln nur die Spulen auf und ab.

Reibradgetriebe haben eine leicht lösbare Verbindung und benötigen einen hohen Reibungsdruck um Kräfte und Drehrichtungen weiterleiten zu können.

Das SCHNECKENGETRIEBE

Hinweise zum Aufbau:

Die Lage des großen Zahnrades und der Schnecke kann frei gewählt werden. Die Zeichnung soll dazu ein Anhaltspunkt sein. Die Anbringung von Kurbel und Rad ist auf dem Blatt "Allgemeine Hinweise zum Aufbau der Getriebe" bereits beschrieben. Damit die Schnecke auf eine Gewindestange geschoben werden kann, muß sie halbiert werden. Die Hälfte mit der kleinen Bohrung bitte nicht wegwerfen, sie wird später noch benötigt.



Verwendung in der Technik:

Schneckengetriebe haben ein sehr großes Übersetzungs-Verhältnis.
Stellen sie dieses bei unserem Beispiel fest: $i = \dots : \dots$

Schneckengetriebe werden also zur starken Übersetzung ins Langsame verwendet.

Z.B. der "Mitnehmer" an einem Fahrradacho hat ein Schneckengetriebe.

Außerdem kann ein Schneckengetriebe nur an der Antriebsseite (der Schnecke) gedreht werden. So ergibt sich automatisch eine "Bremsen".

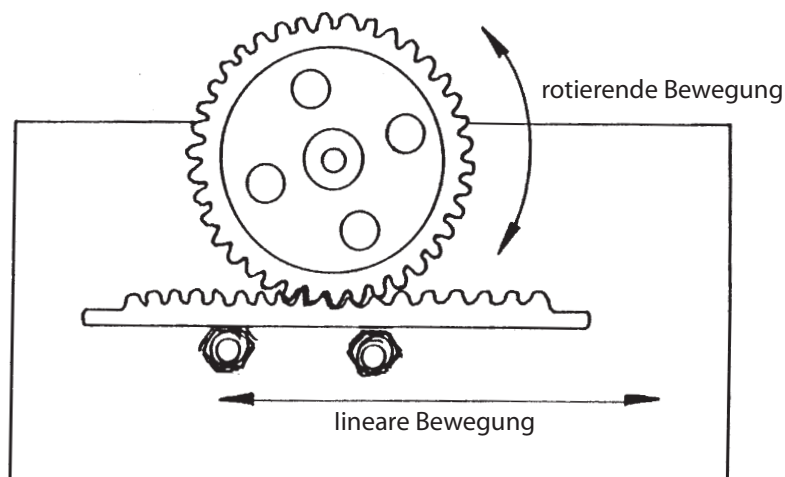
Man stelle sich vor, am Zahnrad ist die Seilwinde eines Krans angebracht. Wird damit eine Last hochgezogen und dann der Motor ausgeschaltet, so würde die Last oben bleiben. Das Zahnrad wird durch die Schnecke "gebremst".

Bei einem Getriebe nur aus Zahnradern, würde die Last die Winde wieder abwickeln. Es sei denn, eine extra eingebaute Bremse verhindert dies.

Das ZAHNSTANGENGETRIEBE

Hinweise zum Aufbau:

Die Lage des Zahnrades und der Zahnstange kann frei gewählt werden. Die Zeichnung soll dazu ein Anhaltspunkt sein. Die Anbringung von Kurbel und Rad ist auf dem Blatt "Allgemeine Hinweise zum Aufbau der Getriebe" bereits beschrieben. Als Halterung und Auflage für die Zahnstange werden zwei Schrauben mit Muttern in die Lochplatte gedreht. Auf dem Gewinde der Schrauben liegt dann die Zahnstange. Die Kurbel bewegt das Zahnrad.



Verwendung in der Technik:

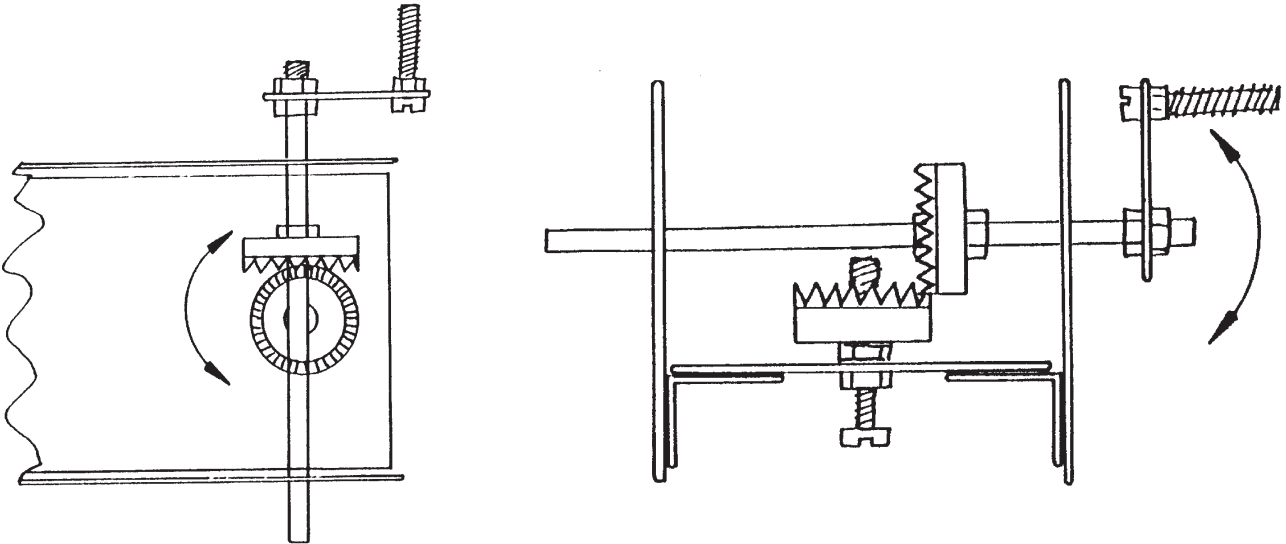
Zahnstangen-Getriebe werden zum Umwandeln einer Drehbewegung in eine lineare Bewegung, oder zum Umwandeln einer linearen in eine Drehbewegung, verwendet.

Das bekannteste Beispiel ist wohl die "Zahnradbahn". Es gibt aber auch viele Maschinen mit Zahnstangen-getriebe. Z.B. wird an einem Fließband die Drehbewegung eines Motors zum Transport des Fließbands genutzt, gleichzeitig erzeugt die Drehbewegung über eine Zahnstange eine Schiebe-Bewegung mit der Gegenstände vom Band geschoben werden.

Das WINKELGETRIEBE

Hinweise zum Aufbau:

Die Lage der beiden Kronräder kann frei gewählt werden. Die Zeichnung soll dazu ein Anhaltspunkt sein. Die Anbringung von Kurbel und Rad ist auf dem Blatt "Allgemeine Hinweise zum Aufbau der Getriebe" bereits beschrieben. Das Kronrad wird auf der Gewindestange mit zwei Muttern befestigt. Das untere Kronrad wird lose auf die Schraube gesteckt.



Verwendung in der Technik:

Eigentlich wird die Verwendung eines WINKEL-GETRIEBES schon beim Betrachten der Zeichnung deutlich. Es dient der Übertragung einer Kraft oder Drehbewegung um einen Winkel von 90°.

In unserem Beispiel bleibt das Übersetzungsverhältnis gleich, weil beide Kronräder gleich groß sind.

Bei verschiedenen großen Rädern ergibt sich natürlich auch ein anderes Verhältnis.

Bei der Handbohrmaschine (nicht die elektrische) ist die Anwendung eines Winkelgetriebes leicht erkennbar.

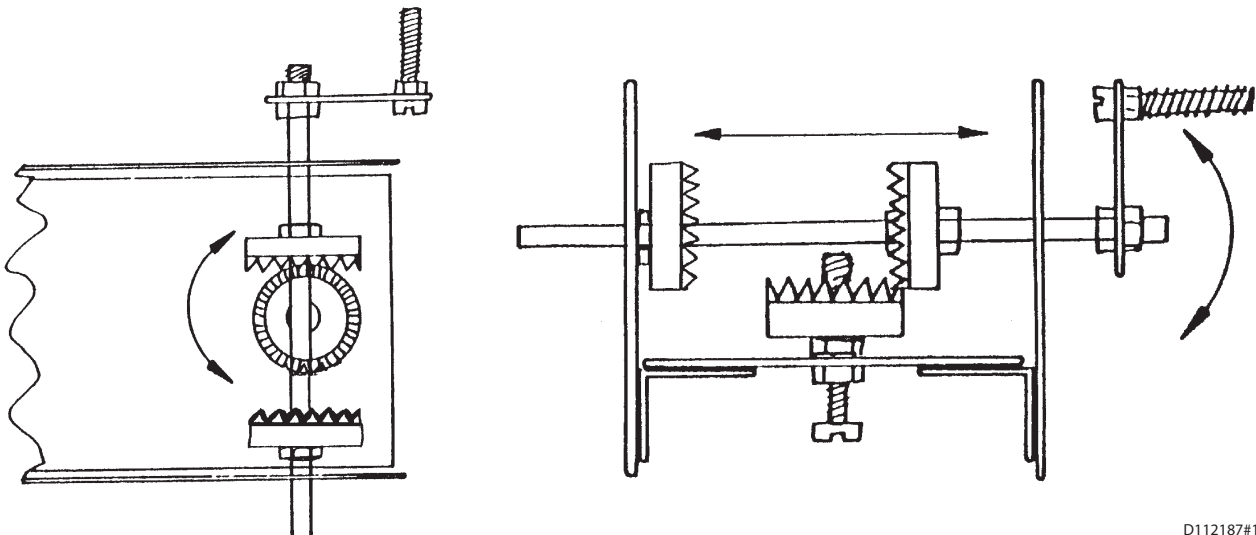
Das WENDEGETRIEBE

Hinweise zum Aufbau:

Das Winkelgetriebe soll zum WENDE-GETRIEBE ausgebaut werden.

Hierzu muß ein zweites Kronrad auf die Gewindestange montiert werden (siehe Zeichnung).

Es darf immer nur eines der beiden Kronräder mit dem mittleren Kronrad im "Eingriff" sein. Wird die Stange nach rechts verschoben, so ist das linke Rad im Eingriff. Wird die Stange nach links verschoben, so ist das rechte Rad im Eingriff.



Verwendung in der Technik:

Wie die Bezeichnung WENDE-GETRIEBE schon ausdrückt, dient dieses Getriebe zum "Wenden" einer Drehrichtung. Wenn man die Kurbel in einer gleichbleibenden Richtung (z.B. rechts) dreht und dabei die Stange mit den beiden Kronenrädern verschiebt, wirst man feststellen, daß das mittlere Rad sich einmal links und einmal rechts herum dreht. Die Drehbewegung wird durch Verschieben der Stange gewendet.

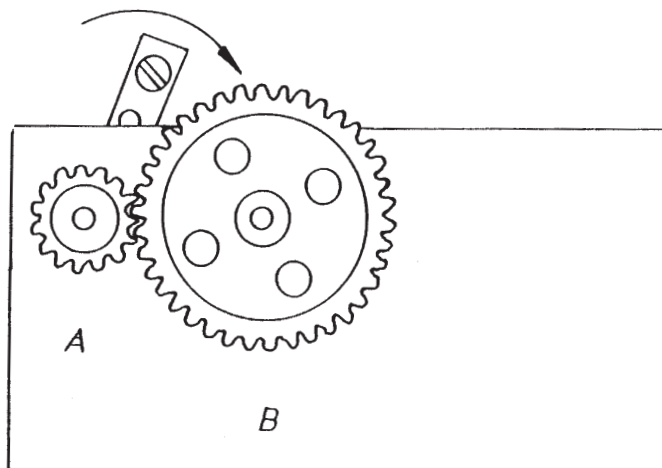
Soll ein Motor immer nur in einer Richtung laufen (oder läuft er nur in eine Richtung, z.B. ein Verbrennungsmotor) so ermöglicht das Wende-Getriebe die Änderung einer Drehrichtung ohne, daß der Motor seine Drehrichtung ändern muß.

Mit Hilfe eines Wendegetriebes kann ein Schiff auch rückwärts fahren. Beim Auto geschieht die Änderung der Drehrichtung auf eine andere Art und Weise (siehe Schaltgetriebe).

Das STIRNRADGETRIEBE

Hinweise zum Aufbau:

Die Lage der beiden Zahnräder kann frei gewählt werden, die Zeichnung soll dazu ein Anhaltspunkt sein. Die Anbringung von Kurbel und Rad ist auf dem Blatt "Allgemeine Hinweise zum Aufbau der Getriebe" bereits beschrieben.



Verwendung in der Technik:

Dieses STIRNRAD-GETRIEBE kann eine Übersetzung ins Schnelle oder ins Langsame haben. Je nachdem welches Zahnrad das Rad der Antriebsseite ist (A oder B).

Stellen sie das Übersetzungsverhältnis fest: $i = \dots : \dots$ oder $i = \dots : \dots$

Stirnradgetriebe dienen der Übertragung von Kräften und Drehrichtungen genau wie andere, z.B. die Zugmittelgetriebe. Beispielsweise verringert es in der elektrischen Handbohrmaschine die Motordrehzahl, erhöht aber die Kraft. Mit dem nächsten Arbeitsblatt soll man ein Stirnradgetriebe bauen, bei dem die Übersetzung ins Langsame noch größer wird.

Hierzu müssen natürlich weitere Zahnräder aufgebaut werden.

Wie?

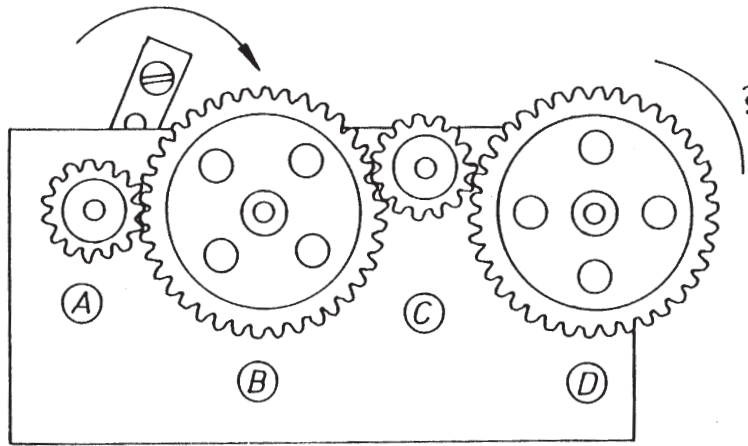
Stirnradgetriebe mit mehreren Zahnrädern

Nach der Vorlage auf der nächsten Seite wird nun das Stirnrad-Getriebe weiter ausgebaut.

Zum Ausbau wird je ein kleines und ein großes Zahnrad in einer Reihe an das Stirnrad-Getriebe angesetzt.

Nach der Fertigstellung wird das Übersetzungsverhältnis festgestellt: $i = \dots : \dots$

Wie erklärt sich dieses Ergebnis?



Erläuterungen zum Ergebnis des Versuchs der Vorseite:

Sie haben festgestellt, daß sich das Übersetzungsverhältnis gegenüber dem ersten Stirnradgetriebe nicht geändert hat.

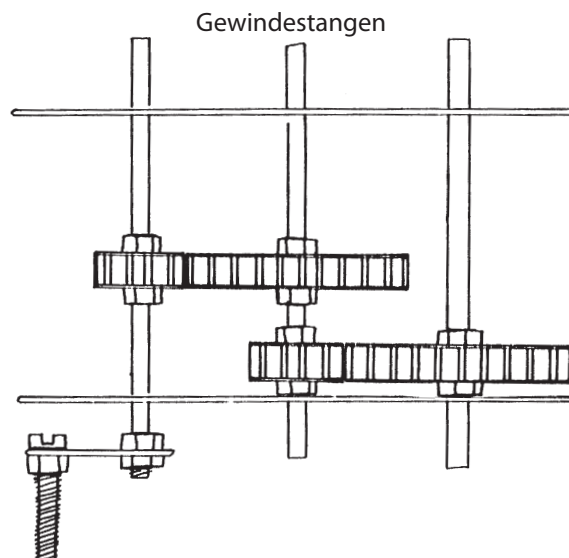
Warum nicht?

Durch einfaches Hintereinanderbauen von mehreren Zahnrädern läßt sich das Übersetzungsverhältnis nicht verändern. Wenn man das erste kleine Zahnrad einmal dreht dann dreht sich das zweite kleine Zahnrad ebenfalls nur einmal. Bei den großen Zahnrädern kann man gleiches beobachten.
Der Grund liegt in der Anordnung der Zahnräder, jedes ist nämlich auf einer eigenen ACHSE gelagert.
Man muß die Zahnräder anders Zusammenbauen.

Aber wie?

Hinweise zum Aufbau:

Die Zeichnung ist eine Draufsicht, d.h. man blickt von oben auf das Getriebe.
Zum Aufbau benötigt man die Gewindestangen, auf ihnen werden die Zahnräder mit Muttern befestigt.
Die Kurbel schraubt man an die Gewindestange mit dem kleinen Zahnrad.



Stellen sie das Übersetzungsverhältnis fest. Hierzu dreht man solange an der Kurbel bis sich das letzte große Zahnrad einmal gedreht hat.

$$i = \dots : \dots$$

Wie kommt es zu dieser Übersetzung?
Die Anzahl der Zahnräder ist doch gleich geblieben!

Wenn man die Kurbel ca. dreimal dreht, dreht sich das große Zahnrad einmal. Die Gewindestange (Welle) des großen Zahnrads hat sich dabei natürlich auch nur einmal gedreht, ebenso das kleine Zahnrad. Dieses kleine Rad muß sich nun wieder dreimal drehen, damit sich das letzte große Zahnrad einmal dreht. Man muß insgesamt ca. neunmal an der Kurbel drehen.

Dieses Getriebe hat zwei Übersetzungen: 3:1 und wieder 3:1.
Beide Übersetzungen multiplizieren sich zum Produkt von 9:1

Hinweis:

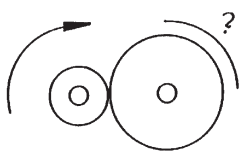
Vor den Drehzahlen steht ca., weil das Verhältnis der verwendeten Zahnräder nicht in einer "glatten" Zahl aufgeht.

Das Verhältnis ist also $i = 9:1$

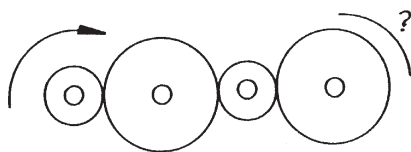
Richtig muß es jetzt heißen: $i_G = 9:1$

Denn es handelt sich um das Produkt der einzelnen Übersetzungen.
Daher i_G = Gesamtübersetzungsverhältnis.

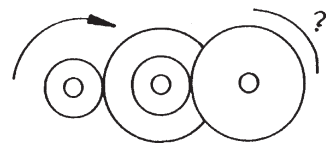
Die Zeichnung zeigt wie die beiden Übersetzungsverhältnisse zusammenwirken.



$i = 3:1$



$i = 3:1$



$i = 9:1$

Formeln zum Berechnen des Übersetzungsverhältnisses i_G :

$i_G = \frac{n_A}{n_E}$ Hier muß die Anfangsdrehzahl (n_A) und die Enddrehzahl (n_E) gezählt werden, dann läßt sich i berechnen.

$i_G = \frac{z_2 \times z_4 \times z_6 \times \dots}{z_1 \times z_3 \times z_5 \times \dots}$ Hier muß die Anzahl der Zahnradzähne gezählt werden, dann läßt sich i berechnen.

$i_G = i_1 \times i_2 \times i_3 \times \dots$ Hier müssen die Einzelverhältnisse multipliziert werden, um i zu berechnen.

Schalt- Getriebe

Hinweise zum Aufbau:

Zum Abschluß unseres Ausfluges in die Getriebetechnik werden wir nun noch die Funktion eines SCHALT-GETRIEBES kennenlernen.

Teile des Stirnradgetriebes können hierzu verwendet werden. Man montiert die beiden Wellen (Gewindestangen) mit den Zahnrädern wie auf der Zeichnung dargestellt. Man achte darauf, daß sich die Antriebswelle leicht verschieben läßt. Der Antrieb erfolgt über die Kurbel.

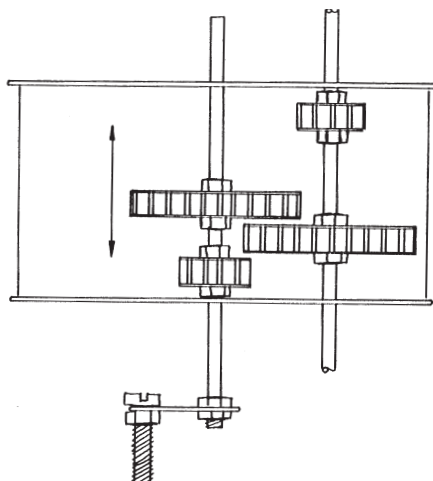
An der Abtriebswelle kannst du einen Gummireifen montieren, so symbolisiert man ein Autogetriebe.

Durch Verschieben der Antriebswelle kann man zwischen zwei unterschiedlichen Übersetzungen wählen.

Finden sie heraus:

$i_1 = \dots : \dots$

$i_2 = \dots : \dots$



Verwendung in der Technik:

Die bekannteste Anwendung eines Schaltgetriebes ist das Schaltgetriebe in einem Auto. Auch in anderen Maschinen, wenn unterschiedliche Drehzahlen oder Kräfte gebraucht werden, sind Schaltgetriebe eingebaut. So z.B. bei der Bohrmaschine mit zwei oder mehreren Gängen. Eine Herabsetzung der Drehzahl bewirkt hier immer eine Erhöhung der Kraft.

Ein Auto kann aber auch rückwärts fahren, wie wird das erreicht?

Bearbeiten sie die nächsten Arbeitsschritte!

Ausbau mit RÜCKWÄRTSGANG

Das Zweigang-Getriebe soll mit einem Rückwärtsgang versehen werden.

Hierzu muß man zwei kleine Zahnräder und ein großes Zahnrad nach Zeichnung einbauen.

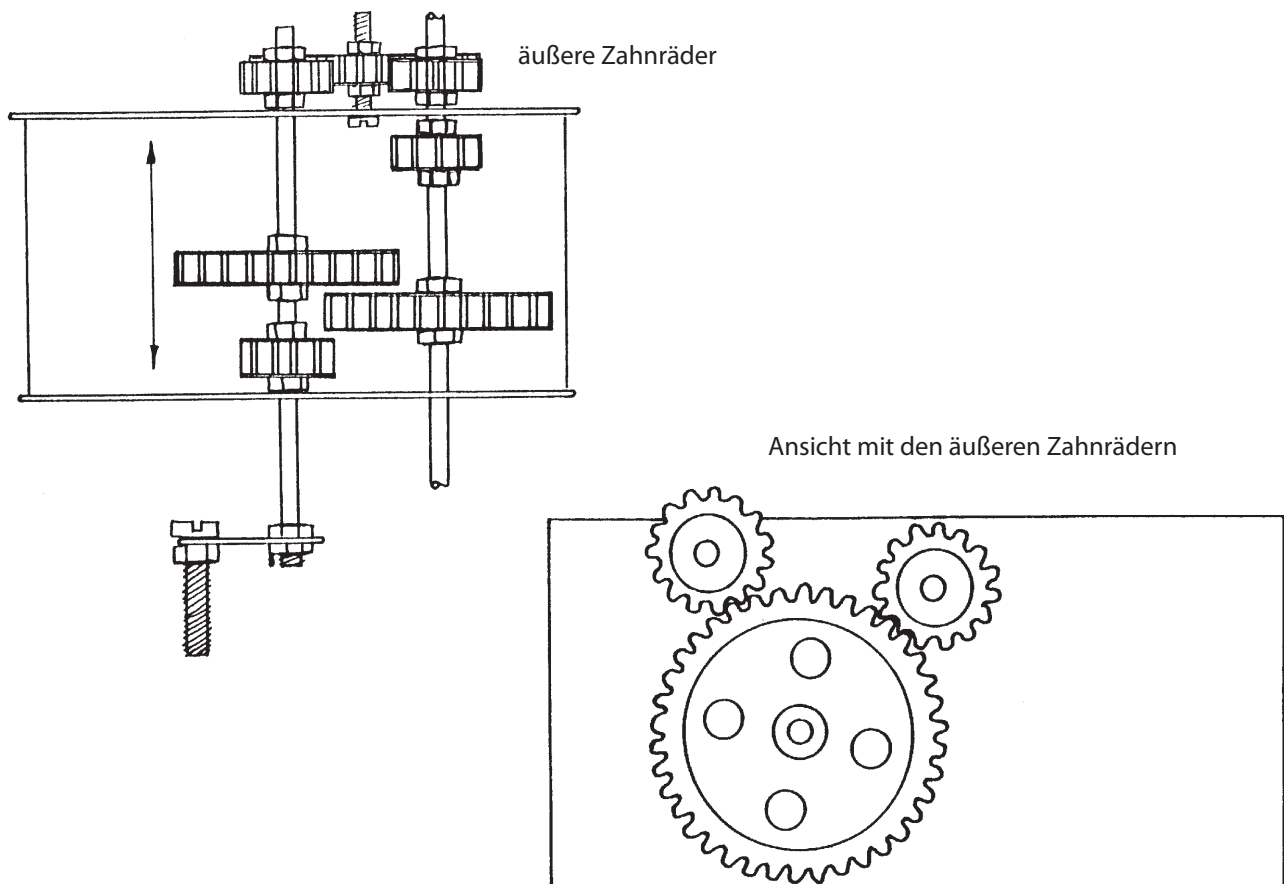
Zum "Einlegen" des Rückwärtsganges wird die Antriebswelle so verschoben, daß sich das äußere kleine Zahnrad mit dem äußeren großen Zahnrad im "Eingriff" befindet. Die anderen Zahnräder der Antriebswelle dürfen dabei mit keinem anderen Rad im "Eingriff" sein.

Die Verbindung von Antriebswelle zur Abtriebswelle geschieht über das große äußere Zahnrad, dabei erfolgt auch die Umkehr der Drehrichtung.

Abschließender Hinweis:

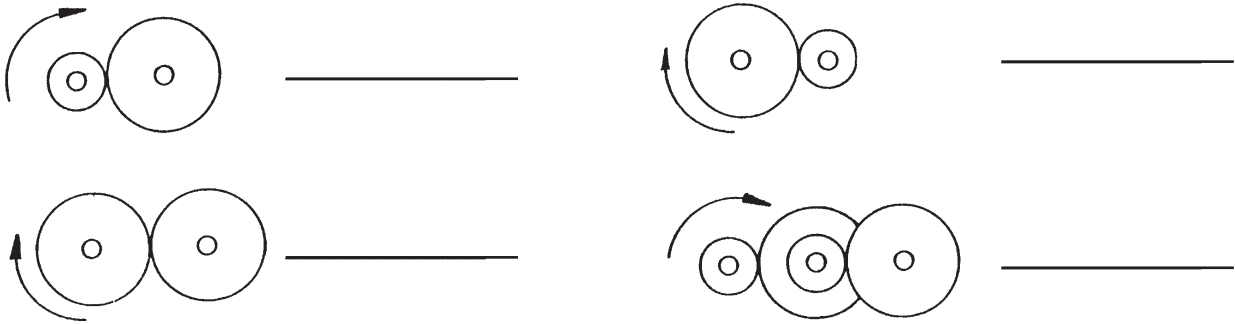
Man kann dieses Getriebemodell (und fast alle anderen) auch mit einem Motor antreiben.

Hierzu steckt man den abgesägten Rest der Schnecke auf die Motorwelle eines Spielzeugmotors und nutzt die Schnecke mit ihrer hohen Übersetzung ins Langsame zum kraftvollen Antrieb des Getriebe-Modells.



Aufgaben

1. Um welche Art von Übersetzung handelt es sich bei den folgenden 4 Beispielen?



2. Wie kann man erreichen, daß bei einem Kettengetriebe die Kette nicht durchhängt?

Nenne zwei Möglichkeiten!

3. Warum kann bei einem Schneckengetriebe die Schnecke niemals die Abtriebsseite sein?

4. Mit einem Zahnradgetriebe wird eine drehende Bewegung in eineBewegung umgewandelt!

5. Eine Sonderform unter den Getrieben ist das, denn hier wird die Bewegung nicht mit Zahnrädern oder einer Kette / Riemen, sondern mittels.....übertragen.

6. Die Flügel einer Windmühle drehen sich viermal in der Minute. Der angeschlossene Mahlstein aber nur zweimal. Welche Formel benutzt man? Berechne das Übersetzungsverhältnis.

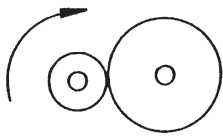
7. Das Antriebszahnrad eines Stirnradgetriebes hat 99 Zähne. Das Abtriebszahnrad hat 33 Zähne. Welche Formel benutzt man? Berechne das Übersetzungsverhältnis.

8. Berechne das Übersetzungsverhältnis des Reibradgetriebes eines Plattenspielers.
Durchmesser des Plattentellers 300mm. Durchmesser des Antriebsrades 4mm.
Welche Formel benutzt man?

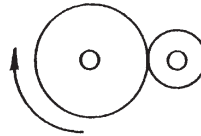
9. Für ein Getriebe mit mehreren Übersetzungsstufen soll das i_G berechnet werden!
Stufe 1 hat eine Übersetzung von $i = 4:1$. Stufe 2 hat eine Übersetzung von $i = 8:1$. Stufe 3 hat eine Übersetzung von $i = 3:1$.
Nach welcher Formel berechnet man i_G ?

Lösung

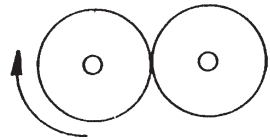
1. Um welche Art von Übersetzung handelt es sich bei den folgenden 4 Beispielen?



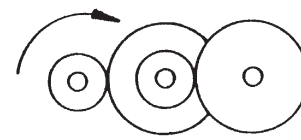
langsam



schnell



gleichförmig



langsam

2. Wie kann man erreichen, daß bei einem Kettengetriebe die Kette nicht durchhängt?

Nenne zwei Möglichkeiten!

- a) Spannrolle
- b) durch Verschieben von einem Zahnrad

3. Warum kann bei einem Schneckengetriebe die Schnecke niemals die Abtriebsseite sein?

Weil die Schnecke wie eine Bremse wirkt, wenn sie nicht als Antrieb genutzt wird.

4. Mit einem Zahnradgetriebe wird eine drehende Bewegung in eine **lineare** Bewegung umgewandelt!

5. Eine Sonderform unter den Getrieben ist das **Räder-Getriebe**, denn hier wird die Bewegung nicht mit Zahnrädern oder einer Kette / Riemen, sondern mittels **Reibung** übertragen.

6. Die Flügel einer Windmühle drehen sich viermal in der Minute. Der angeschlossene Mahlstein aber nur zweimal. Welche Formel benutzt man? Berechne das Übersetzungsverhältnis.

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{4}{2} = 2:1$$

7. Das Antriebszahnrad eines Stirnradgetriebes hat 99 Zähne. Das Abtriebszahnrad hat 33 Zähne.

Welche Formel benutzt man? Berechne das Übersetzungsverhältnis.

$$i = \frac{z_2}{z_1} = \frac{33}{99} = 1:3$$

8. Berechne das Übersetzungsverhältnis des Reibradgetriebes eines Plattenspieler.

Durchmesser des Plattentellers 300mm. Durchmesser des Antriebsrades 4mm.

Welche Formel benutzt man?

$$i = \frac{d_2}{d_1} = \frac{300}{4} = 75:1$$

9. Für ein Getriebe mit mehreren Übersetzungsstufen soll das i_G berechnet werden!

Stufe 1 hat eine Übersetzung von $i = 4:1$. Stufe 2 hat eine Übersetzung von $i = 8:1$. Stufe 3 hat eine Übersetzung von $i = 3:1$.

Nach welcher Formel berechnet man i_G ?

$$i_G = i_1 \times i_2 \times i_3 \times \dots = 4 \times 8 \times 3 = 96:1$$