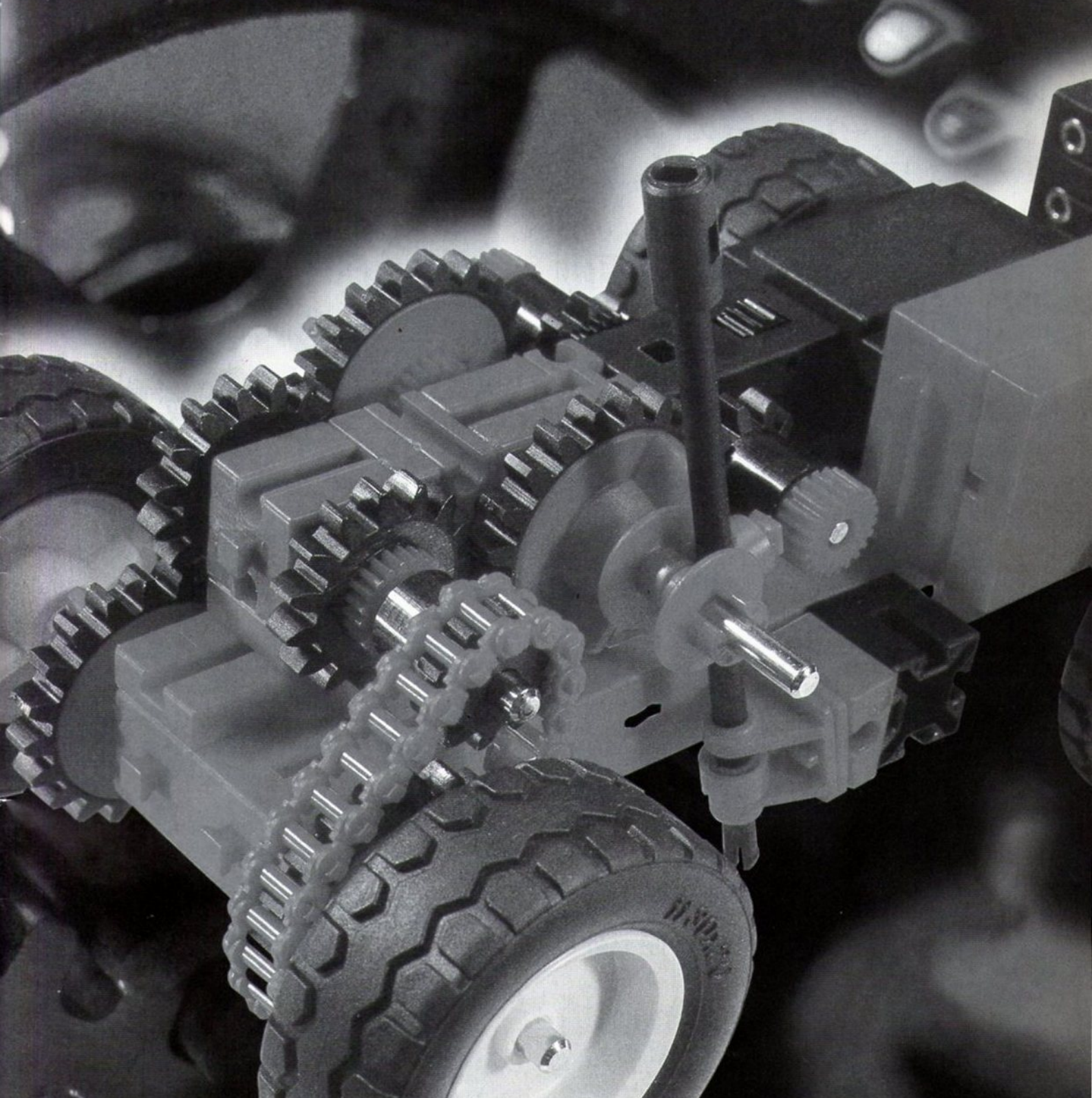


PROFI CARTECH

Begleitheft • Accompanying Booklet • Manuel d'accompagnement

Begeleidend boekje • Cuaderno adjunto • Folheto



fischertechnik 

1. Cartech: Fahrzeugtechnik total!

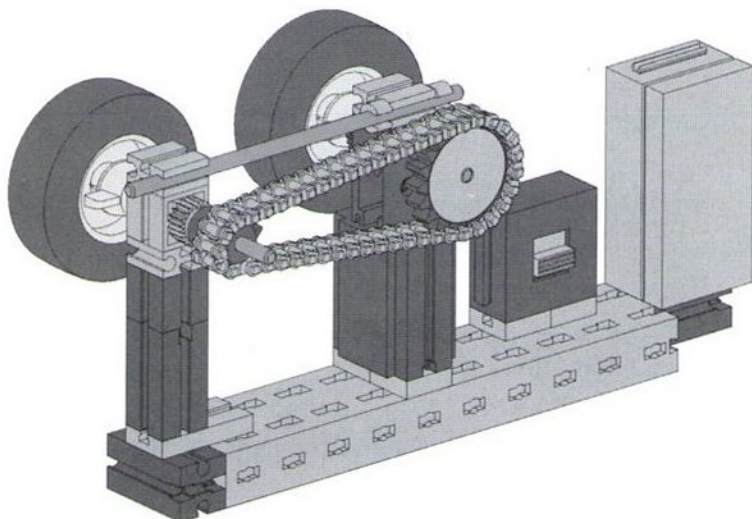
Rauf aufs Fahrrad, kräftig in die Pedale treten und ab geht die Post. Rein ins Auto, Motor anlassen, Gang rein und los geht die Reise. Alles ganz normal, oder? Aber was steckt dahinter, was passiert zwischen den Fußpedalen und den Rädern, wie funktioniert die Technik, die es uns ermöglicht, in einem kleinen Gang zwar langsam, aber relativ leicht einen Berg hochzufahren oder in einem großen Gang mit einem Affenzahn den Berg hinunterzurasen. Wie funktionieren Lenkungen und verschiedene Antriebssysteme? All diese Fragen beantwortet der Baukasten Cartech. Das Beste daran: an den Modellen, die mit Hilfe der Bauanleitung gebaut werden, kann man direkt ausprobieren wie alles funktioniert und dann in diesem Begleitheft nachlesen, was dahinter steckt. Also dann, nichts wie los!

2. Kraftübertragung über eine Kette

Eine Kette kann man hervorragend für die Übertragung einer Kraft von einer Achse auf eine andere verwenden. Beim Fahrrad z. B. wird mit einer Kette die Kraft von den Pedalen (Antriebsachse) auf das Hinterrad (Abtriebsachse) übertragen. Man kann beim Radfahren beobachten, dass die Kombination verschieden großer Kettenräder (Kettenschaltung) dazu führt, dass man im 1. Gang schnell treten muss, aber nur langsam vorwärts kommt, hingegen im 21. Gang nur sehr langsam treten muss und doch schnell vorwärts kommt, was dann aber bedeutend mehr Kraft kostet.

Modell: Kettenantrieb

(siehe Bauanleitung Seite 6)



In unserem ersten Modell wird die Antriebsachse nicht von Pedalen, sondern von einem Motor angetrieben. Wir bauen unterschiedliche Zahnäder ein und beobachten, was passiert:

Versuch 1:

Antriebsachse am Motor (1) mit Zahnrad Z20 (=20 Zähne), Abtriebsachse (2) mit Zahnrad Z10 (=10 Zähne), genau wie in der Bauanleitung gezeigt. Welches der Räder dreht sich schneller?

Beobachtung:

Das Rad auf der Abtriebsachse dreht sich schneller als das Rad auf der Antriebsachse.

Wenn du das Getriebe am Motor aushängst und das Antriebsrad von Hand drehst, kannst du beobachten, dass sich das Abtriebsrad genau doppelt so schnell dreht wie das Antriebsrad.

Versuch 2:

Tausche die Zahnäder auf den beiden Achsen aus: Antriebsachse mit Zahnrad Z10, Abtriebsachse mit Zahnrad Z20. Welches Rad dreht sich jetzt schneller?

Beobachtung:

Das Rad auf der Abtriebsachse dreht sich langsamer als das Rad auf der Antriebsachse.

Wenn du das Getriebe am Motor aushängst und das Antriebsrad von Hand drehst, kannst du beobachten, dass sich das Abtriebsrad genau halb so schnell dreht wie das Antriebsrad.

Versuch 3:

Beide Achsen mit Zahnrad Z20 (=20 Zähne)

Beobachtung:

Beide Räder drehen sich gleich schnell.

Versuch 4:

Beide Achsen mit Zahnrad Z10 (=10 Zähne)

Beobachtung:

Wieder drehen sich beide Räder gleich schnell.

Es ist also egal wie groß die beiden Zahnäder sind, solange sie gleich groß sind (gleich viele Zähne haben) drehen sich die Achsen gleich schnell.

Und was bringt uns das jetzt? Ganz einfach, wir sehen, dass es ausschließlich von dem Größenverhältnis der Zahnäder zueinander abhängt, wie sich die Geschwindigkeit der Räder verhält. Genauer gesagt kommt es auf das Verhältnis der Zahnzahlen der beiden Zahnäder an.

In Versuch 3 und 4 haben beide Zahnäder die gleiche Anzahl von Zähnen. Das Verhältnis von

$$\frac{\text{Zahnzahl Abtriebsrad}}{\text{Zahnzahl Antriebsrad}} \text{ beträgt } \frac{20}{20} \text{ (Versuch 1) bzw. } \frac{10}{10} = \frac{1}{1} \text{ (Versuch 2)}$$

Die Zahnzahl des Abtriebsrads steht immer im Zähler, die des Antriebsrads im Nenner des Bruches. Man sagt auch, das Übersetzungsverhältnis beträgt 1 zu 1. Die Räder drehen sich gleich schnell.

In Versuch 1 ist das Übersetzungsverhältnis: $\frac{20}{10} = \frac{2}{1}$ (zwei zu eins).

In Versuch 2 ist das Übersetzungsverhältnis: $\frac{10}{20} = \frac{1}{2}$ (eins zu zwei).

Ist das Übersetzungsverhältnis größer als 1, handelt es sich um eine Übersetzung ins Langsame, auch Untersetzung genannt. Ist es kleiner als 1, wird ins Schnelle übersetzt.

Für das Übersetzungsverhältnis ist anstatt des Bruches auch die Schreibweise mit Doppelpunkt gebräuchlich:

Übersetzungsverhältnis in

Versuch 1 = 20:10 = 2:1 Versuch 3 = 20:20 = 1:1
Versuch 2 = 10:20 = 1:2 Versuch 4 = 10:10 = 1:1

Ist die Zahl vor dem Doppelpunkt (Zähnezahl des Abtriebsrads) größer als die Zahl nach dem Doppelpunkt (Zähnezahl des Antriebsrads), handelt es sich um eine Übersetzung ins Langsame, genannt „Untersetzung“, ist die Zahl hinter dem Doppelpunkt größer als die vor dem Doppelpunkt, geht die Übersetzung ins Schnelle.

Welche Schreibweise du benutzt, bleibt dir überlassen. In den folgenden Versuchen werden wir beide Schreibweisen verwenden.

So, mit diesen Erkenntnissen kannst du jetzt Autos bauen, die sich entweder schnell oder langsam fortbewegen. Schau mal in der Bauanleitung nach, dort findest du drei Fahrzeuge mit Kette als Antrieb für einen Traktor, einen Renn- und einen Geländewagen.

Modelle: Traktor-, Rennwagen- und Geländewagenantrieb (siehe Bauanleitung Seite 8)

Die drei Modelle unterscheiden sich nur durch die Kombination und Anordnung der Zahnräder.

Aufgabe:

Trage für jedes Modell die Zähnezahlen der Antriebs- und Abtriebszahnrad in die Tabelle ein und berechne die Übersetzung.

Modell	Antriebszahnrad	Abtriebszahnrad	Übersetzung
Traktor			
Rennwagen			
Geländewagen (Vierrad)			

Lösung:

Modell	Antriebszahnrad	Abtriebszahnrad	Übersetzung
Traktor	Z10	Z20	2:1
Rennwagen	Z20	Z10	1:2
Geländewagen (Vierrad)	Z20 und Z10	Z20 und Z10	1:1

Baue die drei Modelle nacheinander und führe mit jedem Modell die folgenden Versuche durch:

Versuch 1:

Wie schnell ist das Modell?

Lege eine Strecke, z. B. einen Meter lang, fest und messe mit einer Stoppuhr die Zeit, die es für die Strecke benötigt.

Versuch 2:

Welche Steigung schafft es?

Als Steigung kannst du z.B. ein Brett verwenden, das du an einen Bücherstapel oder Stuhl anlehnt.

Was kannst du beobachten?

Beobachtungen:

Der Traktor ist das langsamste Modell, schafft aber die größte Steigung. Der Rennwagen fährt am schnellsten, schafft aber nur eine geringe Steigung. Der Geländewagen liegt dazwischen.

Ergebnisse:

Du siehst also: je schneller das Auto ist, desto weniger Kraft haben die Räder. Diese Kraft heißt in der Technik „Drehmoment“. Das Drehmoment steht im umgekehrten Verhältnis zur Übersetzung, d.h. wird die Drehzahl zwischen Antriebs- und Abtriebszahnrad verdoppelt, halbiert sich das Drehmoment (Rennwagen). Wird die Drehzahl halbiert, verdoppelt sich das Drehmoment.

Jetzt kannst du dir auch vorstellen, warum du bei deinem Fahrrad im 1. Gang zwar langsam vorwärts kommst, aber fast jeden Berg hinaufklettern kannst (kleine Geschwindigkeit, hohes Drehmoment).

3. Schaltgetriebe

Nicht nur mit einer Kette kann man Drehzahl und Drehmoment verändern, sondern auch durch ein Getriebe, bei dem die Zahnräder direkt ineinander greifen. Das spart natürlich Platz. Im Gegensatz zum Kettenantrieb dreht sich das Abtriebsrad in die entgegengesetzte Richtung zum Antriebsrad.

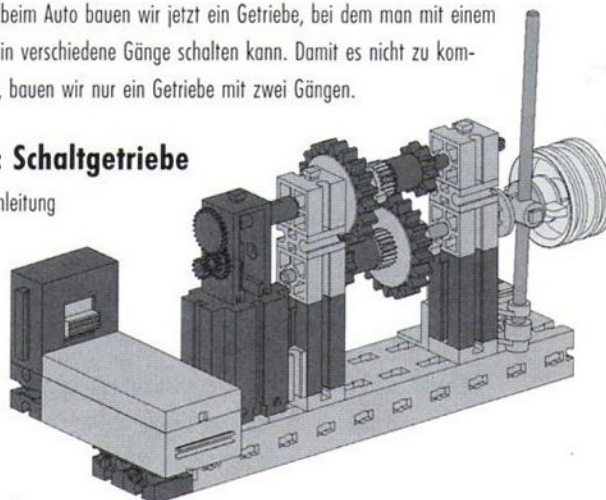
Weshalb verwendet man eigentlich ein Getriebe, man könnte die Geschwindigkeit doch auch über das Gaspedal regeln?

Die meisten Motoren haben ohne Getriebe eine viel zu hohe Drehzahl und eine zu geringe Kraft, so dass man die Räder nicht direkt antreiben kann. Deshalb verringert man mit einem Getriebe die Drehzahl und erhöht gleichzeitig die zur Verfügung stehende Kraft. Außerdem bringen viele Motoren nicht in jedem Drehzahlbereich die gleiche Leistung. Mit Hilfe eines Schaltgetriebes kann man erreichen, dass der Motor immer in einem günstigen Drehzahlbereich läuft, egal wie schnell man fahren will.

Ähnlich wie beim Auto bauen wir jetzt ein Getriebe, bei dem man mit einem Schalthebel in verschiedene Gänge schalten kann. Damit es nicht zu kompliziert wird, bauen wir nur ein Getriebe mit zwei Gängen.

Modell: Schaltgetriebe

(siehe Bauanleitung Seite 14)



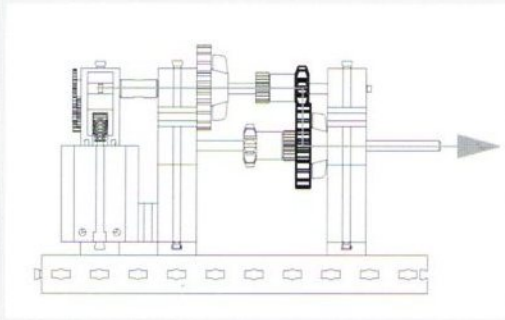
D

Um zu sehen, wie ein Schaltgetriebe funktioniert, kannst du dieses Demomodell eines stationären Schaltgetriebes aufbauen. Das geht schnell und zeigt anschaulich die Funktion. Wichtig ist, dass sich zwischen dem ersten und zweiten Gang ein schmaler Leerlaufbereich befindet. Dann können beim Gangwechsel die Zähne besser ineinander greifen.

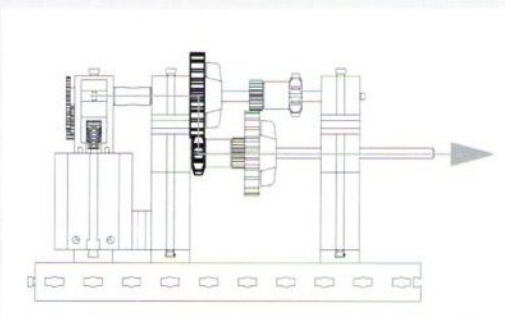
Aufgabe:

Berechne die Übersetzungsverhältnisse im ersten und zweiten Gang!

Lösung:



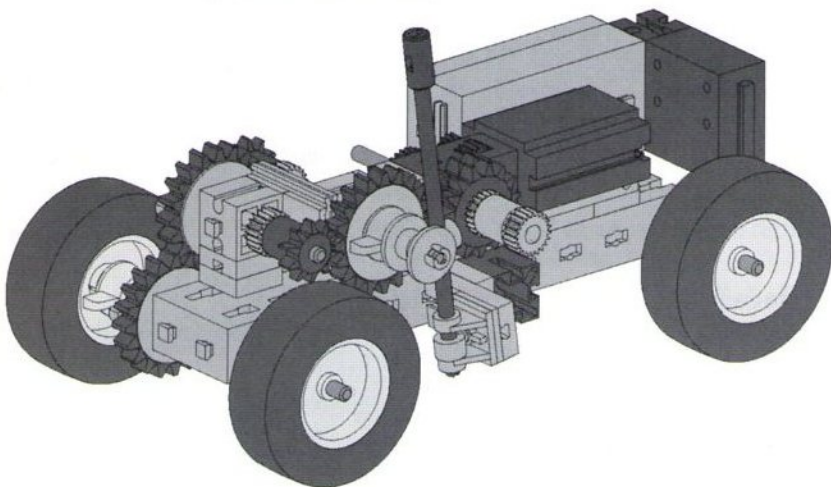
1. Gang (langsam): $20:10 = 2:1$,
d. h. Felge dreht mit halber Motordrehzahl



2. Gang: (schnell): $10:20 = 1:2$,
d. h. Felge dreht mit doppelter Motordrehzahl

Modell: Fahrzeug mit Schaltgetriebe

(siehe Bauanleitung Seite 16)

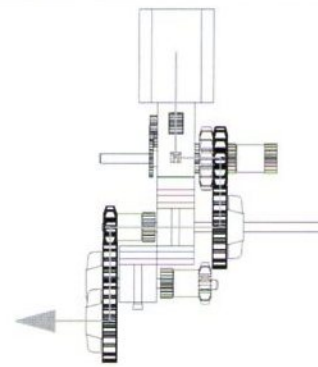


Jetzt kannst du dieses Fahrzeug mit einem Schaltgetriebe bauen. Bei jeder Fahrzeugkonstruktion achtet man darauf, dass das Getriebe möglichst wenig Platz beansprucht. Das Fahrzeug hat zwei Gänge.

Aufgabe:

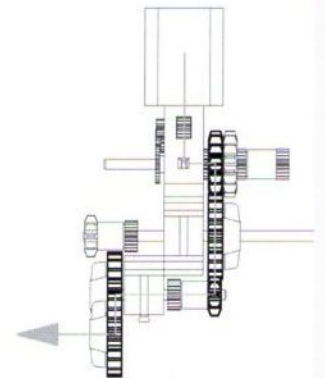
Wie groß sind die Übersetzungsverhältnisse im ersten und zweiten Gang?

Lösung:



Im ersten (langsamen) Gang beträgt das Übersetzungsverhältnis $\frac{20}{10} = \frac{2}{1} = 2$

Im zweiten (schnellen) Gang beträgt das Übersetzungsverhältnis $\frac{10}{20} = \frac{1}{2} = 0,5$



Im zweiten Gang fährt das Fahrzeug also viermal so schnell wie im ersten Gang.

Geht man von der Abtriebswelle des Motorgetriebes aus, kommt noch eine weitere Übersetzungsstufe hinzu, nämlich von den beiden nebeneinander liegenden Zahnrädern mit 15 Zähnen auf das Zahnrad mit 20 Zähnen.

Diese Stufe hat eine Übersetzung von $\frac{20}{15} = \frac{4}{3}$

Die Gesamtübersetzung errechnet man durch multiplizieren der beiden Übersetzungsstufen:

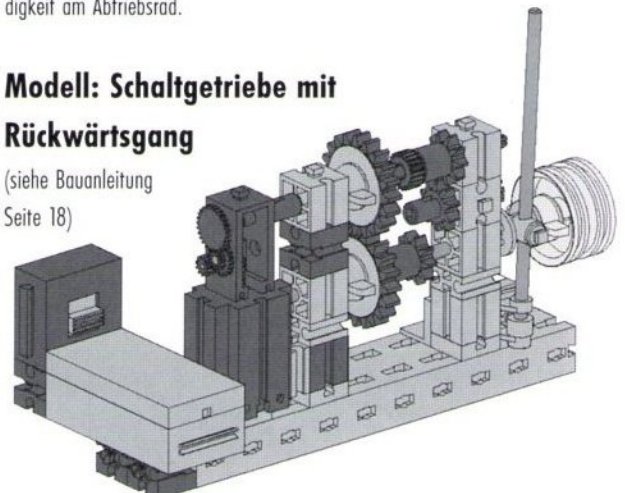
Erster Gang: $\frac{2}{1} \cdot \frac{4}{3} = \frac{8}{3}$ oder $2,66:1$ Zweiter Gang: $\frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} = \frac{2}{3}$ oder $0,66:1$

Insgesamt drehen sich die Räder also etwas langsamer als bei dem stationären Getriebe (2:1 im ersten Gang, 1:2 bzw. 0,5:1 im zweiten Gang).

Es gilt: je größer das Übersetzungsverhältnis, desto kleiner die Geschwindigkeit am Abtriebsrad.

Modell: Schaltgetriebe mit Rückwärtsgang

(siehe Bauanleitung Seite 18)



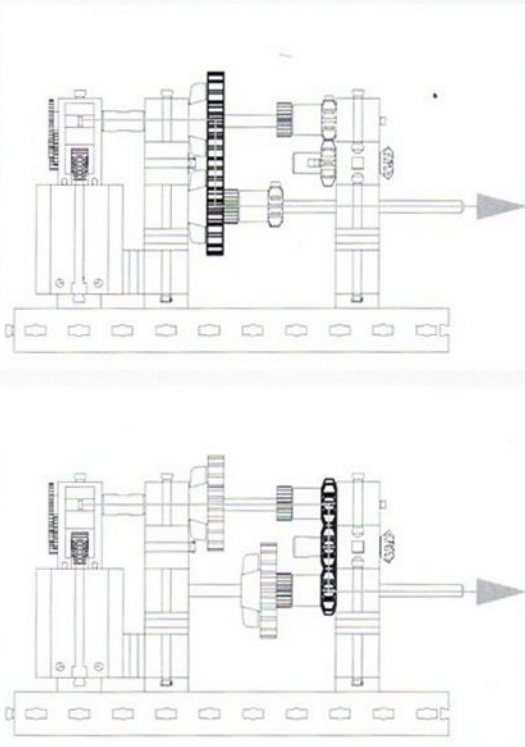
Bei dem fischertechnik Elektromotor kann man die Drehrichtung einfach umkehren, indem man die Polung der Stromversorgung umkehrt. Bei einem Verbrennungsmotor geht das nicht, er läuft immer in die gleiche Richtung. Die Umkehr der Drehrichtung erreicht man hier über ein Getriebe mit Rückwärtsgang. Wie das funktioniert, zeigt dieses Modell, und zwar als einfaches stationäres Getriebe.

Aufgabe:

1. Wie erreicht man bei einem Getriebe die unterschiedliche Drehrichtung im Vorwärts- und Rückwärtsgang?
2. Berechne die Übersetzungsverhältnisse im Vorwärts- und Rückwärtsgang!

Lösung:

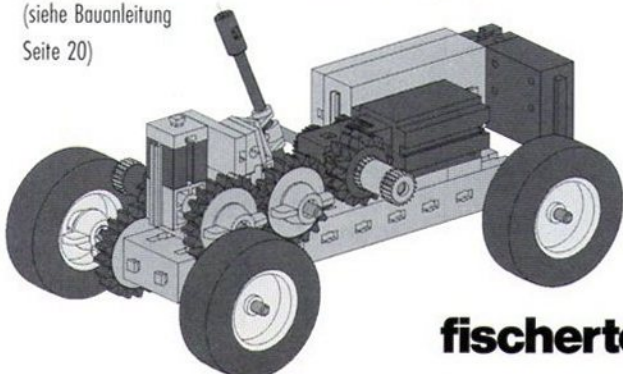
Bereits in unserem ersten Versuch mit dem Schaltgetriebe haben wir gesehen, dass sich das Abtriebsrad in die entgegengesetzte Richtung wie das Antriebsrad dreht. Für den Rückwärtsgang kehren wir die Drehrichtung noch einmal um und benötigen dazu ein drittes Zahnrad. Das Schaltgetriebe mit Vorwärts- und Rückwärtsgang muss also einmal zwei und einmal drei Zahnräder miteinander in Eingriff bringen.



Das Übersetzungsverhältnis ist im Vorwärts- und Rückwärtsgang gleich, nämlich $10:10 = 20:20 = 1$

Modell: Fahrzeug mit Rückwärtsgang:

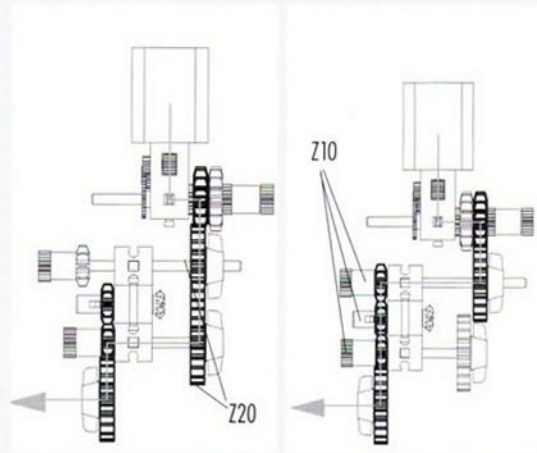
(siehe Bauanleitung Seite 20)



Bei diesem Modell ist das Getriebe mit Rückwärtsgang in ein Fahrzeug eingebaut.

Aufgabe:

Wie sind die Übersetzungsverhältnisse im Vorwärts- und Rückwärtsgang?



Lösung:

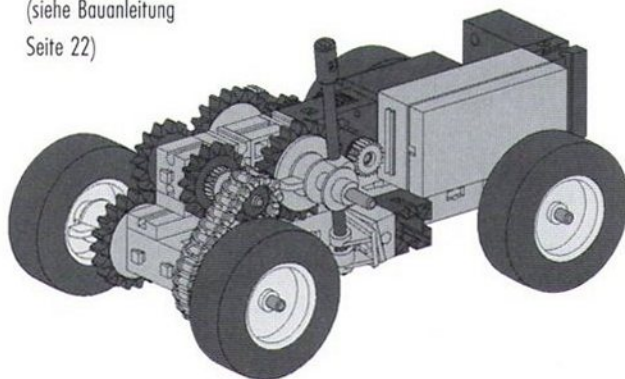
Zwischen den Zahnrädern, die für den Richtungswechsel verantwortlich sind (2 Zahnräder Z20 im Vorwärtsgang und 3 Zahnräder Z10 im Rückwärtsgang), ist das Übersetzungsverhältnis jedes Mal 1:1, d. h. wir brauchen sie bei der Berechnung gar nicht zu berücksichtigen. Beschränken wir uns also auf die Übersetzung zwischen Getriebemotorwelle (Zahnrad Z15) und dem ersten Zahnrad Z20 sowie auf die letzten beiden Zahnräder Z10 und Z20 auf der Hinterachse des Fahrzeugs.

Die Gesamtübersetzung erhalten wir wieder durch Multiplikation der einzelnen Übersetzungen: $\frac{20}{15} \cdot \frac{20}{10} = \frac{4}{3} \cdot \frac{2}{1} = \frac{8}{3}$

Das Übersetzungsverhältnis ist im Vorwärts- und Rückwärtsgang gleich.

Modell: Fahrzeug mit Rückwärtsgang und Kettenantrieb:

(siehe Bauanleitung Seite 22)

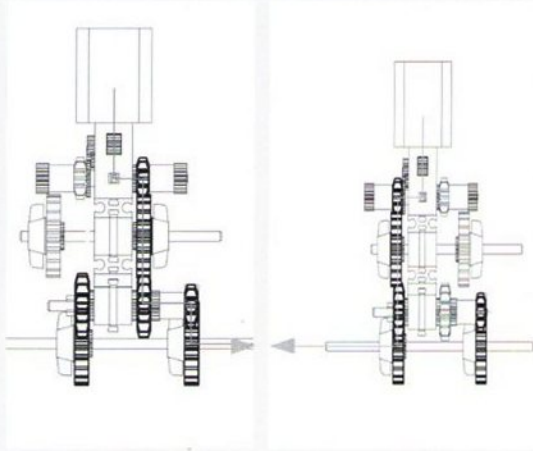


Da ein echtes Fahrzeug im Vorwärtsgang schneller fährt als im Rückwärtsgang, hat auch dieses Modell in den beiden Gängen unterschiedliche Übersetzungen.

Aufgabe:

Wie groß sind die Übersetzungen im Vorwärts- und Rückwärtsgang jeweils von der Abtriebswelle des Motors aus gerechnet?

Lösung:



Vorwärtsgang (schneller):

$$\frac{20}{10} \cdot \frac{15}{20} \cdot \frac{20}{15} = \frac{6000}{3000} = \frac{2}{1}$$

Rückwärtsgang (langsamer):

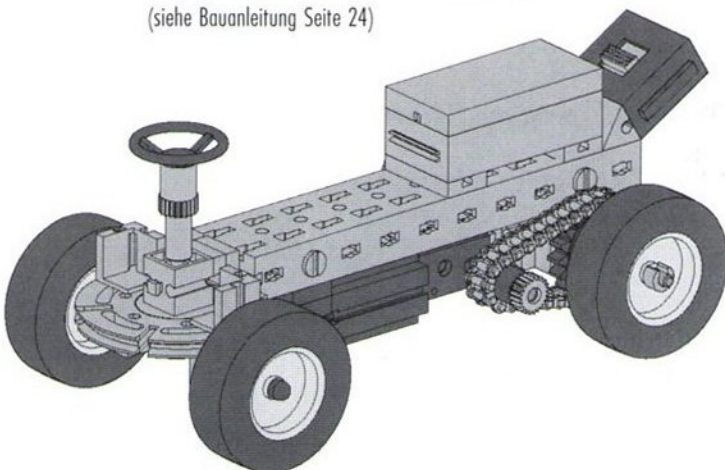
$$\frac{20}{10} \cdot \frac{15}{20} \cdot \frac{20}{10} = \frac{6000}{2000} = \frac{3}{1}$$

4. Fahrzeuglenkungen

Bei den bisherigen Modellen fehlt etwas Wichtiges, was unbedingt zu einem Fahrzeug gehört: die Lenkung. Denn welches Fahrzeug fährt schon nur geradeaus? Selbst als es noch keine Autos gab, waren Kutschen und Wagen bereits mit einer Lenkung ausgestattet. Diese Lenkungen waren sehr einfach aufgebaut, wie bei unserem folgenden Modell:

Modell: Drehschemel-Lenkung

(siehe Bauanleitung Seite 24)



Bei der sog. Drehschemel-Lenkung wird die ganze Vorderachse auf einem Brett oder einer runden Platte montiert und diese drehbar am Fahrzeug befestigt. Die komplette Vorderachse ist also um den Drehpunkt beweglich und das Fahrzeug so lenkbar. Da in einer Kurve die beiden Räder unterschiedliche Wege zurücklegen, müssen die Räder frei drehbar auf der Achse gelagert sein, damit sie sich unterschiedlich schnell drehen können.

Aufgabe 1:

Welches Rad legt in einer Kurve den größeren Weg zurück, das innere oder das äußere?

Welches Rad dreht sich schneller?

Probiere es am Modell aus!

Lösung:

Das äußere Rad legt den größeren Weg zurück, es fährt einen größeren Kreis. Da es in der gleichen Zeit den größeren Weg zurücklegt, dreht es sich auch schneller.

Aufgabe 2:

Welche Nachteile sind dir beim Ausprobieren der Drehschemel-Lenkung am Modell aufgefallen?

Lösung:

Die Räder brauchen beim Einschlagen viel Platz.

In engen Kurven kippt das Fahrzeug leicht um, besonders, wenn es schnell fährt.

Aufgabe 3:

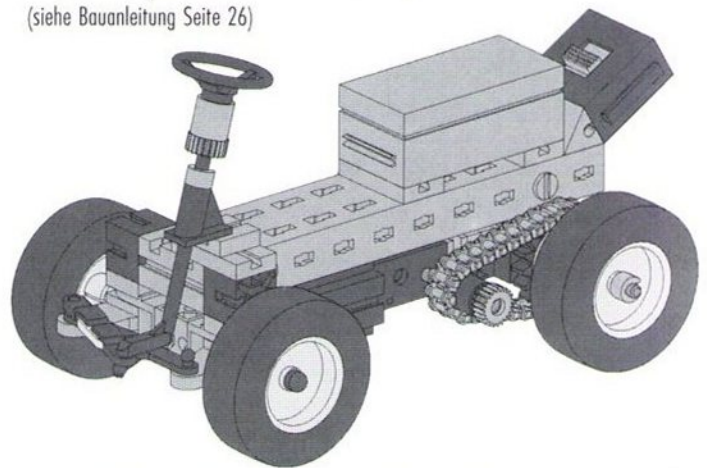
Bei welchen Fahrzeugen findet man heute noch Drehschemel-Lenkungen?

Lösung:

Zum Beispiel bei Anhängern und Leiterwagen

Modell: Achsschenkel-Lenkung

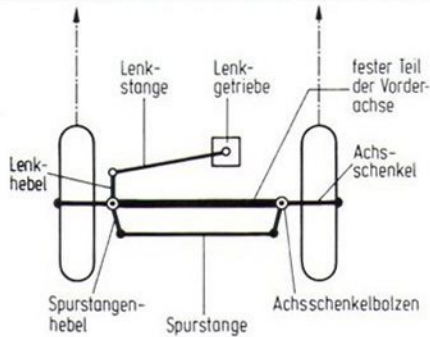
(siehe Bauanleitung Seite 26)



Als die Motoren der Autos immer leistungsfähiger und dadurch die Autos immer schneller wurden, mussten sich die Fahrzeugkonstruktoren auch eine bessere Lenkung ausdenken. So entstand die sog. Achsschenkel-Lenkung, wie sie auch in unserem Modell Verwendung findet.

Bei der Achsschenkel-Lenkung sitzt jedes Rad auf einer ganz kurzen Achse, die Achsschenkel genannt wird. Dieser Achsschenkel ist um den sog. Achsschenkel-Bolzen drehbar gelagert.

Die sogenannte Spurstange verbindet die beiden Achsschenkel an den sogenannten Spurstangenhebeln. Diese geniale Anordnung der Stangen und Hebel nennt man Lenktrapez. Es sorgt dafür, dass in einer Kurve jeweils das innere Rad stärker eingeschlagen wird als das äußere. Dies kannst du auch beim fischertechnik-Modell beobachten. Über die Lenkstange werden die Achsschenkel nach links und rechts gedreht.



Aufgabe:

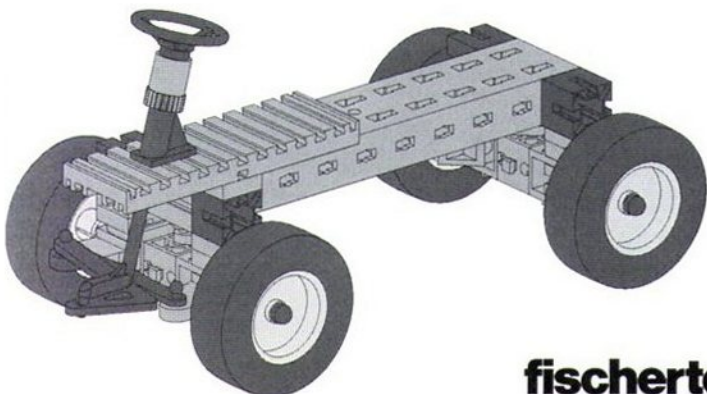
Welche Vorteile hat die Achsschenkel-Lenkung gegenüber der Drehschemel-Lenkung?

Lösung:

- Geringerer Platzbedarf, da sich die Räder nur um eine sehr kurze Achse drehen.
- Höhere Standfestigkeit in Kurven, da sich die Position der Räder kaum verändert.
- Geringerer Reifenverschleiß, da die Räder sich durch den unterschiedlichen Einschlag des äußeren und inneren Rades genau auf dem richtigen Kreisbogen bewegen.

Modell: Fahrzeug mit Allradlenkung

(siehe Bauanleitung Seite 28)



Bei der Allradlenkung besitzt sowohl die Vorder- als auch die Hinterachse eine Achsschenkel-Lenkung. Beide Lenkungen werden gekoppelt und von einem Lenkrad aus gesteuert.

Aufgabe:

Welchen Vorteil hat die Allradlenkung und wo wird sie eingesetzt?

Lösung:

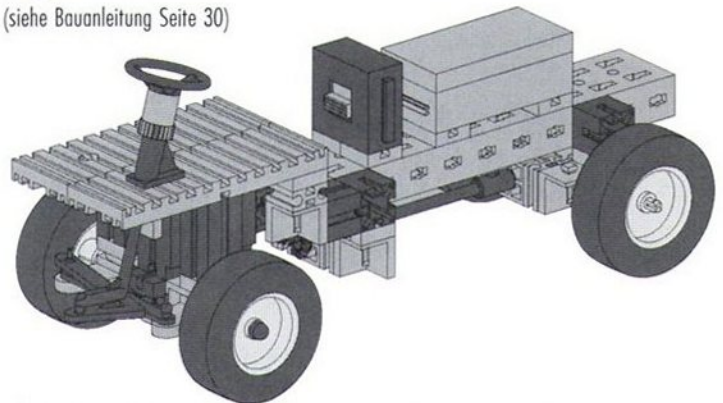
Die Allradlenkung ermöglicht einen kleineren Wendekreis. Sie wird überall dort eingesetzt, wo Fahrzeuge besonders wendig sein müssen, z. B. auf engen Baustellen zur Erdbewegung. Bei besonders langen Fahrzeugen, z. B. Sattelschleppern, lenkt man ebenfalls zusätzlich die Hinterachse, da sie sonst schon bei normalen Kurven Probleme hätten.

5. Fahrzeugantriebe

Bei vielen Fahrzeugen befindet sich der Motor vorne, es werden aber die Hinterräder angetrieben. In diesem Kapitel geht es darum, wie die Antriebskraft vom Motor auf die Räder übertragen wird. Denn dies geschieht in der Realität meist etwas anders als in den bisher gebauten Cartech-Modellen.

Modell: Fahrzeug mit Antriebswelle und Kegelradantrieb

(siehe Bauanleitung Seite 30)



Dieses Modell besitzt einen typischen Lastwagenantrieb. Vorne, unter dem in unserem Modell nicht vorhandenen Führerhaus, befindet sich der Motor. Die Kraft wird über eine Antriebswelle zum Hinterrad übertragen. Zur rechtwinkligen Übertragung der Kraft verwenden wir die sog. Kegelräder, die so heißen, weil ihre Zähne kegelförmig abgechrägt sind.

Aufgabe:

Bei diesem Modell wird wie auch schon bei den vorhergehenden Modellen mit Lenkung nur ein Hinterrad angetrieben. Warum eigentlich?

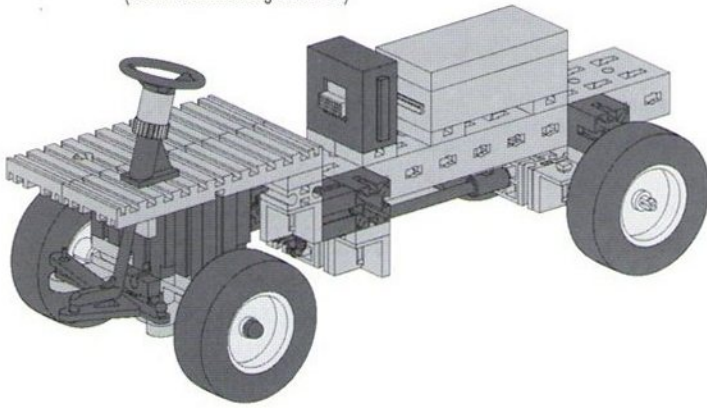
Lösung:

In Kurven legen auch die Hinterräder unterschiedliche Wege zurück und drehen sich unterschiedlich schnell. Würde man beide Räder starr verbinden und antreiben, würden sie sich zwangsläufig gleich schnell drehen und das Fahrzeug geradeaus schieben. Treibt man dagegen nur ein Rad an, läuft das andere Rad frei und kann sich beliebig schnell drehen.

D

Modell: Fahrzeug mit Differential

(siehe Bauanleitung Seite 32)



Natürlich ist das Antreiben von nur einem Rad der Hinterachse nicht ideal, da das Fahrzeug dann eine geringere Antriebsleistung hat. Eine geniale Erfindung, die den Antrieb beider Räder ermöglicht, ohne dass sie starr miteinander verbunden sind, ist das sog. Differentialgetriebe. Baue zuerst das Modell auf, dann schauen wir uns die Technik genauer an.

Versuch:

Lasse das Auto zuerst geradeaus und dann um eine Kurve fahren und beobachte, ob sich immer alle beiden Räder drehen und ob das Modell eine saubere Kurve fährt ohne geradeaus zu schieben.

Beobachtung:

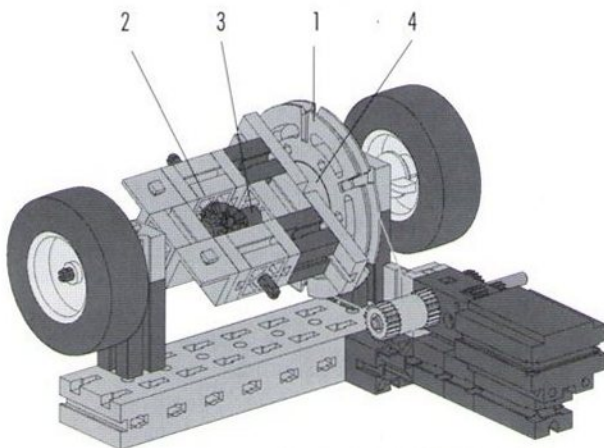
Vorausgesetzt, das Modell ist korrekt gebaut, drehen sich sowohl im Geradeauslauf als auch bei Kurvenfahrt beide Räder der Hinterachse. Das Modell fährt eine exakte Kurve.

Ergebnis:

Ohne zunächst zu wissen, wie das Getriebe genau funktioniert, erkennen wir, dass es offensichtlich dafür geeignet ist, beide Hinterräder gleichzeitig anzutreiben.

Modell: Funktionsmodell Differentialgetriebe

(siehe Bauanleitung Seite 34)



Um besser sehen zu können, wie ein Differentialgetriebe innen aufgebaut ist, baust du es als großes Funktionsmodell aus fischertechnik Bauteilen nach. Wichtig ist dabei, dass du die Nabenmutter (4) an der Drehscheibe (1) nicht fest anziehst, so dass sie sich noch frei auf der Achse drehen kann.

Versuch 1:

Drehe jedes Rad einzeln. Was passiert mit dem jeweils anderen Rad?

Beobachtung:

Es dreht sich in die andere Richtung.

Versuch 2:

Schalte den Motor ein. Beide Räder müssten sich gleich schnell drehen. Was passiert wenn du ein Rad festhältst?

Beobachtung:

Das andere Rad läuft schneller.

Aufgabe:

Kannst du dir mit der Beobachtung aus Versuch 2 erklären, warum man mit einem Auto im Winter nicht vorwärts kommt, wenn auch nur eines der Antriebsräder auf Glatteis durchdreht?

Lösung:

Das durchdrehende Rad dreht sich schnell, das Rad auf festem Untergrund bleibt stehen (es wird „festgehalten“).

Funktionsweise des Differentials:

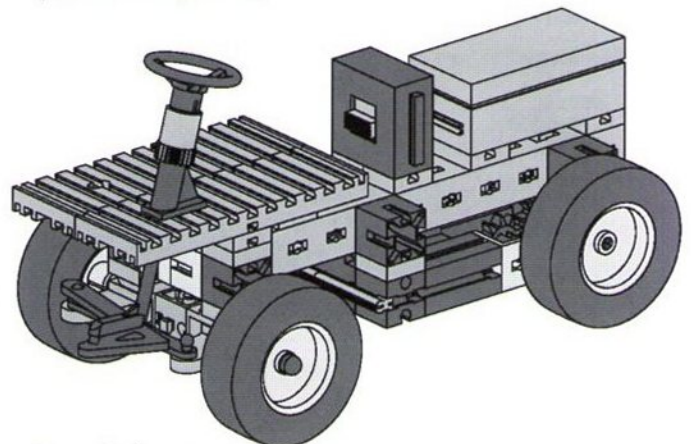
Das Differential wird über die Riemscheibe (1) angetrieben (siehe Abbildung oben). Die Kraftübertragung zu den beiden Rädern erfolgt über die Ausgleichskegelräder (2). Diese sind in der Lage, den Drehzahlunterschied zwischen dem kurveninneren und kurvenäußeren Rad auszugleichen, indem sie sich um ihre eigene Achse drehen und gleichzeitig auf den Achswellenrädern (3) abwälzen.

Wenn das Auto geradeaus fährt, drehen sich die Ausgleichsräder nicht. Sie wirken dann wie eine feste Verbindung zwischen den beiden Abtriebsachsen, auf denen die Räder befestigt sind. In einer Kurve wird das innere Rad leicht abgebremst, die Ausgleichsräder beginnen sich zu drehen und machen das äußere Rad schneller. Das äußere Rad ist immer um genau so viel schneller, wie das innere Rad langsamer ist.

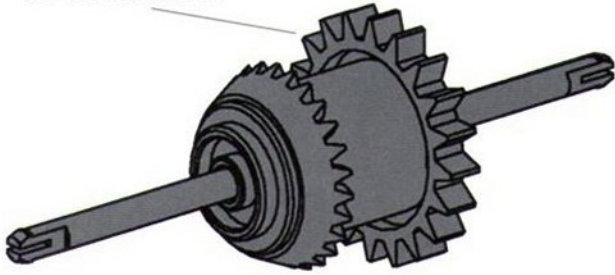
Zu kompliziert? Kein Problem, die Hauptsache ist, du hast einmal gesehen, wie ein Differential funktioniert und du kennst jetzt eine elegante Möglichkeit, mit der man bei einem Fahrzeug beide Räder der Hinterachse antreiben kann.

Modell: Heckmotor und Differentialgetriebe

(siehe Bauanleitung Seite 36)



In den bisherigen Modellen wurde das Differential von einem Kegelzahnrad bzw. von einem Riemen angetrieben. Nun aber treiben wir das Differential über das Stirnzahnrad an.



Dadurch können wir den Motor direkt neben dem Differential positionieren, wie das bei einem Fahrzeug mit Heckmotor der Fall ist.

Aufgabe:

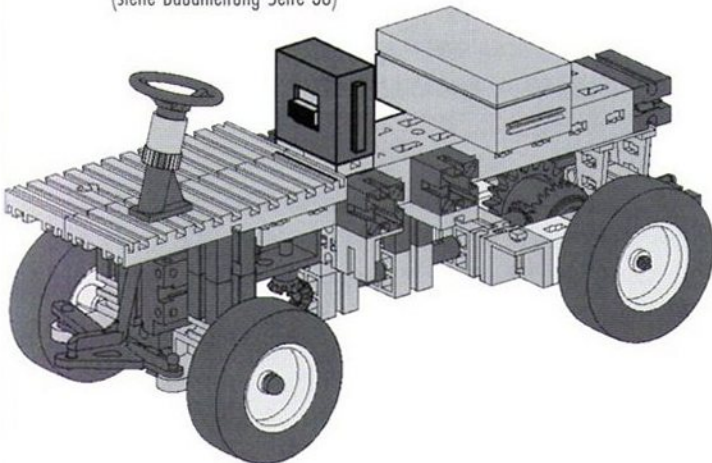
Welches war das berühmteste mit Heckmotor ausgestattete Fahrzeug?

Lösung:

Der VW Käfer. Der Motor sowie die Antriebsachse befanden sich hinten. Das Gewicht des Motors direkt auf der Achse bewirkte, dass der Käfer im Winter sehr gut durch den Schnee kam.

Modell: Pendelachse und Differentialgetriebe

(siehe Bauanleitung Seite 38)



Bei einer Pendelachse ist die Achse nicht starr mit dem Fahrzeug verbunden, sondern kann sich um die Antriebswelle drehen.

Aufgabe:

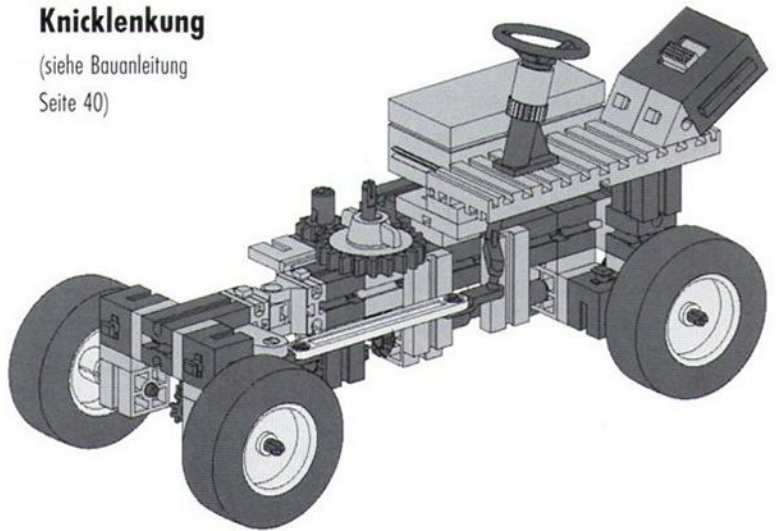
Wo liegt der Vorteil einer Pendelachse gegenüber einer starren Achse? Bei welchen Fahrzeugen wird sie eingesetzt?

Lösung:

Bei einer Pendelachse bleiben auch in unebenem Gelände beide Räder auf dem Boden und sorgen für den notwendigen Antrieb. Eingesetzt wird sie z. B. bei Baustellenfahrzeugen, Unimogs und Geländewagen.

Modell: Allradantrieb und Knicklenkung

(siehe Bauanleitung Seite 40)



Bei manchen Fahrzeugen werden beide Achsen und somit alle 4 Räder angetrieben. In unserem letzten Modell treiben wir zwar beide Achsen an, schummeln aber etwas und treiben pro Achse nur ein Rad an, damit das Fahrzeug auch ohne Differential um die Kurven fahren kann. Als Lenkung kommt dieses Mal eine sogenannte Knicklenkung zum Einsatz.

Aufgabe:

Welche Fahrzeuge mit Allradantrieb kennst du? Was bringt ein Allradantrieb? Bei welchen Fahrzeugen findet man Knicklenkungen?

Lösung:

Allradantrieb findet man bei geländegängigen Fahrzeugen, aber auch bei PKWs. Der Vorteil liegt vor allem darin, dass man bei rutschigem Untergrund (z. B. Glatteis) wesentlich besser vorwärts kommt. Knicklenker werden vor allem auf Baustellen eingesetzt, z. B. bei Schaufelladern oder Muldenkippern. Durch ihren engen Wendekreis sind sie sehr wendig.

Soviel zum Thema Fahrzeugtechnik. Jetzt beurteilst du mit Sicherheit manches Detail an Fahrzeugen mit anderen Augen als vorher und kannst locker mitreden wenn „gefachsimpelt“ wird über Autos und die Technik die dort drin steckt.

Alle werden staunen wie genau du dich auskennst!



fischerwerke
Artur Fischer
GmbH & Co. KG
Weinhalde 14-18
D-72178 Waldachtal
Telefon 0 74 43/12-43 69
Telefax 0 74 43/12-45 91
<http://www.fischertechnik.de>
email: fischertechnik-Service@fischerwerke.de