

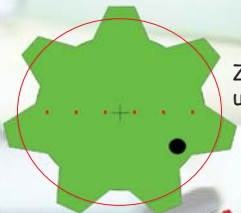
Getriebetechnik? Am Rad drehen und verstehen!

CD-ROM mit Vollversion!
Bitte nicht knicken!



GEARBASIC © INGENDI EDUTAINMENT

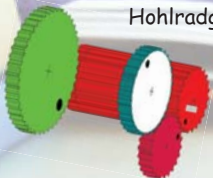
Vom Zahnrad-Modul zum 9-Gang-Automatikgetriebe in vielen kleinen Schritten...



Zahnrad mit Modul
und Wälzkreis



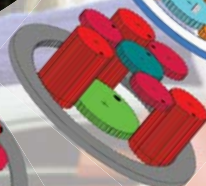
Stirnradgetriebe



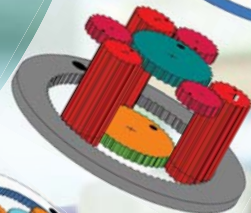
Hohlradgetriebe



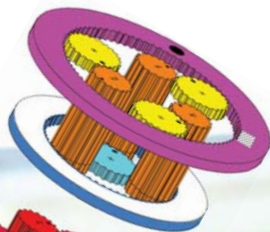
Planetengetriebe



Ravigneaux-Satz



9-Gang-
Automatik



Lepelletier-Satz

...und mit vielen Möglichkeiten

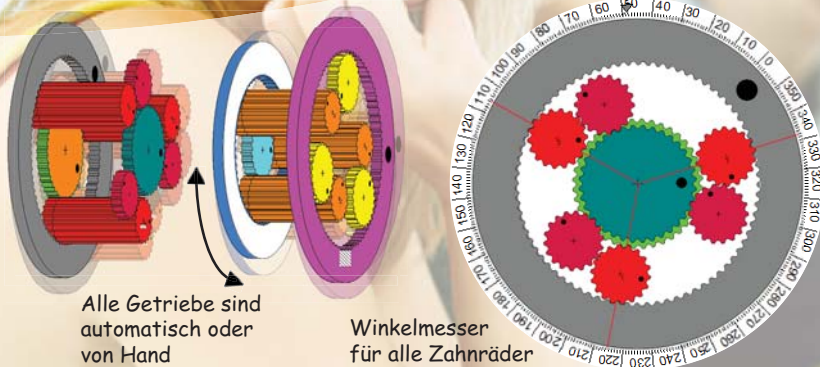
Zahnanzahl aller
Zahnräder ist
frei einstellbar

Ravigneaux Satz

Kurzer Planet	23	⬆️	S	W	✓
Kleine Sonne	31	⬆️	S	W	✓
Hohlrads	-85	⬆️	S	W	✓
Große Sonne	38	⬆️	S	W	✓
Langer Planet	23	⬆️	S	W	✓

Gangtabelle mit
Schaltelementen

Gang									i
R	X							X	-2.237
N									0
1					X			X	2.742
2					X	X			1.538
3			X	X					1.000
4			X				X		0.691



Alle Getriebe sind
automatisch oder
von Hand
in 3D frei drehbar

Winkelmesser
für alle Zahnräder

Fertige Versuche mit Arbeitsblättern zu den folgenden Themen:

Wälzkreis, Modul, Achsabstand, Modulermittlung, Übersetzung, Stirnradgetriebe mit zwei, drei, vier Rädern, Planetengetriebe, Standübersetzung, Direktgang, Umlaufübersetzung, Hybrid, Umkehrübersetzung, Summiergetriebe, Winkelteilung, Ravigneaux-Satz, Lepelletier-Satz, Kraftfluss, Vier-Gang-Automatik, Sechs-Gang-Automatik, Sieben-Gang-Automatik, Neun-Gang-Automatik, Originalaufbau, Bremsen und Kupplungen, Getriebeausmessung, Fahrgeschwindigkeit, Gangwechsel mit einem Schaltelement

U3: Ermitteln des Moduls

Einstellung:
Auch bei einem unbekanntem Zahnrad (rot) dass der Wälzkreis auf halber Zahnhöhe Anzahl der Zähne.

Aufgabe:
Ermitteln Sie den Modul der Zahnräder

Starten Sie die nacheinander die Übung wiederholen Sie das nachfolgende für z

1. Klicken Sie mit der Maus auf den Maßstab, so dass Sie den Wälzkreis
2. Teilen Sie das ermittelte Ergebnis d
3. Wiederholen Sie den Vorgang für a

Ergebnis:

Üb	0	Üb
	0	
	0	
	0	

Anleitung.doc © Ingrid Edtammert (www.ingrid-edtammert.de) Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt und mit Wasserzeichen versehen. Jede unautorisierte Vervielfältigung wird straf- und zivilrechtlich verfolgt.

U1: Wälzkreis eines Zahnrades

Einstellung:
Ein grünes und eine rote Walze sind so angeordnet, dass beim Drehen der roten Walze, die grüne Walze sich in entgegengesetzter Richtung dreht. Die eine Walze wälzt auf der anderen Walze ab. Die beiden Walzen berühren sich dabei immer auf der blauen Linie.

Betrachtet man die Walzen von der runden Stirnseite aus, sieht man nur noch einen blauen Punkt.
Dreht man die Walze in mehreren Schritten einmal um sich selbst und markiert dabei jedes Mal den blauen Punkt, erhält man einen Kreis aus blauen Punkten. Diesen Kreis nennt man den Wälzkreis. Bei den Walzen ist der Wälzkreis identisch mit der Außenkontur der Walze.

Aufgabe:
Zahnrad wälzen auf einem Wälzkreis aufeinander ab! Ermitteln Sie die Wälzkreise mit der GEARBASIC-Software und zeichnen Sie diese in die Ergebnis-Tabelle ein!

1. Starten Sie die Übung U01_Wälzkreis.gb
2. Stellen Sie durch Eingabe im roten und grünen Eingabefeld die nach der Tabelle geforderte Zahnanzahl ein.
3. Der Wälzkreis der beiden Zahnräder erscheint gestrichelt. Entwerfen Sie den Wälzkreis aus der Software und tragen Sie diesen im Arbeitsblatt ein.
4. Wiederholen Sie den Vorgang für alle unten dargestellten Zahnrad-Kombinationen.

Ergebnis:

Welcher Aussagen kann man anhand der Ergebnistabelle treffen?
Die Wälzkreise zweier ineinander greifender Zahnräder...

- ... schneiden sich in zwei Punkten
- ... liegen im Zahnbereich beider Räder
- ... berühren sich in einem Punkt
- ... haben keine Überschneidung
- ... vergrößern sich mit der Zahnradgröße
- ... sind keine Kreise, sondern Ellipsen

Anleitung.doc © Ingrid Edtammert (www.ingrid-edtammert.de) Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt und mit Wasserzeichen versehen. Jede unautorisierte Vervielfältigung wird straf- und zivilrechtlich verfolgt.

Wälzkreis und Zahnanzahl eines Zahnrades

Der Wälzkreis und damit die Größe des Zahnrades ist durch zwei Faktoren ab. Der erste Faktor ist die Anzahl der Zähne z . Der zweite Faktor ist der Modul, ein Maß für die Größe des Zahnrades. Der Modul wird in Millimeter angegeben. Ein Zahnrad mit nur einem Zahn ist der Wälzkreis gleich dem Modul. Für jeden weiteren Zahn wird der Durchmesser und damit das Zahnrad um eine Modulgröße vergrößert.

Den Modul in die Zahnräder der Tabelle

Übung U02_Modul_Zahnanzahl.gb durch Eingabe im grünen Eingabefeld die nach der Tabelle geforderte Zahnanzahl ein. Der Wälzkreis der beiden Zahnräder erscheint gestrichelt. Der Durchmesser des Zahnrades auftragen. Zeichnen Sie den Wälzkreis durch den Durchmesser des Zahnrades auf. Zeichnen Sie den Wälzkreis durch den Durchmesser des Zahnrades auf. Zeichnen Sie den Wälzkreis durch den Durchmesser des Zahnrades auf.

Sie die Formel für den auf Wälzkreis D_w auf:

1 Zahn	
2 Zähne	
3 Zähne	
4 Zähne	
5 Zähne	

Den Durchmesser des Wälzkreises D_w in Abhängigkeit von der Zahnanzahl z und dem Modul m :

$$D_w = z \cdot m$$

Anleitung.doc © Ingrid Edtammert (www.ingrid-edtammert.de) Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt und mit Wasserzeichen versehen. Jede unautorisierte Vervielfältigung wird straf- und zivilrechtlich verfolgt.

U4: Achsabstand zweier eingreifender Zahnräder

Einführung:

Zwei Zahnräder die ineinander eingreifen und sich gegenseitig antreiben sollen, müssen mit ihren Drehachsen einen genau definierten Abstand einhalten.

Aufgabe:

Ermitteln Sie den Abstand der Drehachsen von verschiedenen Zahnradkombination und finden Sie die Abhängigkeit zu den Wälzkreisen.

- Starten Sie die Übung U04_Achsabstand.gp
- Stellen Sie durch Eingabe im roten und grünen Eingabefeld die nach der Tabelle geforderte Zahnanzahl ein.
- Messen Sie mit dem Maßstab die Wälzkreise beider Zahnräder (D_w und D_{wg}) und den Achsabstand a und tragen Sie ihn in die Tabelle ein.
- Berechnen Sie die halben Wälzkreisdurchmesser der Zahnräder und tragen Sie diese in die Tabelle ein.
- Wiederholen Sie den Vorgang für alle unten dargestellten Zahnrad-Kombinationen.
- Finden Sie eine Formel die die Abhängigkeit des Achsabstandes a von den beiden Wälzkreisen beschreibt.

Ergebnis:

z_1	10	10	20
z_2	10	15	20
Achsabstand a [mm]			
D_w [mm]			
D_{wg} [mm]			
$0.5 \cdot D_w$ [mm]			
$0.5 \cdot D_{wg}$ [mm]			

Die Formel für den Achsabstand a in Abhängigkeit von den Wälzkreisen lautet:

$$a =$$

U8: Die Übersetzung im Hohlradgetriebe

Einführung:

Ein Zahnrad liegt im Inneren eines zweiten hohlen und nach innen verzahnten Zahnrades, so dass die Zahnräder ineinander greifen und sich gegenseitig antreiben. Das innere Zahnrad nennt man Ritzel und es treibt das Hohlrad an. Diese Kombination von Zahnrädern nennt man Hohlradgetriebe. Die Zahnzahl des Hohlrades wird negativ angegeben. Auch alle Berechnungen erfolgen mit dieser negativen Zahnzahl.

Aufgabe:

Ermitteln Sie die Übersetzung in Abhängigkeit von der Zahnanzahl.

- Starten Sie die Übung U08_Übersetzung_Hohlrad.gp
- Stellen Sie durch Eingabe im roten und grauen Eingabefeld die nach der Tabelle geforderte Zahnanzahl ein. Beachten Sie, dass die Zahnanzahl für das Hohlrad negativ ist!
- Drücken Sie die Taste um den Winkelmesser Null zu setzen.
- Klicken Sie auf das rotweiße Zahnrad, halten Sie die Maustaste gedrückt und drehen damit das rotweiße Zahnrad. Das graue Zahnrad dreht sich mit. Drehen Sie solange bis sich das graue (!) Zahnrad um 100° gedreht hat. w_1 ist jetzt 100° .
- Tragen Sie den aktuellen Winkel des grauen Zahnrades unter w_2 ein.
- Wenn das rotweiße Zahnrad eine andere Drehrichtung als das Graue hat, versehen sie den unter w_2 eingetragenen Wert mit einem Minus.
- Ermitteln Sie die Übersetzung i indem Sie w_1 durch w_2 teilen. Vergessen Sie dabei die Vorzeichen nicht!
- Wiederholen Sie den Vorgang ab Punkt 2 für alle unten dargestellten Zahnrad-Kombinationen.
- Finden Sie eine Formel die die Abhängigkeit der Übersetzung von den beiden Zahnanzahlen. Beachten Sie dabei die Vorzeichen!

Ergebnis:

z_1	15	12	10
z_2	-15	-12	-10
w_1 [°]			
w_2 [°]			
Übersetzung $i = w_1 / w_2$			

Die Formel für die Übersetzung i in Abhängigkeit von den Zahnanzahlen z_1 und z_2 lautet:

$$i =$$

U7: Die Übersetzung von vier Zahnrädern (Stirnradern)

Einführung:

Vier Zahnräder die ineinander eingreifen und sich gegenseitig antreiben, übersetzen die Drehung des angetriebenen ersten Zahnrades (dem Antriebe) in eine Drehung eines zweiten Zahnrades welches wiederum seine Drehung an dieses wieder an ein viertes Zahnrades (dem Abtrieb) überträgt.

Aufgabe:

Ermitteln Sie die Übersetzung in Abhängigkeit von der Zahnanzahl aller vier Zahnräder.

- Starten Sie die Übung U07_Übersetzung_von_vier_Zahnradern.gp
- Stellen Sie durch Eingabe im roten, dunkelroten, dunkelgrünen und grünen Eingabefeld die nach der Tabelle geforderte Zahnanzahl ein.
- Drücken Sie die Taste um den Winkelmesser Null zu setzen.
- Klicken Sie auf das dunkelgrünweiße Zahnrad, halten Sie die Maustaste gedrückt und drehen damit das dunkelgrünweiße Zahnrad. Das grüne Zahnrad wird über das rote und dunkelrote Zahnrad mitgedreht. Drehen Sie solange bis sich das grüne (!) Zahnrad um 100° gedreht hat. w_4 ist jetzt 100° .
- Tragen Sie den aktuellen Winkel des dunkelgrünweißen Zahnrades unter w_1 ein.
- Wenn das dunkelgrünweiße Zahnrad eine andere Drehrichtung als das Grüne hat, versehen sie den unter w_1 eingetragenen Wert mit einem Minus.
- Ermitteln Sie die Übersetzung i indem Sie w_1 durch w_4 teilen. Vergessen Sie dabei die Vorzeichen nicht!
- Wiederholen Sie den Vorgang ab Punkt 2 für alle unten dargestellten Zahnrad-Kombinationen.

Ergebnis:

z_1	10	10	10	10	20
z_2	10	20	10	20	10
z_3	10	10	10	10	10
z_4	10	10	15	15	15
w_1 [°]					
w_4 [°]					
Übersetzung $i = w_1 / w_4$					

Welchen Einfluss hat das zweite und dritte Zahnrad auf die Übersetzung und die Drehrichtung?

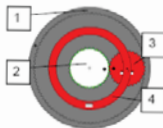
Finden Sie eine Formel die die Abhängigkeit der Übersetzung von den vier Zahnanzahlen beschreibt. Beachten Sie dabei die Vorzeichen!

Die Formel für die Übersetzung i von drei Stirnrädern in Abhängigkeit von den Zahnanzahlen z_1 , z_2 und z_3 lautet:

$$i =$$

U12: Planetengetriebe Umlaufübersetzung

Einführung:
Die Standübersetzung hat ihren Namen daher, dass der Planetenträger beim Verdrehen des Getriebes „einen festen Stand hat“. Es bestehen jedoch auch noch andere Möglichkeiten ein Planetengetriebe zu betreiben z.B. indem man das Sonnenrad (2) oder das Hohlrads (1) festhält. In beiden Fällen kann bzw. muss der Planetenträger sich drehen (umlaufen), daher heißen diese anderen Übersetzungen Umlaufübersetzungen.
Für die folgende Übung wird das Sonnenrad (2) festgehalten und der Planetenträger (4) angetrieben.



Aufgabe: Ermitteln Sie alle Übersetzungen des Planetengetriebes.

- Starten Sie die Übung U12_Planetengetriebe_Umlaufübersetzung.gb.
- Stellen Sie die in der Tabelle geforderten Zahnanzahlen ein.
- Drücken Sie die $\left[\frac{Z}{Z} \right]$ Taste um den Winkelmesser Null zu setzen.
- Ermitteln Sie die entstehende Umlauf-Übersetzung, indem Sie den weiß gekennzeichneten Planetenträger mit der Maus drehen, bis sich das Abtriebs-Hohlrads um 100° gedreht hat. Die Übersetzung i_{Umlauf} ergibt sich dann aus dem Drehwinkel des Planetenträgers geteilt durch die 100° des Abtriebs-Hohlrades. Beachten Sie die Drehrichtungen und tragen Sie die gemessene Übersetzung in die Tabelle ein.
- Berechnen Sie die Standübersetzung i_{Stand} und tragen Sie diese in die Tabelle ein.
- Berechnen Sie i_{Umlauf} nach der in der Tabelle angegebenen Formel und tragen Sie den Wert ebenfalls in die Tabelle ein.
- Wiederholen Sie den Vorgang ab Punkt 2 für alle unten dargestellten Zahnrad-Kombinationen.

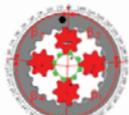
Ergebnis:

$Z_{\text{Sonnenrad}}$	8	30	70	100
Z_{Hohlrads}	-104	-150	-140	-110
i_{Stand}				
Standübersetzung $i_{\text{Stand}} = \frac{Z_{\text{Hohlrads}}}{Z_{\text{Sonnenrad}}}$				

Vergleichen Sie die gemessenen Werte von i_{Umlauf} mit den berechneten Werten von i_{Umlauf} !
Welche Vermutung kann man auf Basis des Vergleichsergebnisses anstellen?

U18: Planetengetriebe Winkelteilung

Die Anzahl der Planetenräder in einem Planetengetriebe kann in weiten Bereichen gewählt werden. Abhängig von der Zahnanzahl und der Anzahl der Planetenräder kann es vorkommen, dass die Zahnräder bei gleichem Teilungswinkel ($\beta = \text{in} \beta$) nicht ineinandergehend eingefügt werden können und der Teilungswinkel für alle Planetenräder nicht gleich sein kann, sondern angepasst werden muss.



Ungleich (korrigierte) Teilung



Gleiche Teilung

Aufgabe: Überprüfen Sie die angegebenen Zahnrad und Planetenradanzahlen auf eine regelmäßige Teilung:

- Starten Sie die Übung U18_Planetengetriebe_Winkelteilung.gb.
- Tragen Sie die geforderten Anzahlen von Zähnen und Planetenrädern ein.
- Drücken Sie die $\left[\frac{Z}{Z} \right]$ Taste um den Winkelmesser Null zu setzen.
- Tragen Sie in der Tabelle „ja“ oder „nein“ ein, je nachdem ob die Planetenräder regelmäßig geteilt werden.
- Wenn eine ungleichmäßige Teilung vorliegt, nutzen Sie das Eingabefeld Planetenteilung um die automatische Korrektur auszulösen.
- Wiederholen Sie den Vorgang ab Punkt 2 für alle in der Tabellenspalten.
- Berechnen Sie die fehlenden Einträge in der Tabelle, auf drei Nachkommastellen genau.

Ergebnis:

Zahnanzahl Sonnenrad $Z_{\text{Sonnenrad}}$	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9
Zahnanzahl Hohlrads Z_{Hohlrads}	-22	-22	-22	-24	-24	-24	-27	-27	-27	-28	-28	-28
Anzahl Planetenräder p	4	3	2	4	3	2	4	3	2	4	3	2
Winkel-Teilung unregelmäßig												
$Z_{\text{Sonnenrad}} \cdot Z_{\text{Hohlrads}}$												
p												

Können Sie anhand der Tabelle und der Formel in der unteren Zeile eine allgemeingültige Aussage treffen, ob eine Kombination von Planetenradanzahl und Zahnanzahl eine regelmäßige Teilung der Planetenräder erlaubt?

U16: Summiergetriebe Hybrid

Mit einem Summiergetriebe lassen sich zwei Antriebe zu einem zusammenführen (summier). Das Beispiel ist im Toyota Prius zu finden und zeigt den Abtrieb eines Verbrennungsmotors (1) und den Abtrieb eines Elektromotors (2). Beide Motoren sollen über dieselbe Antriebsachse (3) die Antriebsräder antreiben.



Dazu ist der Verbrennungsmotor (1) mit dem Planetenträger (4) und der Elektromotor (2) mit dem Sonnenrad (5) eines Planetengetriebes verbunden. Die Drehzahlen der Motoren können über Eingabefelder (6) abgelesen werden.

Aufgabe: Ermitteln Sie die summierte Abtriebsdrehzahl.

- Starten Sie die Übung U16_Summiergetriebe_Hybrid.gb.
- Berechnen Sie i_{U1} und i_{U2} und tragen Sie die Ergebnisse in die Tabelle ein.
- Stellen Sie die geforderten Drehzahlen für Elektro- und Verbrennungsmotor ein.
- Lesen Sie die Abtriebsdrehzahl ab und tragen Sie diese in die Tabelle ein.
- Wiederholen Sie den Vorgang ab Punkt 3 für alle Drehzahlkombinationen.
- Berechnen Sie die fehlenden Einträge in der Tabelle.

Ergebnis:

	$Z_{\text{Sonnenrad}}$	Z_{Hohlrads}	Z_{Antrieb}	-57
	Standübersetzung i_{U}			
n_1 Drehzahl Verbrennungsmotor [U/min]	1000	0	1000	1000
n_2 Drehzahl Elektromotor [U/min]	0	1000	1000	-1000
n_{Abtrieb} [U/min]				
n_1 / i_{U1} [U/min]				
n_2 / i_{U2} [U/min]				
$n_1 / i_{\text{U1}} + n_2 / i_{\text{U2}}$ [U/min]				

U21: Vier-Gang-Automatikgetriebe Originalaufbau

Einführung:

Die Abbildung zeigt den Getriebeatz der GEARBASIC-Software inklusive der Kupplungen und Bremse eingebaut in einer Getriebeblöcke. Zusätzlich muss ein weiteres Bauteil eingefügt werden, das dafür sorgt, dass die beim Gängewechsel und Anfahren entstehenden unterschiedlichen Drehzahlen und Drehmomente zwischen Motor und Kardanwelle langsam angenähert werden. Dieses Bauteil heißt Wandlerkupplung und ist rechts symbolisiert.

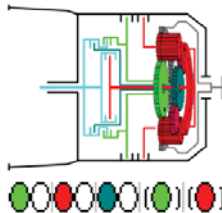


Aufgabe:

Vervollständigen Sie die Abbildung:

- Ordnen Sie mit Verbindungslinien die Schaltelemente den Entsprechungen in der Abbildung zu.
- Zeichnen Sie die Wandlerkupplung ein.
- Kennzeichnen Sie Antrieb und Abtrieb.

Ergebnis:



U24: Vier-Gang-Automatikgetriebe Fahrgeschwindigkeit

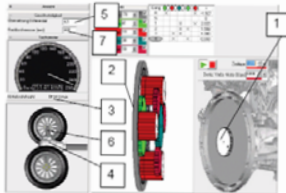
Einführung:

Die vorhergegangenen Betrachtungen der Getriebeübersetzungen haben sich immer auf die Drehzahlen an der Motorakselwelle (1) und der Abtriebsdrehzahl (3) am Automatik-Getriebeausgang (2) dem Hohlrad bezogen.

Soll die Fahrgeschwindigkeit eines Kraftfahrzeugs ermittelt werden, so muss die Abtriebsdrehzahl (3) des Getriebes mit zwei weiteren Einflussfaktoren multipliziert werden.

Das Getriebe ist nicht direkt, sondern über ein Differential (4) an die beiden Antriebsräder. Das Differential (4) verteilt die Getriebedrehung auf die beiden Antriebsräder.

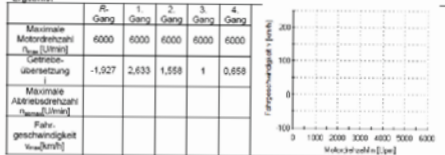
Da auch das Differential ein Getriebe ist, hat dieses eine eigene Übersetzung die berücksichtigt werden muss und in einem Eingabefeld (5) eingetragen wird. Jetzt kann die Drehzahl der Radstreifenwelle (6) und das Rad berechnet werden. Um die Fahrgeschwindigkeit zu erhalten, muss errechnet werden, welchen Weg das Rad bei einer Umdrehung zurücklegt. Dieser Weg hängt vom Raddurchmesser (7) ab.



Aufgabe: Ermitteln Sie die Maximalgeschwindigkeiten für jeden Gang des Automatikgetriebes!

- Starten Sie die Übung U24_Fahrgeschwindigkeit.gp.
- Tragen Sie die Differential-Übersetzung 4, 1 und den Raddurchmesser 600mm ein.
- Wählen Sie eine Motordrehzahl von 6000 U/min.
- Wählen Sie in der Gangtabelle den zu untersuchenden Gang.
- Lesen Sie den Tachometer ab und tragen Sie den Wert unter v_{max} ein.
- Tragen Sie den Wertepunkt n_{max} und v_{max} in das Diagramm ein.
- Ziehen Sie eine Gerade durch den Nullpunkt und diesem Punkt.
- Wiederholen Sie ab Punkt 4 für jeden Gang.

Ergebnis:

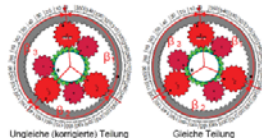


Lesen Sie aus dem Diagramm ab welche Geschwindigkeiten mit einer Leeraksel Drehzahl von 800 U/min im ersten, zweiten und Rückwärtsgang gefahren werden können?

U22: Ravigneaux-Satz Winkelteilung

In der Übung U18 Planetengetriebe Winkelteilung wurde bereits auf die Notwendigkeit von ungleichen Teilungswinkeln (β_1, β_2) im Planetengetriebe bei bestimmten Zahn- und Planetenanzahlen eingegangen.

Beim Ravigneaux-Satz verschärfte sich diese Problematik. Zunächst gilt auch hier die vom Planetengetriebe bekannte Problematik der ungleichen Teilungen.



Doch selbst wenn diese Problematik gelöst ist, heißt das nicht, dass die kurzen und langen Planetenräder im Eingriff sind. Um diese in den Eingriff zu bringen, muss der Teilungswinkel jedes Planetenrades, Zahnweise verschoben werden, bis auch die beiden Planetenräder im Eingriff sind. Dabei können deutliche Unterschiede in den Teilungswinkel entstehen.

Aufgabe: Ändern Sie die Teilungswinkel bis alle Zahnräder passend eingreifen.

- Starten Sie die Übung U22_Ravigneaux-Satz_Winkelteilung.gp.
- Tragen Sie die geforderten Anzahlen von Zähnen und Planetenrad ein.
- Drücken Sie die Taste um den Winkelmesser Null zu setzen.
- Nutzen Sie die Eingabefelder für den Zahnversatz für das zweite und dritte Planetenrad um die Teilungswinkel so zu verschieben, dass alle Zahnräder im Eingriff sind.
- Nutzen Sie das Eingabefeld Planetenteilung um den eingestellten Versatz auszubilden.
- Wiederholen Sie den Vorgang ab Punkt 2 für alle Tabellenspalten.

Ergebnis:

Zahnanzahl Sonnenrad Z_{sun}	24	24	24	22
Zahnanzahl Hohlrad Z_{ring}	56	56	58	50
Zahnanzahl langer Planet Z_{planet}	16	16	17	14
Zahnanzahl kurze Planet Z_{planet}	14	13	14	14
Zahnanzahl Sonnenrad Z_{sun}	19	19	19	18
Anzahl Planetenräder p	3	3	3	3
Planet 2 Zahnversatz				
Planet 3 Zahnversatz				

U31: Sieben-Gang-Automatikgetriebe Originalaufbau

Einstellung:

Die Abbildung zeigt den Sieben-Gang-Getriebeatz der GEARBASIC-Software inklusive der Kupplungen und Bremsen eingebaut in einer Getrieblöcke. Zusätzlich muss ein weiteres Bauteil eingeffigt werden, das dafür sorgt, dass die beim Gängewechsel und Anfahren entstehenden unterschiedlichen Drehzahlen und Drehmomente zwischen Motor und Kardanwelle langsam angenähert werden. Dieses Bauteil heißt Wanderkupplung und ist rechts symbolisiert.

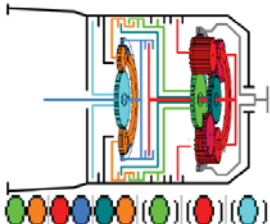


Aufgabe:

Vervollständigen Sie die Abbildung:

- Ordnen Sie mit Verbindungslinien die Schaltelemente den Entsprechungen in der Abbildung zu.
- Zeichnen Sie die Wanderkupplung ein.
- Kennzeichnen Sie Antrieb und Abtrieb.
- Zeichnen Sie den kompletten Kraftfluss für den 1. Gang ein.

Ergebnis:



Gang							
R	X					X	X
N							
1		X				X	X
2		X	X			X	X
3	X	X				X	X
4		X	X			X	X
5	X	X	X			X	X
6	X	X				X	X
7		X		X		X	X

U30: Sieben-Gang-Automatikgetriebe (Lepelletier-Satz) Übersetzungen

Einstellung:

Dieses Automatikgetriebe besteht aus einem um eine Bremse erweiterten Sechs-Gang-Automatikgetriebe und hat sieben Vordränggänge und einen Rückwärtsgang. Die Übersetzungen der einzelnen Gänge eignen sich hervorragend zum Einsatz in einem Kraftfahrzeug. Der Abtrieb erfolgt bei jedem Gang über das Hohlrad des Ravigneaux-Satzes.

Zum Schalten der Gänge sind drei Kupplungen und drei Bremsen nötig.

Gang							
R	X					X	X
N							
1			X			X	X
2			X	X		X	X
3	X		X			X	X
4		X	X			X	X
5	X	X	X			X	X
6	X	X				X	X
7		X		X		X	X



Aufgabe:

Ermitteln Sie die Übersetzungen für alle Gänge eines Vier-Gang-Automatikgetriebes:

- Starten Sie die Übung U30_Sieben-Gang-Automatik_Übersetzungen.gp.
- Aktivieren Sie den geforderten Gang durch Mausklick auf die Gangpatte in der Gangtabelle.
- Drücken Sie die Taste um den Winkelmesser Null zu setzen.
- Klicken Sie auf das weißblaue Antriebs-Hohlrad, halten Sie die Maustaste gedrückt und drehen damit das Antriebsrad und damit das ganze Getriebe. Drehen Sie solange bis sich das graue (!) Abtriebs-Hohlrad um 100° gedreht hat. ω_{Abtrieb} ist jetzt 100°.
- Tragen Sie den aktuellen Winkel des Antriebsrades unter ω_{Antrieb} ein.
- Wenn das Antriebsrad eine andere Drehrichtung als das Abtriebsrad hat, versehen Sie den unter ω_{Antrieb} eingetragenen Wert mit einem Minus.
- Ermitteln Sie die Übersetzung i indem Sie ω_{Antrieb} durch ω_{Abtrieb} teilen. Vergessen Sie dabei die Vorzeichen nicht!
- Wiederholen Sie den Vorgang ab Punkt 2 für alle Gänge.

Ergebnis:

R	X					X	X
N							
1			X			X	X
2			X	X		X	X
3	X		X			X	X
4		X	X			X	X
5	X	X	X			X	X
6	X	X				X	X
7		X		X		X	X

	R-Gang	1.Gang	2.Gang	3.Gang	4.Gang	5.Gang	6.Gang	7.Gang
Winkel ω_{Antrieb}								
Winkel ω_{Abtrieb}	100	100	100	100	100	100	100	100
Übersetzung i								

Hat das Sechs-Gang-Getriebe einen Drehtgang indem alle Zahnräder verlockt sind und sich gleich schnell mit der Übersetzung eins drehen?
Kann das Sechs-Gang-Getriebe mit Hilfe der vorhandenen Schaltelemente vollständig vom Motor angekuppelt werden?

U25: Sechs-Gang-Automatikgetriebe (Lepelletier-Satz) Kraftfluss

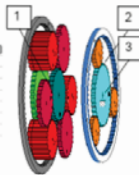
Einstellung:

Zur Realisierung einer Sechs-Gang-Automatik kann man einen Ravigneaux-Getriebeatz (1) um einen einfachen Planetenradatz (2) erweitern und erhält dann einen Lepelletier-Getriebeatz:

Das Sonnenrad des einfachen Planetenradatzes (3) ist fest montiert und kann sich nicht drehen.

Das Lepelletier-Sechsgang-Getriebe hat wie der Ravigneaux-Satz ebenfalls fünf Schaltelemente. Üblicherweise werden drei Planetenräder verwendet. Zur besseren Übersicht werden hier nur zwei gezeigt.

Gang						
R	X					X
N						
1			X			X
2			X	X		X
3	X		X			X
4		X	X			X
5	X	X	X			X
6		X		X		X



Aufgabe: Ermitteln Sie den Kraftfluss für jeden Gang und zeichnen Sie diesen in die Darstellung ein. Nähere Informationen zum Kraftfluss finden Sie in U15 Planetengetriebe Kraftfluss.

- Starten Sie die Übung U25_Sechs-Gang-Automatik_Kraftfluss.gp
- Aktivieren Sie den geforderten Gang durch Mausklick auf die Gangpatte in der Gangtabelle.
- Drehen Sie das weiß gekennzeichnete Antriebsrad mit der Maus und erkennen Sie den Kraftfluss und zeichnen Sie diesen in die Getriebedarstellung ein.
- Wiederholen Sie den Vorgang ab Punkt 2 für alle Gänge.

Ergebnis:

Gang						
R	X					X
N						
1			X			X
2			X	X		X
3	X		X			X
4		X	X			X
5	X	X	X			X
6		X		X		X

	R-Gang	1.Gang	2.Gang
Gangtabelle			
	3.Gang	4.Gang	5.Gang
	6.Gang		

U36: Neun-Gang-Automatikgetriebe Gangwechsel mit einem Schaltelelement

Um die einzelnen Gänge zu schalten, müssen die Schaltelelemente (Bremsen und Kupplungen) aktiviert oder deaktiviert werden. Besonders schnell und sparsam lassen sich Gangwechsel durchführen, bei denen nur ein Schaltelelement deaktiviert und ein zweites anderes aktiviert wird. Diese Art von Gangwechsel nennt man Gangwechsel mit einem Schaltelelement.

Die Gangwechselmatrix für ein Schaltelelement zeigt übersichtlich die möglichen Gangwechsel mit einem Schaltelelement. Zum Verständnis wird dies an einem fiktiven Dreiganggetriebe verdeutlicht.

Für jeden Gang wird eine Zeile und eine Spalte benötigt. Bei drei Gängen entsteht also eine Tabelle mit drei mal drei Feldern. In der Diagonalen von links oben nach rechts unten werden die Namen aller Gänge eingetragen.

Nun arbeitet man die Felder der Diagonalen für jeden Gang ab: Wir beginnen beim 1. Gang im Feld 1.

Die grünen Felder, rechts von der Diagonalen stehen für den Wechsel in einen höheren Gang, die roten Felder, links von der Diagonalen, stehen für einen Wechsel in einen niedrigeren Gang. Die nachfolgende Tabelle listet die Bedeutung jedes Feldes auf und gibt die Anzahl der zu wechselnden Schaltelelemente in Beispielgetriebe wieder.

Ist der Gangwechsel des entsprechenden Tabellenfeldes mit einem Schaltelelement möglich, trägt man dort den Gang ein, in den geschaltet wird. Ist er nicht möglich, bleibt das Feld leer.

		Nützte Schaltelelemente	
1	Gangwechsel vom 1. in den 2. Gang	1	1
2	Gangwechsel vom 1. in den 3. Gang	2	2
3	Gangwechsel vom 2. in den 3. Gang	1	1
4	Gangwechsel vom 2. in den 1. Gang	1	1
5	Gangwechsel vom 3. in den 1. Gang	2	2
6	Gangwechsel vom 3. in den 2. Gang	1	1

1	2	
1	2	3
2	3	

Gangmatrix für das Dreigang-Beispielgetriebe

Aufgabe:

Vervollständigen Sie die Gangwechselmatrix für alle Vordrängänge eines Neun-Gang-Automatikgetriebes mit der gezeigten Gangtabelle, indem Sie die Anzahl der zu wechselnden Schaltelelemente identifizieren und dann nach der oben beschriebenen Methode die Gangwechselmatrix ausfüllen.

Gang	R	X	X	X	X	X	X	X	X
R	X								
N		X							
1			X						
2			X	X					
3			X	X	X				
4	X		X	X	X	X			
5	X	X	X	X	X	X	X		
6	X	X	X	X	X	X	X	X	
7	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	X	X	X	X	X	X	X	X	X

1									
	2								
		3							
			4						
				5					
					6				
						7			
							8		
								9	

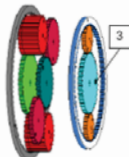
U29: Sieben-Gang-Automatikgetriebe (Lepelletier-Satz) Kraftfluss

Einleitung:

Zur Realisierung einer Sieben-Gang-Automatik genügt es das bei dem Sechsgang-Automatikgetriebe feststehende Sonnenrad (3) mit einer Bremse zu versehen.

Üblicherweise werden drei Planetenräder verwendet. Zur besseren Übersicht werden hier nur zwei gezeigt.

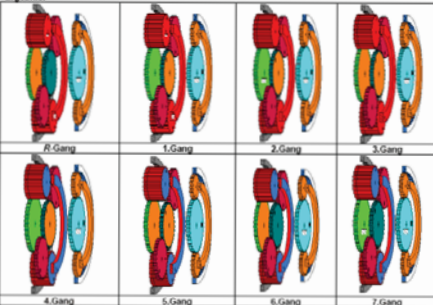
Gang	R	X	X	X	X	X	X
N							X
1			X		X	X	X
2			X	X	X	X	X
3	X		X	X	X	X	X
4		X	X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	X	X
6	X	X	X	X	X	X	X
7		X	X	X	X	X	X



Aufgabe: Ermitteln Sie den Kraftfluss für jeden Gang und zeichnen Sie diesen in die Darstellung ein. Nähere Informationen zum Kraftfluss finden Sie in U15 Planetengetriebe Kraftfluss.

1. Starten Sie die Übung U29, Sieben-Gang-Automatik_Kraftfluss.gb.
2. Aktivieren Sie den geforderten Gang durch Mausclick auf die Gangspalte in der Gangtabelle.
3. Drehen Sie das weiß gekennzeichnete Antriebsrad mit der Maus und erkennen Sie den Kraftfluss und zeichnen Sie diesen in die Getriebedarstellung ein.
4. Wiederholen Sie den Vorgang ab Punkt 2 für alle Gänge.

Ergebnis:



U35: Neun-Gang-Automatikgetriebe Originalaufbau

Einleitung:

Die Abbildung zeigt den Neun-Gang-Getriebeatz der CEARSA-C-Software inklusive der Kupplungen und Bremsen eingebaut in einer Getriebegehäuse. Zusätzliche muss ein weiteres Bauteil eingefügt werden, das dafür sorgt, dass die beim Gangwechsel und Anfahren entstehenden unterschiedlichen Drehzahlen und Drehmomente zwischen Motor und Kardanwelle langsam angehert werden. Dieses Bauteil heißt Wanderkupplung und ist rechts symbolisiert.

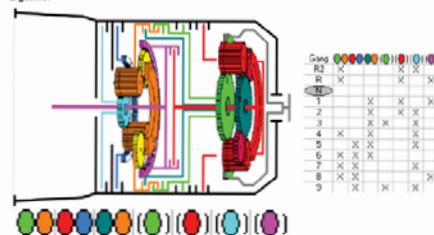


Aufgabe:

Vervollständigen Sie die Abbildung:

1. Ordnen Sie mit Verbindungslinien die Schaltelelemente den Entsprechungen in der Abbildung zu.
2. Zeichnen Sie die Wanderkupplung ein.
3. Kennzeichnen Sie Antrieb und Abtrieb.
4. Zeichnen Sie den kompletten Kraftfluss für den 1. Gang ein

Ergebnis:



Schnellstart der Vollversion:

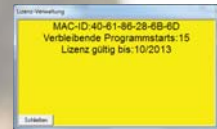
1. CD einlegen
2. Autostart oder Start.exe ausführen
3. Sprache wählen
4. GEARBASIC wählen
5. Multimedia-Präsentation oder Bedienungsanleitung mit Arbeitsblättern aufrufen
6. GEARBASIC-Software von CD starten
7. Internetzugang aktivieren und freigeben (Ohne Internetzugang kann GEARBASIC nicht gestartet werden und Sie benötigen einen Lizenz-Dongle)

8. Rechts stehenden Lizenz-Code eintragen

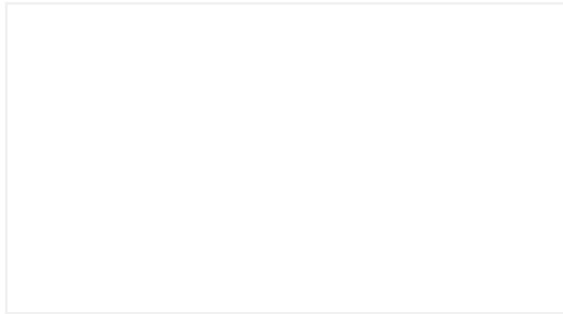
9. Lizenzinformationen bestätigen

10. Gewünschte Übung aus dem Ordner "Übungen Arbeitsblätter" laden

11. Um Übungen zu verändern, halten Sie <Strg> und <Umschalt> gedrückt und klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die Getriebeansicht



Lizenz-Code:





INGENDI EDUTAINMENT

Dipl-Ing. E.O. Derwald

Westring 9a

59423 Unna

Germany

Tel: +49 (0) 2303 903526-0

Fax: +49 (0) 2303 903526-6

mail@ingendi.de

www.ingendi.de/gearbasic