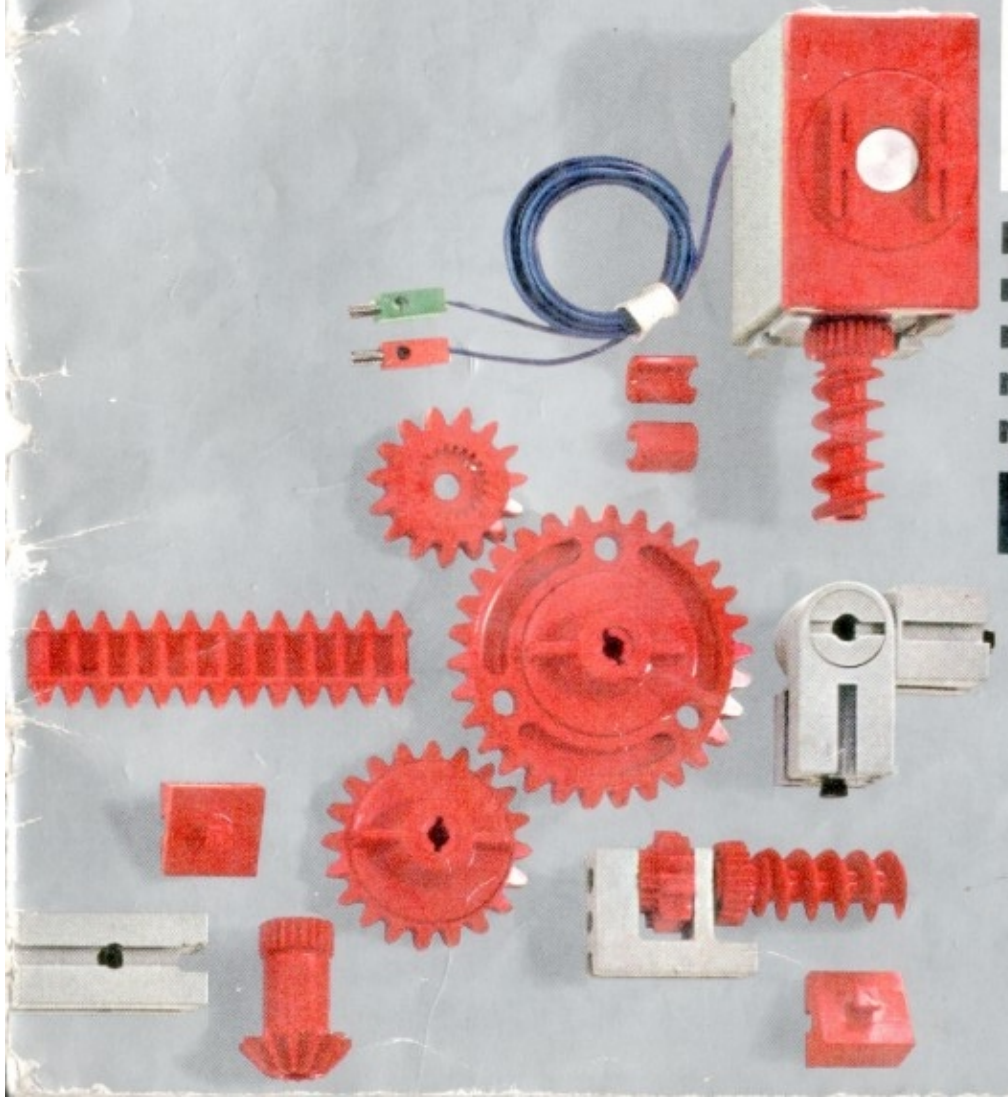
fischertechnik®

hobby 2

Motor und Getriebe
motor and gearing
moteur et engrenages
motore ed ingranaggi
motor en reductiedrijfwerk



Download von :
www.ft-fanarchiv.de

fischertechnik®
hobby

das Programm der unbegrenzten Möglichkeiten.

Anleitung
zur Handhabung der einzelnen Bauelemente
mit Konstruktionsvorschlägen.

Fischer-Werke Artur Fischer 7241 Tumlingen

Vorwort

fischertechnik-hobby - das Programm der unbegrenzten Möglichkeiten

Für die anspruchsvollen Wünsche und individuellen technischen Neigungen der hobby-Konstrukteure wurde dieses, dem Ingenieurbau entsprechende System geschaffen. Mit den fischertechnik-hobby-Baukästen können unzählige Modelle nach dem Vorbild der Großtechnik oder nach eigenen Entwürfen entwickelt werden: statische oder mechanische, motorgetriebene oder elektromechanische bis zur elektronisch gesteuerten Konstruktion. Auch im Bereich der experimentellen Physik bietet das fischertechnik-hobby-System unerschöpfliche Möglichkeiten. Komplizierte Vorgänge der Technik können mit Hilfe der selbstentwickelten fischertechnik-Modelle dargestellt werden.

Das auf den folgenden Seiten vorgestellte komplette fischertechnik-hobby-Programm besteht aus 5 aufeinander abgestimmten Konstruktionsbaukästen:

hobby 1	Grundkasten: Das Fundament für alle hobby-Baukästen
hobby 2	Motor und Getriebe
hobby S	Statik: Brücken, Kräne, Türme
hobby 3	Elektromechanik: Schalten und Steuern
hobby 4	Elektronik: Steuern und Regeln durch Licht, Wärme und Schall

Jeder Kasten enthält ein auf den jeweiligen Baukastentyp abgestimmtes hobby-Handbuch, in dem die Handhabung, die Funktion der Bauelemente und ihr Zusammenwirken ausführlich dargestellt werden. Außerdem wird eine Anleitung zum Bau interessanter Funktionsmodelle gegeben, z. B. zum Thema Kraftfahrzeugtechnik, Werkzeugmaschinen, Automation, Hebezeuge, Steuer- und Regeltechnik oder Stahlbau. Es ist vorgesehen, in Kürze ein umfassendes hobby-Buch für das gesamte fischertechnik-hobby-Programm herauszubringen, in dem wei-

fischertechnik®
hobby

tere Funktionsmodelle aus dem Bereich der Technik, ähnlich wie in den Handbüchern, beschrieben werden. Das fischertechnik-System folgt den Prinzipien der modernen Technik. Die der Praxis entsprechenden völlig neuartigen Bauelemente machen dem Ingenieurbau gerecht werdende Konstruktionen möglich. Sämtliche Teile sind Präzisionselemente und aus hochwertigem Nylon und Terluran hergestellt.
Was ebenso wichtig ist - alle Verbindungen haben einen idealen Halt und die Modelle können ohne Werkzeuge schnell auf- und abgebaut werden.

fischertechnik-hobby ist die neue faszinierende Freizeit-Idee für alle, die ihre technisch konstruktiven Ambitionen verwirklichen möchten und ein Hobby mit unbegrenzten Möglichkeiten suchen.

hobby 2 Motor und Getriebe

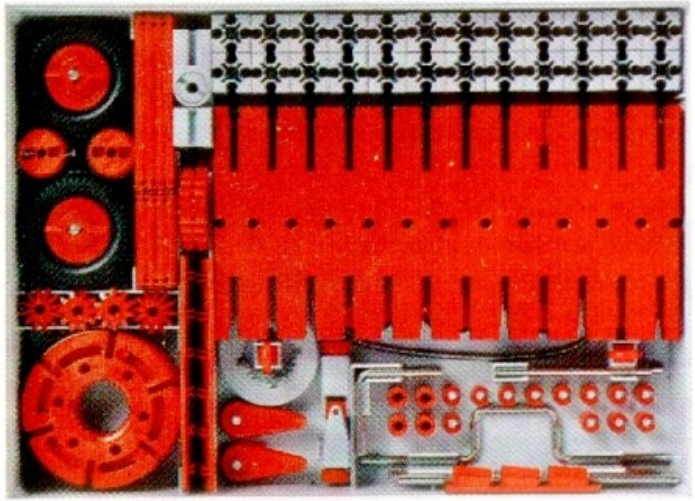
Mit dem Elektromotor und den verschiedenen Getriebezahnrädern dieses hobby-Kastens werden die mit dem hobby-Kasten 1 gebauten Modelle motorisch angetrieben.

Ein aufsteckbarer Getriebewinkel mit Stufengetriebe, innen und außen verzahnte Zahnräder (z. B. für Planetengetriebe), Laufräder, ein weiteres Kardangelenk, eine in der Länge regulierbare Gliederkette, ein komplettes Einbau-Differential und weitere Bauteile vergrößern die Konstruktionsmöglichkeiten.

Mit den Elementen lassen sich zahlreiche Grundphänomene der Mechanik, besonders der Kinematik, nachvollziehen oder – je nach Wunsch und Neigung – interessante Modelle nach Vorlagen oder eigenen Ideen entwickeln.

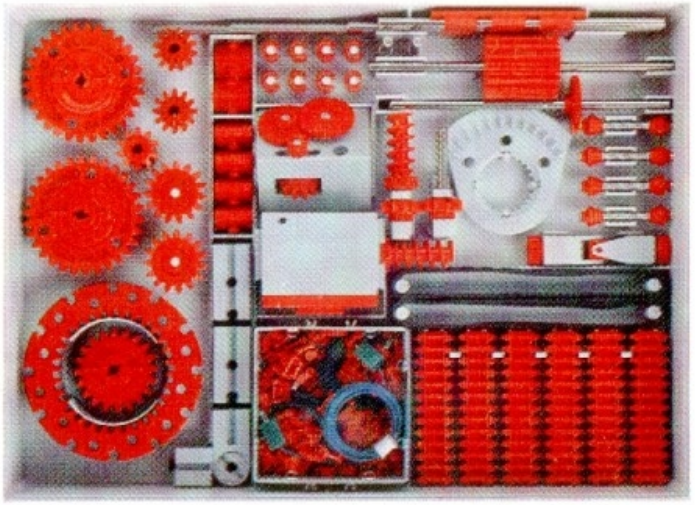
Das hobby 2-Handbuch enthält wiederum eine Anleitung zur Handhabung der neuen Bauelemente sowie eine Beschreibung über je ein Experiment aus dem Kraftfahrzeug- und Maschinenbau.

Weitere interessante Themen und entsprechende Modellversuche, abgestimmt u. a. auf den hobby 2-Kasten, werden in dem getrennt herauskommenden hobby-Buch beschrieben.



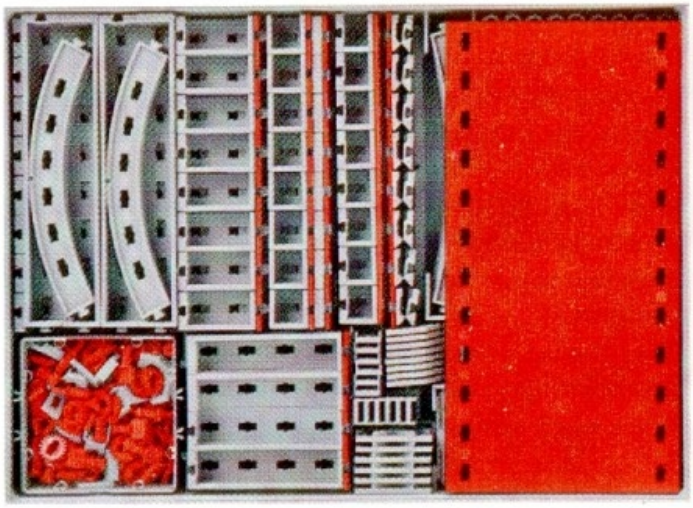
hobby 1 Grundkasten
Das Fundament für alle hobby-Baukästen

Große und kleine Grundplatte als Basis zum Aufbau von Konstruktionen. Die Nuten der Bausteine nehmen die Verbindungszapfen auf und dienen gleichzeitig als Lager für Achsen und Wellen einschließlich Kurbelwelle. Radnaben, große und kleine Reifen, Drehscheiben, verschiedene Zahnräder einschließlich Zahnstangen sowie Seiltrommeln, Haken, Handkurbeln, Exzenterscheiben und Gelenke ermöglichen den Bau von Getrieben, Hebezeugen, Fahrzeugen und Maschinen.



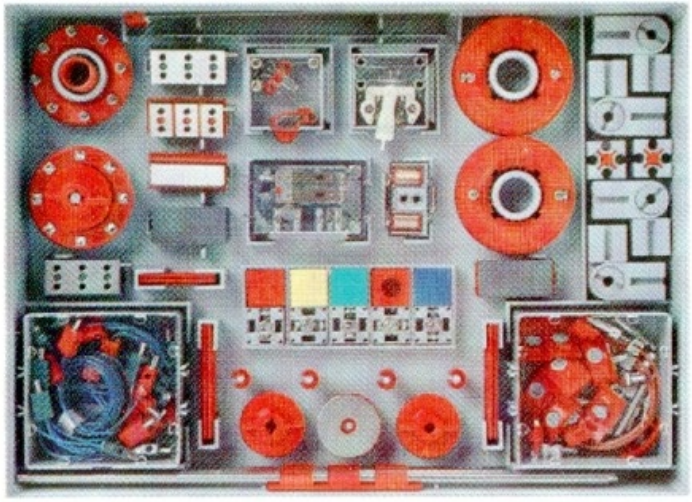
hobby 2 Motor und Getriebe

Motor mit aufsteckbarem Getriebewinkel mit Stufengetriebe, zahlreiche Zahnräder u. a. für ein Planetengetriebe, eine Getriebeschnecke, lange Achsen, Federfüße, Zahnstangen, Druckfedern und ein Kardangelenk. 4 Spurkranzräder, 2 Raupenbänder, eine in ihrer Länge beliebig regulierbare Gliederkette und ein komplettes Differentialgetriebe für den Bau von Fahrzeugen, Kränen und Maschinen. Der Motor ist für Gleichspannung 4,5 bis 8 Volt ausgelegt (Batteriestab fischertechnik mot.5 oder Trafo fischertechnik mot.4).



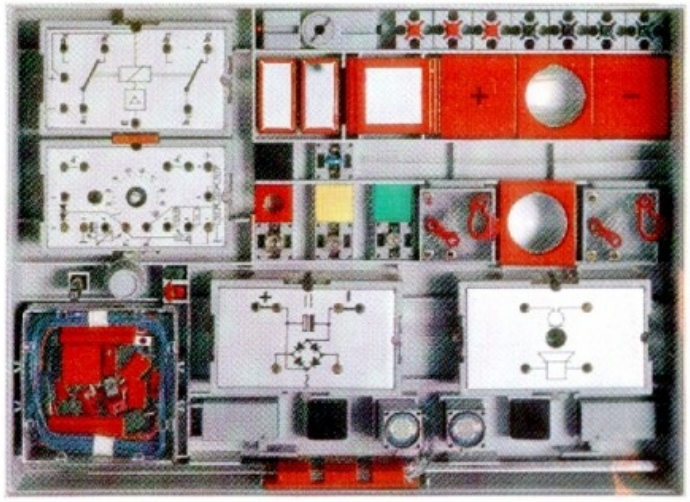
hobby S Statik
Brücken, Kräne, Türme

Seine Winkel- und Flachträger, Bogenstücke und Streben können mit den Bausteinen der anderen Baukästen beliebig kombiniert werden. Damit und in Verbindung mit den verschiedenen Knotenblechen, Laschen und den 3 großen Flachbauplatten lassen sich alle Konstruktionen des Stahlbaus verwirklichen. Die Montage aller Versteifungselemente erfolgt einfach durch den Schnellspannriegel. Die neuen Elemente eignen sich ebenso als Hebel, Stützen oder Verbindungselemente beim Bau von Maschinen und für die Steuerungstechnik.



hobby 3 Elektromechanik
Schalten und Steuern

Als Schaltelemente stehen Taster und Schalter mit Springkontakten sowie ein Drehschalter zur Verfügung, ebenso aus Einzelteilen zu bauende einfache Schalter. Ein Bimetallstreifen, eine Blattfeder und ein Relais ermöglichen thermische, mechanische und elektrische Steuerungen von Stromkreisen. Die Schleifringe dienen als Kontaktgeber für drehbare Teile und mit Hilfe von Unterbrechern als Programmgeber. Leuchtsteine in verschiedenen Farben für Beleuchtungs- und Signalzwecke, Dauer- und Elektromagnete für zahlreiche Modelle. Empfohlene Energiequelle: Trafo fischertechnik mot.4.



hobby 4 Elektronik
Steuern und Regeln durch Licht, Wärme und Schall

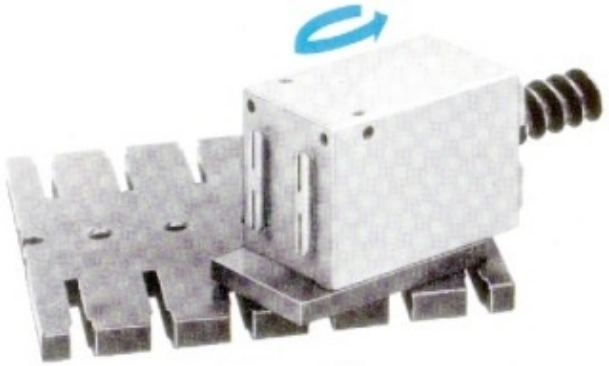
Das Kernstück, der komplett verdrahtete Grundbaustein, arbeitet als Steuerverstärker, elektronischer Schalter, Taktgeber oder Verzögerungsglied. Der Gleichrichterbaustein liefert Strom aus dem Trafo fischertechnik mot.4. Als berührungslose Fühler für Steuer- und Regelaufgaben stehen Lichtschranken mit Lampen, Linsen, Spiegeln und Blenden zur Verfügung, dazu ein Wärmefühler und ein Mikrofon/Lautsprecher. Mit dem Relaisbaustein und mechanischen Tastern lassen sich selbst komplizierte Modellanlagen betreiben.

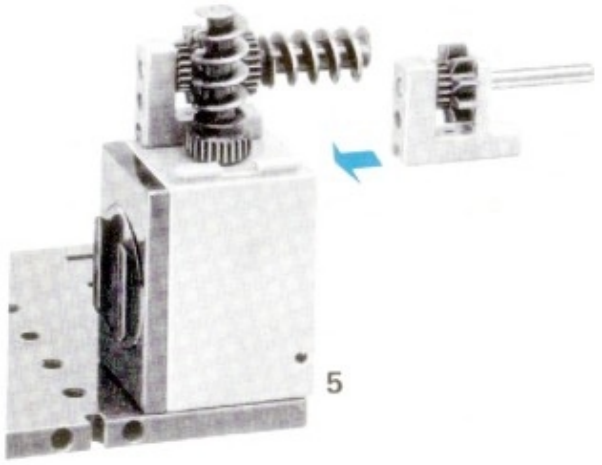
hobby-
PROGRAMM

Zur Freizeitgestaltung für Techniker, Tüftler und Bastler entwickelt für die Bereiche Statik, Mechanik, Elektromechanik und Elektronik.

Bild 1 Anschluß des Motors an eine Stromquelle
Bild 2 - 4 Montage des Motors auf Grundplatte und Baustein
Bild 5 - 6 Einbau von Schnecke und Getriebehalter

1


2


5

3

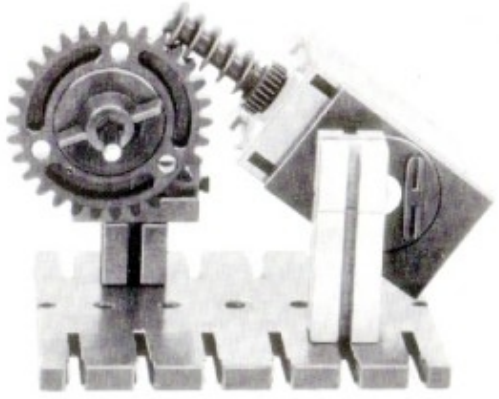
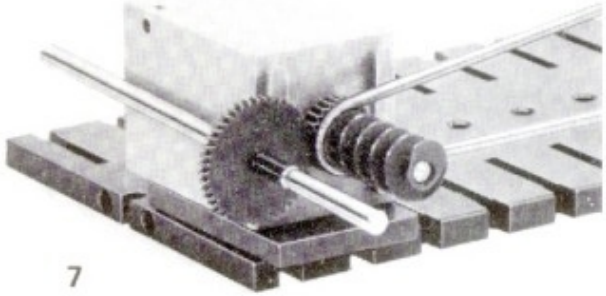
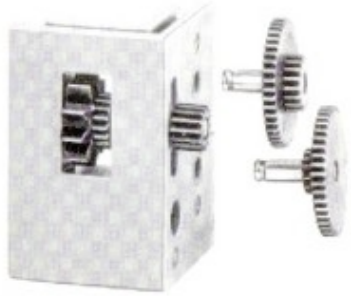

4

Bild 7 Motorwelle mit Schnecke, Schnurlaufscheibe und Zahnrad
Bild 8 - 10 Der Getriebewinkel mit umsteckbaren Zahnrädern
Bild 11 - 13 Verschiedene Getriebeabstufungen durch Umstecken der Zahnräder
Bild 11: Übersetzung 32 : 1
Bild 12: Übersetzung 77 : 1

6



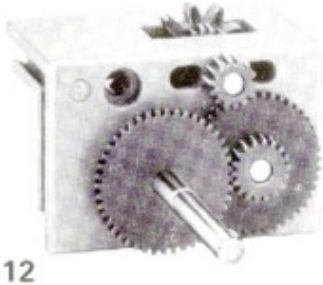
7



8

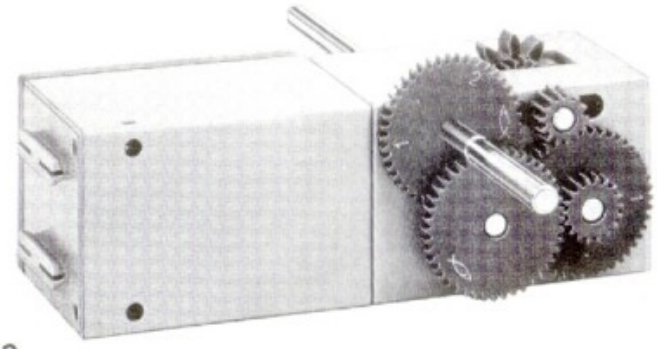
9 10

11

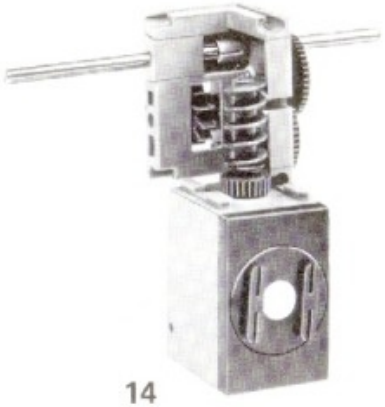


12

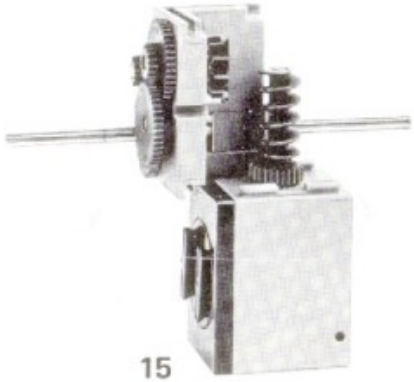
Bild 13: Übersetzung 240 : 1
Bild 14 - 15 Anbau des Getriebewinkels
Bild 16 - 18 Stirnräder; Zusammenstellung in verschiedenen Größen



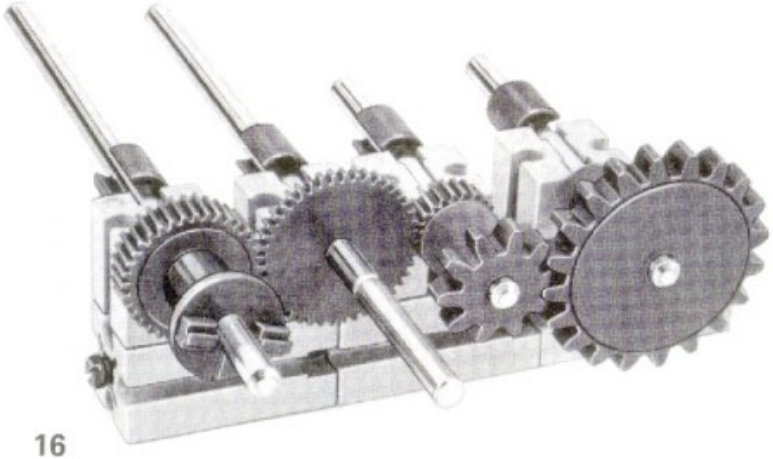
13



14



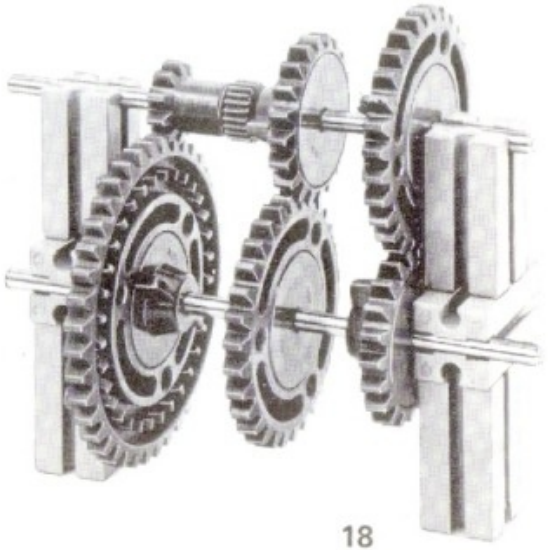
15



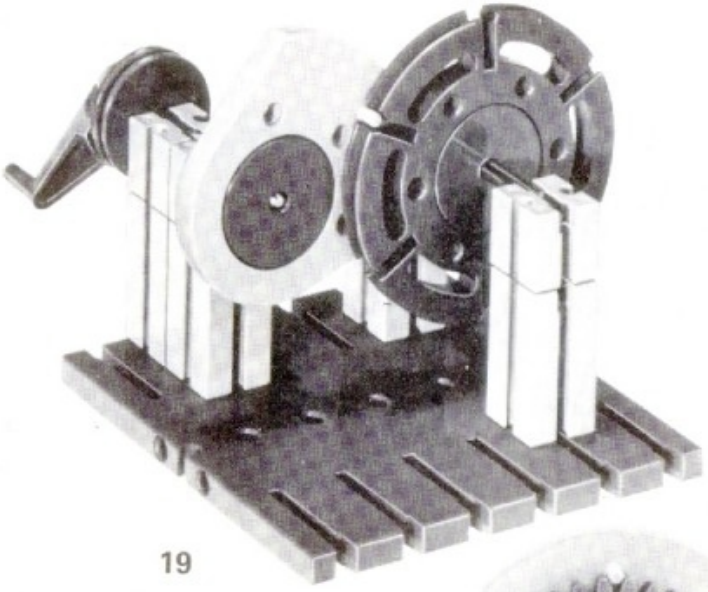
16

17

Bild 19 - 20 Die Kurvenscheibe mit Mitnehmerstift und Verzahnung
Bild 21 - 22 Zahnrad 30 Z; Verbindung mit anderen Elementen

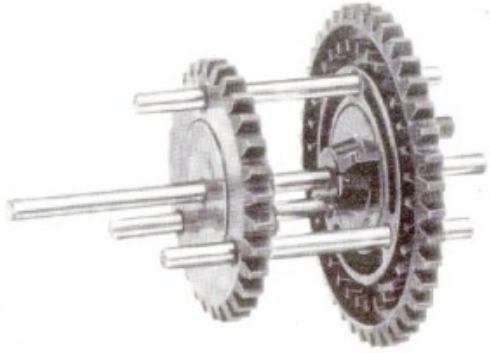


18



19

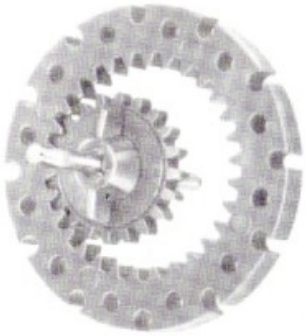
20



21

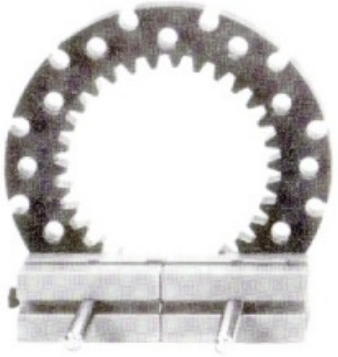
22

Bild 23 - 28 Innenzahnrad; Anbau und Lagerung
Bild 29 - 30 Beispiele einfacher Planetengetriebe

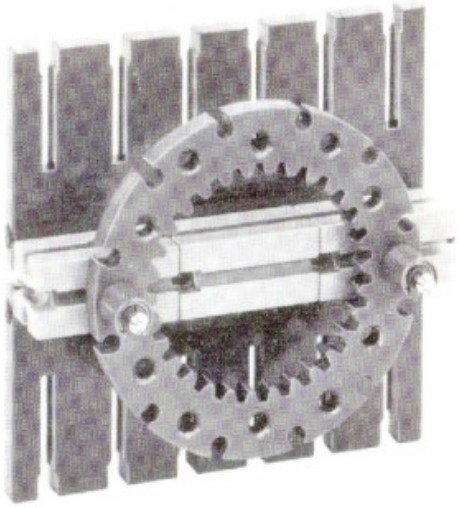


23

24

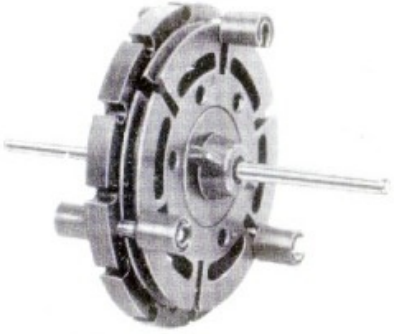


25

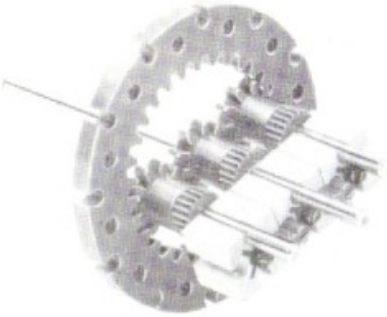


26

27



28

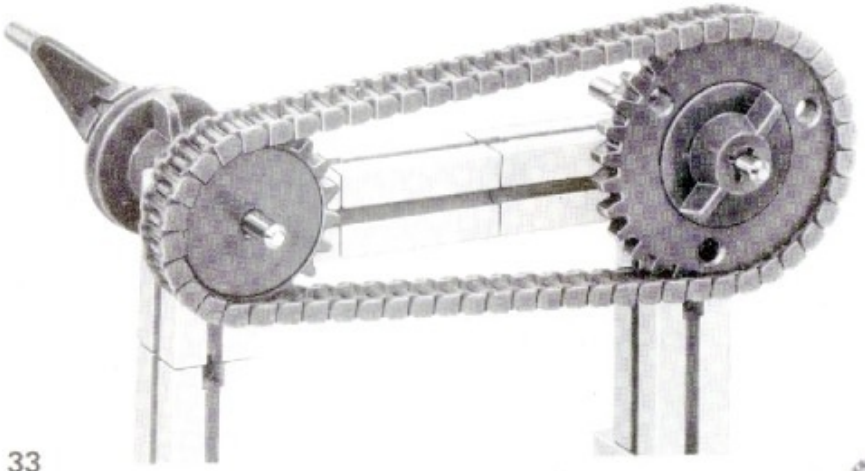


29

30

Bild 31 - 33 Die Kette als Zugmittel
Bild 34 - 36 Zahnräder 40 Z; 30 Z und 20 Z als Laufräder
Bild 37 - 38 Bau von großen „Stirnzahnrädern" mit Hilfe der Kette

32

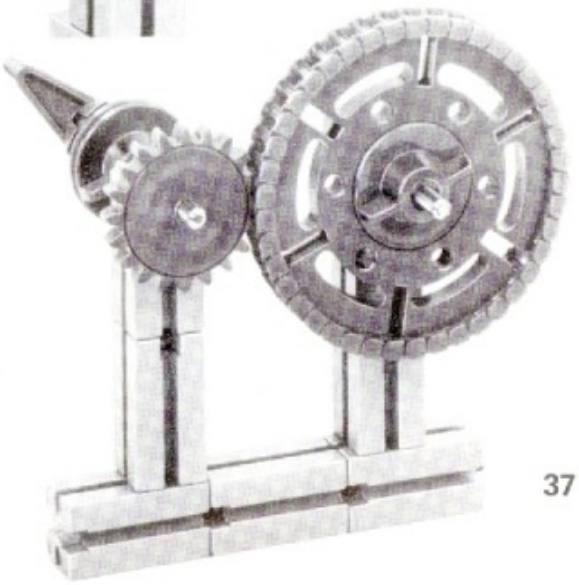


33

34

35

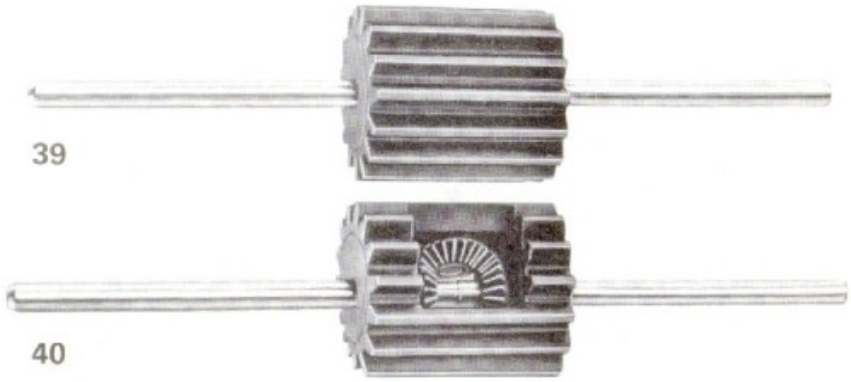
36



37

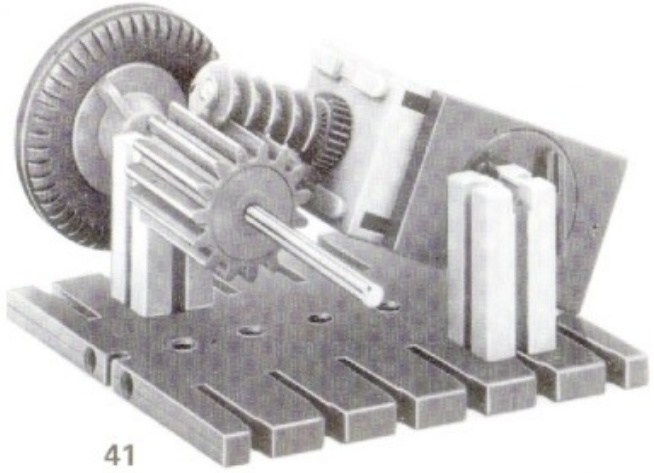
Bild 39 Differential
Bild 40 Schnitt durch das Differential
Bild 41 Das Differential zum Fahrzeugantrieb

38



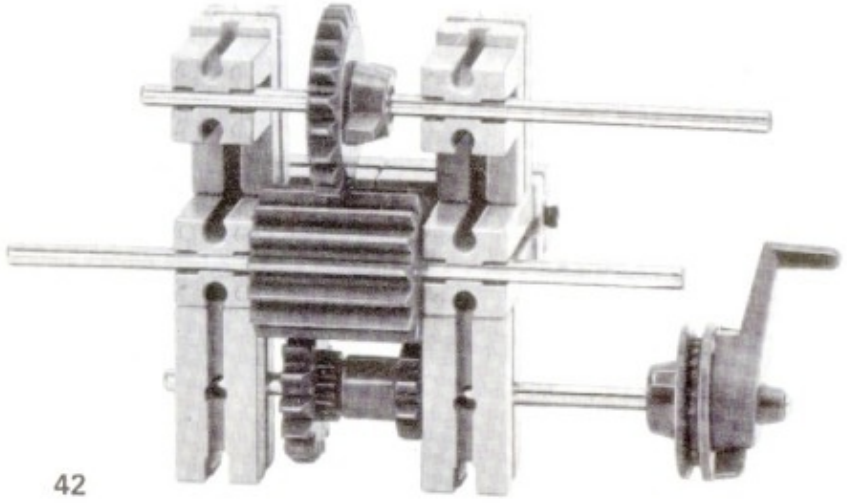
39

40



41

Bild 42 Das Differential als Stirnradwalze für den Eingriff verschiebbarer Stirnräder
Bild 43 - 44 Montage des Zahnrads 15 Z in Verbindung mit Elementen mit Klemmverschraubung
Bild 45 Das Zahnrad 15 Z als „Werkzeug" zum Anziehen von Klemmverschraubungen
Bild 46 Gummiringe zur Erhöhung der Reibung bzw. Bodenhaftung der Reifen



42

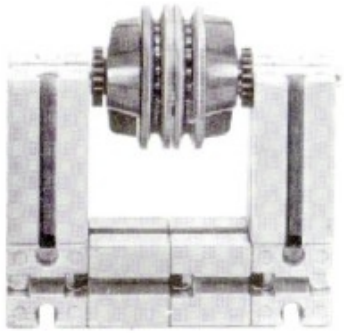
45

43

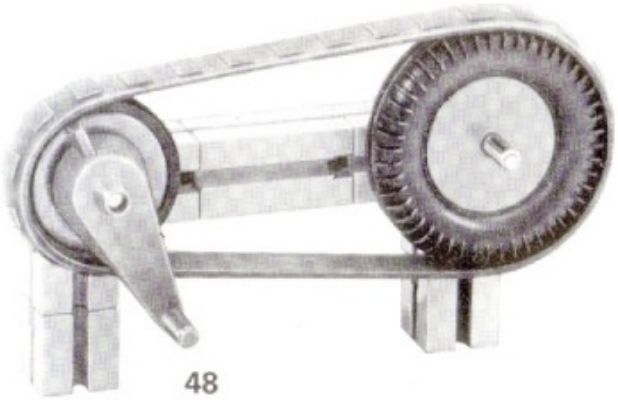
44

46

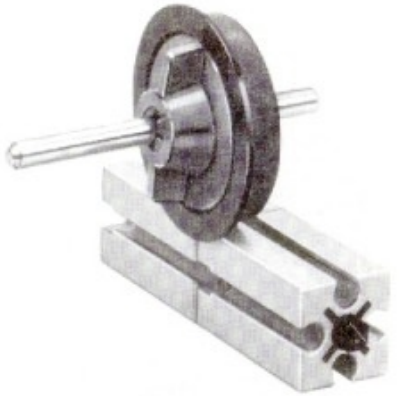
Bild 47 Riegelscheiben als Distanzscheiben
Bild 48 Raupengummis als Zugmittel
Bild 49 Spurkranzrad und Laufschiene
Bild 50 - 53 Federbeine; Einbau und Anwendung
als Radfederung und als Sperrklinke



47



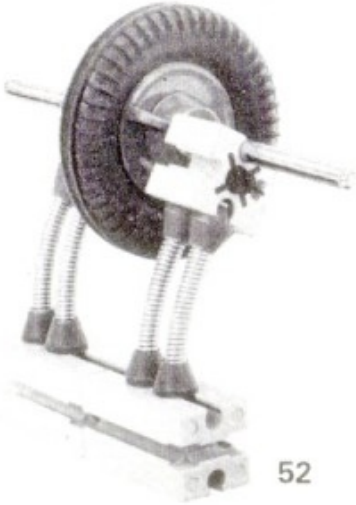
48



49

50

51

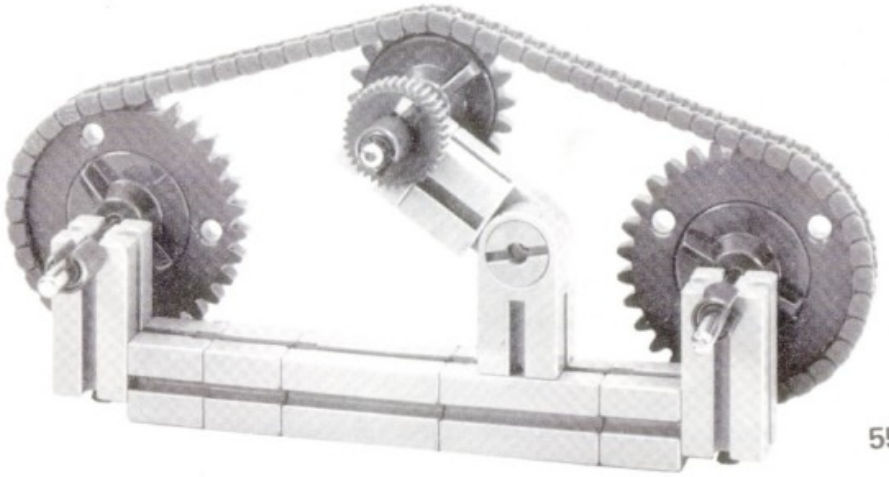


52

53

Bild 54 - 55 Federgelenkstein; Anwendung als Sperrklinke und als Kettenspanner

54



55

Ventilsteuerung (untenliegende Nockenwelle)

Wechsel beim Viertakt-Verfahren

Beim Viertakt-Hubkolbenmotor werden Ein- und Austritt der Gase durch Ventile gesteuert. Diese sind im Zylinderkopf angeordnet und werden durch Federn geschlossen gehalten. Außerdem sind sie so ausgebildet, daß sie durch den im Zylinderinnern herrschenden Druck zusätzlich auf ihren Sitz gepreßt werden. Das Öffnen der Ventile muß also gegen die Kraft dieser Federn geschehen. Zeit und Reihenfolge der Ventilbetätigung (die Steuerzeiten) werden durch das Viertaktprinzip bestimmt (Bild 1a).

Viertakt-Verfahren

Während des Ansaugtaktes ist das Einlaßventil geöffnet; der Kolben saugt auf seinem Weg nach unten Frischgas in den Zylinder.

Im Kompressionstakt sind beide Ventile geschlossen; der aufwärtsgehende Kolben verdichtet das Gemisch.

Während des Expansionstaktes sind ebenfalls beide Ventile geschlossen; die nach der Zündung sich ausdehnenden Gase treiben den Kolben nach unten und verrichten dabei Arbeit.

Schließlich schiebt der wieder nach oben gehende Kolben im Auspufftakt die verbrannten Gase durch das jetzt geöffnete Auslaßventil in die Auspuffleitung.

Steuerungsteile

Die Betätigung der Ventile geschieht von der Nockenwelle her über Stößel, Stößelstangen und Kipphebel (Bild 2). Solange der Stößel auf dem kreisförmigen Teil des Nockens (Nockengrundkreis) aufliegt, ist das Ventil geschlossen. Durch die eiförmige Erhebung des Nockens wird im gegebenen Zeitpunkt der Stößel angehoben, die Stößelstange hebt sich daher ebenfalls und schwenkt den Kipphebel, so daß dessen ventilseitiges Ende sich senkt und das Ventil aufstößt. Für Ein- und Auslaßventil sind getrennte Übertragungsteile vorhanden. Der Nocken muß sein Ventil während eines Arbeitsspieles einmal betätigen. Die Kurbelwelle dreht sich für ein Arbeitsspiel, d. h. für 4 Takte zwei mal. Daher muß die Nockenwelle mit der halben Kurbelwellendrehzahl umlaufen. Sie wird von der Kurbelwelle aus über Zahnräder, Ketten oder Zahnriemen angetrieben.

Unser fischertechnik-Modell gibt die wesentlichen Einzelheiten des Ventilantriebs wieder und erlaubt darüberhinaus das Studium einiger Feinheiten:

Überschneidung und Steuerdiagramm

So müssen Sie beim Befestigen der Nocken auf der Welle darauf achten, daß es eine Stellung derselben gibt, in der beide Ventile gleichzeitig geöffnet sind, obwohl dies aus dem Viertakt-Schema nicht ohne weiteres hervorgeht. Bei den wirklich ausgeführten Motoren läßt man jedoch, wie Bild 1 b zeigt, das Einlaßventil bereits vor O. T. öffnen und hält das Auslaßventil noch nach O. T. geöffnet. Auch schließt das Einlaßventil erst nach U. T. während das Auslaßventil wiederum vor U. T. öffnet. Steuerzeiten und Totpunkte fallen also nicht zusammen. Durch die genannten Maßnahmen erreicht man eine bessere Füllung des Zylinders mit Frischgas und ein vollständigeres Abströmen der verbrannten Gasreste. Die Betrachtung der

1

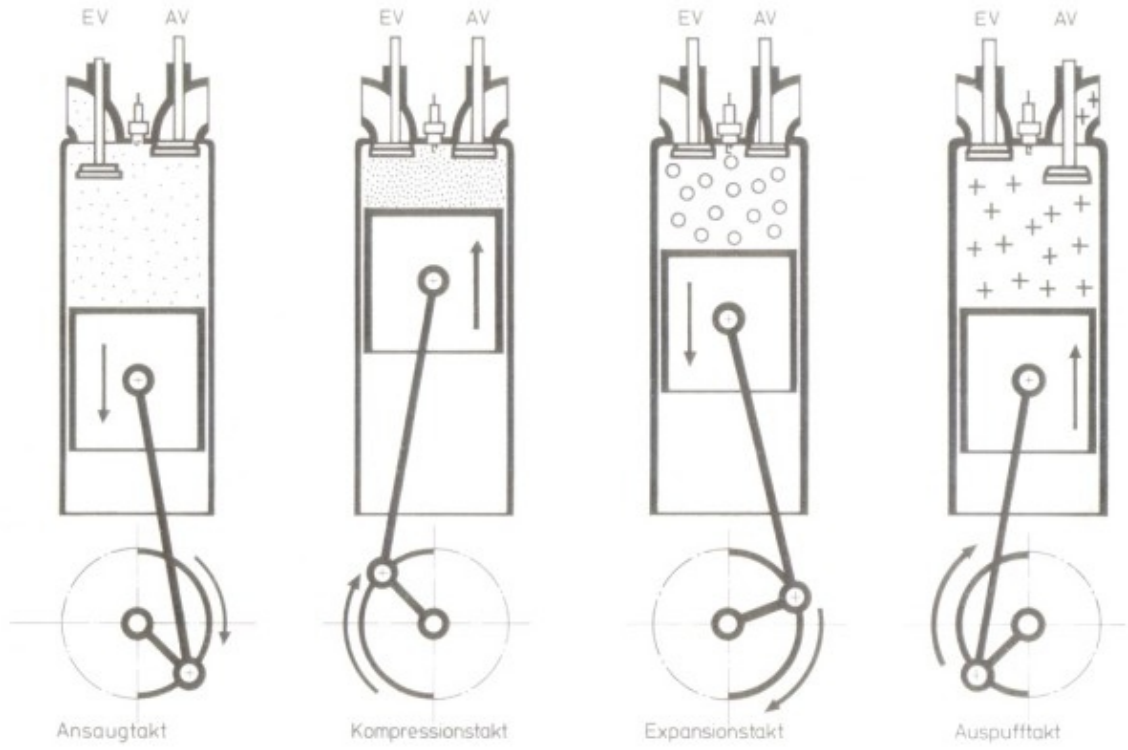


Bild 1a

EV = Einlaßventil
AV = Auslaßventil
= Einlaßventil offen
= Auslaßventil offen
= Einlaßventil geschlossen
= Auslaßventil geschlossen
E.ö. = Einlaßventil öffnet
E.s. = Einlaßventil schließt
A.ö. = Auslaßventil öffnet
A.s. = Auslaßventil schließt

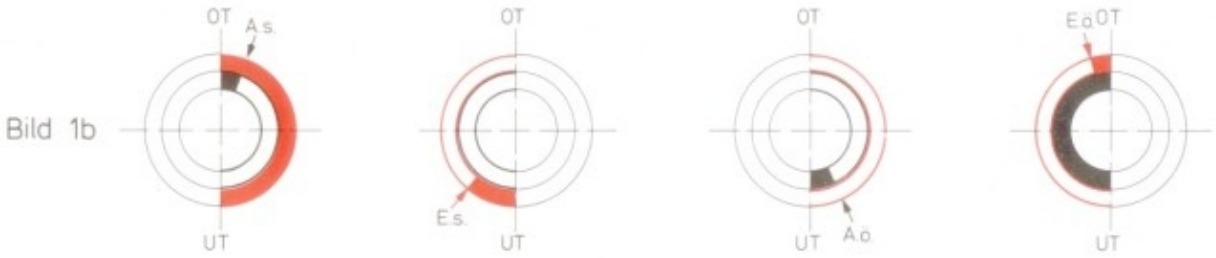


Bild 1b

Bild 1c

Bilder 1 b läßt erkennen, daß tatsächlich in der Nähe eines O. T. beide Ventile über einen gewissen Winkelbereich gleichzeitig geöffnet sind, der sich durch Zusammenzeichnen der Bilder 1 b zum Steuerdiagramm Bild 1 c ergibt. Man nennt diesen Bereich Überschneidung, den zugehörigen O. T. den Überschneidungs-O. T.. Im anderen O. T. des Viertakters (Zündungs-O. T.) sind beide Ventile geschlossen. Den Überschneidungs-O. T. erkennt man daran, daß sich beim Durchdrehen des Motors beide Ventile bzw. Kipphebel gleichzeitig gegenläufig bewegen.

Gleichmäßige Stößelabnutzung

Ferner sollten Sie darauf achten, daß die Nocken, wie abgebildet, etwas außermittig auf die Stößel auflaufen. Dadurch bringen sie diese zum Drehen, woraus sich eine gleichmäßige Abnutzung der Stößelflächen ergibt und ein Einlaufen der Nocken in die Stößel vermieden wird. An unserem Modell können Sie das Rotieren der Stößel besonders gut erkennen.

Ventilspiel

Beim richtig zusammengebauten Modell müssen die Kipphebel etwas klappern, d. h. es muß „Spiel" vorhanden sein. Wenn sich nämlich bei warmgelaufenem Motor Gehäuse, Zylinder, Zylinderkopf und Übertragungsteile der Steuerung verschieden stark ausgedehnt haben, so könnte es vorkommen, daß ein Ventil wegen der zu lang gewordenen Stößelstange nicht mehr schließt (Bild 3). Durch das Ventilspiel wird eine ungehinderte Wärmedehnung ermöglicht.

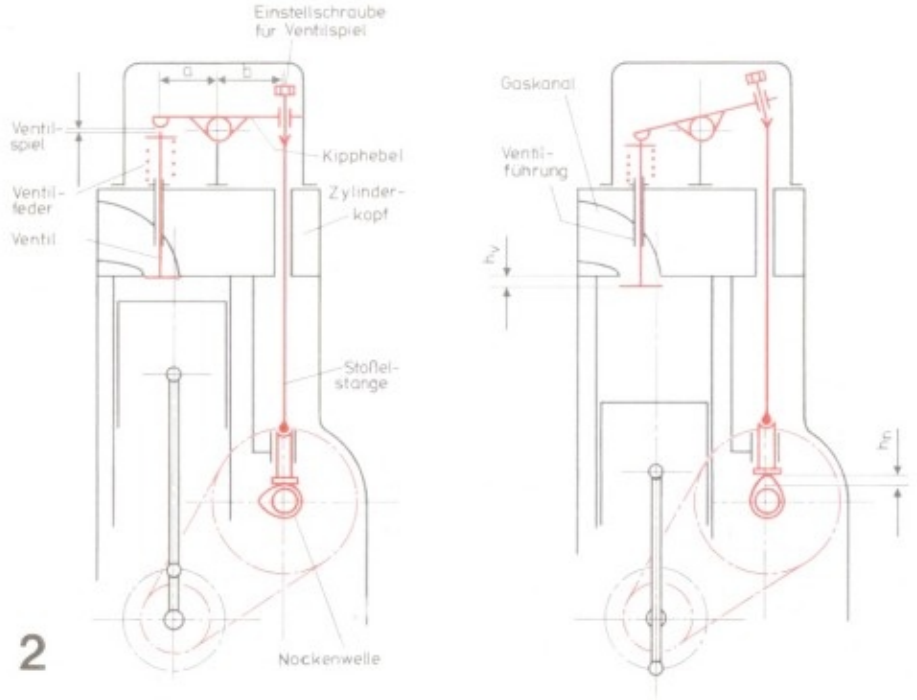
An unserem Modell läßt sich das Ventilspiel durch Verschieben der Klemmbuchsen 30 auf den Stößelstangen einstellen. Haben Sie die Muffe zu weit hochgezogen, so „schließt" das Ventil nicht, d. h. die als Ventilteller fungierende Nabe liegt nicht an dem Querbalken (dem „Ventilsitz" im Zylinderkopf) an. Haben Sie dagegen ein Spiel eingestellt, so erkennen Sie, wie der wirksame Nockenhub um das Ventilspiel vermindert wird und wie das Ventil mit zunehmendem Ventilspiel später öffnet und früher schließt. Bei zu großem Ventilspiel öffnet sich das Ventil also nicht ausreichend weit und lange.

Treiben Sie das Modell mit dem fischertechnik-Motor an, so vernehmen Sie bei richtigem Ventilspiel das typische, rhythmische Klappergeräusch des arbeitenden Ventilmechanismus. Bei fehlendem Ventilspiel ergibt sich eine bestechende, aber trügerische Laufruhe.

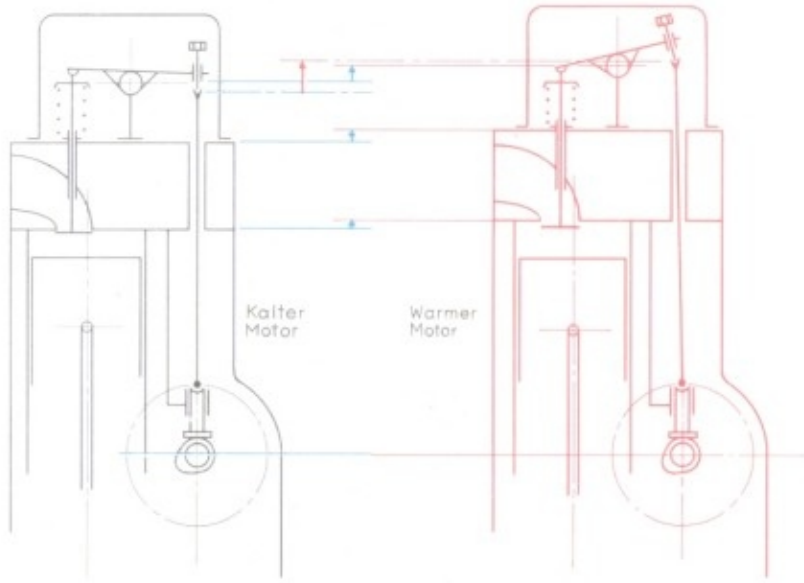
Folgen falscher Ventil-Einstellung für den Motor

Zu kleines Ventilspiel:
Schlechte Kompression; rasche Zerstörung des stark wärmebelasteten Auslaßventils, da dieses keine Wärme an den Ventilsitz und damit den Zylinderkopf abgeben kann; abnorm ruhiger Motorlauf.

Zu großes Ventilspiel:
Änderung der Steuerzeiten und des Ventilhubes, dadurch Leistungsminderung; höhere Geräuschentwicklung, stärkerer Verschleiß.


Einstellschraube für Ventilspiel
a
b
Ventil-spiel
Kipphebel
Ventil-feder
Zylinder-kopf
Ventil
Stoßel-stange
Nockenwelle
Gaskanal
Ventil-führung
h_V
h_n

2


Kalter Motor
Warmer Motor

3

Einstellen der Ventile

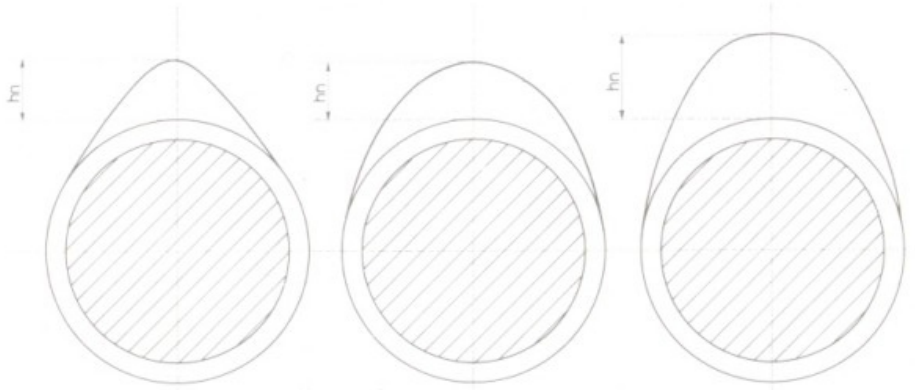
Einstellung erfolgt je nach Werksvorschrift bei kaltem oder warmen Motor an den vorgesehenen, heute oft selbstsichernden Einstellschrauben. Bei manchen Typen ist eine Einstellung bei laufender Maschine möglich. Die Werte schwanken je nach Motortyp zwischen 0,1 und 0,45 mm und liegen beim Auslaßventil häufig etwas höher als beim Einlaßventil.

Am Modell können Sie das Ventilspiel wie am richtigen Motor mit der Fühlerblattlehre (Spion) einstellen. Dabei müssen aber die Ventile geschlossen sein. Sie können leicht überprüfen, daß sich sonst ein zu großes Ventilspiel ergibt.

Sport- und Rennocken

Der Ventilhub h_v und der Nockenhub h_n hängen über das Armverhältnis a:b des Kipphebels zusammen (Bild 2). Bis zu einem gewissen Grade erreicht man durch eine Vergrößerung des Ventilhubes einen größeren Durchströmquerschnitt für die Gase, also eine Verbesserung des Gaswechsels. Eine weitere Möglichkeit bietet sich durch fülligere Gestaltung des Nockenumrisses, da hierdurch eine längere Öffnungszeit der Ventile bewirkt wird; Bild 4 zeigt die Nockenformen von Tourenwagen- und von Sport- bzw. Rennmotoren. Rücken Sie am Modell einmal beide Nocken zusammen, so daß sie, ein wenig gegeneinander versetzt, auf den gleichen Stößel wirken (Bild 5), so können Sie die Auswirkungen eines fülligeren Sportnockens auf die Öffnungszeiten eines Ventils studieren.

4

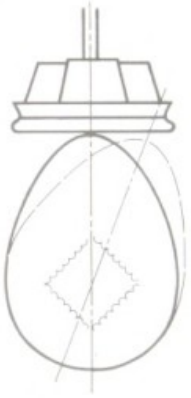


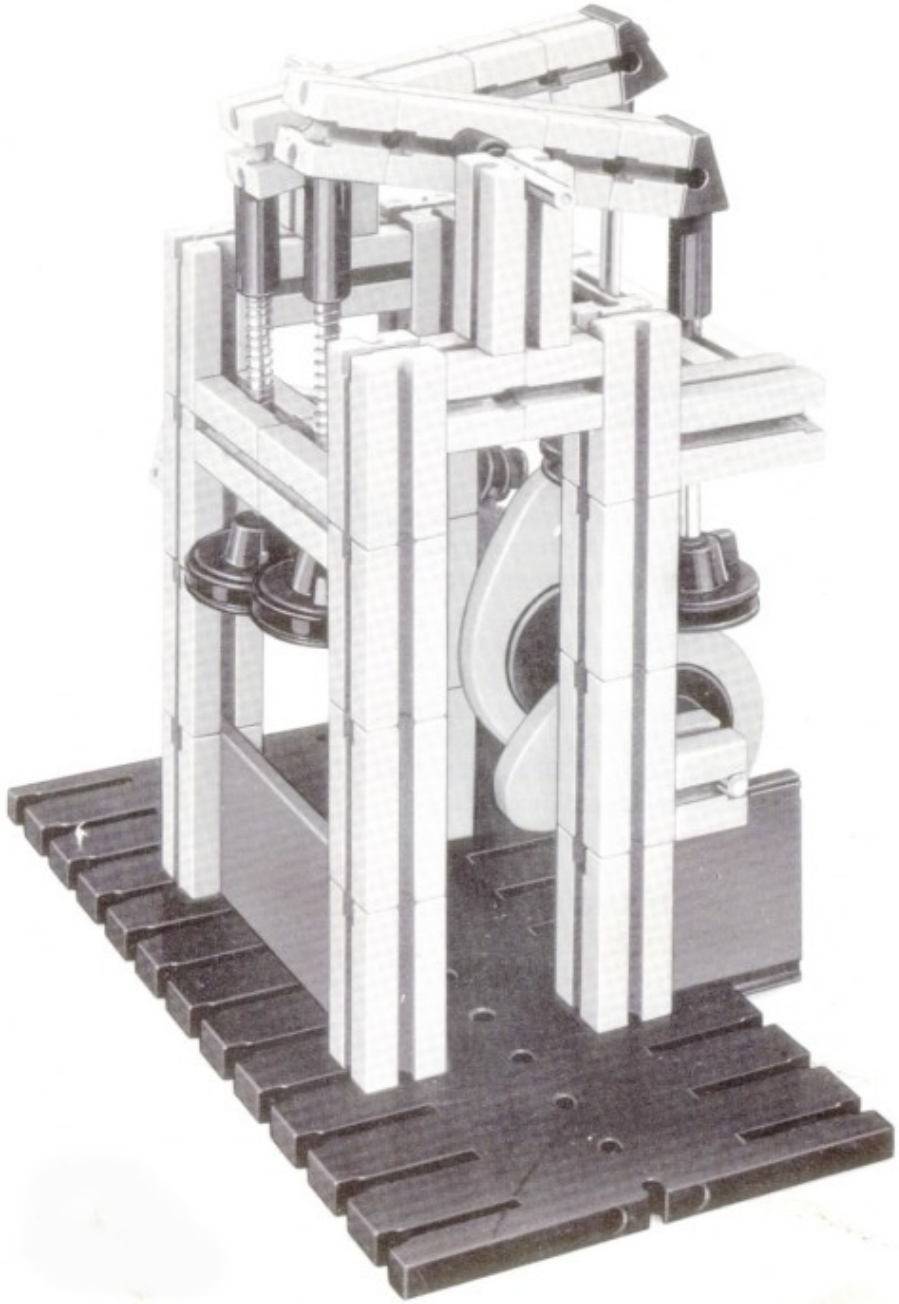
Seriennocken für Tourenwagen

Nocken mit fülliger Kontur für verlängerte Öffnungszeiten (Sportnockenwelle)

Spezialnocken mit fülliger Kontur und vergrößertem Hub zur Verbesserung der Zylinderfüllung bei Sport- und Rennmotoren

5





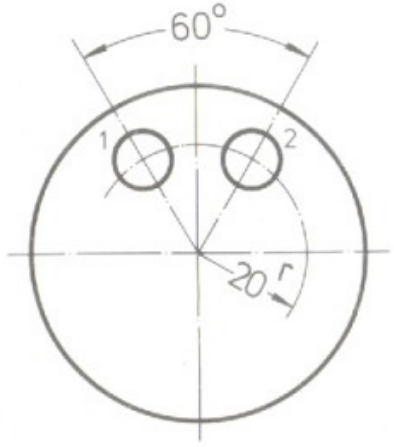
Der Teilkopf

Winkelmaß

In Konstruktionszeichnungen werden oft Winkelmaße zur Bestimmung der Lage von Bohrungen, Nuten usw. angegeben (Bild 1).

Zur spanabhebenden Herstellung eines solchen Teiles muß das aufgespannte Werkstück nach der Ausführung des ersten Arbeitsganges (im Beispiel : Bohren von Loch 1) um einen bestimmten Winkel gedreht werden. Die Vorrichtung dafür nennt man „Teilkopf". Mit diesem Zusatzgerät für Fräsmaschinen kann man deshalb auch 360° in beliebig viele gleiche Winkelmaße teilen. Daher der Name „Teilkopf". Es gibt einfache Ausführungen für die Herstellung bestimmter, häufig benötigter Winkelgrößen und aufwendigere, mit denen jeder beliebige Winkel eingestellt werden kann.

An der folgenden Modell-Reihe läßt sich das Prinzip des Teilkopfes leicht verdeutlichen.



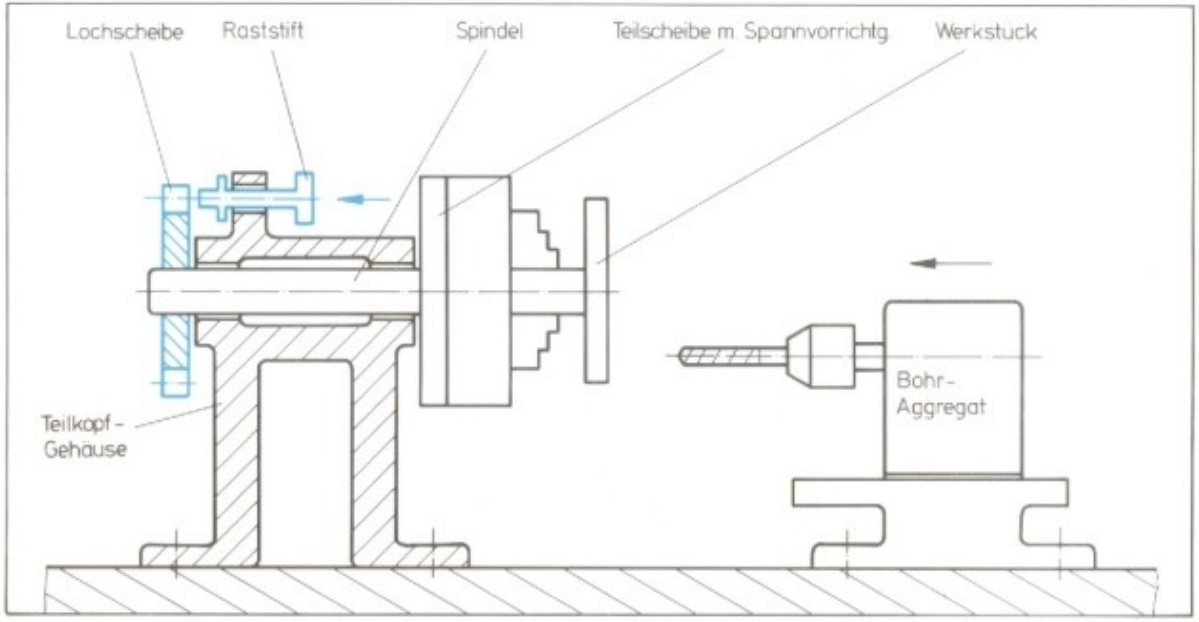
1

Beispiel: 2 Bohrungen in einer Scheibe

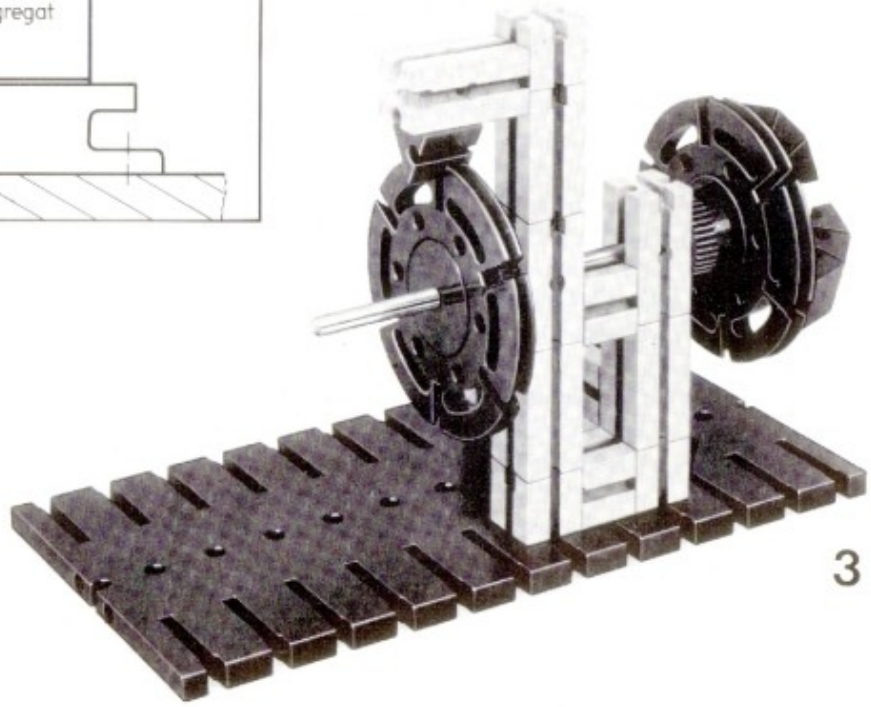
Die in Bild 1 skizzierte Scheibe soll mit 2 Bohrungen versehen werden. Die Bohrungen liegen auf dem gleichen Radius, haben also gleichen Abstand zum Mittelpunkt. Sie stehen unter einem Winkel von 60° zueinander. Wir spannen zur Herstellung der ersten Bohrung das Werkstück in eine Spannvorrichtung, z. B. in ein „Dreibackenfutter" und arretieren es gegen Verdrehen. Nach der Herstellung der ersten Bohrung muß das Werkstück und das Werkzeug relativ zueinander gedreht werden. Es ist meist einfacher, das eingespannte Werkstück zu drehen. Bild 2 ist die Schnittzeichnung durch eine Vorrichtung mit einfachem Teilkopf und Bohr-Aggregat, mit der die 2 Bohrungen hergestellt werden könnten. Bild 3 zeigt ein Modell.

Die „Teilscheibe" ist fest mit der Spannvorrichtung verbunden. An ihrem Umfang ist meist eine Winkelskala aufgesetzt. Das andere Ende der „Teilkopf-Spindel" trägt die „Lochscheibe". Auf ihr sind kreisförmig angeordnete Löcher oder Radialschlitze vorhanden. In einem dieser Schlitze läßt man den „Raststift" einrasten. Nach Herstellung der ersten Bohrung mit einer (im Modell nicht dargestellten) Bohrvorrichtung wird der Raststift gelöst und die Spannvorrichtung samt Werkstück um genau 60° gedreht. Der Raststift steht vor dem nächsten Schlitz der Lochscheibe und wird eingeschoben. Damit ist die Teilscheibe erneut fixiert. Die zweite Bohrung kann gebohrt werden.

2



Prinzip des „direkten" Teilens



3

Direktes Teilen

Mit diesem einfachen Teilkopfmodell können Sie nur Winkel von $360^o : 6 = 60^o$ und ein Vielfaches davon einstellen. Damit können wir den Umfang eines Kreises in 6 gleiche Teile teilen. Bei echten Teilköpfen hat die Lochscheibe meist 24 Löcher oder Rastschlitze, so auch die links im Bild eines echten Teilkopfes (Bild 4) sichtbare Scheibe mit 24 Schlitzen.

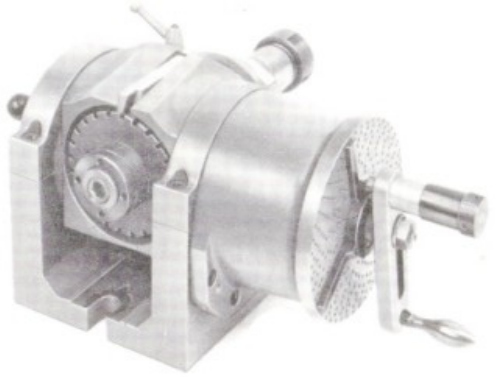
Die beschriebene einfache Methode nennt man „direktes" Teilen. Sie ist brauchbar für Teilungen in Stufen von $360^o : 24 = 15^o$. Für feinere Abstufungen verwendet man Teilköpfe, bei denen zwischen Lochscheibe und Teilscheibe ein Getriebe mit Schnecke und Schneckenrad geschaltet ist. Bild 5 zeigt einen Schnitt durch einen solchen Teilkopf. Ein Modell läßt sich nach Bild 6 leicht bauen. Diese Methode nennt man „indirektes" Teilen.

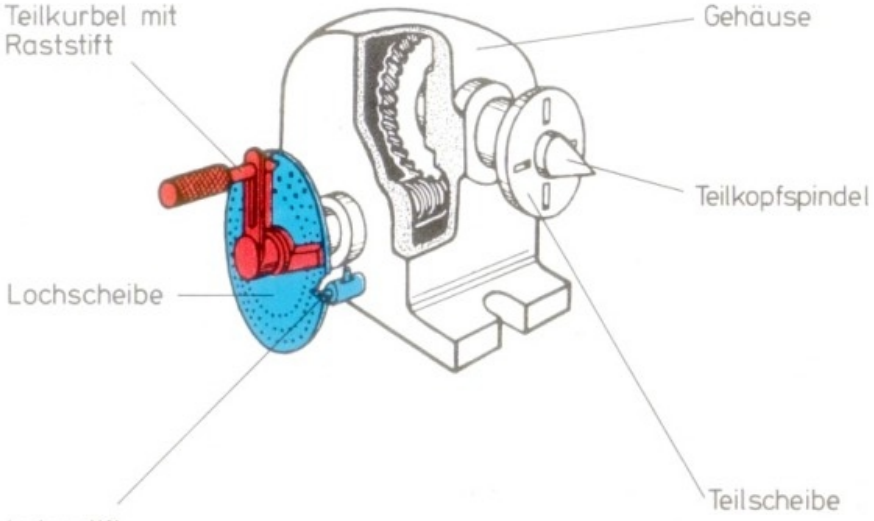
Indirektes Teilen

Die Lochscheibe ist festgestellt. Die Kurbel am freien Ende der Schneckenwelle nennt man „Teil-Kurbel". Sie trägt den Raststift. Hat das Schneckenrad z. B. 40 Zähne, so muß die Kurbel 40 mal gedreht werden, bis die Teilscheibe mit dem Werkstück eine Umdrehung ausgeführt hat.

Die Lochscheibe unseres Modells hat wieder nur einen Lochkreis mit 6 Löchern. Eine Umdrehung der Handkurbel entspricht also $360^o : 40 = 9^o$ Drehung der Teilscheibe. Bei 6 (genau in gleichmäßigen Abständen auf dem Lochkreis angeordneten) Löchern ergibt sich damit eine Teilungsmöglichkeit mit der Stufung von $9^o : 6 = 1{,}5^o$.

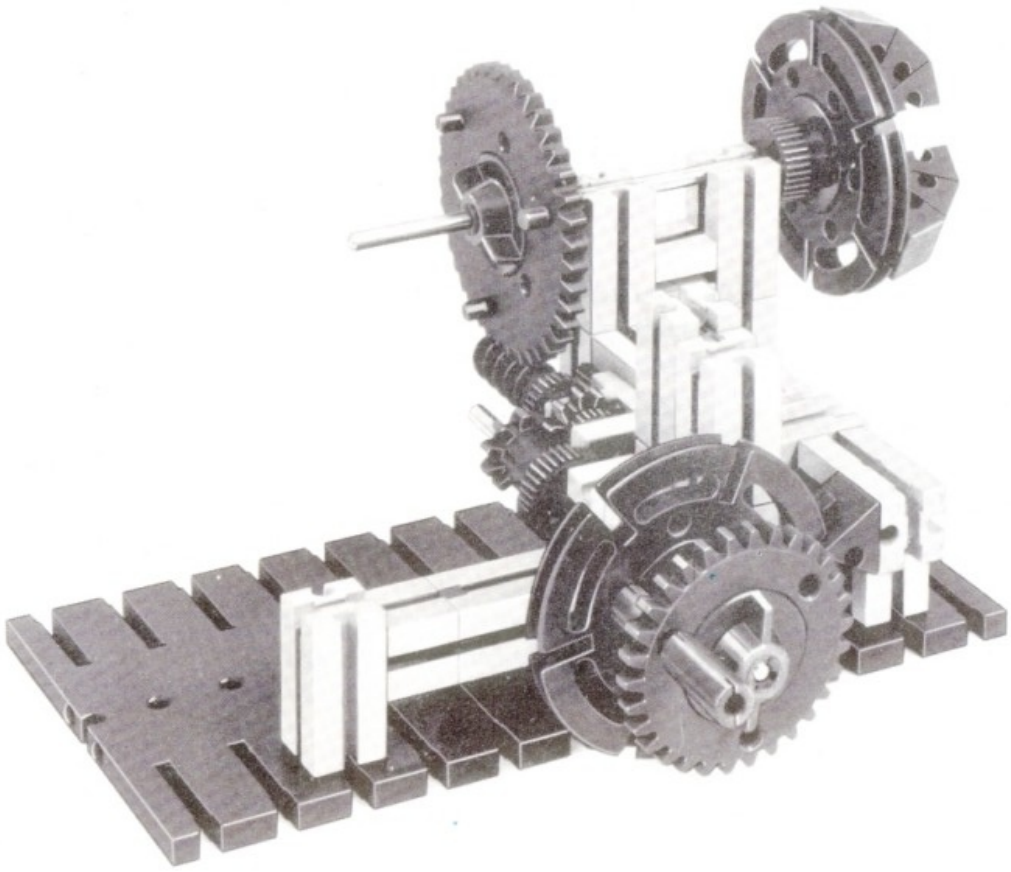
4





5

6



Der Teilkopf der Abb. 4 kann nach Einkoppeln der Schnecke durch einen Knebel zum „indirekten Teilen" mit der Lochscheibe benutzt werden.

Lochkreis Die Teilköpfe der Praxis haben Lochscheiben mit mehreren Lochkreisen, z. B. mit 15 - 16 - 17 - 18 - 19 - 20 Löchern, außerdem ist die Lochscheibe auswechselbar. Zu einem kompletten Teilkopf gehören noch mindestens 2 weitere Lochscheiben, z. B. mit 21 - 23 - 27 - 29 - 31 - 33 und 37 - 39 - 41 - 43 - 47 - 49 Löchern.

Teilschritt Mit einem Lochkreis von 54 Löchern kann man Teilschritte von 10' (= Winkel-Minuten) herstellen.

Die Teilung muß von jeder beliebigen Ausgangsstellung des Werkstückes aus durchgeführt werden können. Dazu wird der „Indexstift" gelöst und die Lochscheibe in die gewünschte Ausgangsposition gedreht.

Indexstift Im Modell ist der Indexstift durch den verschiebbaren Winkelstein angedeutet.

Zweck des Teilkopfes Wir wiederholen: Der Teilkopf dient zur Herstellung einer bestimmten Winkeldrehung des Werkstückes oder zur gleichmäßigen Teilung des gesamten Kreisumfanges einer Scheibe.

Formeln für die Berechnung

Will man z. B. ein Zahnrad mit 68 Zähnen im spanabhebenden Verfahren herstellen, so kann man mit nachstehenden Formeln leicht ausrechnen, welche Lochscheibe benötigt wird und wie oft die Kurbel für einen Teilschnitt gedreht werden muß.

Man bezeichnet:

- i = Anzahl der Kurbelumdrehungen bei einer vollen Werkstückumdrehung.
- T = Teilzahl (in unserem Beispiel die Zahl 68), also die Zahl der gewünschten Unterteilungen des Umfanges des Werkstückes.
- n_L = Anzahl der Löcher des verwendeten Lochkreises.
- n_l = Anzahl der Löcher, um die die Lochscheibe zur Weiterschaltung um einen Teilschritt gedreht werden muß.
- n_K = Zahl der Kurbelumdrehungen für einen Teilschritt (diese Zahl kann auch eine gemischte Zahl oder eine Bruchzahl sein).

Statt mit der Teilzahl T kann man auch mit dem Winkel für einen Teilschritt rechnen. = Winkel eines Teilschrittes.

$$n_l = \frac{i \cdot n_L}{T} \qquad n_K = \frac{\alpha \cdot i}{360^\circ}$$

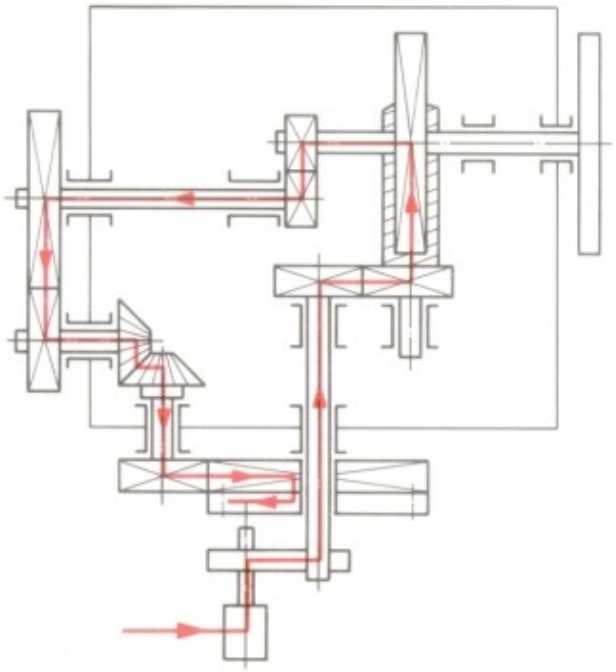
$$n_K = \frac{i}{T} = \frac{40}{T} \qquad n_K = \frac{\alpha}{9} \quad \text{wenn } i = 40$$

Differential-Teilen

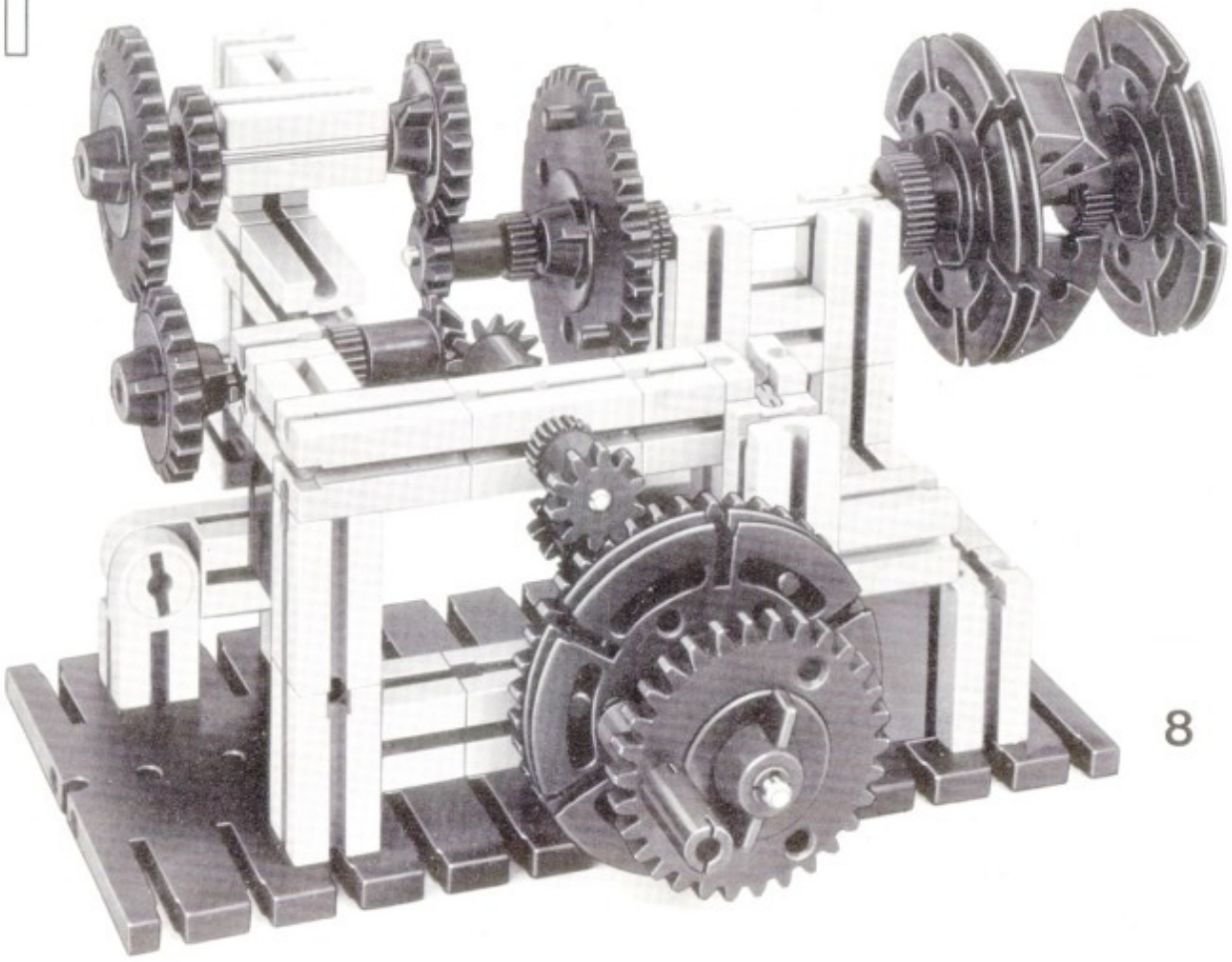
Auch die Methode des indirekten Teilens erlaubt noch nicht, alle beliebigen Teilungen auszuführen. Deshalb besitzen viele Werkstätten einen Teilkopf, bei dem in Erweiterung der indirekten Teil-Methode die Teilscheibe während der Drehung der Teilkurbel nicht stillsteht, sondern je nach der Größe der benötigten Teilzahl sich ganz langsam im Uhrzeigersinn oder entgegengesetzt dazu dreht. Bei Verwendung dieser Zusatzeinrichtung muß deshalb der Indexstift gelöst werden. Dieses Prinzip nennt man „Differential-Teilen". Manche sagen auch „Ausgleichs-Teilen".

Der Kraftfuß in der Zusatzeinrichtung ist in Bild 7 rot eingezeichnet. Bei Drehung der Teilkopfspindel wird das Wechselradgetriebe mit den Zahnrädern z_1 bis z_4 und damit das Kegelräderpaar bewegt und die Lochscheibe verdreht. Durch zusätzliches Einsetzen eines Zwischenrades kann die Drehrichtung der Lochscheibe umgedreht werden. Das Modell nach Abb. 8 können Sie mit Wechselrädern für verschiedene Übersetzungen herstellen.

Diese Teilköpfe benutzt man erst zur Herstellung von Schräg-Verzahnungen und von gefrästen Gewinden.



7



8

Im Vorwort wurde bereits auf die jedem Kasten beiliegenden hobby-Handbücher hingewiesen. Die Themen sind sorgfältig auf die jeweiligen Kästen abgestimmt.

hobby 1:
Anleitung zur Handhabung der Bauelemente
Der Kurbeltrieb beim Verbrennungsmotor
Die Hobelmaschine (Shaping)

hobby 2:
Anleitung zur Handhabung der Bauelemente
Die Ventilsteuerung beim Kraftfahrzeug (untenliegende Nockenwelle)
Der Teilkopf

hobby S:
Anleitung zur Handhabung der Bauelemente
Kran mit Zweiseilgreifer
Bedruckungsautomat
Die Stahlbrücke

hobby 3:
Anleitung zur Handhabung der Bauelemente
Elektrische Grundschaltungen
Zyklus-Steuerung eines Schrägaufzuges
Stockwerk-Warenverteiler

hobby 4:
Grundlagen der elektrischen Schaltungstechnik
Elektronische Grundschaltungen
Schaltungsmöglichkeiten mit dem Elektronik-Grundbaustein
Automatische Sortieranlage
Die Zündung im Kraftfahrzeug

Ein umfassendes hobby-Buch für das gesamte fischertechnik-hobby-Programm mit weiteren Themen aus dem Bereich der Technik wird in Kürze erscheinen.