

fischer[®]technik hobby 1

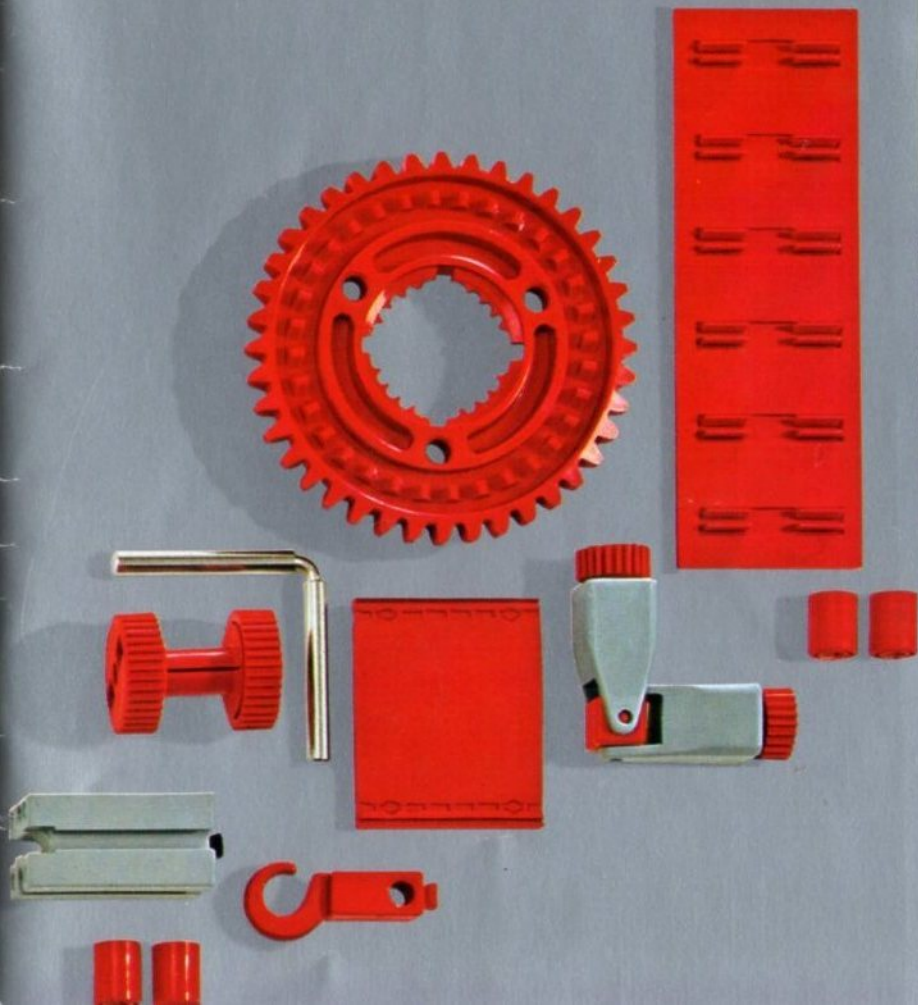
Grundkasten Das Fundament für alle hobby-Baukästen

Basic kit The basis for all hobby kits

Boîte de base Introduction pour le constructeur hobby

Cassetta base Fondamento di tutte le cassette hobby

Basisdoos Het fundament voor alle hobby-bouwdozen



fischer[®]technik hobby

das Programm der unbegrenzten Möglichkeiten.

Anleitung
zur Handhabung der einzelnen Bauelemente
mit Konstruktionsvorschlägen.

Fischer-Werke Artur Fischer 7241 Tumlingen



Vorwort

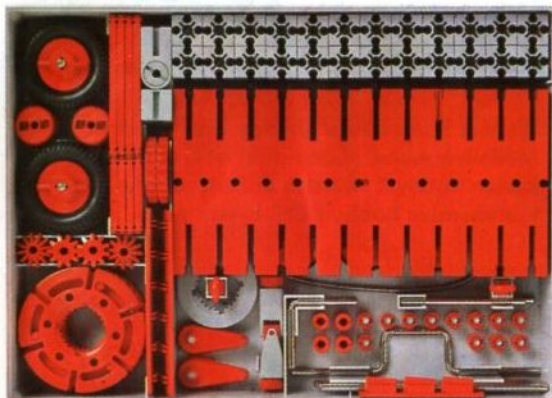
fischertechnik-hobby - das Programm der unbegrenzten Möglichkeiten

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:

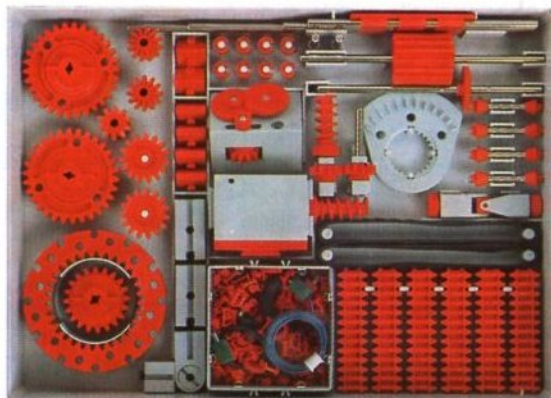
- hobby 1 Grundkasten: Das Fundament für alle hobby-Baukästen
- hobby 2 Motor und Getriebe
- hobby 5 Statik: Brücken, Kräne, Türme
- hobby 3 Elektromechanik: Schalten und Steuern
- hobby 4 Elektronik: Steuern und Regeln durch Licht, Wärme und Schall

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-



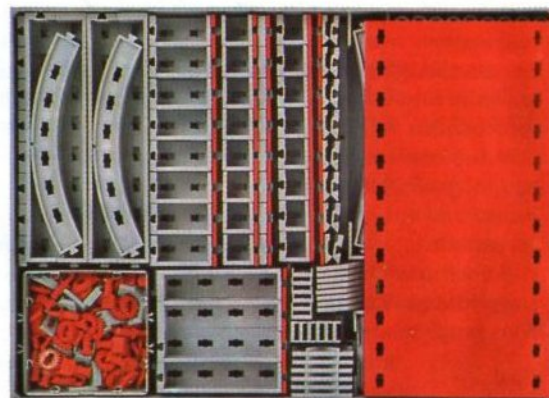
hobby 1 Grundkasten
Das Fundament für alle hobby-Baukästen

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, Exzentrerscheiben 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.

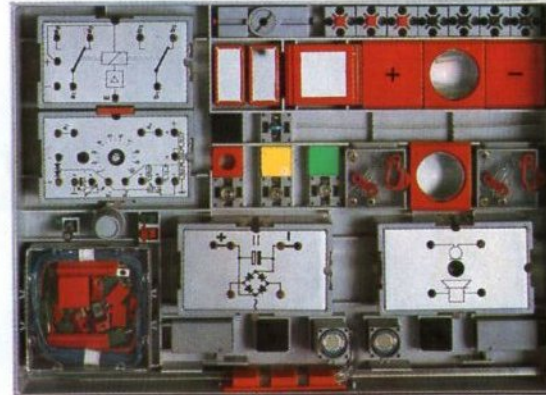
hobby- PROGRAMM

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



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 Mikrophon/Lautsprecher. Mit dem Relaisbaustein und mechanischen Tastern lassen sich selbst komplizierte Modellanlagen betreiben.

**Grundkonstruktionen und Handhabung
der Bauelemente**

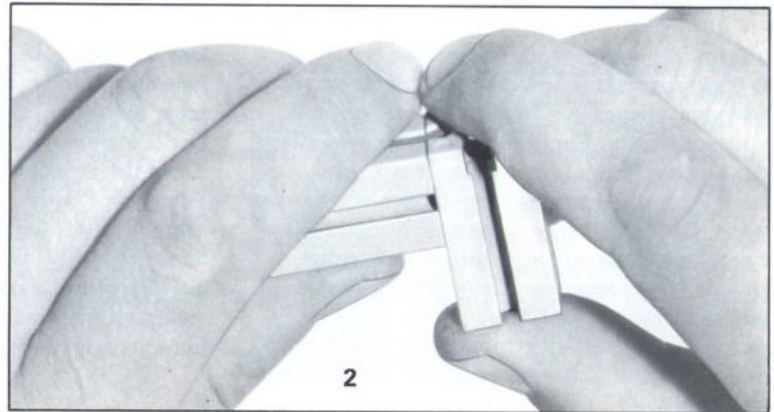
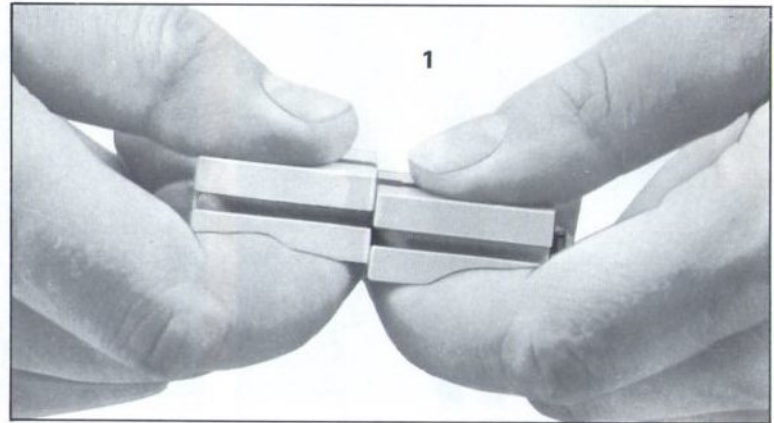


Bild 1 - 10 Zusammenfügen der Grundbausteine

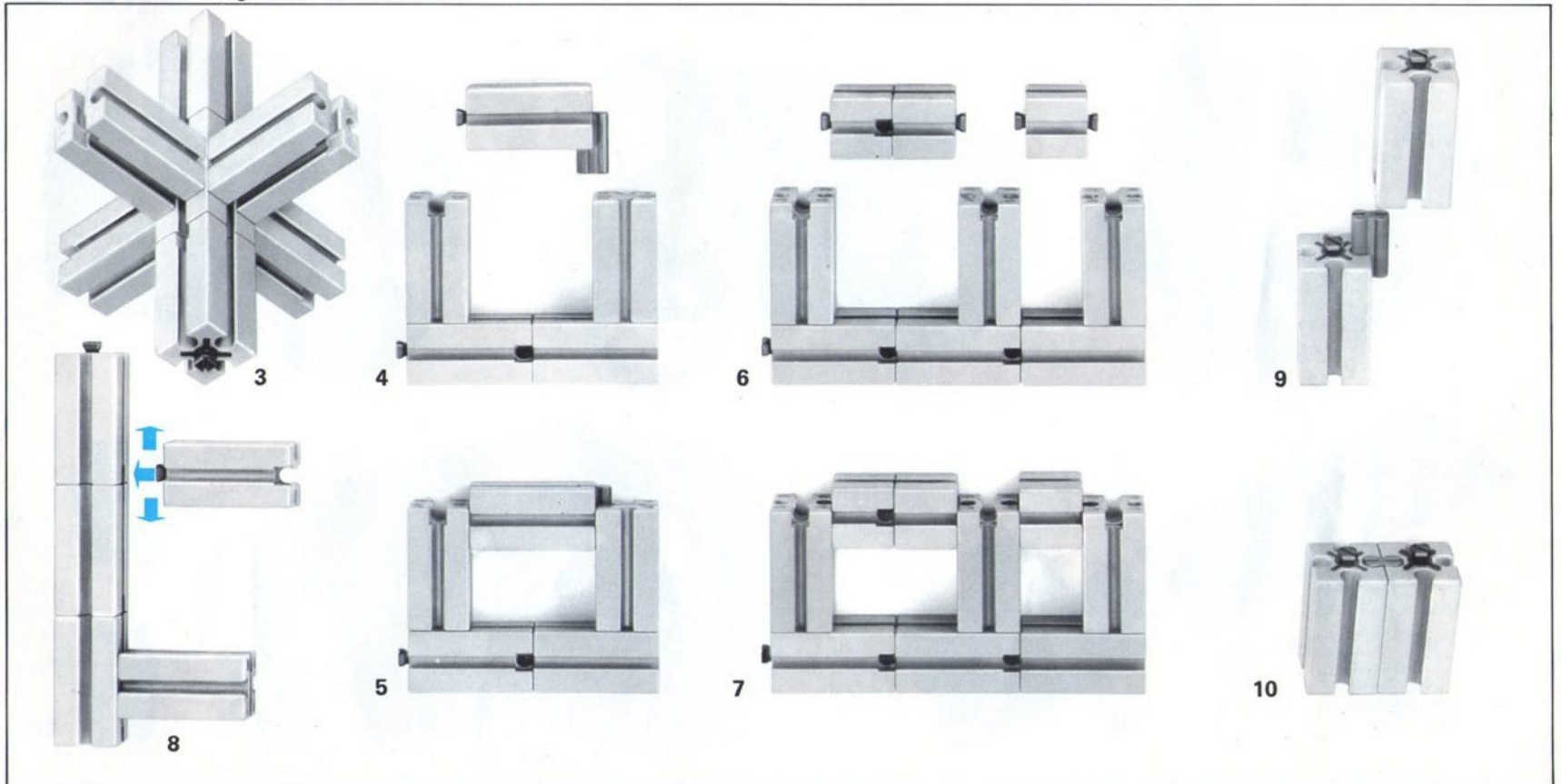


Bild 11 - 13 Zusammenfügen der Grundbausteine

Bild 14 Drehgelenk zwischen Bausteinen

(nur bei Baustein mit rotem Zapfen drehbar)

Bild 15 - 16 Steckverbindungen der Grundplatte

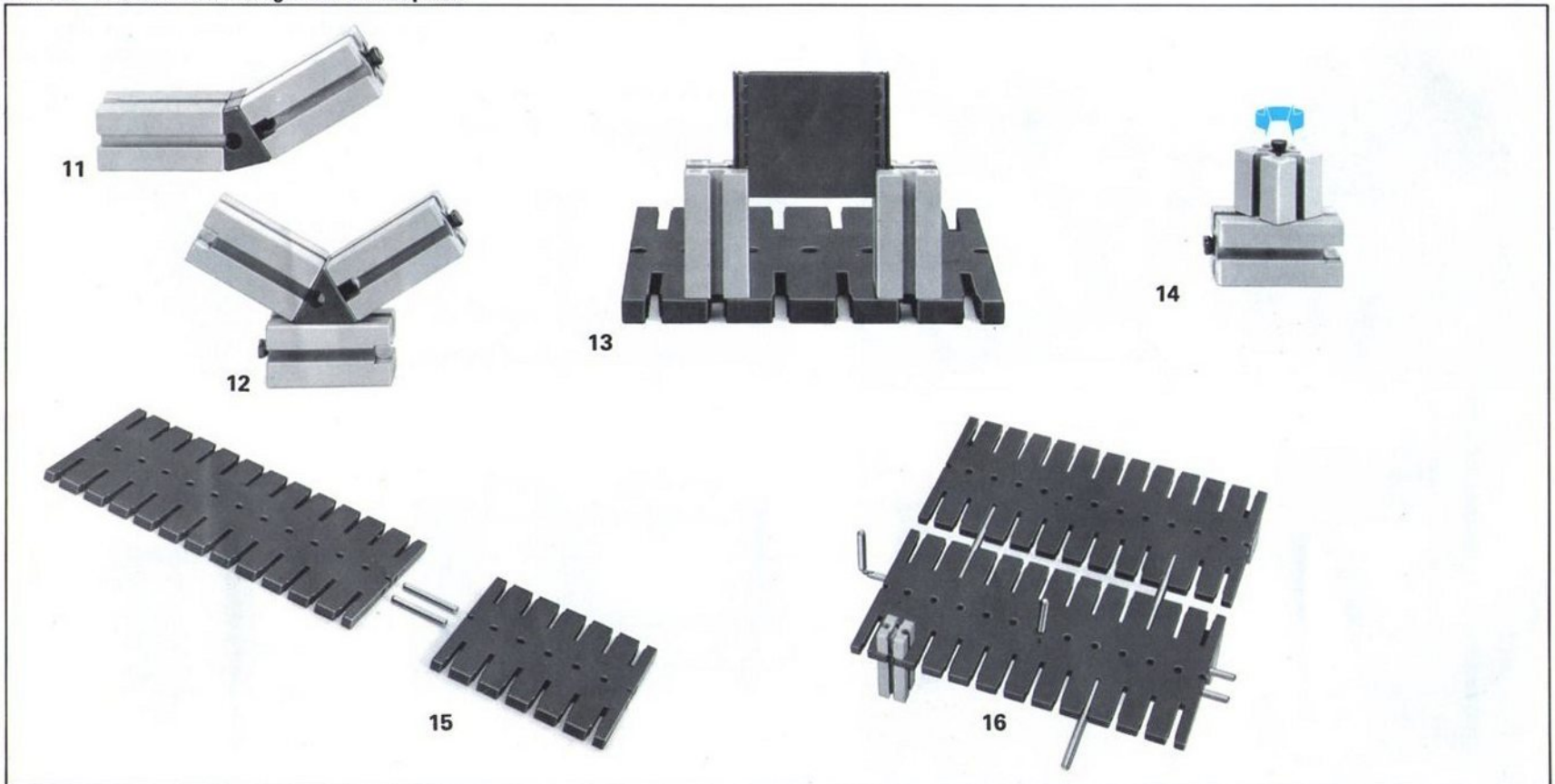


Bild 17 Steckverbindungen der Grundplatte

Bild 18 - 27 Die Naben Bild 18 und 19 als

Radeinsätze der Bauteile Bild 20 - 25

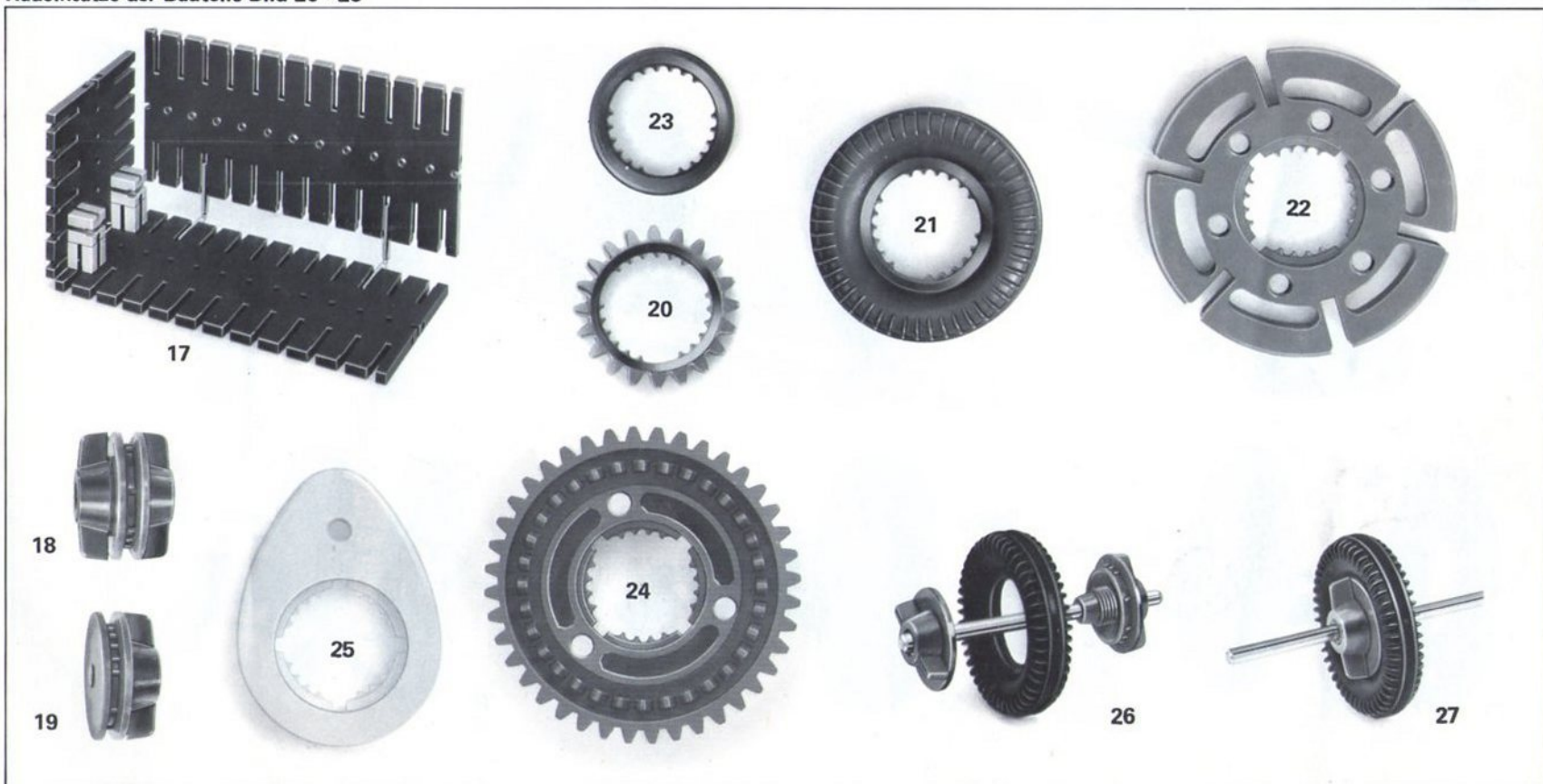


Bild 28 - 29 Einbau und Verwendung der Zahnstange

Bild 30 - 33 Verbindung der Drehscheibe mit anderen Bauelementen

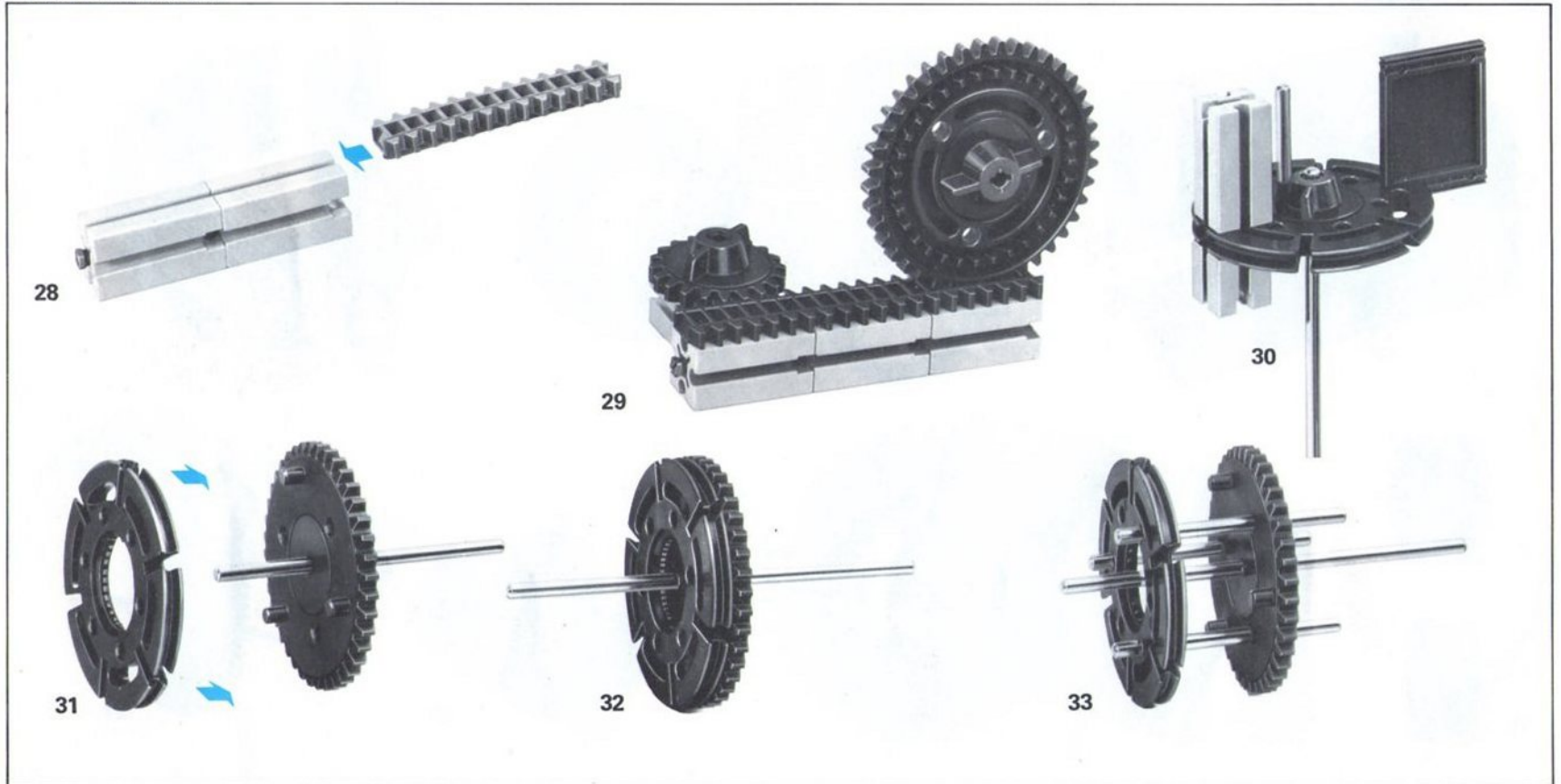


Bild 34 - 35 Das Zahnrad 40 Z als Stirn- und Winkelzahnrad

Bild 36 - 37 Übertragung einer Drehbewegung im rechten Winkel

Bild 38 - 39 Anbau der Handkurbel



Bild 40 - 43 Montage der Bauteile mit
Klemmverschraubung

Bild 44 „Werkzeug“ zum Lockern der Gelenk-
verschraubung

Bild 45 Lösen der Antriebsfederverbindung

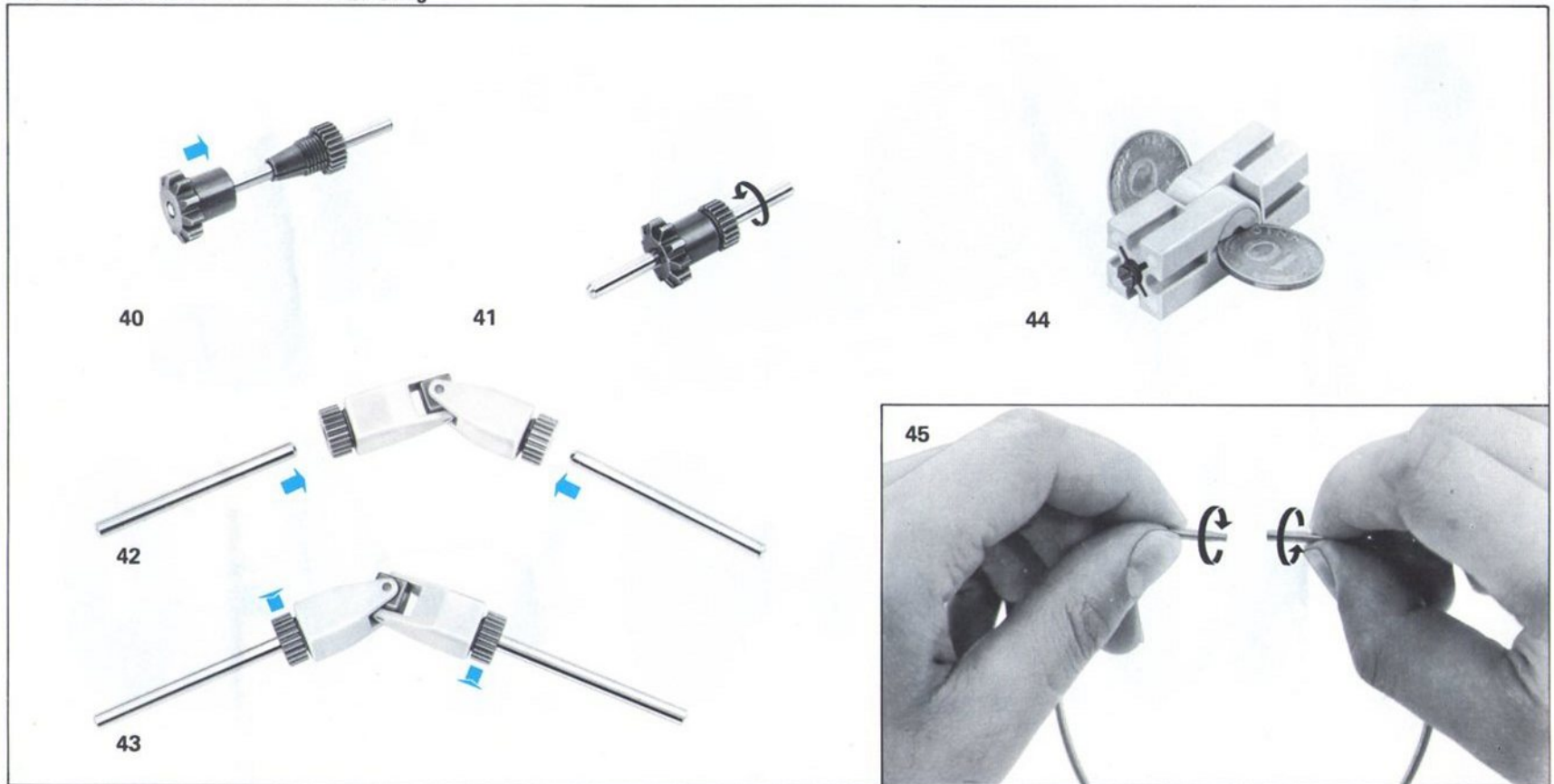


Bild 46 - 47 Die Antriebsfeder als Zugmittel
Bild 48 - 51 Lagerung von Wellen, Achsen
und Stangen

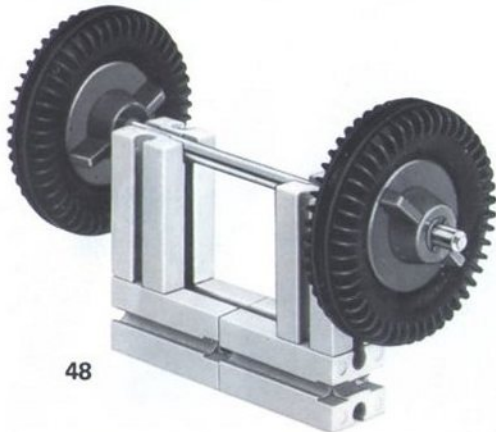
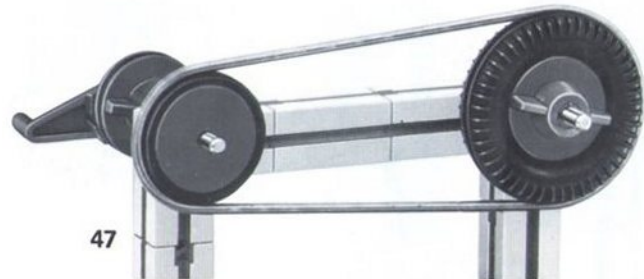
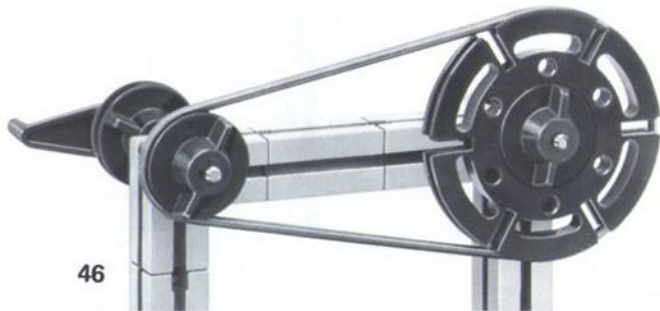


Bild 52 - 57 Befestigen von Achsen und Stangen
Bild 58 Lagern eines Rades auf feststehender Achse

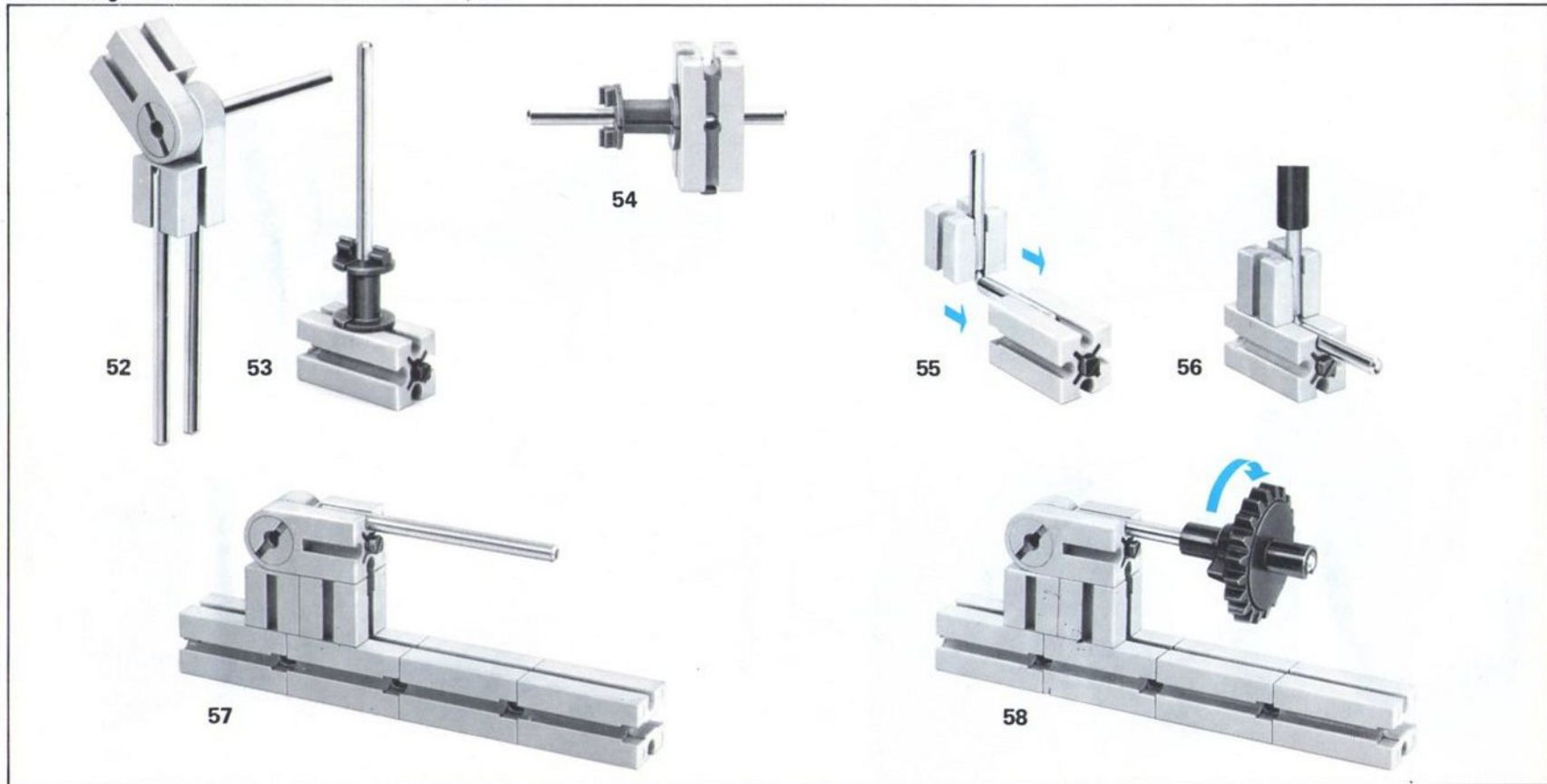
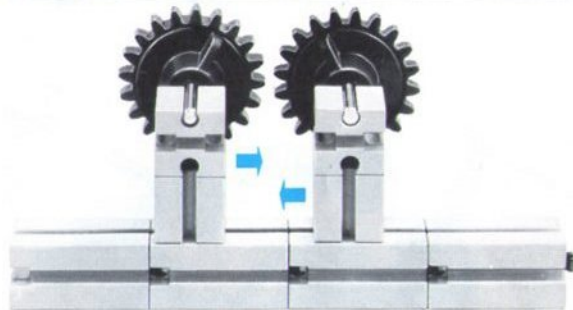
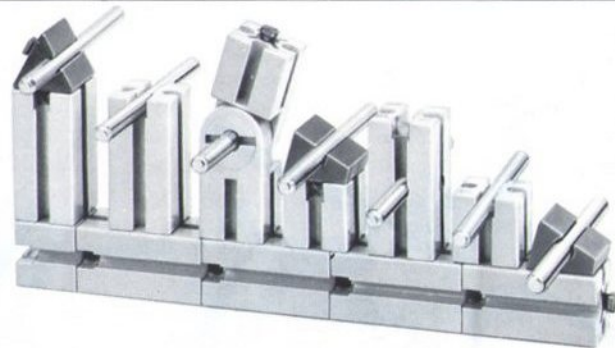


Bild 59 Stufenlos angleichbare Achslager
Bild 60 Gestufte Lagerung von Wellen je nach
erforderlicher Distanz
Bild 61 - 62 Anbringung von Klemmbuchsen

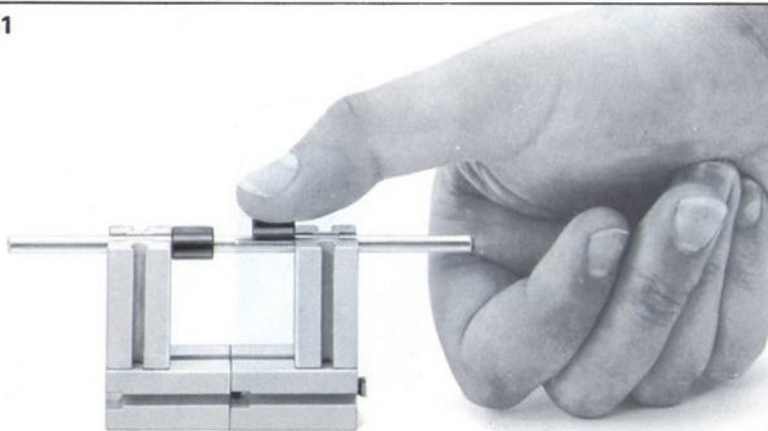


59

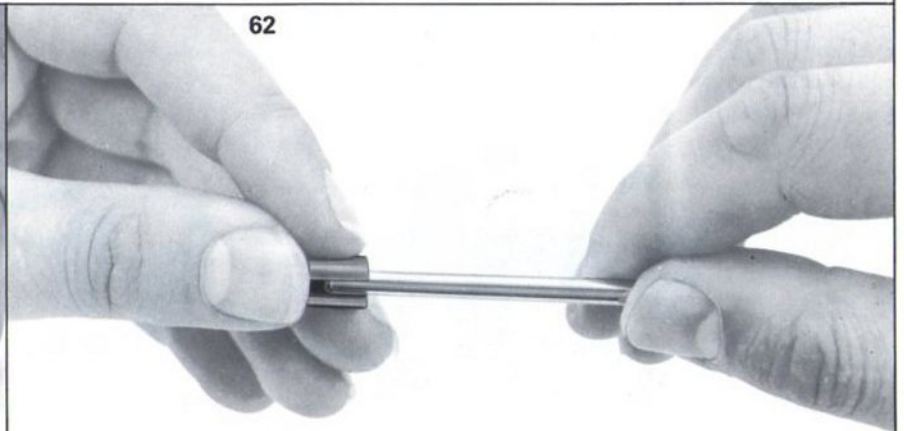


60

61



62



**Bild 63 - 65 Lagern der Kurbelwelle, Anschluß
einer Schubstange**

Bild 66 - 67 Befestigen der Seiltrommel

Bild 68 Der Klemmring als Distanzscheibe



Bild 69 Seiltrommeln als Klauenkupplung
Bild 70 - 73 Achskupplungen

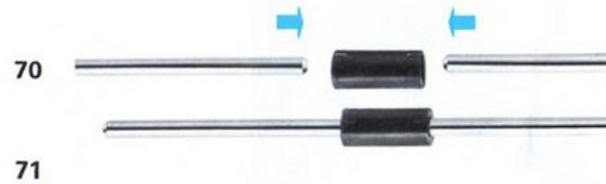
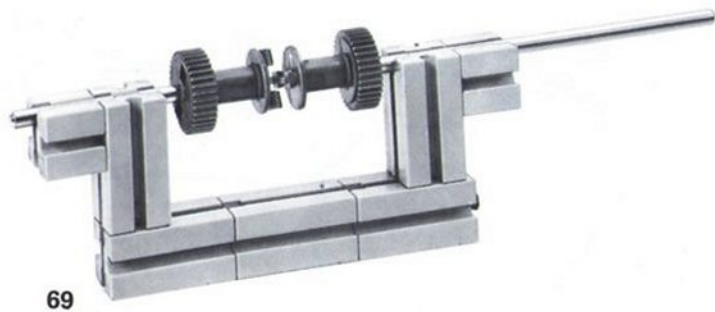


Bild 74 - 77 Befestigen von Zugseilen

74



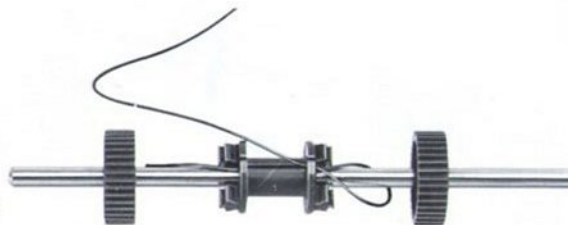
75



76



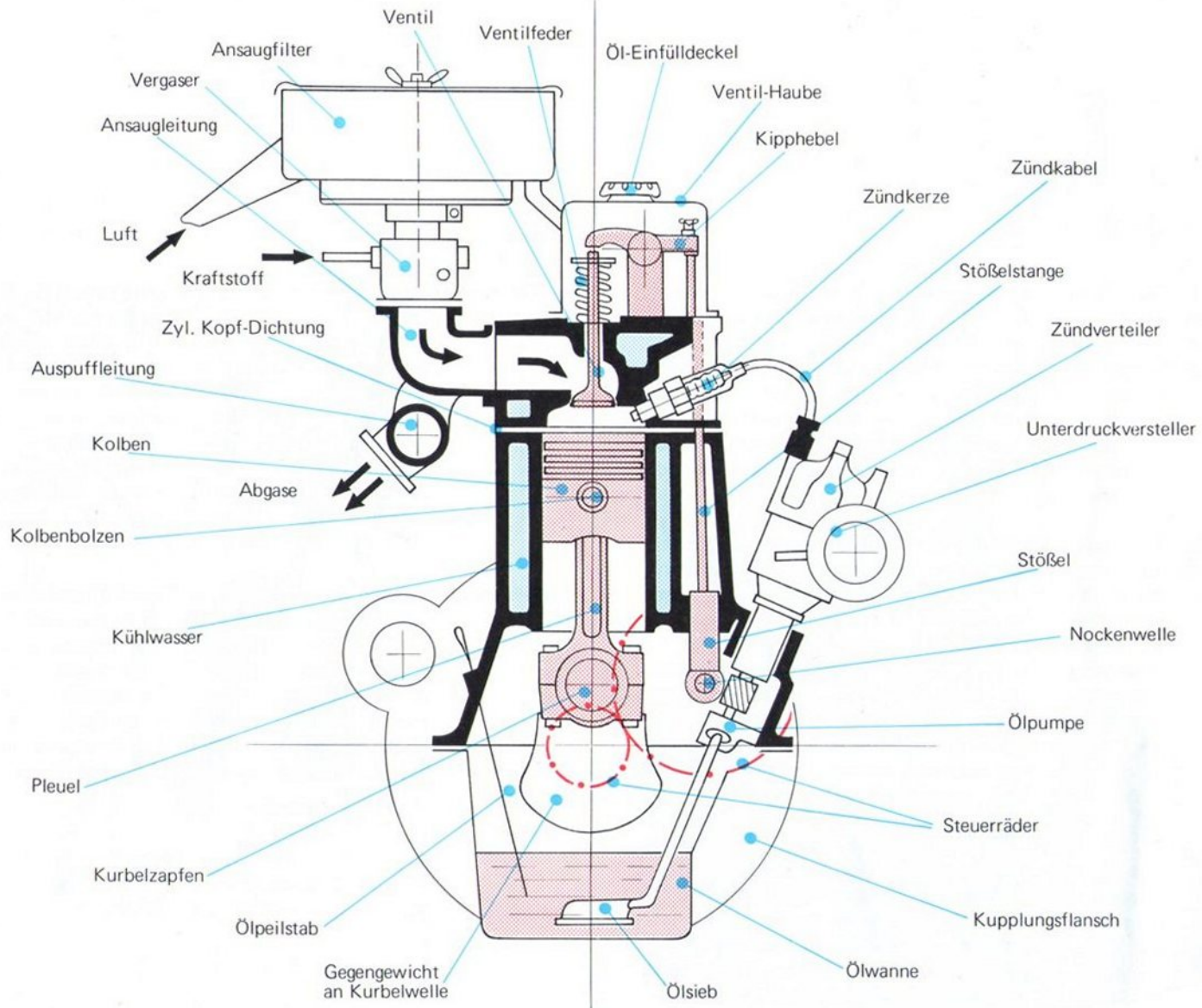
77



Der Verbrennungsmotor (Hubkolben-Motor)

Über den grundsätzlichen Aufbau eines Verbrennungsmotors wissen Sie sicherlich schon einigermaßen Bescheid. Hier haben wir Ihnen einen Schnitt mit den wesentlichen Teilen aufgezeichnet.(Bild 1).

Natürlich können Sie mit Fischertechnik keinen kompletten oder gar betriebsfähigen Verbrennungsmotor bauen. Das ist mit keinem universell anwendbaren Baukasten möglich, dessen Teile ja zu noch vielen anderen Modellen dienen sollen. Gewisse interessante Baugruppen jedoch lassen sich mit Fischertechnik nachbilden und in ihrer Wirkungsweise besser verstehen, so z. B. der Kurbeltrieb und der Ventilantrieb. In Bild 1 sind diese Teile rot hervorgehoben.



Der Kurbeltrieb

Triebwerk: Bei den Hubkolbenmotoren macht der Arbeitskolben eine hin und her gehende (oszillierende) Bewegung. Diese kann jedoch nur in den seltensten Fällen (z. B. bei der Dieselramme) direkt nutzbar gemacht werden. Weit öfter ist die Umwandlung in die technisch vielseitig einsetzbare Drehbewegung (Rotation) erwünscht. Diese Umwandlung wird durch den Kurbeltrieb oder das Triebwerk bewirkt. Es besteht aus Kolben, Kolbenbolzen, Pleuelstange und Kurbelwelle.

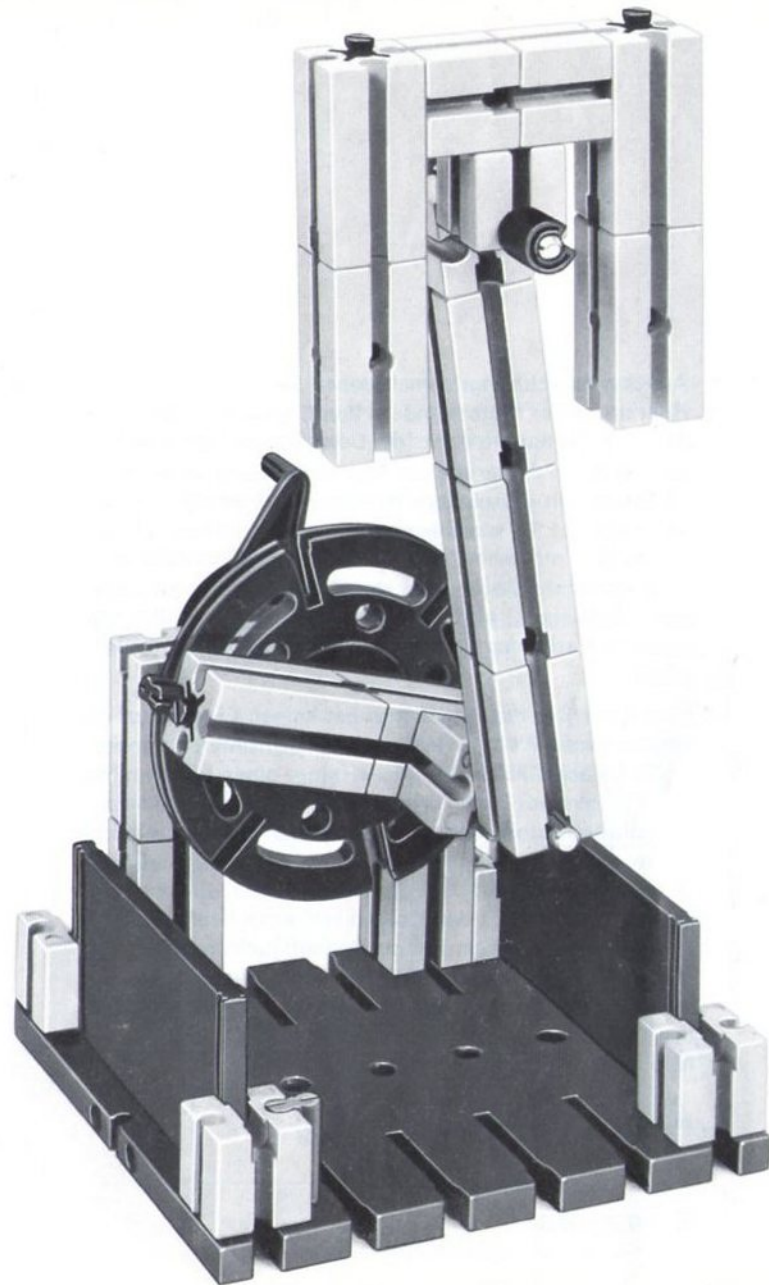
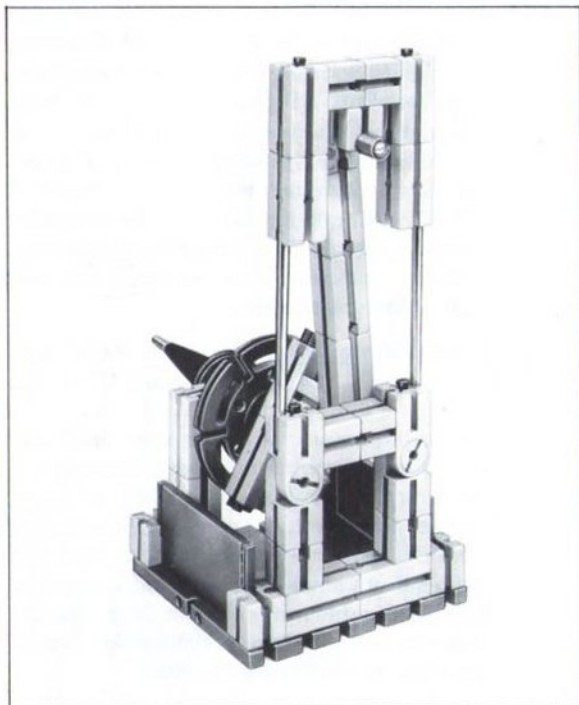
fischertechnik-Triebwerk mit veränderlichen Maßen An unserem Modell können Sie die Funktion der Einzelteile erkennen. Der Kolben gleitet zwischen den beiden Achsen 110 als Führungen auf und ab, während er beim wirklichen Motor natürlich im Zylinder geführt ist. Der Kolbenbolzen, eine Achse 50, verbindet Kolben und Pleuelstange. Der Stein 15 und eine Achse 30 bilden den Hubzapfen der Kurbelwelle. Die Pleuelstange vermittelt zwischen der oszillierenden Bewegung des Kolbens und der Rotationsbewegung der Kurbelwelle. Darüberhinaus erlaubt Ihnen aber das fischertechnik-Modell, Veränderungen in den Abmessungen der wichtigsten Einzelteile vorzunehmen, die der Versuchsingenieur am wirklichen Motor nur mühevoll nach Umkonstruktion und Neufertigung erzielen kann, wenn er deren Einflüsse auf die Bewegung des Triebwerkes studieren will. So können Sie durch Verschieben des Steines 15 an der Kurbelwelle den Kurbelradius r verlieren, durch Herausnehmen von Steinen die Pleuellänge l , sowie durch seitliches Verschieben des Steines 15 am Kolben die Exzentrizität des Kolbenbolzens e . Wir wollen diese Einflüsse später untersuchen.

Totpunkte Zunächst jedoch drehen Sie bitte einmal die Kurbelwelle langsam durch und beobachten Sie das Auf- und Abgleiten des Kolbens. Umgekehrt können Sie durch Auf- und Abwärtsbewegen des Kolbens die Kurbelwelle drehen, wie es ja auch beim wirklichen Motor der Kolben tut. Sie bemerken, daß es zwei Stellungen des Kurbeltriebes gibt, in denen es Ihnen nicht gelingt, vom Kolben aus die Kurbelwelle zu drehen, mit welcher Kraft Sie auch auf den Kolben drücken. Man nennt diese beiden Stellungen den oberen und den unteren Totpunkt (O. T. bzw. U. T.). Im U. T. steht er ihr am nächsten (Bild 2).

Hub und Hubraum Nennen wir den gerade am Modell eingestellten Kurbelradius r , so ist der Weg, den der Kolben von O. T. nach U. T. oder umgekehrt zurücklegt, doppelt so groß, d. h. $2r$. Man nennt $s = 2r$ den Hub. Beim wirklichen Motor ist der Kolben zylindrisch, seine kreisförmige Fläche beträgt A . Die obere Begrenzung des Kolbens, der Kolbenboden, überstreicht während der Bewegung von O. T. nach U. T. einen Raum, den Hubraum (Hubvolumen).

V_H = Hubraum
 s = Hub
 A = $D^2 \pi / 4$ = Kolbenfläche
 D = Zylinderdurchmesser (Bohrung)
 V_H = $A \cdot s = D^2 \pi \cdot s / 4 = D^2 \pi \cdot r / 2$

$$V_H = \frac{D^2 \pi \cdot r}{2} \quad (1)$$



Aus den Berechnungsformeln sehen Sie, wie man den Hubraum eines Motors ändern kann: einmal, indem man den Zylinderdurchmesser (die Bohrung) D ändert, zum andern durch Änderung des Kurbelradius r und damit des Hubes. Durch Verschieben des Steines 15 an der Kurbelwelle können Sie verschiedene Kolbenhübe s bzw. „Hubräume V_H “ einstellen. In der Praxis vergrößert man den Hubraum eines Motors eher durch Erweiterung der Bohrung (Aufbohren) als durch Vergrößerung des Hubes, was wesentlich stärkere Umkonstruktionen am Motor nötig macht.

Pleuel Eine Änderung der Pleuellänge hat keinen Einfluß auf die besprochenen Werte. Wie Sie leicht ausprobieren können, ergibt jedoch eine längere Pleuelstange einen höheren Motor. Ein kürzeres Pleuel erlaubt eine niedrigere Bauweise des ganzen Motors, aber es bewirkt auch stärkere seitliche Kräfte zwischen Zylinder und Kolben (Gleitbahndrücke, Bild 3). Beachten Sie, daß die Kraft in der Pleuelstange größer ist als die auf den Kolben wirkende Kraft. Sehr kleine Pleuellängen sind schon deshalb nicht möglich, weil in U. T. der Kolben an der Kurbelwelle anstoßen würde. In der Praxis ist das Pleuel 3 bis 4 mal so lang wie der Kurbelradius d. h. λ liegt zwischen 0,25 und 0,33. Man nennt $\lambda = r/l$ auch das Pleuelverhältnis.

Pleuellänge l , Pleuelverhältnis

$$\lambda = \frac{r}{l} \quad (2)$$

$$\lambda = 0,25 - 0,33$$

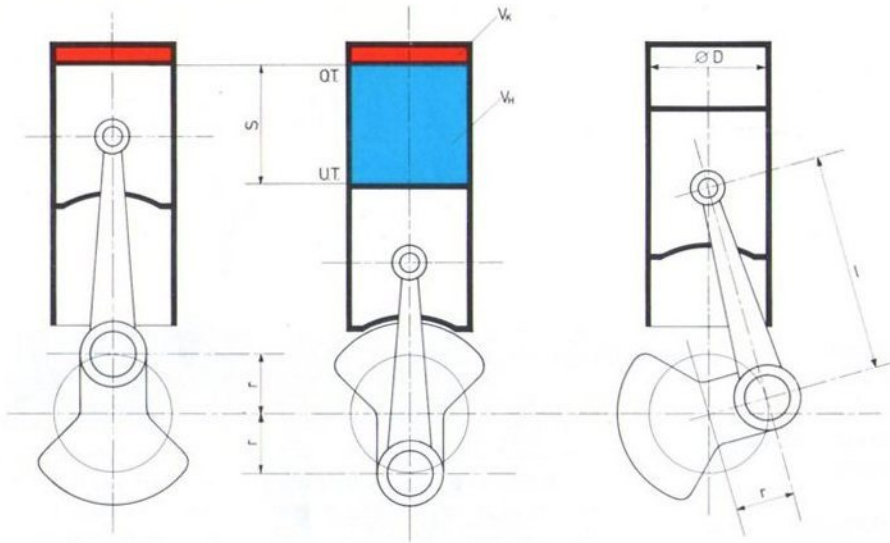
Kurz- und Langhuber Wie die obigen Formeln zeigen, kann man den gleichen Hubraum mit großer Bohrung und kleinerem Hub oder mit kleiner Bohrung und größerem Hub erreichen. Je nach dem Verhältnis s/D (Hub-Bohrungs-Verhältnis) unterscheidet man Kurz- und Langhub-Motoren (Kurzhuber und Langhuber). Hub-Bohrungsverhältnisse unter 1 nennt man auch unterquadratisch, solche über 1 überquadratisch. $s/D = 1$ heißt quadratische Hub-Bohrungsverhältnis. Bild 4 zeigt Ihnen die Triebwerke von 3 Motoren mit gleichem Hubraum, gleichem Pleuelverhältnis und unterschiedlichem Hub-Bohrungsverhältnis.

Übliche Werte: Ottomotoren $s/D = 0,7 - 1,2$
Dieselmotoren $s/D = 1,0 - 1,6$

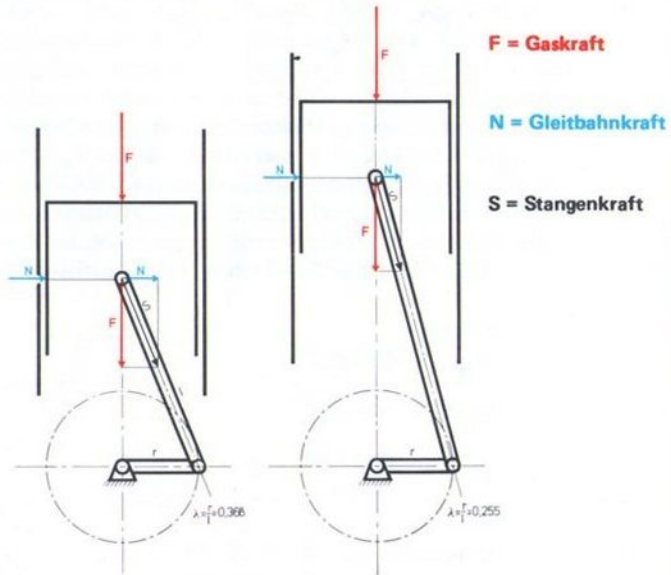
Langhubmotoren sind relativ kurz, dafür aber hoch gebaut, Kurzhubmotoren dagegen lang und niedrig. Sie sind schwerer und teurer als Langhuber. Sie haben aber bei gleicher Motordrehzahl eine geringere Kolbengeschwindigkeit und weniger Reibungsverluste. Auch kann man im Zylinderkopf eines Kurzhubmotors wegen der größeren Bohrung Ventile mit größerem Durchmesser unterbringen. Moderne Ottomotoren, vor allem Sport- und Rennmotoren tendieren zur Kurzhubbauweise.

Kolbengeschwindigkeit Wenn Sie die Kurbel möglichst gleichmäßig drehen oder von einem fischertechnik-Motor drehen lassen, so bemerken Sie, daß der Kolben sich mit wechselnder Geschwindigkeit bewegt. Diese ist in den beiden Totpunkten gleich Null und wechselt dabei ihre Richtung. Ihren größten

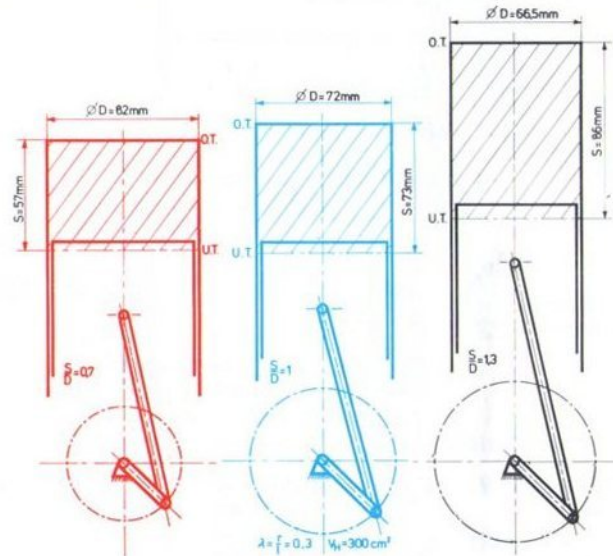
2



3



4



Wert erreicht sie etwa dann, wenn Pleuelstange einen rechten Winkel miteinander bilden. Das rechte Teilbild von Bild 2 ist in dieser Stellung gezeichnet. Man kann also nicht von der Kolbengeschwindigkeit schlechthin, sondern nur von der mittleren Kolbengeschwindigkeit c_m sprechen. Hohe Kolbengeschwindigkeiten vergrößern die Reibungsverluste und werden für stärkeren Zylinderverschleiß verantwortlich gemacht.

mittlere Kolbengeschwindigkeit c_m

n = Motordrehzahl in $\frac{U}{\text{min}}$

s = Kolbenhub in m

c_m = mittlere Kolbengeschwindigkeit in $\frac{m}{\text{sec.}}$

$$c_m = \frac{s \cdot n}{30} \quad (3)$$

Beispiel $n = 5000 \frac{U}{\text{min}}$
 $s = 0,06 \text{ m}$

$$c_m = \frac{0,06 \cdot 5000}{30} = 10 \frac{m}{\text{sec.}}$$

mittlere Werte

PKW: $c_m = 9 \cdot 16 \frac{m}{\text{sec.}}$

LKW: $c_m = 9 \cdot 12 \frac{m}{\text{sec.}}$

Kompression Der Kolben erreicht nicht ganz den Zylinderkopf. Auch im O. T. bleibt über dem Kolben ein kleiner Raum übrig, der Kompressionsraum (Kompressionsvolumen V_K , Bild 2).

Kompressionsvolumen V_K
 Verdichtungsverhältnis ϵ

$$\epsilon = \frac{V_H + V_K}{V_K} \quad (4)$$

Im Kompressionstakt werden die angesaugten Gase vom Volumen $V_H + V_K$ auf das Volumen V_K zusammengepreßt. Das Verhältnis der beiden Werte zueinander heißt Verdichtungsverhältnis ϵ und liegt beim Dieselmotor erheblich höher als beim Ottomotor. Ab $\epsilon = 8$ wird beim Ottomotor die Verwendung von Superbenzin ratsam.

Beispiel:

$$V_H = 480 \text{ cm}^3$$

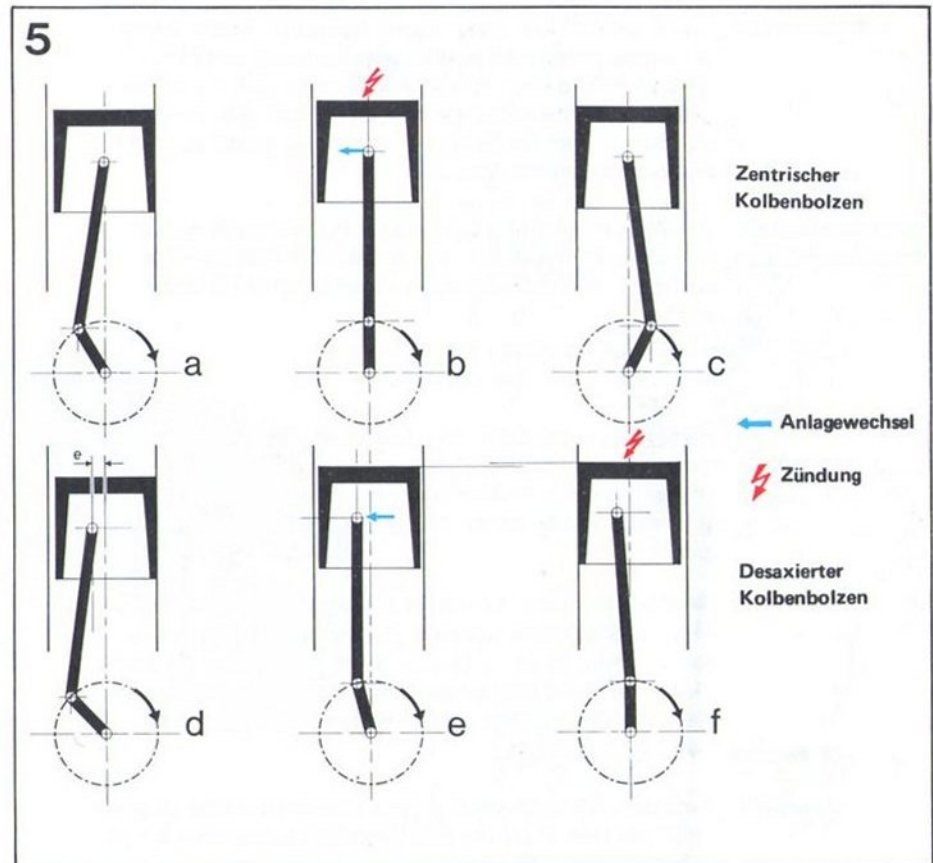
$$V_K = 60 \text{ cm}^3$$

$$\epsilon = \frac{480 + 60}{60} = 9$$

Ottomotoren: $\epsilon = 6 - 11$

Dieselmotoren: $\epsilon = 14 - 22$

Desaxierung Bei vielen Motoren liegen die Pleuelbolzen nicht in der Zylinderachse, sondern sind um einige Millimeter seitlich versetzt (Desaxierung, s. Bild 5). Der Pleuelbolzen drückt nämlich immer auf diejenige Seite des Pleuels, auf den die Pleuelstange zeigt. Bei senkrecht stehender Pleuelstange erfolgt der Wechsel der Anlage von der einen auf die andere Seite (Bild 5b). Da aber im Zündungs-O. T. hier gerade der Zünddruck auftritt, erfolgt der Anlagewechsel unter hörbaren Geräuschen. Durch die Desaxierung steht das Pleuel schon vor O. T. senkrecht (Bild 5e), und der Anlagewechsel vollzieht sich nicht unter dem plötzlich ansteigenden Zünddruck, sondern noch unter dem sanfter zunehmenden Kompressionsdruck. Desaxierte Pleuelbolzen verbessern daher die Laufruhe der Motoren. Durch seitliches Verschieben des Pleuelbolzens an Pleuel können Sie zur Desaxierung eine Exzentrizität einstellen. Sie sehen dann, daß die Pleuelstange vor O. T. senkrecht steht, der Pleuelbolzen also beim Weiterdrehen noch etwas ansteigt.



Die Hobelmaschine

Schreinerhobel Der Hobel des Schreiners ist ein bekanntes und einfaches Werkzeug zur spanabhebenden Bearbeitung von Holz. Er wird von Hand über das zu bearbeitende Teil, das man allgemein „Werkstück“ nennt, geführt und hebt unter dem Druck, mit dem der Schreiner den Hobel gegen das Werkstück drückt, einen Span ab.

Hobelmaschine für Metallbearbeitung Das Werkzeug ist hier kein breites Hobelmesser, sondern ein schmaler Hobelstahl. Die Hobelbank des Schreiners und der Halter des Hobelstahls sind zu einer Maschine vereint.

Es gibt verschiedene Maschinentypen:
Lang-, Quer- und Senkrechtobler.

Langhobler Bei ihm steht der Stahl fest. Der Tisch samt aufgespanntem Werkstück bewegt sich darunterhinweg. Abb. 1 zeigt das Prinzip einer solchen Maschine. Der Stahl ist auf einem quer- und höher verstellbaren „Schlitten“ eingespannt.

Nach jedem Hub (= 1 Hin- und Hergang) des Tisches wird der Stahlhalter um eine „Spanbreite“ (meist weniger als 1 mm) quer zur Hobelrichtung über einen Spindeltrieb - von Hand oder automatisch durch das Getriebe der Maschine - verschoben. Diese seitliche Bewegung nennt man „Vorschub“.

Vorschub

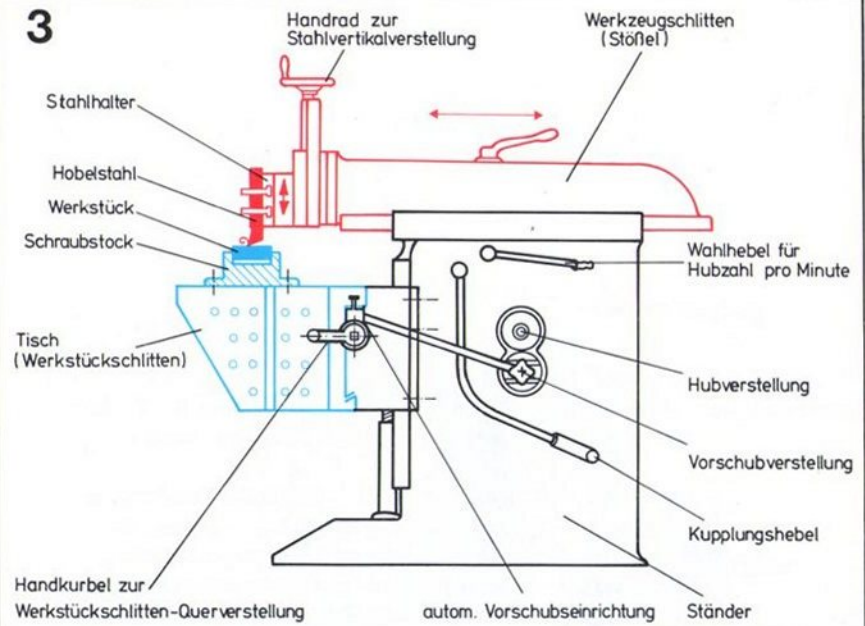
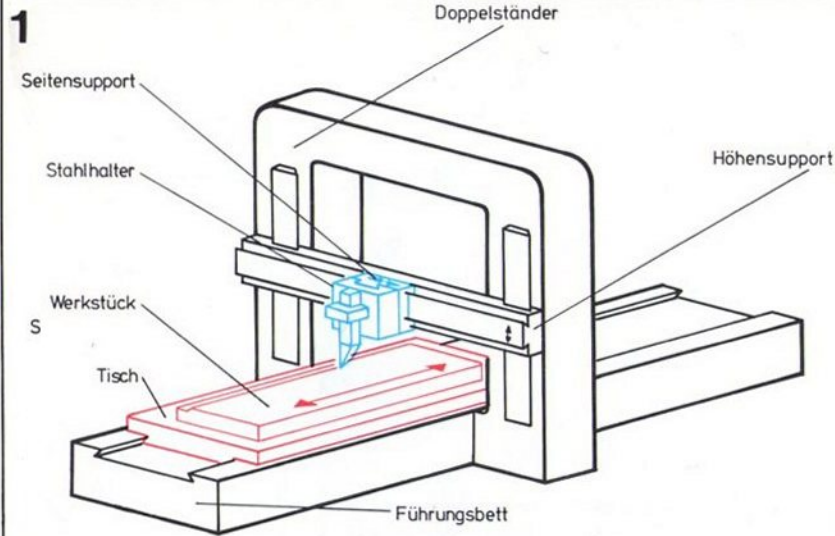
Spantiefe Nach dem Abtragen einer ganzen Schicht um eine „Spanntiefe“ wird der Stahl um eine Spantiefe (manchmal bis zu mehreren mm) tiefer gesetzt.

In Bild 2 ist der „Zerspanungs-Vorgang“ dargestellt. Die Maschine hobelt Schicht für Schicht vom Werkstück ab.

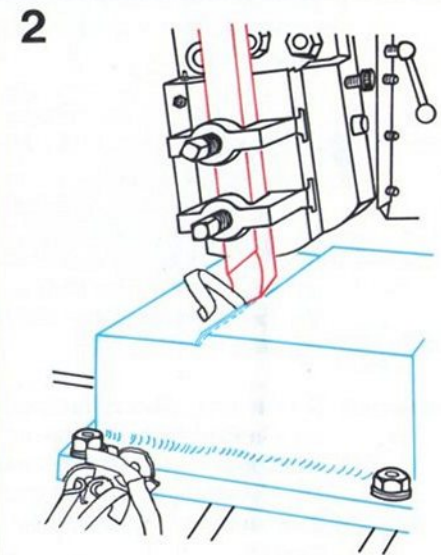
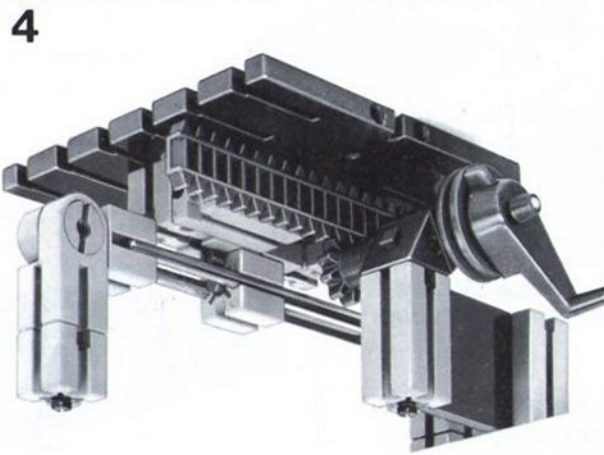
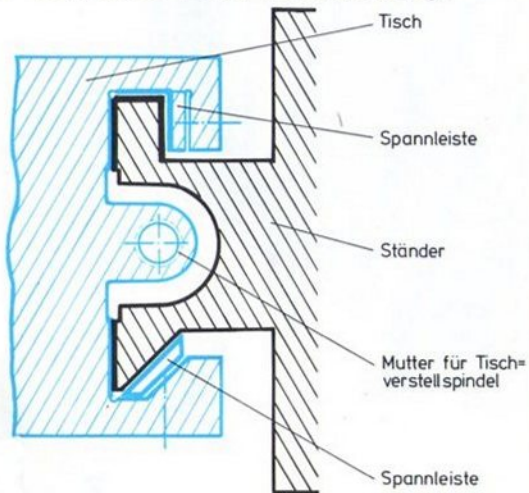
Querhobler Bei den meisten Querhoblern, die man auch Shapingmaschinen nennt, wird das umgekehrte Prinzip angewandt. Das Werkstück steht während des Hubes still. Der Stahl sitzt auf einem hin- und hergehenden „Werkzeugschlitten“. Der Vorschub des Werkstückes nach jedem Hub erfolgt durch eine Seitenbewegung des Tisches. Nach Abtragen einer Schicht wird - von Hand oder vom Getriebe gesteuert - der Stahlhalter tiefer gesetzt. Die wesentlichen Bauelemente eines Querhoblers können Sie aus Bild 3 entnehmen.

Senkrechtobler Beim Senkrechtobler bewegt sich der Stahl auf und ab. Je nach Konstruktion erfolgt der Vorschub nach Seite und Tiefe entweder durch den Tisch oder durch Supporte am auf- und abgehenden Schlitten.

Modell eines horizontal verstellbaren Tisches Das Modell des horizontal verstellbaren Tisches (Bild 4) mit Zahnstangen - Trieb können Sie leicht selbst bauen. Eine Feinverstellung des Tisches erhalten Sie durch Einbau eines zusätzlichen Untersetzungsgetriebes. Die Geradföhrung des Tisches erfolgt im Modell durch zwei fischer-technik-Achsen. In der wirklichen Technik verwendet man wegen der größeren Präzision prismatische Föhrungen. Man kann sie - wie in Bild 5 skizziert - nachstellbar ausföhren.



5 Kombinierte Flach-Prismenführung



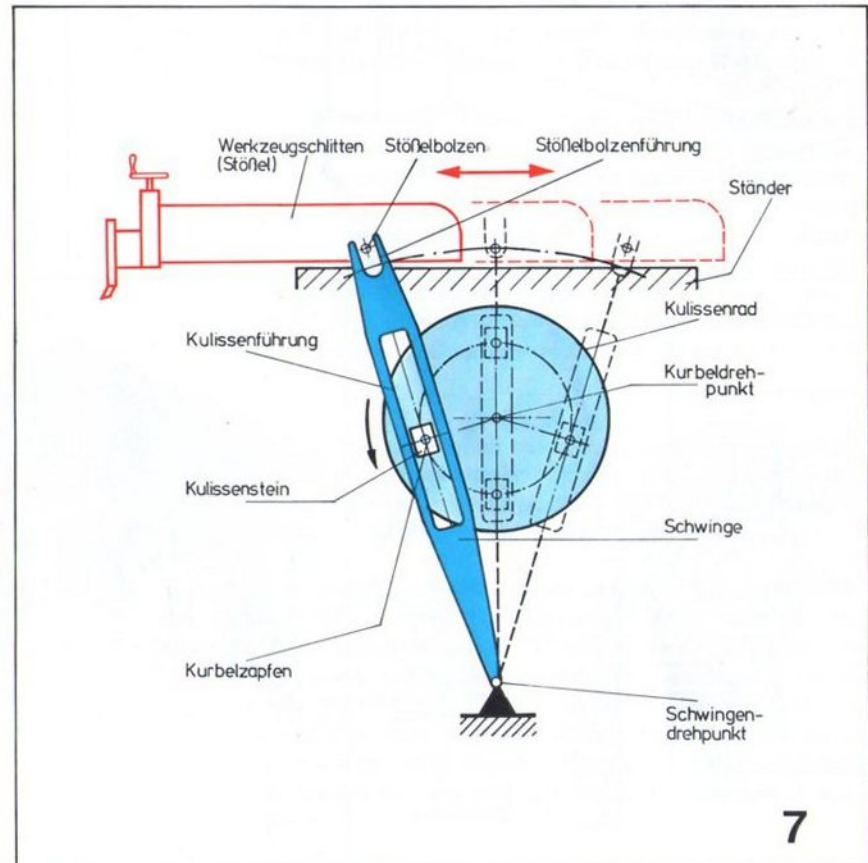
Antrieb der Hobelmaschine Langhobler sind konstruiert für großen Hub (bis zu mehreren Metern). Die Hin- und Herbewegung des Tisches erfolgt durch Zahnstangen-Getriebe oder hydraulisch.

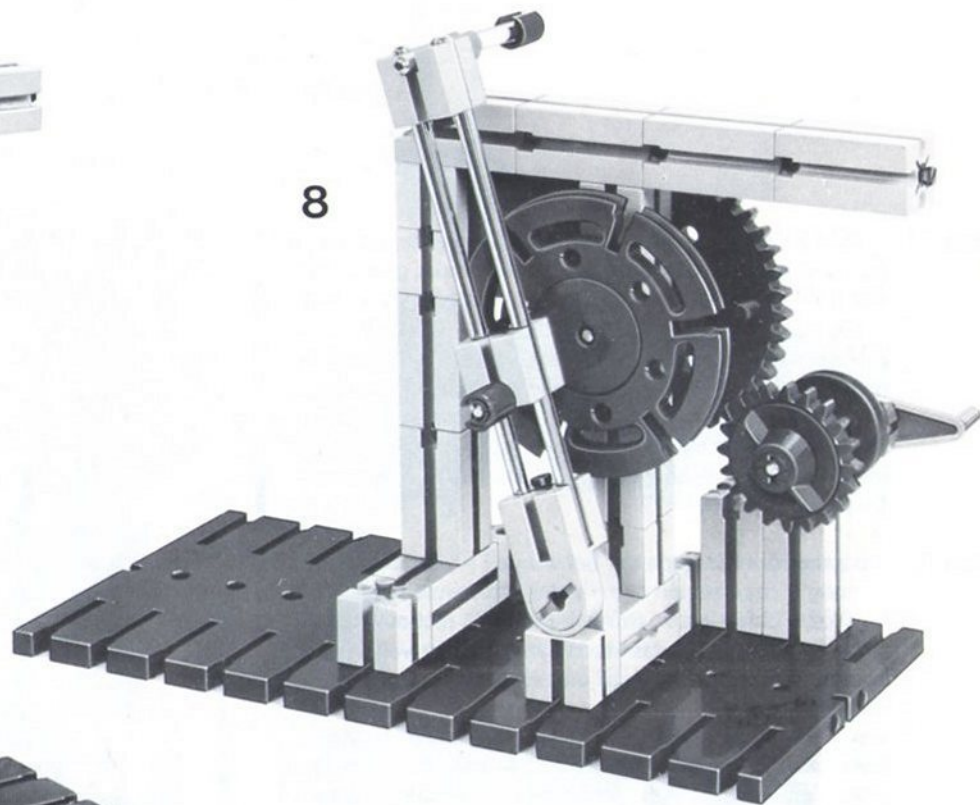
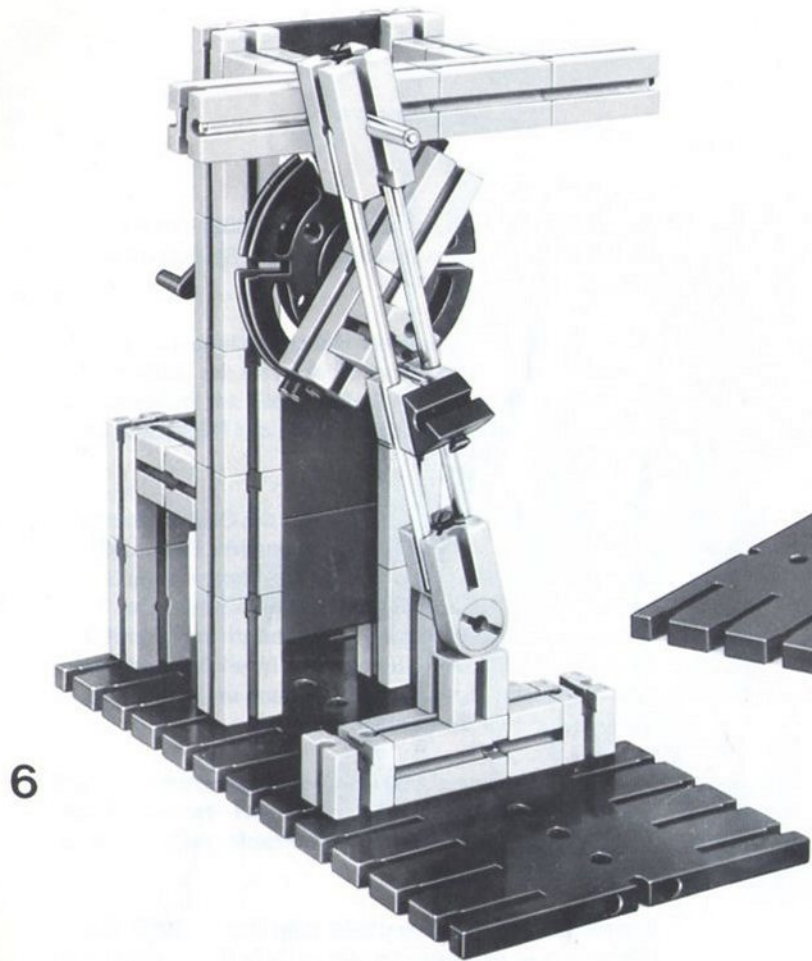
Quer- und auch Senkrechthobler sind für die Bearbeitung kleinerer Werkstücke (bis zu etwa 0,5 Meter gebaut. Der Antrieb des hin- und hergehenden Werkzeugschlittens erfolgt durch einen Elektromotor mit nachgeschaltetem Untersetzungsgetriebe. (Zahnrad-, Schnecken- oder Reibradgetriebe). Die Drehbewegung wird nach dem Prinzip der „schwingenden Kurbelschleife“ in eine Hin- und Herbewegung umgesetzt.

Schwingende Kurbelschleife Zum Studium dieses Prinzipes wollen wir uns ein besonderes Modell bauen. Bild 8 zeigt das Modell, Bild 7 das Prinzip.

Der Werkzeugschlitten, den man auch „Stößel“ nennt, ist im Modell durch eine fischertechnik-Winkelachse dargestellt. Ein Schenkel läuft in einer Nut des „Ständers“. Vor dem Einsetzen bitte alle Achsen dünn mit Vaseline schmieren.

Kulissenrad Das um den „Kurbeldrehpunkt“ gelagerte „Kulissenrad“ wird in Pfeilrichtung vom - nicht gezeichneten - Motor angetrieben. Im Modell benutzen Sie eine Handkurbel. Die Verbindung zwischen antreibendem Kulissenrad und dem Stößel erfolgt durch ein Teil, das man „Schwinge“ nennt.





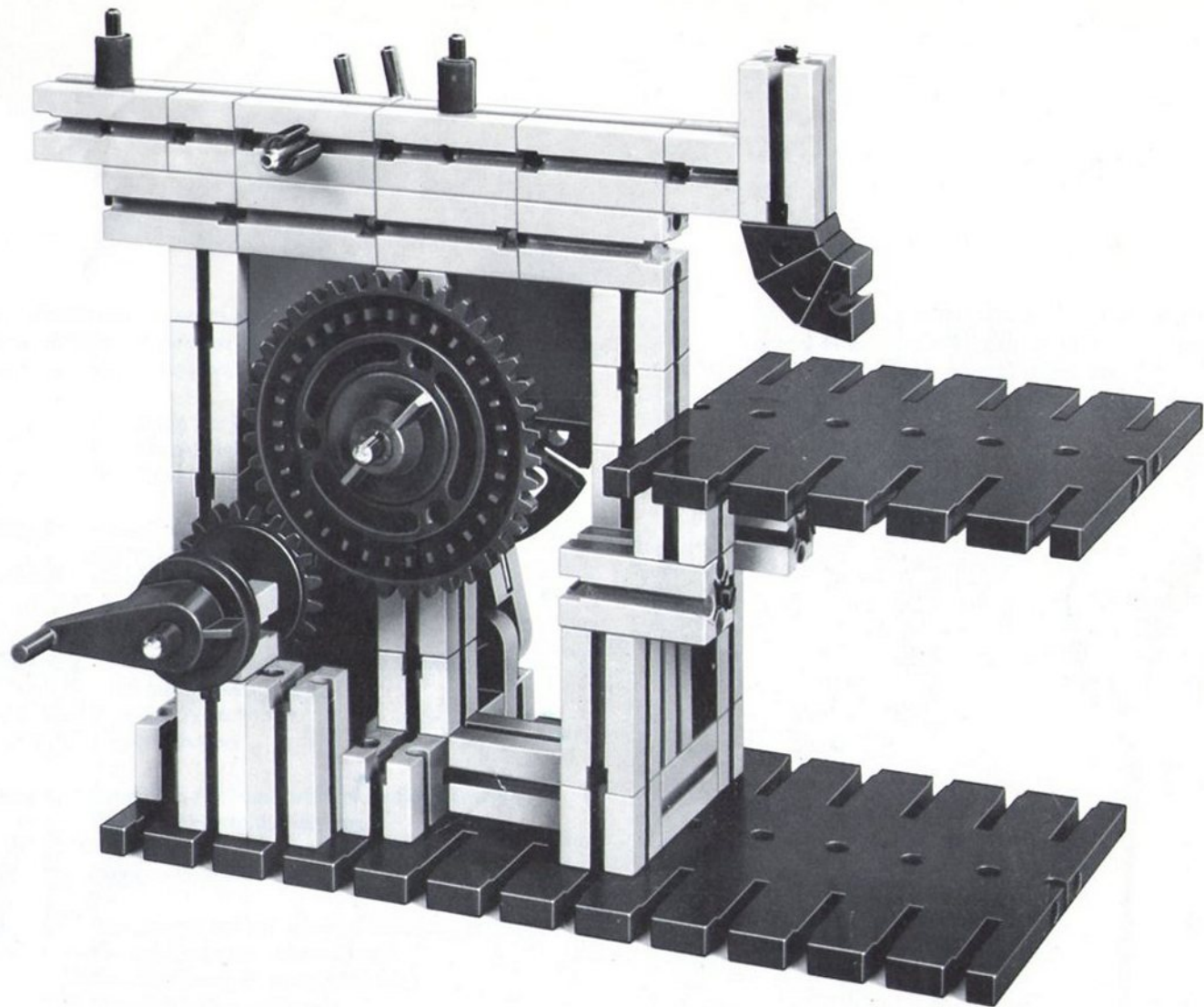
- Schwinge** In Bild 7 sind 2 Extrem- und die Mittellage der Schwinge während einer Umdrehung des Kulissenrades gezeichnet. Der im Rad seitlich starr eingesetzte Kurbelzapfen greift in die Bohrung des „Kulissensteines“ ein. Dieser ist in einem Fenster der Schwinge, die man „Kulissenführung“ nennt, verschiebbar gelagert. Bei einer vollen Drehung des Kulissenrades beschreibt der Kulissenstein einen Kreis und gleitet dabei 1 mal in der Führung auf und ab. Das freie Ende der Schwinge geht auf einem Kreisbogen 1 mal hin und her.
- Stößelbolzen** Das gabelförmige Ende der Schwinge (= „Stößelbolzenführung“) bewegt sich dabei unter Mitnahme des seitlich im Stößel befestigten „Stößelbolzens“ 1 mal auf und ab. Vielleicht bauen Sie das Modell zuerst nicht vollständig, sondern Stufe für Stufe auf und studieren jeweils die Bewegung
Am Modell können Sie bei langsamen Drehen des Kulissenrades verfolgen, wie sich der Kulissenstein während einer Umdrehung des Rades in der Kulissenführung auf- und abbewegt und wie die Schwinge hin- und herschwingt. Da der Stößelbolzen in der Stößelbolzenführung auf- und abgleiten kann, wird aus der hin- und herschwingenden Bewegung des Stößelbolzens eine ebene hin- und hergehende Bewegung des Stößels.
- Unterschied zwischen der Vor- und der Rücklaufzeit** Schon aus der Prinzipzeichnung sehen Sie, daß das Kulissenrad zwischen den beiden Extremstellungen sich nicht genau 180° gedreht hat. Je nach Drehrichtung sind es 215° bzw. 145° . Da das Rad aber konstante Winkel-

geschwindigkeit hat, d. h. sich gleichmäßig schnell dreht muß die Vor- und die Rücklaufzeit des Stößels unterschiedlich lang sein.

Dieser Effekt ist bei unserer Hobelmaschine sehr erwünscht, denn während des Rücklaufes des Stößels führt der daran befestigte Stahl keine Arbeit am Werkstück aus. (Sofern der Vorschub am Ende des Rücklaufes erfolgt.)

- Lage des Schwingendrehpunktes** Sie können im Modell den Abstand des Schwingendrehpunktes vom Kurbeldrehpunkt verändern. Damit läßt sich das Verhältnis von Vor- und Rücklaufzeit des Stößels variieren. Ebenso können Sie den Abstand des Kurbelzapfens vom Kurbeldrehpunkt ändern und damit die Größe des Hubes beeinflussen. Dies ist wichtig, weil Sie die Werkstücke, die ja verschieden lang sind, immer in möglichst kurzer Zeit hobeln wollen.
- Zeit - Weg - Diagramm** Versuchen Sie einmal, das Zeit - Weg - Diagramm des Stößels in Abhängigkeit der verschiedenen Parameter (Lage des Schwingendrehpunktes, Kurbelzapfenradius) in einem Diagramm aufzutragen.

Das Modell der Hobelmaschine zeigt Ihnen Bild 9. Die Rückseite mit einfacher Schwinge ist in Bild 8 dargestellt. Die Führung des Stößels erfolgt durch 2 Winkelachsen.



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 Grundsaltungen
Zyklus-Steuerung eines Schrägaufzuges
Stockwerk-Warenverteiler**
- hobby 4: **Grundlagen der elektrischen Schaltungstechnik
Elektronische Grundsaltungen
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.

