

Ein modernes
Unterrichts-
programm

Arbeitskarten für die TECHNISCHE BILDUNG

Diese Arbeitskarten gehören zu einem Unterrichtsprogramm für die TECHNISCHE BILDUNG. Ziel ist, durch selbsttätiges Lernen technisches Denken, konstruktive Phantasie und manuelle Geschicklichkeit zu entfalten und grundlegendes technisches Wissen zu vermitteln.

Jeder Satz Arbeitskarten umfaßt eine in sich geschlossene Lerneinheit (mehrere Unterrichtsstunden). Eine konkrete Problemlage veranlaßt die Schüler mit Hilfe des Baumaterials zu konstruktiven Lösungen. Eigene, oft produktive Erstlösungen werden miteinander und mit der technischen Praxis verglichen. Durch den Vergleich und das Erproben der Modelle in Prüfungssituationen werden technische Kategorien (z. B. Funktionstüchtigkeit, Zweckmäßigkeit, Haltbarkeit) bewußt gemacht und technisch-physikalische Erscheinungen erkannt. Die Offenheit der Problemlage im Anfangsstadium der Lerneinheit und die Variabilität des Materials regen die konstruktive Phantasie an.

Mehrere Lerneinheiten (Sätze) bilden eine Serie, in der jeweils ein technisches Grundphänomen für den Unterricht thematisiert wird.

- Serie A Grundphänomen** **Fahrbarmachen**
- Serie B Grundphänomen** **Heben von Lasten**
- Serie C Grundphänomen** **Übertragen und Umwandeln von Bewegungen**
(„Getriebelehre“)
- Serie D Grundphänomen** **Steuern und Regeln**
- Serie E Grundphänomen** **Stützen und Tragen**

Technische Einzelprobleme der Serie A

- Satz I Transporterleichterung beim zweirädrigen Wagen
- Satz II Einfache Lenkung beim vierrädrigen Wagen (Drehschemellenkung)
- Satz III Wendigkeit beim Lenken (Schwenkrollenlenkung)

Technische Einzelprobleme der Serie C

- Satz II Umwandlung einer Drehbewegung in eine Schwingbewegung beim Scheibenwischer (Kurbelschwinge) Bitte auf der Rückseite weiterlesen ►

Herausgeber: **Fischer-Werke, 7241 Tumlingen / Georg Westermann Verlag, 33 Braunschweig**
Verfasser: **Arbeitsgruppe Technische Bildung, Pädagogische Hochschule Heidelberg**
Sämtliche Rechte beim Georg Westermann Verlag · 1. Auflage 1971

Bestell-Nr. 118 005 (Westermann) Bestell-Nr. 33 605 (Fischer)



Kurze Hinweise für Lehrer und Eltern*)

Satz II der Serie C eignet sich für Kinder von 12 Jahren an.

Lernziele: Finden konstruktiver Lösungen für gelenkige Verbindungen bei der Kurbelschwinge (Umwandlung einer Drehbewegung in eine Schwingbewegung). Benennen der vier Glieder. Unterscheiden guter und schlechter konstruktiver Lösungen durch Erfassen der technischen Funktion der Glieder und Gelenke.

Weitere Probleme des Viergelenkgetriebes, z. B. die Zwangsläufigkeit des Bewegungsablaufs, werden im Satz III der Serie C dargestellt.

Die Arbeitskarten sind für Einzel-, Partner- und Kleingruppenarbeit geeignet. Phasen für Gruppenarbeit sind am Rande der Arbeitskarten mit einem „G“ gekennzeichnet.

Jede Arbeitskarte fordert zu einer konstruktiven Teilhandlung oder zu einer Überlegung auf, die **unbeeinflusst** vom Text der folgenden Karten durchgeführt werden sollte.

SELBSTFINDEN IST BESSER ALS NACHBAUEN!

Es ist wichtig, daß der Schüler die einzelnen Lernschritte unbeeinflusst von den Lösungsvorschlägen der folgenden Karten durchführt. Liest er alle Arbeitskarten auf einmal, besteht die Gefahr, daß er über Konstruktionsmöglichkeiten informiert wird, anstatt sie selbst zu finden.

Grundlage für die Arbeitskarten ist der Lernbaukasten Unterricht-Technik 1 (fischertechnik u-t 1) aus dem fischertechnik-schulprogramm (Art.-Nr. 30 606). Für den Antrieb können der Motor und andere zusätzliche Bauelemente aus dem Lernbaukasten Unterricht-Technik 2 (fischertechnik u-t 2, Art.-Nr. 30 607) verwendet werden.

*) Ausführliche didaktische Informationen und Hinweise zum fischertechnik-System finden Sie im Lehrerhandbuch zum „fischertechnik-schulprogramm mit westermann“, herausgegeben vom Georg Westermann Verlag in Braunschweig. Verfasser: Arbeitsgruppe Technische Bildung, PH Heidelberg. – „Lernbaukästen – Didaktisches Modell und Unterrichtsorganisation“, Bestell-Nr. 168 002.

Die Erfindung funktionstüchtiger Scheibenwischer war eine der Voraussetzungen, daß Kraftfahrzeuge trotz schlechter Witterung gefahren werden können. Ohne Autos, die bei allen Wetterlagen verkehren können, sind moderne Wirtschaft und modernes Leben nicht denkbar.

Abb. 1: Scheibenwischer auf Windschutzscheibe



Mit Nachdenken, Probieren und etwas Phantasie kann es Dir gelingen, die Konstruktion des Scheibenwischers nachzuerfinden. Dabei wirst Du ein wichtiges technisches Prinzip entdecken. Die erste Voraussetzung dafür ist, daß Du die Aufgabe erkennst, vor der auch der Konstrukteur steht, der den Scheibenwischer zu konstruieren hat.

Das Problem bei der Konstruktion des Scheibenwischers

Du weißt, welche Bewegungen die Wischerarme ausführen; Du weißt auch, daß ein Autofahrer die Wischer nicht mit der Hand bewegt. Das besorgt ein Elektromotor.

Welche Bewegung wird die Antriebswelle des Motors beschreiben?

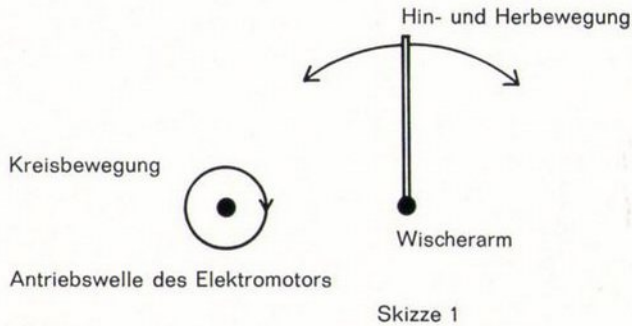
Überlege, ob sich die Bewegungen von Scheibenwischer und Antriebswelle gleichen oder unterscheiden.

Es ist nicht ganz einfach, die Bewegungsarten und das Konstruktionsproblem herauszufinden. Auf der Rückseite dieser Arbeitskarte findest Du deshalb eine genaue Darstellung.

Viel reizvoller ist es aber, wenn Du das Problem **selber findest**. Versuche, in einer einfachen Skizze die beiden Bewegungen der Antriebswelle des Elektromotors und des Wischerarmes durch Striche, Bögen, Kreise, Pfeile und ähnliche Zeichen darzustellen. Schreibe dann die Aufgabe darunter, vor der der Konstrukteur steht. Beginne etwa so: Der Konstrukteur . . .

Abb. 1 ist uns freundlicherweise von der Firma Robert Bosch GmbH, Stuttgart, zur Verfügung gestellt worden.

Darstellung des Konstruktionsproblems



Aufgabe

Der Konstrukteur steht vor der Aufgabe, die Antriebswelle des Motors mit dem Wischerarm so zu verbinden, daß die Drehbewegung in eine Hin- und Herbewegung umgewandelt wird.

Bauftrag

Versuche mit den Bauelementen ein funktionstüchtiges Modell zu bauen, in dem eine Kreisbewegung in eine Hin- und Herbewegung umgewandelt wird.

Hinweise für die Konstruktion

Baue ein Modell mit nur einem Wischerarm. Verwende statt des Elektromotors zunächst nur eine Handkurbel, das ist für die Konstruktion einfacher. Das Wischerblatt brauchst Du nicht anzubringen; es genügt der Wischerarm.

Überprüfung und Korrektur der Modelle

Jede Überprüfung von Modellen, in denen Bewegungen umgewandelt werden, erfolgt in zwei Richtungen:

- ob die Umwandlung der Bewegung gelingt.
- ob die beweglichen Bauelemente leicht laufen.

Zur Überprüfung sind genaue Beobachtungen und eigene Versuche notwendig. Lies deshalb aufmerksam weiter.

I. Überprüfung der Bewegungsumwandlung

Die Konstruktionsaufgabe ist gelöst, wenn sich die Antriebskurbel in einer geschlossenen Kreisbahn drehen läßt und dabei der Wischerarm bei jeder Umdrehung einmal hin- und herschwingt, also eine Schwingbewegung ausführt.

Die Aufgabe ist nicht gelöst, wenn Du die Kurbel drehst und folgendes feststellst:

- Die Kurbel läßt sich nicht ganz drehen.
- Der Wischerarm läßt sich nicht mehr zurückholen. (Er schlägt nach unten durch.)
- Die Schwingbewegung des Wischerarmes ist sehr klein.

In allen diesen Fällen sind die Abstände zwischen den vier Gelenken Deines Modells nicht richtig zueinander abgestimmt.

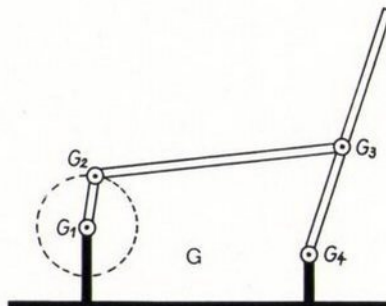
Hast Du nur drei Gelenke eingebaut, so kommt überhaupt keine Drehbewegung zustande.

Die für den Bewegungsablauf wichtigen vier Gelenke erkennst Du aus der nebenstehenden Zeichnung.

Bist Du beim Bauen gar nicht zurecht gekommen, dann betrachte die Fotos auf Karte 4 und Karte 5. Die Ausschnitte aus verschiedenen Modellen helfen Dir bei der Konstruktion. Lies bitte erst weiter, wenn Du ein Modell gebaut hast.

Vorschläge zur Verbesserung der Modelle

- Läßt sich Dein Modell nicht in der vorgeschriebenen Weise bewegen, dann mußt Du einzelne Abstände zwischen den vier Gelenken verändern. Welche Abstände Du verändern mußt, findest Du durch Probieren. In der Skizze 2 sind die einzelnen Abstände mit a, b, c, d gekennzeichnet. Findest Du die entsprechenden Abstände in Deinem Modell?
- Erscheint Dir der Ausschlag des Wischerarmes zu klein, so kannst Du durch Veränderung einzelner Abstände zwischen den Gelenken den Winkel der Schwingbewegung vergrößern.



Skizze 2

Gelenk 1

G 1 = Drehpunkt der Kurbel

Gelenk 2

G 2 = Ansatzpunkt der Übertragungsstange an der Kurbel

Gelenk 3

G 3 = Ansatzpunkt der Übertragungsstange (Koppel) an dem Wischerarm

Gelenk 4

G 4 = Drehpunkt des Wischerarmes (Schwinge)

II. Überprüfung der Laufeigenschaften (Leichtgängigkeit) und der Stabilität

Willst Du die Leichtgängigkeit und die Stabilität überprüfen, mußt Du wieder Dein Modell in Gang setzen und den Ablauf der Bewegungen beobachten. Einige Stellen der Konstruktion sind entscheidend für die gleichmäßige und leichte Bewegung. Auf diese Stellen mußt Du besonders achten.

Es ist nun leicht gesagt: Beobachte die für die Bewegung wichtigen Stellen!
 – Wo aber sind diese Stellen der Konstruktion?

Wege zur Bestimmung der wichtigen Stellen in der Konstruktion

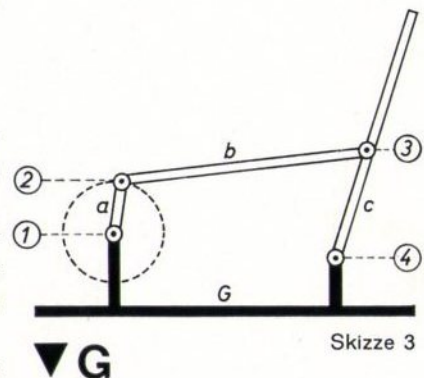
1. Du findest sie leichter am bewegten Modell als am ruhenden. Setze deshalb Dein Modell in Gang und suche die nach Deiner Meinung wichtigen Stellen.
2. Übertrage die nebenstehende Zeichnung in Dein Berichtsheft. Eine wichtige Stelle ist als Beispiel durch die Nummer ① gekennzeichnet. Bezeichne die anderen Stellen, die Du noch findest, auf ähnliche Weise mit weiteren Ziffern.
3. Nicht leicht ist es, die entsprechenden, von Dir nummerierten Stellen mit Hilfe der Sprache genau zu bestimmen. Dazu müssen die einzelnen Teile benannt werden. Du brauchst solche Ausdrücke, wenn Du Dich mit andern über die Modelle unterhalten willst. Auch der Techniker kommt ohne Fachausdrücke nicht aus. Versuche deshalb einmal, die von Dir gefundenen Stellen zu beschreiben und die Einzelteile, soweit dies dazu nötig ist, zu benennen. Du kannst diesen Auftrag auch mit andern in der Gruppe durchführen.

Folgende einfache Form ist zum Beispiel möglich:

- 1 Lager der Kurbel
 2
 3

Führe die Beschreibung in ähnlicher Weise in Deinem Berichtsheft durch. Schreibe sie bitte zu Deiner Zeichnung.

Lies bitte erst dann weiter, wenn Du die Bezeichnung und die Beschreibung der wichtigen Stellen abgeschlossen hast.

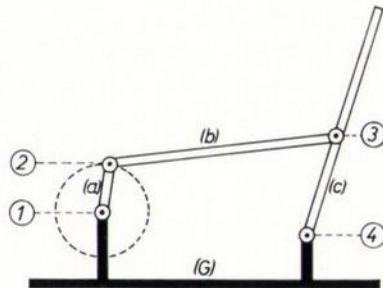


Information zur Selbstkontrolle über die wichtigen Konstruktionselemente

Entscheidend für den leichtgängigen und gleichmäßigen Bewegungsablauf sind folgende Stellen:

- ▶ Stellen, an denen bewegliche Teile in unbeweglichen Teilen gelagert sind.
- ▶ Stellen, an denen bewegliche Teile in beweglichen Teilen gelagert sind.
- ▶ Wichtig sind außerdem die Stabilität des Gestells und das Gewicht der beweglichen Teile.

Die Skizze und die Erklärung der Numerierung geben genauere Auskunft über die wichtigen Stellen beim Scheibenwischer. Du kannst jetzt überprüfen, ob Deine Auffassung mit der von Fachleuten übereinstimmt. Vergleiche dazu die Skizze 4 und die Erklärungen mit Deinen Aufzeichnungen im Berichtsheft
Bitte ergänze und korrigiere!



Skizze 4

Die vier Gelenkstellen

- ① Das Lager der Kurbel (a) im Gestell (G)
- ② Das Gelenk zwischen Kurbel (a) und Koppel (b)
- ③ Das Gelenk zwischen Koppel (b) und Schwingarm (c)
- ④ Das Lager des Schwingarms (c) im Gestell (G)

Die drei beweglichen Glieder und das Gestell

- (a) die Kurbel
- (b) die Koppel
- (c) der Schwingarm (Schwinge)
- (G) das Gestell

Einzelüberprüfung der wichtigen Stellen

Zu dieser Einzelüberprüfung mußt Du Dein Modell in Bewegung setzen und nacheinander die Dir bekannten acht wichtigen Stellen beobachten. Das Modell muß dabei folgende Bedingungen erfüllen:

Die Gelenke dürfen nicht klemmen.

Die Gelenke dürfen nicht zuviel Spiel haben.

Die Glieder müssen sich reibungsfrei aneinander vorbeibewegen lassen.

Das Lager der Antriebswelle muß stabil sein. Es darf sich durch den Kraftaufwand beim Antreiben nicht verkanten und verschieben. Das Gestell (Bodenplatte und die übrigen nicht bewegten Teile) darf sich durch die Wucht der bewegten Teile nicht verbiegen. Die Bewegung soll möglichst ohne Rucken ablaufen.

Bitte achte darauf, daß Du die einzelnen Stellen nacheinander beobachtest.

Hilfen zur Behebung von Mängeln

1. Sollte Dein Modell an einigen Stellen Mängel aufweisen, so mußt Du versuchen, diese zu beheben. Die folgenden Abbildungen helfen Dir dabei. Besonders wichtig ist, daß Du die Ursache der Mängel erkennst. Lies deswegen aufmerksam die Erklärungen zu den Abbildungen.
2. Hast Du keine Mängel festgestellt, dann betrachte trotzdem die folgenden Konstruktionsvorschläge. Es ist für Dich sicher interessant festzustellen, mit welchen Konstruktionsvorschlägen Deine Konstruktion übereinstimmt. Du erfährst nämlich zugleich, warum Deine Lösung gut ist.
3. Es kann sein, daß Du bestimmte Stellen anders konstruiert hast, als aus den Fotos zu ersehen ist. Es ist trotzdem möglich, daß Dein Modell einwandfrei funktioniert. In diesem Fall kannst Du von Deinem Modell eine Zeichnung anfertigen, aus der besonders die Konstruktion der betreffenden Stelle zu ersehen ist.*)

*) Wenn Du willst, kannst Du Deine Zeichnung an die ARBEITSGRUPPE TECHNISCHE BILDUNG, Pädagogische Hochschule, 69 Heidelberg 1, Keplerstraße 87, senden.

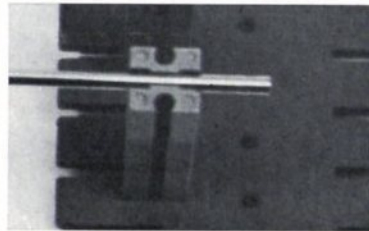
Die vier Gelenkstellen**1. Das Lager der Kurbel im Gestell (Konstruktionsbeispiele)**

Abb. 2

Die Welle für den Antrieb ist nicht breit gestützt. Sie wackelt. Deshalb klemmen die anderen Gelenke häufig.

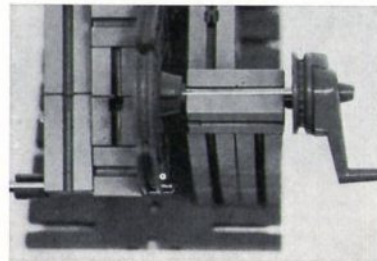


Abb. 3

Kurbel des Scheibenwischers.

Beachte: An der Kurbel greift die Antriebskraft an. Deswegen werden an der Welle besondere Vorrichtungen angebracht (Handkurbel, Elektromotor).

Handkurbel zum besseren Antreiben der Kurbel des Scheibenwischers.

Die Antriebswelle ist breit gestützt.

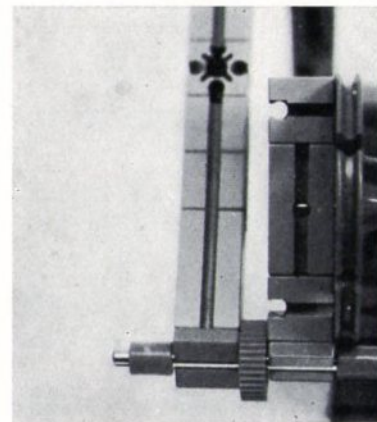
2. Das Gelenk zwischen Kurbel und Koppel (Konstruktionsbeispiele)

Abb. 4

Eine Distanzscheibe verhindert Reibung zwischen Kurbel und Koppel; breit gestützte Gelenkachse.

Klemmbuchsen sichern das Gelenk.

3. Das Gelenk zwischen Koppel und Schwingarm (Konstruktionsbeispiele)

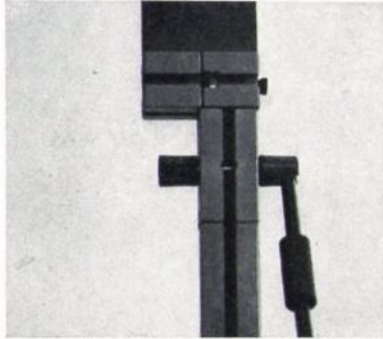


Abb. 5

Die Gelenkachse ist durch einen Kreuzlochstein breit gestützt und durch Klemmbuchsen gesichert.

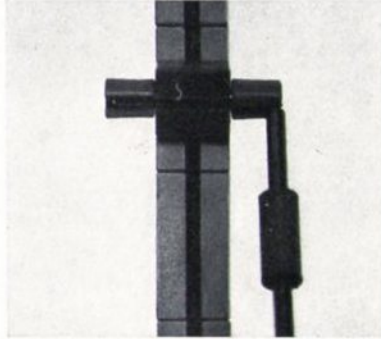


Abb. 6

Die Winkelachse erhält im Winkelstein eine stabile Führung. Außerdem ermöglicht der Winkelstein eine stufenlose Verschiebung des Gelenks am Schwingarm; dadurch kann die Weite der Schwingbewegung verändert werden.

4. Das Lager des Schwingarms im Gestell (Konstruktionsbeispiele)

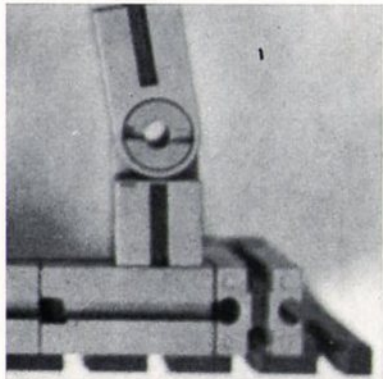


Abb. 7

Gelenkstein als vorgefertigtes Gelenk.

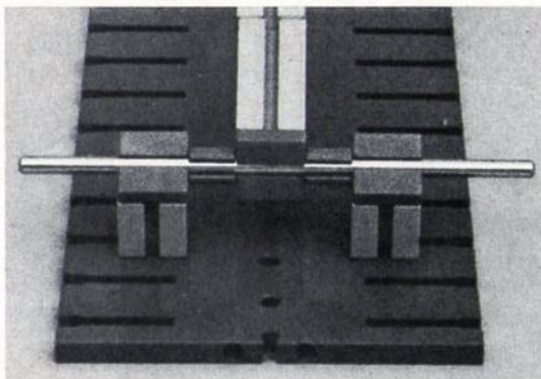


Abb. 8

Beidseitig breit gestützte Gelenkachse. Gute Führung der Gelenkachse im Winkelstein.

Die drei beweglichen Glieder und das Gestell

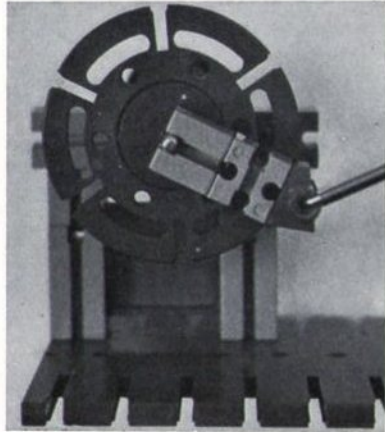


Abb. 9

Der Kurbelarm wurde auf die Drehscheibe montiert. Die Radnabe in der Mitte ist auf der Welle festgedreht. Dadurch ist eine gute Kraftübertragung vom Antrieb auf die Kurbel möglich.

a) Die Kurbel (Konstruktionsbeispiele)

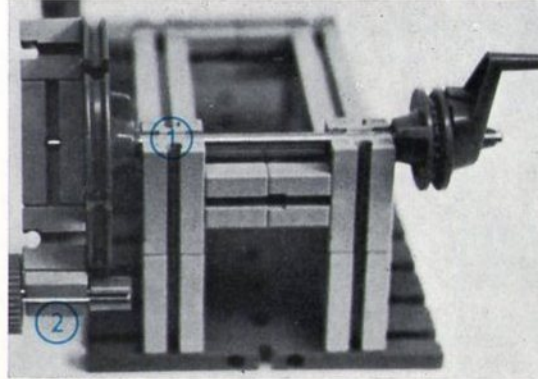


Abb. 10

Der Kurbelarm ist aus Bausteinen zusammengesetzt. An den Enden sind die Lager für die Gelenkachsen.

- ① Gelenk zwischen Kurbel und Gestell, hier gleichzeitig Lager für die Antriebswelle.
- ② Gelenk zwischen Kurbel und Koppel.

Die Kurbel ist immer nur der Abstand zwischen Gelenk 1 und Gelenk 2.

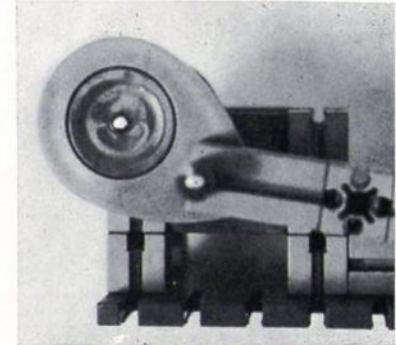


Abb. 11

Anstelle eines Kurbelarmes wird hier eine Kurvenscheibe verwendet. Die Achse für das Gelenk ist in der Kurvenscheibe befestigt.

b) Die Koppel (Konstruktionsbeispiele)

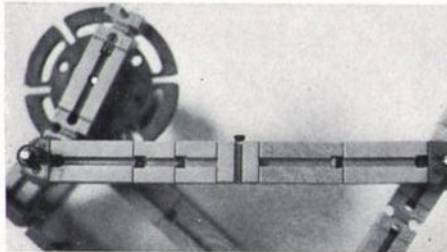


Abb. 12

Die Koppel aus Bausteinen ist zwar stabil, sie wirkt aber schwer.

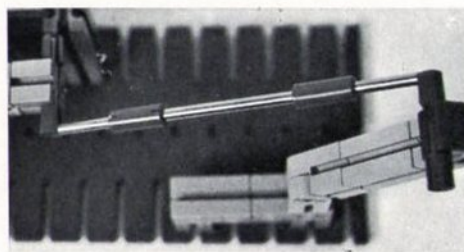


Abb. 13

Die Koppel besteht aus zwei Winkelachsen und einer Achse 50.

c) Der Schwingarm (Konstruktionsbeispiele)

Der Wischerarm ist mit drei Kreuzlochsteinen aufgebaut; sie ermöglichen ein stufenweises Verstellen des Gelenks.

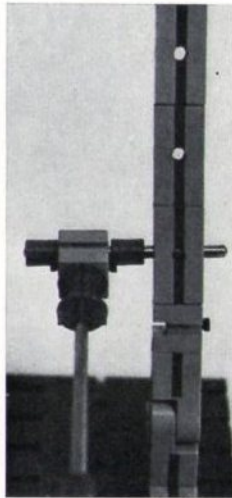


Abb. 14

Der Winkelstein am Wischerarm ermöglicht stufenloses Verschieben des Gelenks. Das Wischerblatt ist durch Bauplatte angedeutet.



Abb. 15

d) Das Gestell (Konstruktionsbeispiele)

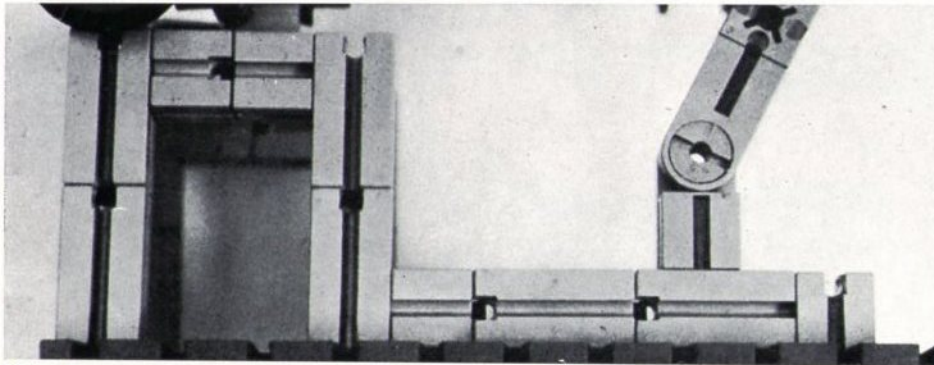


Abb. 16

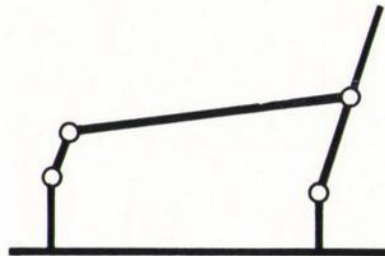
Auf die Grundplatte ist ein stabiles Gestell montiert. Die Stabilität wird durch die Querverbindung erhöht. Für die Antriebswelle und die Gelenkachse ist jeweils doppelte Stützung möglich.

Der Gelenkstein des Wischerarmes kann auf den Bausteinen stufenlos verschoben werden.

Der Scheibenwischer als Beispiel des Viereckengetriebes

Die Bewegungsübertragung in Deinem Scheibenwischer gelingt, weil in ihm das Prinzip der Viereckenkette verwirklicht ist. Das Prinzip der Viereckenkette wird im Maschinenbau vielseitig angewendet.

Die Glieder des Viereckengetriebes und ihre Funktion



Skizze 5

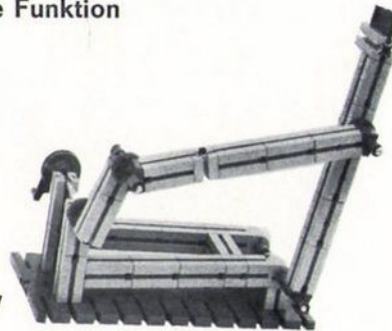
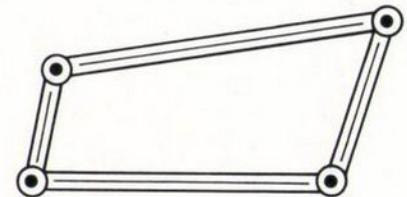


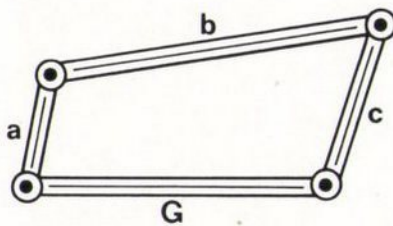
Abb. 17

Skizze 6
Viereckenkette

- Übertrage die Strichzeichnung des Scheibenwischers (Skizze 5) in Dein Berichtsheft. Zeichne die Glieder der Viereckenkette rot darin ein.
- Kannst Du die Viereckenkette, die in der Skizze 6 schematisch dargestellt ist, in Deinem Scheibenwischermodell wiederfinden?

Du erinnerst Dich, wie die Glieder heißen:

a Kurbel b Koppel c Schwinge G Gestell

Skizze 7
Viereckenkette

In der nebenstehenden Skizze 7 sind die vier Glieder mit den entsprechenden Buchstaben (a, b, c) gekennzeichnet. Die Viereckenkette ist blau eingetragen. Du kannst jetzt überprüfen, ob Deine Zeichnung im Berichtsheft richtig ist.

Wie aus der Viereckenkette ein Viereckengetriebe wird, erfährst Du anhand zahlreicher interessanter Konstruktionsversuche und Beispiele im Satz III der Arbeitskarten-Serie C (Serie C, Satz III, Bestell-Nr. 118 006).

Vergleich der Modelle mit Scheibenwischern aus dem Automobilbau

Die beiden Fotos zeigen Dir Scheibenwischer für PKW's. Sicher kannst Du einiges wiedererkennen, womit Du Dich beim Konstruieren Deines Modells beschäftigt hast. Versuche es zunächst einmal, ohne die Hinweise unter den Abbildungen zu lesen.

Scheibenwischer mit gegenläufigen Wischerarmen (System Daimler-Benz, auf Brett montiert)

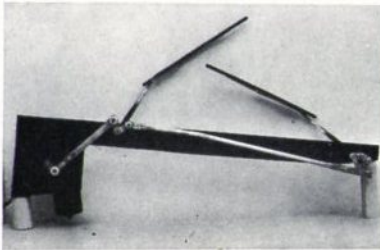
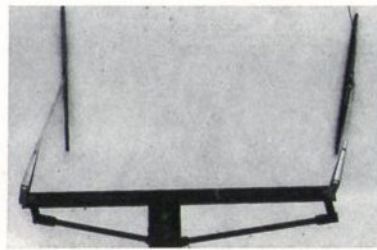


Abb. 18



Scheibenwischer mit gleichlaufenden Wischerarmen (System Ford)

Abb. 19

Hinweise für das Erkennen der Konstruktionsmerkmale

1. Die Scheibenwischer haben zwei Wischerarme, deshalb sind mehr Gelenke und mehr Glieder notwendig. Zu jedem Wischerarm führt je eine Koppel.
2. Jeder Scheibenwischer besitzt nur **eine** Kurbel, die durch einen Elektromotor angetrieben wird.
3. Das Prinzip der Viergelenkkette ist unterschiedlich verwirklicht. Jeder Scheibenwischer mit 2 Wischerarmen hat zwei Viergelenkketten, beide Viergelenkketten haben jeweils ein Glied gemeinsam. Beim System Ford ist es die Kurbel, beim System Daimler-Benz die erste Schwinge. Diese ist als Winkel ausgebildet.
4. Besonders wichtiges Merkmal: Die beweglichen Glieder des Viergelenkgetriebes liegen bei allen Scheibenwischern für Kraftfahrzeuge unterhalb des Gestells, sonst würde unter anderem die Koppel vor der Windschutzscheibe die Sicht behindern.

Alle wichtigen Konstruktionsmerkmale der Scheibenwischer lassen sich in Modellen darstellen. Du kannst Modelle bauen mit zwei Wischerarmen – gleich- oder gegenläufig. Du kannst Modelle bauen, bei denen wie beim richtigen Scheibenwischer die beweglichen Glieder unterhalb des Gestells liegen. Anleitungen dazu findest Du ebenfalls im Satz III der Arbeitskarten-Serie C.