

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 enthält eine in sich geschlossene Lerneinheit (mehrere Unterrichtsstunden). Eine konkrete Problemlage veranlaßt die Schüler mit Hilfe des Baumaterials zu konstruktiven Problemlösungen. 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)

Bitte auf der Rückseite weiterlesen ►

Verfasser: Arbeitsgruppe Technische Bildung, Pädagogische Hochschule Heidelberg
Herausgeber: Fischer-Werke, 7241 Tümlingen / Georg Westermann Verlag, 33 Braunschweig
Sämtliche Rechte beim Georg Westermann Verlag
4. verbesserte Auflage 1970

Bestell-Nr. 118 002 (Westermann)

Bestell-Nr. 33 602 (Fischer)



Kurze Hinweise für Lehrer und Eltern*)

Satz II der Serie A Fahrbarmachen eignet sich für Kinder von 9 Jahren an.

Lernziele: Konstruktionsversuche schwenkbarer Achsen. Erprobung von Konstruktionsbeispielen der Drehschemellenkung. Experimentierendes Erkennen der unterschiedlichen Umdrehungszahlen der Räder beim Kurvenfahren und der Notwendigkeit der Einzelradbefestigung.

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 ut 1) aus dem fischertechnik-schulprogramm (Art.-Nr. 30 606). Für die Überprüfung der Funktionstüchtigkeit der Modelle werden außerdem Steine, Gewichtsstücke oder ähnliches benötigt; auch kann der Kraftmesser (Art.-Nr. 30610) verwendet werden.

* Ausführliche didaktische Informationen und Hinweise zum fischertechnik-System erfolgen im Lehrerhandbuch zum fischertechnik-schulprogramm mit westermann, herausgegeben vom Georg Westermann Verlag in Braunschweig. Verfasser: Arbeitsgruppe Technische Bildung, PH Heidelberg.

Transportweg

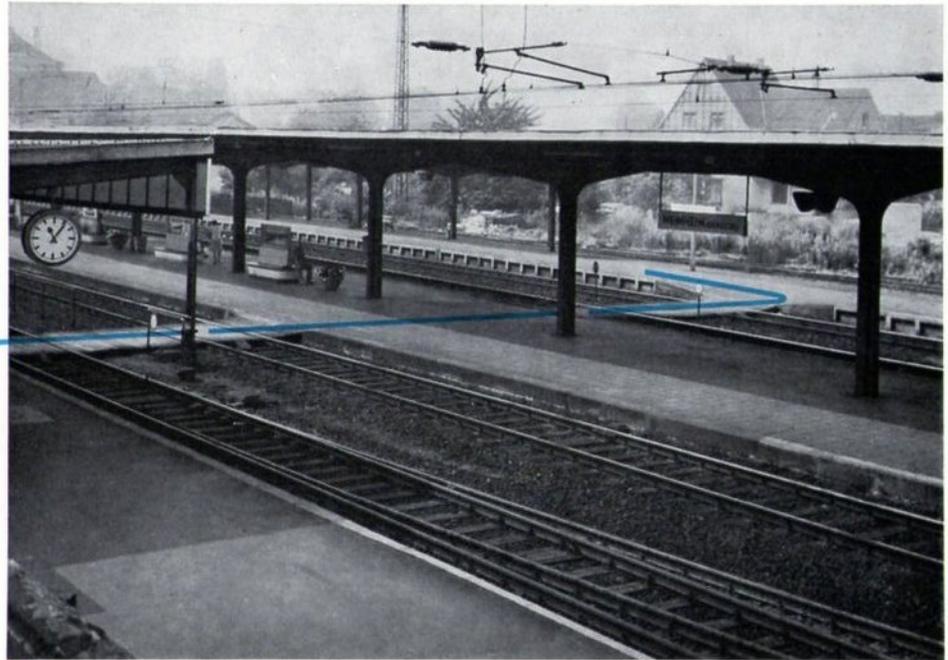


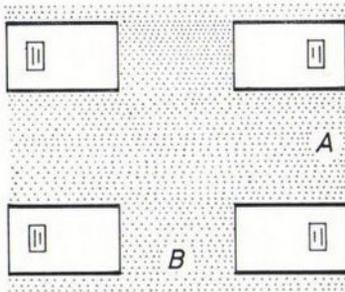
Abbildung 1

Auf Bild 1 siehst Du den Bahnhof einer kleinen Stadt.

Stelle Dir vor, ein Zug ist auf Gleis 4 eingefahren. Gepäckstücke werden ausgeladen und auf einem 4rädriigen Wagen zur Gepäckabfertigung transportiert. Der vierrädrige Wagen kann von einem Mann gezogen oder an einen Elektrokarren angehängt werden.

Versuche mit Deinem Baukasten das Modell eines Gepäckwagens zu bauen.

Überprüfung der Modelle auf einer Prüfstrecke



Seite 1

Schau Dir die nebenstehende Zeichnung an. Sie stellt eine Wegkreuzung dar, die Du mit vier Heften nachbauen kannst. Die Fahrbahn soll 20 cm breit sein. Sie ist in der Zeichnung punktiert.

Kannst Du Deinen Wagen von A nach B oder von B nach A ziehen, ohne daß die Räder über den Wegrand geraten?

Versuche es mehrmals.

Belade dazu den Wagen mit einem schweren Gegenstand.

▼ G Die Modelle kannst Du zusammen mit anderen Schülern auf der Prüfstrecke erproben.

1. Was empfindest Du, wenn Du den Wagen aus der Geraden in die Kurve ziehst?
 - a) Fährt der Wagen in der Kurve leichter oder fährt er schwerer?
 - b) Rutscht er oder rollt er leicht dahin?
 - c) Brauchst Du mehr Kraft oder gleichviel Kraft?
 - d) Mußt Du Deine Kraft mehr zum Vorwärtsziehen oder mehr zum Seitwärtsziehen aufwenden?

Schreibe Deine Beobachtungen auf Dein Heftblatt.

Schreibe etwa so:

- a) Mein Wagen fährt in der Kurve b) Er
- c) Ich brauche d)

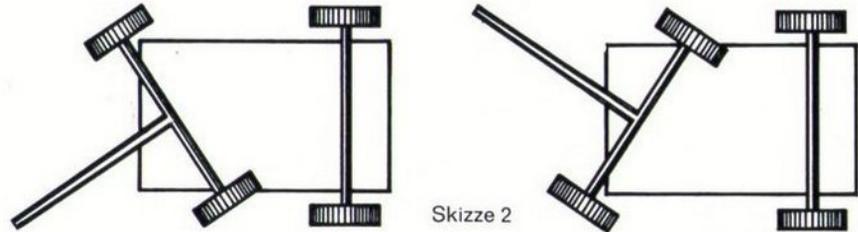
2. Was kannst Du beim Kurvenfahren an den Rädern beobachten?
 - a) Welche Räder drehen sich schneller – welche langsamer – welche gar nicht?
 - b) Oder drehen sich alle Räder gleich schnell?
 - c) Berührt dabei jedes Rad den Boden?

Schreibe Deine Beobachtungen wieder in das Berichtsheft.

▲ G

Ergebnis der Überprüfung

Der Wagen läßt sich leicht in die Kurve ziehen, wenn sich die Vorderachse nach links und rechts einschlagen läßt.



Skizze 2

Läßt sich die Vorderachse nicht einschlagen, muß der Wagen mit viel Kraft in die gewünschte Richtung gedrückt oder gezogen werden. Dabei drehen sich die Räder nicht, sondern reiben auf dem Boden wie ein Radiergummi.

Wichtig ist: Der Wagenboden muß überall den gleichen Abstand zur Fahrbahn haben (parallel zur Fahrbahn sein).



Skizze 3a: parallel



Skizze 3b: nicht parallel

Verbesserung der Modelle

Kannst Du die Vorderachse **nicht** einschlagen, dann konstruiere diesen Teil Deines Wagens neu. Auf der Rückseite dieser Karte findest Du Fotos mit Konstruktionsbeispielen.

Hast Du einen **lenkbaren** Wagen konstruiert, so überprüfe, ob beim Einschlagen der Deichsel die Räder den Wagenboden berühren. Ist dies der Fall, dann suche nach einer besseren Lösung. Die Fotos auf der Rückseite dieser Karte können Dir dabei helfen.

Läßt sich Dein Wagen **einwandfrei** lenken, dann vergleiche Deine Konstruktion mit den Konstruktionsbeispielen auf den Fotos. Suche das Beispiel heraus, das Deiner Konstruktion ähnlich ist.

Schreibe auf Dein Heftblatt, worin die Ähnlichkeit besteht.

Konstruktionsbeispiele für die Drehschemellenkung

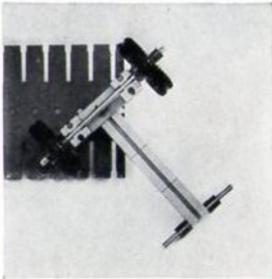


Abb. 2a: Drehbalken mit starrer Deichsel

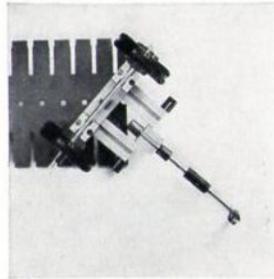


Abb. 2b: Drehbalken mit beweglicher Deichsel

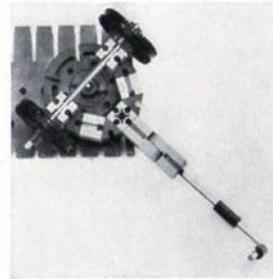


Abb. 3a: Drehscheibe mit beweglicher Deichsel

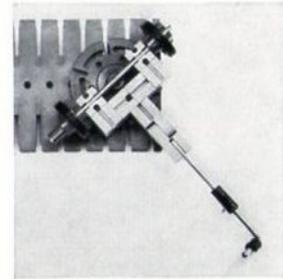
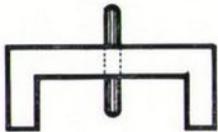


Abb. 3b: Drehscheibe mit beweglicher Deichsel - andere Konstruktion



Skizze 4

Was ist ein Drehschemel?

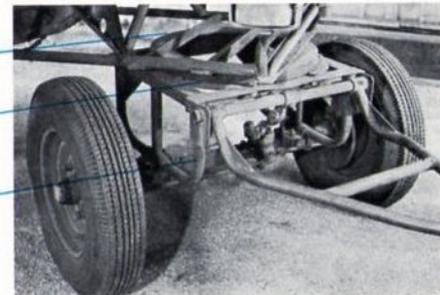
Wie Du aus den Fotos ersieht, kann eine Wagenlenkung mit einem Drehbalken (Abb. 2a und 2b) oder mit einer Drehscheibe (Abb. 3a und 3b) konstruiert werden. Drehbalken und Drehscheibe mit aufgesetzten Achslagern sehen einem Schemel ähnlich (Skizze 4).

Der Schemel ist um einen Zapfen, den Lenkzapfen, drehbar. Deshalb sagt man dazu Drehschemel.

Der Lenkzapfen verbindet den Drehschemel zugleich mit dem Wagenboden, so daß der Wagen gezogen und gelenkt werden kann. Die ganze Lenkung heißt **Drehschemellenkung**. Sie ist die technisch einfachste Konstruktion einer Wagenlenkung.

Erkennt Du den Drehschemel?

Das Gestell für die Lagerung der Achse (1) ist deutlich zu erkennen. Anstelle der Drehscheibe siehst Du einen Drehkranz (2). Der Drehkranz braucht hier keinen Lenkzapfen, weil er in einem ringförmigen Rahmen (3) läuft.



Du hast eine Drehschemellenkung in Deinen Wagen eingebaut. Dabei hast Du Dich für eines der Konstruktionsbeispiele entschieden (siehe Rückseite Karte 2).

Begründe Deine Entscheidung. Lies dazu die folgenden Vorschläge durch, die Dir helfen sollen, Deine Begründung sprachlich auszudrücken. Du kannst auch andere Gründe anführen.

Schreibe etwa so:

Ich habe mich für die Drehschemellenkung Abb. entschieden,

weil sie leicht zu konstruieren ist.

weil sich der Wagen damit sicher lenken läßt.

weil sie sich leicht am Wagenboden befestigen läßt.

weil sich die Deichsel hochstellen läßt.

weil sich durch die Verwendung der Drehscheibe der Lenkzapfen zugleich festschrauben läßt.

weil sich der Drehschemel mit wenigen Bauteilen konstruieren läßt.

Bevor Du begründest, überlege gut. Wähle **nur die** Gründe aus, die für Dein Beispiel zutreffen.

Schreibe sie in Dein Berichtsheft.



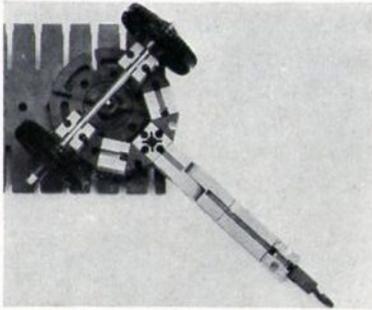


Abb. 4: Drehscheibe, Lenkzapfen, schwere Deichsel mit Gelenk

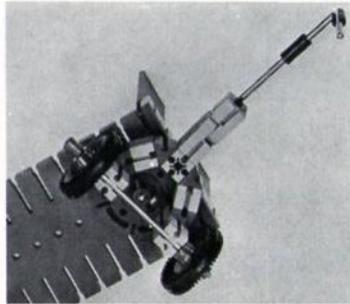


Abb. 5: Drehscheibe, Lenkzapfen, leichte Deichsel mit Gelenk

Die beiden Drehschemellenkungen sind die besten. Lies aufmerksam die Begründung und vergleiche sie mit Deiner Entscheidung.

1. Die Drehscheibe bietet dem Wagenboden eine größere Auflagefläche. Dadurch wird beim Ziehen und Lenken ein Verkanten verhindert. Die Lenkung ist stabiler.



Skizze 5: Verkanten (siehe linkes Rad) macht die Lenkung unstabil

2. Die Deichsel hat ein Gelenk (Scharniergelenk), deshalb läßt sie sich z. B. für das Ankuppeln auf- und abbewegen.
3. Die Deichsel darf sich beim Ziehen nicht aus ihrer Halterung lösen. Die Konstruktion auf Abb. 4 erfüllt diese Bedingung. Nachteilig wirkt sich aus, daß die Deichsel plump und schwer ist. Die Deichsel auf Abb. 5 ist formschöner, leichter und handlicher, sie sitzt aber nicht so fest im Scharniergelenk.

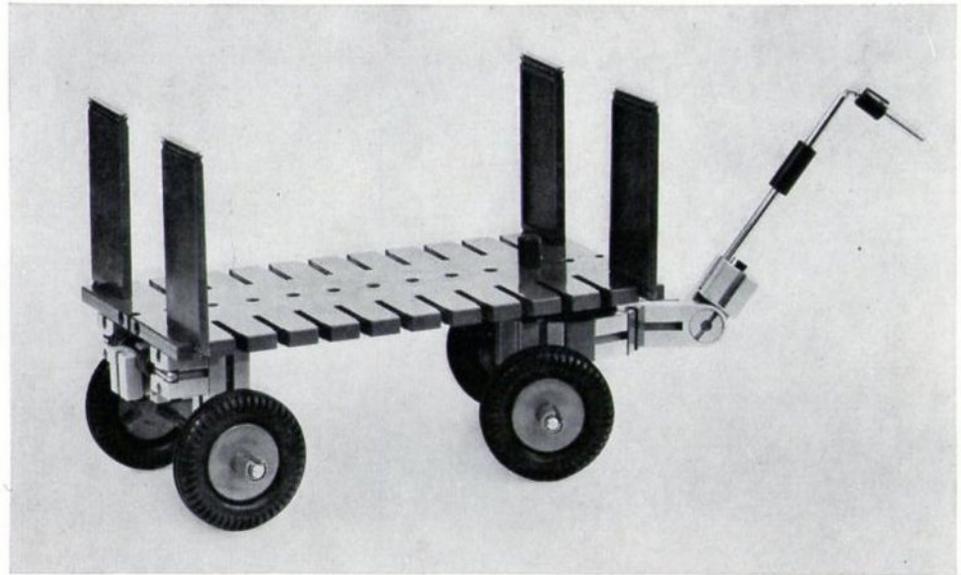


Abbildung 6

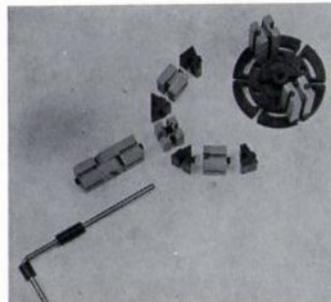


Abbildung 7

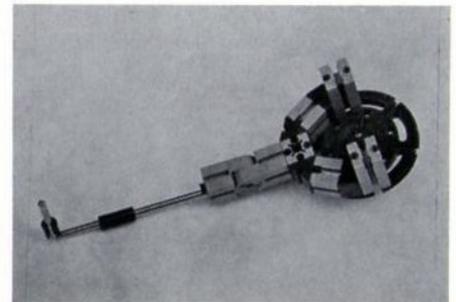


Abbildung 8

Für eine Reihe von Versuchen brauchen wir den Wagen, den Du auf dem Foto (Abb. 6) siehst. Die Drehschemellenkung und die Anhängerkupplung sind gut konstruiert. Baue diesen Wagen. Du kannst richtig konstruierte Teile Deines Wagens übernehmen. Der Drehschemel entspricht dem auf Abb. 5 der Karte 3 (Rückseite). Außerdem erleichtern Dir die Abb. 7 und 8 das Bauen.

Versuche zur Feststellung der Umdrehungszahlen der Räder

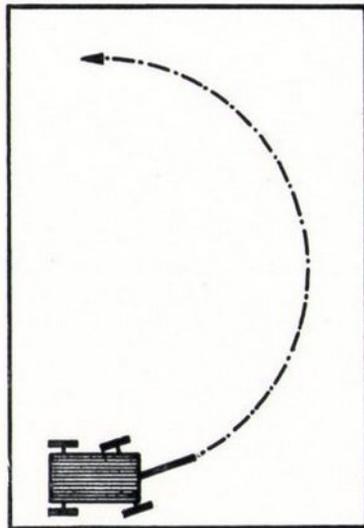
Für eine sichere Lenkung ist es wichtig, daß die Räder in den Kurven einwandfrei rollen. Deshalb wollen wir überprüfen, wie sich die einzelnen Räder der Vorderachse beim Kurvenfahren verhalten. Zunächst wollen wir die Radspur sichtbar machen.



Zum Versuch brauchst Du:

1. ein Stempelkissen zum Einfärben der Gummireifen
2. ein Blatt helles Papier, so groß wie ein Zeitungsblatt
3. 3 m dünnen, weichen Draht oder 3 m dünne Schnur
4. Zange oder Schere
5. Tesaband oder Tesafilm

Rolle jetzt die Räder der lenkbaren Vorderachse mehrmals über das Stempelkissen, bis genügend Farbe an den Reifen haftet.



Skizze 6

Setze Deinen Wagen auf das Blatt, wie es die Skizze zeigt. Belaste Deinen Wagen über der Vorderachse, damit sich die Radspur deutlich auf dem Papier abzeichnet und fahre eine Kurve in Pfeilrichtung.

Zeichnet sich die Spur nicht deutlich auf dem Papier ab, färbe die Räder neu auf dem Stempelkissen ein und wiederhole den Versuch wie angegeben.

Schau das Kurvenbild auf Deinem Blatt genau an. Vergleiche die innere mit der äußeren Radspur. Es läßt sich daraus etwas über die Umdrehungszahl der Räder entnehmen. Ist sie bei beiden Rädern gleich? Bevor Du antwortest, kannst Du den Wagen dem Kurvenbild nachziehen und die Räder beobachten.

Schreibe Deine Vermutung in Dein Berichtsheft.

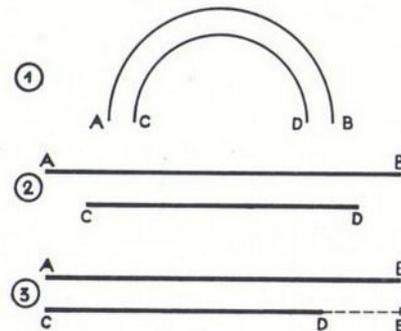
Versuch zur Bestimmung der Umdrehungszahlen

Lege mit dünnem, weichen Draht oder mit Schnur die äußere Radspur genau nach. Schneide den Draht (die Schnur) am Spurende ab.

Der Draht (die Schnur) ist jetzt genauso lang wie die Spur. Damit ist die Länge der Radspur gemessen. Wiederhole denselben Meßvorgang für die innere Radspur mit einem zweiten Draht (Schnur).

Zwei verschieden lange Stücke Draht (Schnur) liegen vor Dir. Sie stellen die Wegstrecken dar, die das äußere und das innere Rad beim Kurvenfahren zurücklegen. Du kannst die Wegstrecken genau miteinander vergleichen.

Schaue Dir dazu auch die drei Skizzen an. Lege Deine Drahtstücke (Schnurstücke), wie Du es in der Skizze 7 (2) dargestellt siehst. Achte darauf, daß die Stücke gespannt sind. Befestige sie mit Tesaband (Tesafilem).



Skizze 7

1. Du kannst jetzt feststellen, wie oft sich das innere Rad auf seiner Wegstrecke dreht (Strecke C – D).
Markiere dazu den rechten Vorderreifen an der Außenseite mit Kreide (Farbstift), damit Du siehst, wenn sich das Rad einmal gedreht hat.
Ziehe den Wagen an der kurzen Strecke (C – D) entlang und zähle die Umdrehungen. Notiere die Umdrehungszahl auf Dein Blatt.
Führe den Versuch auch für die lange Strecke (A – B) durch.
Notiere wieder die Umdrehungszahl.
2. Bestimme den **Unterschied** zwischen den Umdrehungszahlen.
Diesen Unterschied kannst Du auch feststellen, wenn Du nur die Strecke D – E abfährst (Skizze 7 (3) und die Umdrehungen zählst.
Vergleiche die Ergebnisse der Versuche 1) und 2). Stimmen die Zahlen überein, dann hast Du den Unterschied der Umdrehungszahlen exakt bestimmt.



Technische Überlegungen zur Radbefestigung

Der Techniker berücksichtigt bei seiner Konstruktion die unterschiedlichen Umdrehungszahlen der Räder beim Kurvenfahren. Auf welche Weise, wirst Du nach einem kleinen Versuch leicht einsehen.

Drehe Deinen Wagen so, daß die Räder nach oben zeigen und treibe ein Rad an. Bremse das andere Rad mit dem Finger leicht ab.

Was kannst Du beobachten?

Folgende Beobachtungen sind möglich:

- a) Achse und zweites Rad drehen sich gleichschnell mit.
- b) Die Achse dreht sich gleichschnell mit, das zweite Rad dreht sich nicht oder langsamer.
- c) Das angetriebene Rad läuft allein, die Achse und das andere Rad werden nicht mitgenommen.

Wähle die für Deinen Wagen zutreffenden Beobachtungen aus. Schreibe sie in Dein Berichtsheft.

Ergebnis der Beobachtung:

Du erinnerst Dich: Beim Kurvenfahren ist die Umdrehungszahl des Rades auf der Außenspur größer als die Umdrehungszahl des Rades auf der Innenspur. Die beiden auf einer Achse laufenden Räder müssen deshalb so montiert sein, daß sich jedes Rad unabhängig von dem anderen drehen kann.

Hast Du beobachtet, was hinter Punkt a) steht (siehe Rückseite Karte 5), nämlich, daß sich Achse und 2. Rad gleichschnell mitdrehen, dann ist die Radbefestigung unzuweckmäßig.

Konstruktionsvorschläge:

1. Eine Einzelradlagerung auf gemeinsamer Achse kannst Du mit den Bauteilen folgendermaßen erreichen: Du befestigst das eine Rad auf der Achse, das andere Rad (mit der Flachnabe) bringst Du lose an. Durch eine Klemmbuchse sicherst Du es auf der Achse.

Hast Du beobachtet, was hinter Punkt b) oder c) steht (siehe Rückseite Karte 5), so hast Du ein Fahrgestell mit Einzelradlagerung auf gemeinsamer Achse konstruiert. Dies ist eine zweckmäßige Lösung.

Dein Wagen fährt jetzt leicht durch die Kurven, weil alle 4 Räder sich einzeln drehen können, auch wenn jeweils ein Rad fest auf der Achse sitzt.

2. Eine andere Lösung besteht in der Trennung der Achsen. Du mußt anstelle einer langen, durchgehenden Achse jeweils für ein Rad eine Kurzachse einbauen. Du kannst dann das Rad fest auf der Achse montieren und hast dennoch die Möglichkeit, daß sich jedes Rad frei und unabhängig von den anderen drehen kann.

Zwei von vielen Möglichkeiten der Radbefestigung findest Du abgebildet. (Abb. 9 und 10.) Der Techniker spricht hier von **Einzelradlagerung auf getrennten Achsen**.

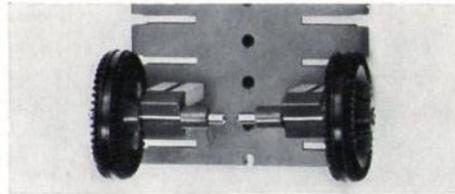


Abb. 9: Hinterräder: Einzelradlagerung auf getrennten Achsen.

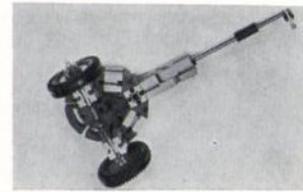


Abb. 10: Vorderräder: Drehschemel mit Einzelradlagerung auf getrennten Achsen.

Bei dem verbesserten Wagen wirst Du feststellen, daß er sich jetzt noch leichter und sicherer durch die Kurven ziehen läßt.

Schwenkst Du die Lenkung bei **stehendem** Wagen stark von links nach rechts ein, so bemerkst Du, daß sich jeweils ein Rad vorwärts, das andere aber rückwärts dreht.

Was geschieht mit den Rädern der **Hinterachse**, wenn Du bei stark eingeschlagener Lenkung den Wagen im Kreis herumziehst?

Lies zum Abschluß die folgende Erklärung genau durch.

1. Beim Kurvenfahren müssen die inneren Räder einen kürzeren Weg zurücklegen als die äußeren. Das ist nicht möglich, wenn sie fest auf einer Achse montiert sind. In diesem Fall verhalten sie sich so:

**sie radieren auf dem Boden,
sie geraten aus der Spur.**

Die Lenkung ist dadurch erschwert.

Durch das Radieren werden die Reifen stark abgenutzt.

2. Sind beide Räder (oder auch nur eines) lose auf der Achse montiert, so können sie sich unabhängig voneinander drehen. Der Techniker nennt dies Einzelradbefestigung. Beim Kurvenfahren können sich die Räder mit der Umdrehungszahl der unterschiedlichen Länge der Innen- und Außenspur anpassen. Ein einwandfreies Rollen aller Räder in der Kurve ist gewährleistet. Der Wagen läßt sich leicht lenken. Die Reifenabnutzung ist viel geringer.
3. Bei starkem Lenkungseinschlag gerät bei der Drehschemellenkung ein Rad unter den Wagenboden. Dadurch besteht die Gefahr, daß der einseitig beladene Wagen seitwärts kippt. Beim Kurvenfahren sollte daher die Lenkung möglichst nicht so weit eingeschlagen werden, daß das Innenrad unter die Mitte des Wagenbodens gelangt.

Jetzt hast Du viel über Lenkung, Spur und Kurvenfahren gelernt und kannst nun Deine Kenntnisse durch Beobachtung von Fahrzeugen auf Bahnhöfen, bei der Post und auf Baustellen erweitern. Findest Du Wagen mit Drehschemellenkung? Kannst Du feststellen, ob sie einen Drehbalken, eine Drehscheibe oder einen Drehkranz haben?