

Soznat

Materialien für den Unterricht 21

KLAUS HAHNE · FRITZ HEIDORN

MICHAEL PIOTROWSKI · ANNETTE SCHEITERLE



**MOTORISIERT ZWISCHEN
15 UND 18**

- MOFA, MOPED, LEICHTKRAFTRAD -

Naturwissenschaften sozial

CIP - KURZTITELAUFNABME DER DEUTSCHEN BIBLIOTHEK

Motorisiert zwischen 15 (fünfzehn) und 18 (achtzehn) : Mofa, Moped, Leichtkraftrad ; Materialien zu e. Unterrichtsreihe / Hrsg.: AG Naturwiss. - sozial. Klaus Hahne ... Red.: A. Kremer; L. Stäudel. - 1. Aufl. - Marburg : Redaktionsgemeinschaft Soznat, 1986.

(Soznat ; Bd.21)
ISBN 3-922850-39-1

NE: Hahne, Klaus (Mitverf.); Gesamthochschule (Kassel) / Arbeitsgruppe Naturwissenschaften sozial; GT

1. Auflage

(c) Redaktionsgemeinschaft Soznat Marburg
Im Gefälle 31a 3550 Marburg

Druck: Alpdruck Marburg

Alle Rechte vorbehalten - Kopien zu Unterrichtszwecken erlaubt

ISBN 3-922850-39-1

M A T E R I A L I E N F Ü R D E N U N T E R R I C H T B A N D 2 1

Klaus H A H N E , Fritz H E I D O R N
Michael P I O T R O W S K I
Annette S C H E I T E R L E

M o t o r i s i e r t z w i s c h e n 1 5 u n d 1 8

- M O F A , M O P E D , L E I C H T K R A F T R A D -

Materialien zu einer Unterrichtsreihe

Marburg 1986

Redaktion: A. Kremer, L. Stäudel, R. George
Graphik: C. Madlowski, A. Stille
Skript: H. Paul

Herausgeber: *AG Naturwissenschaften - sozial*

c/o Lutz Stäudel
Gesamthochschule Kassel
FB 19, Heinrich-Plett-Str. 40
3500 Kassel

c/o Armin Kremer
AG Soznat
Universität Marburg, FB 21
Ernst-Giller-Str. 5
3550 Marburg

I N H A L T

	Seite
Vorbemerkung	1
"Doch logisch, daß man den Ofen frisiert!"	2
Wie macht man ein Moped schneller?	3
1. Frisier-Trick: Auspuff ausmisten	5
2. Frisier-Trick: Ritzelaustausch - Änderung der Übersetzung	8
3. Frisier-Trick: Vergaser und Kraftstoffe	18
4. Frisier-Trick: Motor-Tuning	26
Wartung - gewußt wie!	35
Werbung	46
Mofa-Psychologie - ein Beispiel	49
Rechtliche Bestimmungen zum Fahren und Halten von "Zweirädern"	51
Versicherungen	52
Kauf eines Mofas	53
Mofafahren - ein teurerer Spaß?	56
Das sichere Mopedfahren	57
Ein Spielfilm: "Die Clique, der Angeber und das Mofa"	60
Eine Fotogeschichte: "Susi's Traum"	62
Erfahrungsbericht(e)	68
Literatur / Medien	74
Anhang: Betriebsstörungen am Moped	77

Vorbemerkung:

Dieses Arbeitsbuch basiert auf Erfahrungen mit einem Projekt zum Thema "Mofa / Moped", das mit mehreren Schulklassen der Sekundarstufe I an der Integrierten Gesamtschule Garbsen durchgeführt wurde. (*)

Wenngleich sich der Themenbereich auch zur Erschließung physikalischer und technischer Sachverhalte eignet, so mußten wir doch von den Schülern lernen, daß diese Intention an ihren Köpfen vorbeigeht, wenn man das Moped (oder Mofa bzw. Leichkraftrad) ausschließlich für diesen Zweck funktionalisiert. Die Interessen der Schüler bestanden vielmehr darin, ihre alten und zum Teil defekten Mopeds und Mofas zu reparieren, um damit wieder fahren zu können. Darüberhinaus wollten sie ihre Mopeds aber auch *frisieren*, d.h. schneller machen.

Die Schüler lediglich vor dem Frisieren zu warnen, indem man auf die Rechtslage und auf die bestehenden Strafen hinweist, blieb erwartungsgemäß erfolglos. Uns kam es deshalb darauf an, die Schüler zu informieren, damit sie mitreden können, wenn über *heiß-gemachte* Mopeds diskutiert wird, und sie darüber aufzuklären, da man durch Jugendstrafen leicht kriminalisiert werden kann, wenn man mit einem frisierten Moped erwischt wird.

Aus diesen Gründen wollten wir die Schüler in die Lage versetzen, den gängigen Frisiermethoden *auf den Zahn zu fühlen* und die Rechtslage samt ihrer Strafrisiken zu ermitteln.

Hinweis: In den *Projektentwürfen für die Hauptschule in Nordrhein-Westfalen* wird für die Klasse 9 ein Projekt "Physik am Mofa" vorgeschlagen. Die im folgenden beschriebenen Materialien eignen sich für diesen Projekt-Lehrgang, gehen aber durch ihre Orientierung an den konkreten Interessen der Schüler dieser Altersgruppe über den bloßen Aspekt "PHYSIK am Mofa" hinaus.

 (*) Weitere Projekte, die an der Integrierten Gesamtschule Garbsen durchgeführt worden sind:

- K. Hahne, F. Heidorn, I. Pohlen, U. Wörpel:
Thema Rauchen. Projektunterricht in der Schulpraxis. Frankfurt 1981
- B. Gust, F. Heidorn: *Strom hilft Öl sparen?* Sozmat Materialien für den Unterricht Band 11, 2. Auflage Marburg 1984
- K. Hahne: *Wem hilft Technik?* Sozmat Materialien für den Unterricht Band 12, 5. Auflage Marburg 1985
- B. Gust, F. Heidorn: *Seife gestern und heute.* Sozmat Materialien für den Unterricht Band 13, 2. Auflage Marburg 1984

„Doch logisch, daß man den Ofen frisiert“

Mofas, Mokicks, Kleinkrafträder — zu schnell, zu laut, zu gefährlich

Als der 18jährige Mofafahrer mit Tempo 60 auf dem Fahrradweg durch Hamburgs Steilshooper Allee dröhnte, stoppte ihn eine Kradstreife der Polizei. Bei der Überprüfung der Maschine, die nur 25 Kilometer in der Stunde laufen darf, fand sich schnell die Ursache der lärmenden Leistung: Der Vergaser war verändert, der Auspuff ausgetauscht.

Im Hamburger Sonnenweg geriet ein Jugendlicher mit knatterndem Mokick in eine allgemeine Verkehrskontrolle, bei der die Beamten auch das Fahrzeug unter die Lupe nahmen: Angetrieben wurde das Mokick von dem Motor eines Kleinkraftrades, und auch sonst war manches an der Maschine montiert, die nun, statt zulässiger 40 Stundenkilometer, gut 75 machte.

Von den über zwei Millionen Maschinen dieser kleinen Klasse, die auf westdeutschen Straßen laufen, ist nach Erkenntnissen des Berliner Umweltbundesamtes nahezu jedes zweite Zweirad manipuliert und zu schnell oder zu laut: 60 Prozent der Mofas, 65 Prozent der Mopeds/Mokicks und 45 Prozent der Kleinkrafträder.

Gedreht und gefummelt wird an allen Teilen der Krafträder, die nicht schweiß- oder schraubfest sind. Besonders bevorzugt wird der Ausbau des Luftfilters und der Einbau einer Vergaserdüse mit größerem Querschnitt, die dem Motor mehr Saft und Kraft zukommen läßt. Gebastelt wird am Auspuff, aus dem gerne Schalldämpfer entfernt werden — oftmals zu Lasten der Leistung, doch stets zur Mehrung des Lärms.

Mal wird das vordere, mal das hintere Kettenrad ausgewechselt, um das Übersetzungsverhältnis zu erhöhen, und mitunter auch gleich beide, um noch ein paar Zähne zuzulegen.

Da erhöht sich zwangsläufig das Risiko, wenn der Motor auf Tempo getrimmt, aber nicht die Bremsen verstärkt werden, wenn durch Wechsel der Reifen und Kettenräder das Übersetzungsverhältnis vergrößert, aber nicht zugleich der Rahmen stabilisiert wird.

Den Einstieg in die heiße Motor-Männer-Welt heizt auch die Zweirad-Werbung an. Die meisten Hersteller sind längst dazu übergegangen, die zwischen 1000 und 2000 Mark teuren Mofas ebenso wie Mopeds und Mokicks äußerlich den Motorrädern zum Verwechseln ähnlich zu gestalten und sie auch entsprechend anzupreisen.

Es geht sogar noch einfacher, raten die „hobby“-Bastler: „Ein anderer Trick bei der PS-Dressur besteht darin, daß einige Mofafahrer den serienmäßigen Zylinder gegen den eines Mokicks austauschen.“

Mofafahrer beispielsweise werden, so erkannten Verkehrsexperten, 14mal häufiger in Unfälle verwickelt als Autofahrer und, weil sie keine Knautschzone haben, dabei oftmals schwer verletzt. Im vergangenen Jahr, errechnete der ADAC, verunglückten allein 16 000 Mofafahrer zwischen 15 und 18 Jahren, „eine erschreckende Zahl“.

So sind etwa Mokick und Kleinkraftrad der Firma Hercules nahezu baugleich, der Zylindertausch ist problemlos. Und bei Zündapp paßt sogar jeder Zylinder in die andere Motorklasse, vom Mofa bis zum Kleinkraftrad. „Da geht einer hin“, sagt ein Hamburger Verkehrspolizist, „kauft sich den größeren Zylinder für 100 Mark, setzt ihn ein, und fertig ist der Renner.“

Doch wer mit einem frisierten Zweirad fährt und erwischt wird, riskiert außer seiner Gesundheit erhebliche rechtliche Sanktionen:

- ▷ Die Betriebserlaubnis für das Fahrzeug erlischt, das Zweirad kann amtlich eingezogen werden.
- ▷ Die Haftung der Versicherung bei einem Unfall entfällt, der Fahrer und notfalls auch die Eltern haften für den Schaden.
- ▷ Fahren ohne Führerschein wird abgestraft, weil die zumeist jugendlichen Raser keine entsprechende Fahrerlaubnis haben.

Die Strafe ist empfindlich und womöglich härter als bei vergleichbaren Delikten anderer Verkehrsteilnehmer. Dem ertappten Schnellfahrer auf dem heißgemachten Mofa droht Freiheitsstrafe bis zu einem Jahr oder Geldstrafe, und überdies erhält er auch noch sechs Strafpunkte in der Flensburger Verkehrssünderkartei.

Wie macht man ein Moped schneller?

Wo immer Mofa- und Mopedbesitzer zusammenkommen, spielen Angaben über Maßnahmen, mit denen man sein Moped angeblich enorm schneller machen kann, eine große Rolle. Über das Frisieren kursieren viele Geheimrezepte und phantastische Angaben über die dadurch erzielten Leistungssteigerungen. Die Schüler sollen zunächst in die Lage versetzt werden, zu prüfen, mit welchen Veränderungen am Mopedmotor welche Wirkungen erzielt werden.

Will man Ernst machen mit der Auseinandersetzung um Moped, Frisieren und dessen Folgen, so braucht man ein, besser sind mehrere alte Mopeds oder Mofas, mit denen experimentiert wird. Es muß noch einmal darauf hingewiesen werden, daß frisierte Mopeds nicht im Straßenverkehr benutzt werden dürfen, allenfalls auf Privatgelände, und auch dann nur zu Versuchszwecken. Fahrversuche auf dem Schulhof oder dem Sportplatz dürfen nur unter Aufsicht des Lehrers stattfinden; vorher ist die Genehmigung des Schulleiters einzuholen.

Geblikt: Mofa mit 115 Sachen

**Kaum zu glauben, aber wahr:
Mit 115 km/h geriet ein Offenbacher Mofafahrer in eine Geschwindigkeitskontrolle - laut Betriebslaubnis durfte sein Mofa höchstens 25 km/h schnell sein.**

Der Radarblitz der Polizei wirft ein Schlaglicht auf ein Problem, das den Verkehrsbehörden, der Polizei und den Haftpflichtversicherern immer größere Sorgen bereitet: Die führerscheinfreien Mofas sind zu schnell.

Nach einer Mitteilung des Magazins „Auto Zeitung“ laufen über 60 Prozent der 1,4 Millionen in der Bundesrepublik zugelassenen Mofas und Mokicks schneller als die höchstzulässigen 25 km/h, bzw. 40 km/h bei Mokicks. Resultat: In den letzten zehn Jahren stieg die Zahl der verunglückten Mofafahrer um erschreckende 1843 Prozent(!) auf jährlich 16 000.

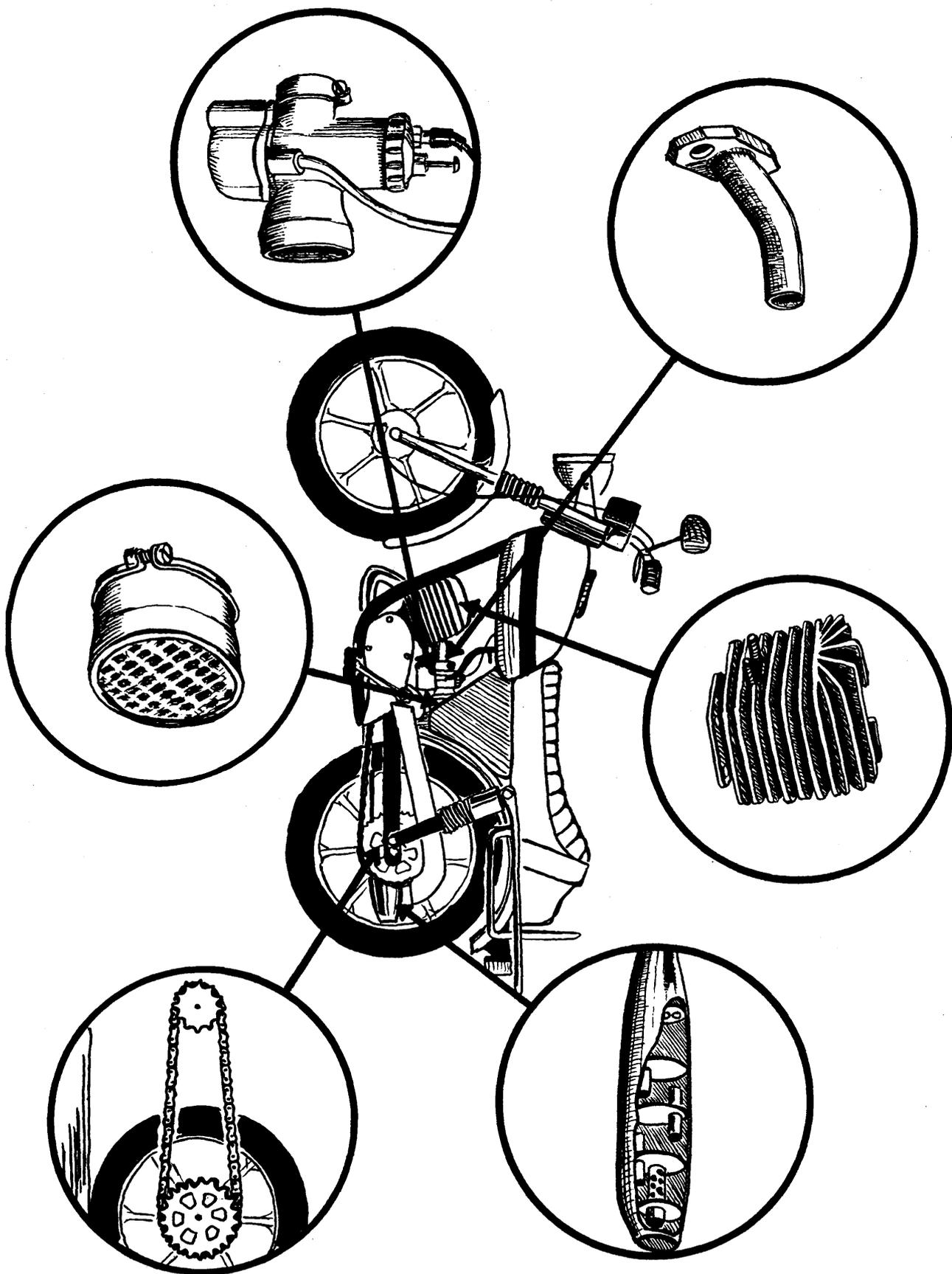
(Neue Hannoversche Presse
vom 13.12.1980)

Frisier-Tricks - eine Übersicht

An welchen Teilen des Mopeds unternehmen Jugendliche Frisierversuche?

1. Der AUSPUFF wird *ausgemistet*, d.h. die Schalldämpfer werden entfernt.
2. Der LUFTFILTER wird ausgebaut.
3. Der ANSAUGKRÜMMER wird verkürzt.
4. Es wird eine VERGASERDÜSE mit größerem Querschnitt eingesetzt.
5. Der serienmäßige ZYLINDER wird gegen einen größeren ausgetauscht
6. Beim serienmäßigen Zylinder werden Einlaß-, Auslaß- und Überströmkanäle vergrößert.
7. Das hintere KETTENRAD wird durch ein kleineres ersetzt.

Diese Frisiertricks sollen im folgenden auf ihre Wirksamkeit untersucht werden. Dazu müssen sich die Schüler auch mit den verschiedenen Teilen des Mopeds beschäftigen, besonders mit dem Antriebssystem und dem Zusammenspiel aller Funktionsteile. Sie sollen also nicht nur untersuchen, ob man z.B. durch Manipulation am Vergaser ein Moped schneller machen kann, sondern auch verstehen lernen, wie ein Vergaser funktioniert. Ferner sollen die Schüler verstehen, was sich hinter technischen Spezialausdrücken verbirgt, um nicht auf alle Tricks und Meinungen hereinzufallen, was mit Leistungssteigerungen im Einzelfall jeweils gemeint ist (Beschleunigung / höhere Geschwindigkeit / mehr PS usw.) und wie sich die Frisiermaßnahmen auf Lebensdauer, Reparaturanfälligkeit, Benzin- und Ölverbrauch und auf die Verkehrssicherheit auswirken.



1. Frisier-Trick: Auspuff ausmisten

Eine weitverbreitete, recht einfache Frisiermethode ist das *Ausräumen* des Auspuffs, d.h. die inneren, schalldämpfenden Teile der Auspuffanlage werden ausgebaut. Die von vielen Jugendlichen vertretene Theorie ist, daß der Auspuff nur zur Schalldämpfung dient, und er durch das Ausräumen auch wesentlich besser, eben lauter klingt – so wie eine große Rennmaschine. In der Hauptsache verspricht man sich aber eine Leistungssteigerung des Motors, weil die Abgase jetzt ungehindert ins Freie gelangen können. Nach dieser Annahme müßte der "freie" Auspuff die Kraftstoffausnutzung verbessern und so eine größere Geschwindigkeit aus dem Moped herausholen. Stimmt das?

Es gibt mehrere Möglichkeiten, mit Hilfe eines Mofas oder Mopeds diesen Frisiertrick auf seine Wirksamkeit hin zu untersuchen.

1.1 Ausräumen des Auspuffs – praktisch

Der Auspuff wird auseinandergenommen und alle entfernbaren Bleche aus dem Inneren entfernt.

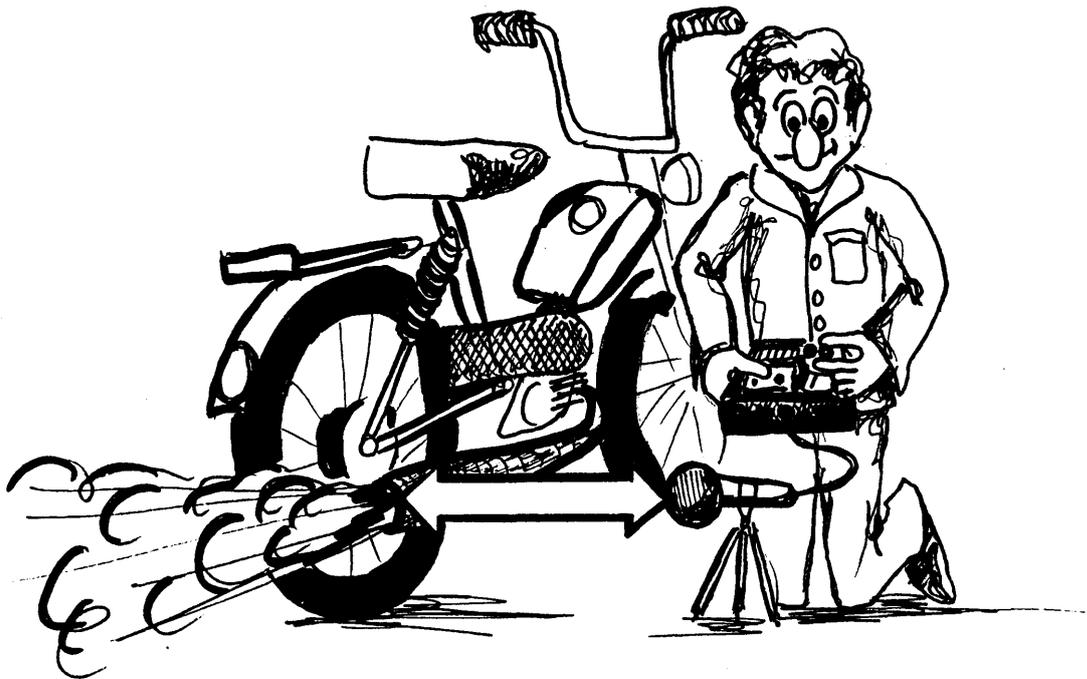
Varianten: Vom Krümmer wird ein 3 bis 5 cm langes Stück abgesägt und der Auspuff um diese Strecke weiter nach vorn verlegt. Natürlich kann man auch den Auspuff einfach am Krümmer abschrauben oder sogar den Krümmer am Motorblock. Beides hat den Vorteil, daß die Manipulationen rückgängig gemacht werden können und man so das Moped anschließend wieder auf öffentlichen Straßen fahren kann.

1.2 Untersuchungen am frisierten Moped

- a) *Anfahrverhalten und Beschleunigung:*
 - Ist das Moped in den unteren Gängen (also beim Anfahren) schneller geworden?
 - Beschleunigt es besser?
 - (Vgl. dazu die Hinweise zur Messung der Beschleunigung Seite 16)
- b) *Höchstgeschwindigkeit:*
 - Erreicht das Moped jetzt eine höhere Spitzengeschwindigkeit?
 - (Vgl. dazu die Hinweise zur Messung der Höchstgeschwindigkeit Seite 12)
- c) *Lautstärke:*
 - Wie laut ist das Mofa / Moped jetzt? Klingt es besser?
 - (Vgl. dazu die Hinweise zur Lautstärke-Messung mit Hilfe eines Kassettenrekorders Seite 6)
- d) *Benzin-/Ölverbrauch:*
 - Verbraucht der Motor jetzt mehr oder weniger Kraftstoff oder
 - ist der Verbrauch gleich geblieben?
- e) *Abgase:*
 - Haben sich die Abgase des frisierten Fahrzeugs sichtbar verändert, z.B. durch Blau- oder Schwarzfärbung?
 - Hat sich die Zusammensetzung der Abgase verändert, insbesondere der Kohlenmonoxid-Anteil?
 - (CO-Messungen sind zum Beispiel möglich mit einem Gasspürgerät der FA. Dräger, Lübeck)

Lautstärke-Messung mit dem Kassetten-Rekorder

Ist kein Schallpegel-Messer verfügbar, so kann man zum Vergleich unterschiedlich lauter Geräusche auch einen Kassetten-Rekorder mit Mikrophon verwenden. Allerdings müssen am Rekorder Aufnahmen mit der Hand aussteuerbar sein, d.h. die automatische Aussteuerung muß man abschalten können. Das Mikrophon wird in jeweils gleichen Abständen zur Geräuschquelle aufgestellt und mit Hilfe des Reglers ein vorher bestimmter Zeigerausschlag am Aufnahmeteil eingependelt.

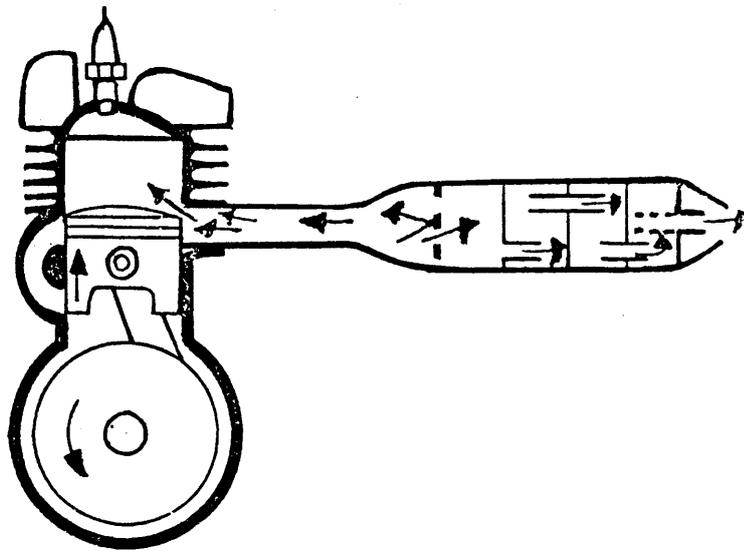


Hierzu beginnt man am besten mit einigen Vorversuchen, um die richtige Handhabung des Gerätes zur Lautstärkemessung zu üben. Laute und leise Geräusche werden jeweils so am Regler eingestellt, daß sich der Aufnahmeanzeiger immer in der Mitte der Skala, also genau zwischen grünem und rotem Bereich befindet. In dieser Aufnahmestärke werden beispielsweise Musikaufnahmen richtig ausgesteuert, ohne daß sie zu leise sind oder verzerrt aufgenommen werden. Alle Lautstärken müssen also so am Regler eingestellt werden, daß sich der Aufnahmezeiger immer in der Mitte zwischen grünem und rotem Bereich befindet. Was sich von Fall zu Fall verändert, ist die Stellung des Reglers. Bei lauten Geräuschen müßt ihr nur wenig aufdrehen, vielleicht bis zur Zeigerstellung 2 auf der Skala. Bei leisen Geräuschen müßt ihr weiter aufdrehen, vielleicht bis zur Zeigerstellung 6. Die Stellung des Aufnahmereglers ist also ein Maß für die gemessene Lautstärke. *Je lauter ein Geräusch ist, um so weniger muß man den Regler aufdrehen. Je leiser ein Geräusch ist, um so mehr muß man den Regler aufschieben.*

Die Ergebnisse der 5 Untersuchungen (S. 5) geben einen ersten Anhaltspunkt für die Bewertung des Frasiertricks *Auspuff ausmisten*. Im Folgenden sollen darüberhinaus die technischen Grundlagen für eine Einschätzung dargestellt werden.

Aufgabe und Funktion der Auspuff-Anlage

Der Auspuff hat die Aufgabe, die verbrauchten Abgase möglichst geräuscharm ins Freie abzulassen und die Geräuschentwicklung des Mopeds auf den gesetzlich vorgeschriebenen Lautstärkewert (Mofas 71 dB-A, Mopeds 72 dB-A, Kleinkrafträder 78 dB-A) zu begrenzen. Viel wichtiger ist aber, daß der Auspuff wesentlich zur *Steuerung des Gaswechsels* im Motor dient. Die schwingende Gassäule zwischen Zylinder und Auspuff bewirkt den bestmöglichen Gasaustausch und die beste Leistung des Motors.



Wie das untenstehende Bild zeigt, ist der Auspuff kein offenes Rohr. In ihm sind sogenannte Staubleche angebracht. Durch sie werden die Frischgase, welche mit in den Auspuff gerissen werden, wieder in den Zylinderkopf zurückgedrückt und können dort mit verbrannt werden. Ohne oder durch falsch ausgerüsteten Auspuff strömen vor der Verbrennung Frischgase mit in den Auspuff und sind somit nutzlos.



- Wie ist das Ausmisten des Auspuffs unter Berücksichtigung seiner Funktion zu beurteilen?
- Stimmen die theoretischen Überlegungen, d.h. die Annahme, daß durch einen "freien" Auspuff eine bessere Kraftstoffausnutzung erfolgt und damit die Geschwindigkeit des Mopeds größer wird, mit den praktischen Untersuchungen überein?

Der Sturz an der Bodenwelle

Mit Vollgas knattert das kleine blaue Hercules-Mofa den holprigen Feldweg bei Neulisternohl im Südsauerland entlang. 45 km/h zeigt der Tacho - fast doppelt so viel wie Mofas fahren dürfen. Andreas Siewer, 16, in neuen Jeans und brauner Cordjacke, aber ohne Sturzhelm, hat es eilig: Schon seit einer halben Stunde wartet seine Freundin Petra, und er ist immer noch nicht da.

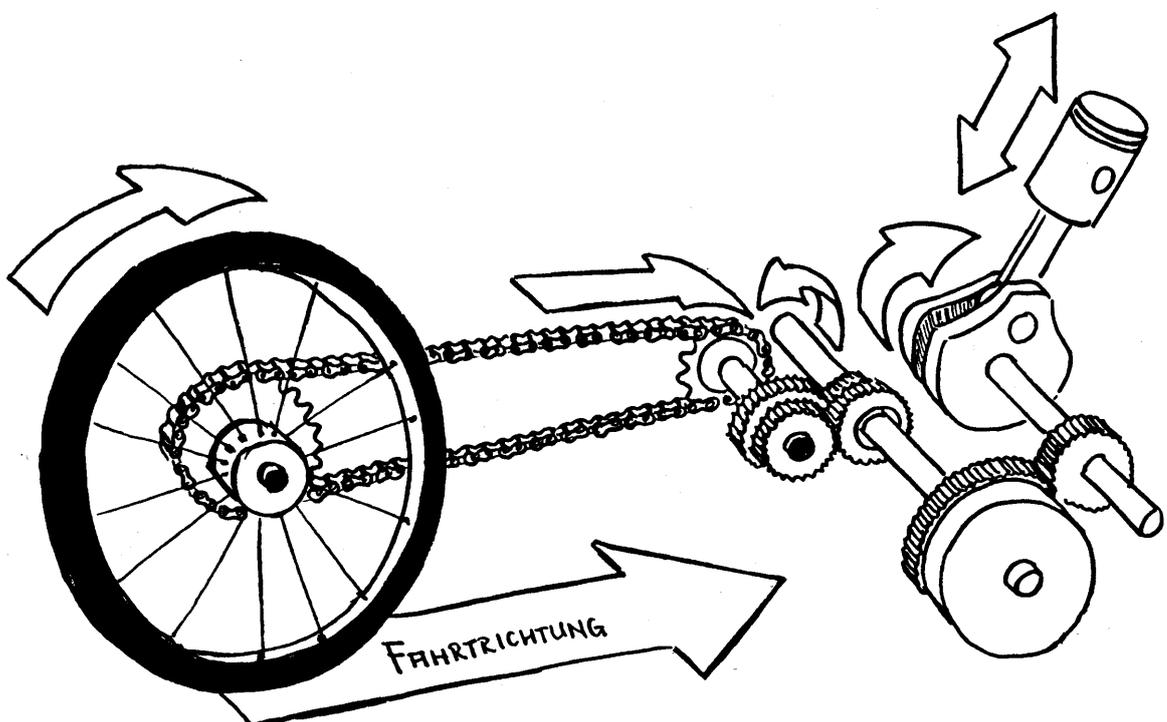
Da kommt die Bodenwelle. In voller Fahrt reißt es dem Jungen den Lenker aus den Händen, Mofa und Fahrer krachen zu Boden. »Ich muß mich überschlagen haben«, rekonstruiert Andreas heute seinen Unfall am 9. Juli letzten Jahres. Ihm fehlt jede Erinnerung an den Sturz, denn erst 4 Tage später erwacht er in der Intensivstation des Krankenhauses

»Ich bin immer der Langsamste gewesen«, erklärt Andreas Siewer zurückblickend seinen Wunsch nach mehr Dampf. »Zu den Schützenfesten in der Gegend war ich ewig unterwegs - die anderen mit ihren schnellen Mokicks waren schon längst da!«

Doch der Appetit kommt beim Essen: Als ihm ein Freund ein halbes Jahr später für 20 Mark einen gebrauchten Zylinderkopf mit aufgefeilter Abgas-Auslaßöffnung anbietet, greift Andreas zu. Nach einer Stunde Bastelarbeit im Keller bringt der aufgemotzte Motor schließlich glatte 50 km/h. Beim nächsten Schützenfest brauchen die Freunde nicht auf ihn zu warten: Andreas ist vor ihnen da.

Dabei fuhr Andreas' gebrauchtes Mofa ohnehin schon schneller als erlaubt. Der Vorbesitzer hatte bereits ein anderes Antriebsritzel eingebaut und damit die Zahl der Zähne von 12 auf 13 erhöht. Der Junge: »Als ich das zufällig beim Kettenwechsel entdeckte, hatte ich mich schon an die 35 km/h gewöhnt«. (Beim vorderen Ritzel macht ein zusätzlicher Zahn das Mofa um 10 km/h schneller.)

aus: ADAC-Motorwelt
Nr. 9/1980, S. 22 ff.
(gekürzt)



EIN ZAHN MEHR AM RITZEL UND SCHON 10 km/h SCHNELLER?

Praktische Voruntersuchung

Wie sich das Verhältnis der Zahnanzahl auf die Übersetzung auswirkt, kann man am besten an einem Fahrrad mit 10-Gang-Kettenschaltung erkennen:

Ein größerer Zahnkranz vorne an den Pedalen oder ein kleinerer Zahnkranz hinten läßt das Hinterrad bei gleicher Drehzahl der Pedale schneller drehen.

Da alle Zähne gleich groß sind - die Kette muß hinten und vorne passen - kann man die Übersetzung hier praktisch ermitteln und rechnerisch nachvollziehen.

Beispiel: Zahnkranz vorne : 30 Zähne
 Zahnkranz hinten : 10 Zähne
 (Das heißt: Eine Umdrehung am Tretlager führt zu drei Umdrehungen des Hinterrades)
 Übersetzungsverhältnis : $30:10 = 3:1$)

Im Unterschied zum Fahrrad ist der Antrieb bei Mopeds *untersetzt*, d.h. das Zahnrad an den Pedalen hat weniger Zähne als das Zahnrad am Hinterrad.

Beispiel: Zahnkranz vorne : 13 Zähne
 Zahnkranz hinten : 28 Zähne
 Übersetzungsverhältnis : $13:28 = 1:2,15$

Bei diesem Übersetzungsverhältnis soll die Höchstgeschwindigkeit 40 km/h betragen. Vergrößert man den Zahnkranz vorne von 13 auf 14 Zähne bei gleicher Zahnanzahl am Zahnkranz hinten, so ergibt sich ein Übersetzungsverhältnis von $14:28 = 1:2$. Das Hinterrad dreht sich also schneller. Die Geschwindigkeitsänderung ergibt sich wie folgt:

$$\begin{array}{rcl}
 13 : 28 & \triangleq & 40 \text{ km/h} \\
 14 : 28 & \triangleq & x \text{ km/h} \\
 \\
 x = \frac{14 \cdot 28}{28 \cdot 13} \cdot 40 & = & \frac{14}{13} = \underline{43,08 \text{ km/h}}
 \end{array}$$

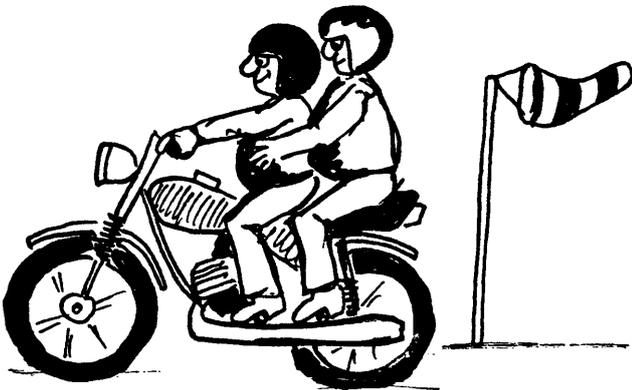
Das heißt, die Geschwindigkeit hat sich um 3,08 km/h erhöht. Wenn man das Übersetzungsverhältnis entsprechend weiter verändert, könnte man theoretisch ein Superrennmoped bauen, denn setzt man am Hinterrad einen Zahnkranz mit 13 Zähnen ein, würde sich die Drehzahl des Hinterrades mehr als verdoppeln (Übersetzung $13:13 = 1:1$, statt $1:2,15$). Damit würde sich theoretisch auch die Geschwindigkeit verdoppeln, z.B. von 40 km/h auf 80 km/h. Wählt man ein Übersetzungsverhältnis von $1:0,1$ (z.B. vorne ein Zahnkranz mit 50 Zähnen und hinten einen Zahnkranz mit 5 Zähnen), so würde sich die Geschwindigkeit verzehnfachen. Diese *theoretischen* Überlegungen haben den Haken, daß die Höchstgeschwindigkeit nicht nur von der Drehzahl des Motors und der Übersetzung abhängt.

Praktische Bewertung des Ritzeltunings

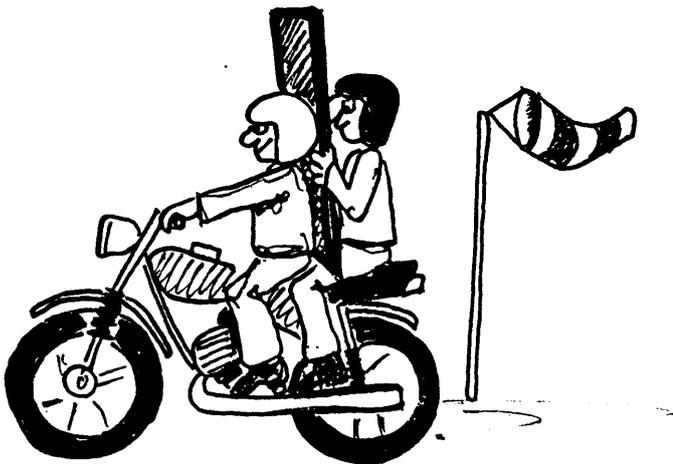
An einem Experimentier-Moped wird ein Ritzel ausgetauscht. In verschiedenen Fahrversuchen werden die Höchstgeschwindigkeiten und das Beschleunigungsverhalten untersucht.



1. Der leichteste Mitschüler, der gut Moped fahren kann, durchfährt nach Erreichen der Höchstgeschwindigkeit die Meßstrecke mit dem Wind, wobei er eine möglichst flache (stromlinienförmige) Haltung einnimmt.



2. Zwei schwergewichtige Schüler in möglichst aufrechter Haltung durchfahren die selbe Meßstrecke gegen den Wind.

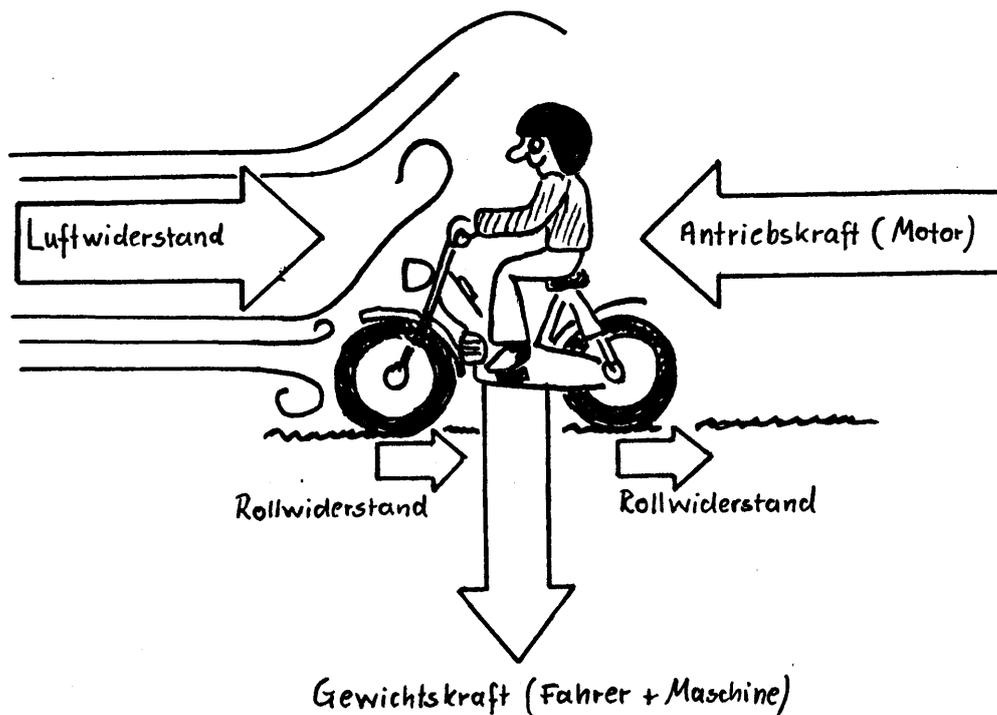


3. Der Beifahrer hält eine möglichst große Pappe zwischen sich und dem Fahrer in den Fahrtwind.

- Macht Versuchsfahrten und Messungen mit getunten und nicht getunten Mopeds.
- Wie hat sich das Tuning auf die Höchstgeschwindigkeit ausgewirkt?
- Wie wirkt sich das Tuning auf die Beschleunigung aus?
- Wie verhält sich das getunte Moped bei leichtem Fahrer und kleinem Luftwiderstand?
- Wie bei großer Belastung und starkem Luftwiderstand?
- Wie verhält sich das normale Moped unter gleichen Bedingungen?

Die Höchstgeschwindigkeit hängt entscheidend von der Leistung des Motors ab. Wenn der Motor auf Höchstleistung läuft, so erfährt das Fahrzeug eine vorwärts gerichtete Kraft. Wenn diese Kraft so groß ist, wie die entgegengesetzten Widerstandskräfte, die durch Rollwiderstand und Luftwiderstand hervorgerufen werden, dann läßt sich die Geschwindigkeit des Fahrzeuges nicht mehr steigern (siehe Zeichnung).

Der Motor gibt seine höchste Leistung bei einer bestimmten Drehzahl ab. In den technischen Daten findet man deshalb auch immer die Angabe ... kW (Kilowatt) bei ... U/min (Umdrehungen pro Minute). Diese Leistung wird bei einem bestimmten Übersetzungsverhältnis als Antriebskraft benutzt.



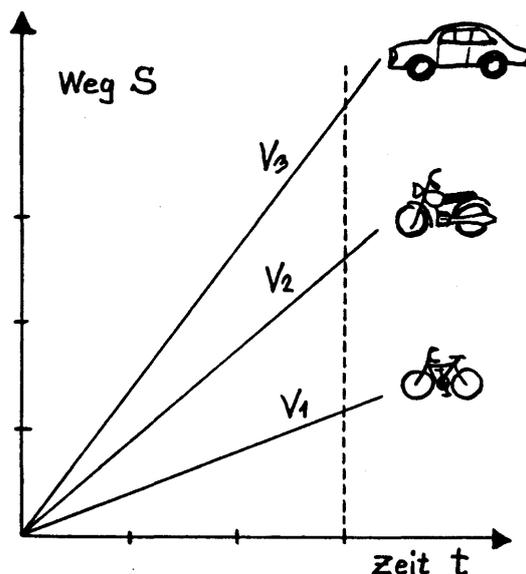
Ändert man die Übersetzungsverhältnisse, so bleiben die Widerstandskräfte, von denen die Höchstgeschwindigkeit beeinflußt wird, bestehen. Die Leistungsfähigkeit des Motors dagegen wird nicht erhöht. Wenn sich manchmal durch Änderung des Übersetzungsritzels die Höchstgeschwindigkeit trotzdem steigern läßt, so liegt das daran, daß werkseitig der Antrieb stärker untersetzt war, als es für die beste Fahrleistung angemessen war. Dies wurde gemacht, um das Mofa oder das Moped auf die höchstzulässige Geschwindigkeit in der Bundesrepublik herunterzudrosseln. (Vergleiche auch dazu den Abschnitt über Tuning und Drosselung.)

Überzieht man das Ritzel-Tuning (zu viele Zähne vorne, zu wenige hinten), kann es passieren, daß die Motorhöchstzahl nicht mehr erreicht wird, weil die Leistung und das Drehmoment des Motors für die auftretenden Fahrwiderstände nicht mehr ausreichen.

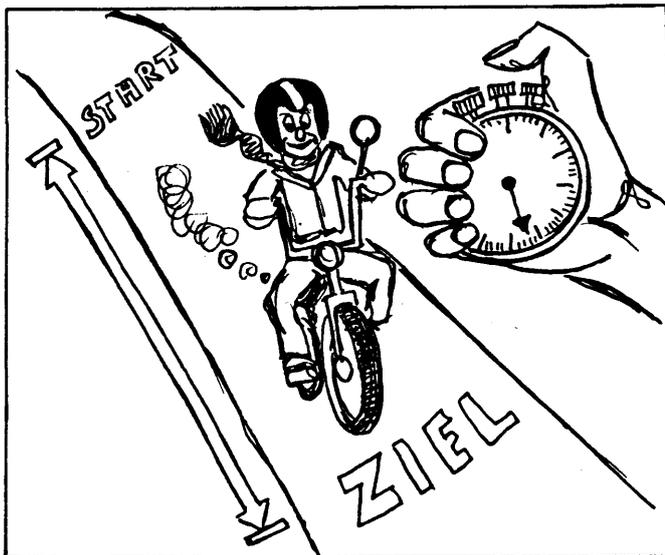
Messen der Höchstgeschwindigkeit

Die Geschwindigkeit eines Fahrzeuges ist der Maßstab dafür, welche Strecke das Fahrzeug in welcher Zeit zurücklegt. Je kürzer die Zeit ist, in der das Moped eine Strecke zurücklegt, desto höher ist seine Geschwindigkeit. Entsprechend kann man umgekehrt daraus schließen: je länger eine Strecke ist, die ein Moped in einer bestimmten Zeit zurücklegt, desto größer ist seine Geschwindigkeit. Die Geschwindigkeit wird nach der Formel bestimmt:

$$v = \frac{s}{t}$$



Die Höchstgeschwindigkeit eines Mopeds oder Mofas ist die Geschwindigkeit, bei der die Maschine unter bestimmten Bedingungen nicht mehr weiter beschleunigt werden kann. Um diese Höchstgeschwindigkeit zu messen, muß man nach einer ausreichenden Beschleunigungsstrecke mit der Maschine in eine bestimmte Meßstrecke einfahren und die Zeit stoppen, die man zum Passieren dieser Strecke braucht.



Die Höchstgeschwindigkeit ist nicht immer gleich. Sie hängt von verschiedenen Bedingungen - Wind, Gelände, Belastung der Maschine - ab. (Mehr darüber im Kapitel *Übersetzung*.)

Zur Umrechnung der gemessenen Geschwindigkeit in *Meter durch Sekunde* in die übliche technische Geschwindigkeitsangabe *km/h*:

$$1 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ sec}} \approx \frac{1 \text{ m}}{4 \text{ s}}$$

Entsprechend kommt man von *km/h* zu *m/s* durch die Umstellung der obigen Gleichung:

$$1 \text{ m/s} = 3600:1000 \text{ km/h} \approx 4 \text{ km/h}$$

Probleme und Fragen:

- Hat das Moped wirklich die Höchstgeschwindigkeit erreicht?
- Was ist, wenn die Strecke einmal gegen den Wind gerichtet ist und einmal mit dem Wind geht?
- Was ist, wenn es bergauf oder bergab geht?
- Wie kann der Stopper mit der Uhr sowohl den Eintritt des Mopeds in die Meßstrecke als auch den Endpunkt ganz genau sehen?

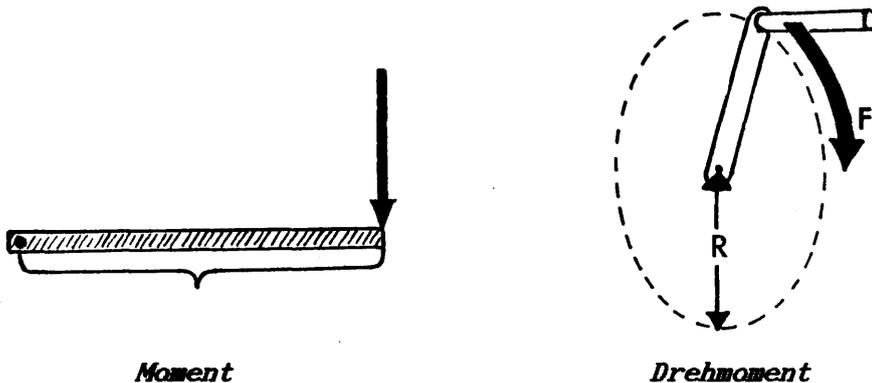
Die Grenzen des Übersetzungs-Tunings - ein physikalisch-technischer Exkurs

Für die Beurteilung eines Motors sind die folgenden Begriffe wichtig:

- das Drehmoment und
- die Leistung.

Das Drehmoment

Mit dem Begriff Moment bezeichnet man in der Technik die Wirkung einer Kraft, die an einem Hebelarm angreift. Ganz ähnlich ist das Drehmoment definiert:

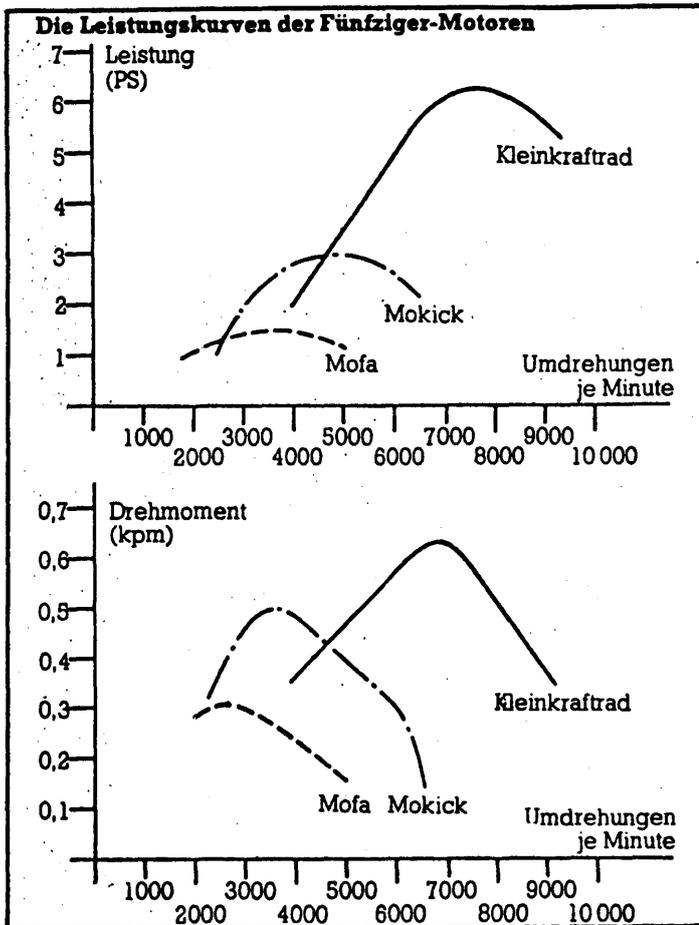


Ein Drehmoment ist um so größer, je größer die *Kraft* F und je länger der *Hebelarm* R ist. Das Drehmoment eines Motors ist abhängig von der Kraft des Motors (Kolbenkraft, Verbrennungsdruck), die an einem Hebelarm (dem Kurbelradius) angreift. Es ist leicht einzusehen, daß das Produkt aus Kraft und Hebelarm, also das Drehmoment, um so größer ist, je größer die beiden Faktoren sind. Von zwei Motoren hat der das größere Drehmoment, der den größeren Hub und / oder die größere Bohrung (Kolbendurchmesser), also den größeren Hubraum hat. Der Wert des Drehmoments für einen Motortyp ist aber nicht nur von dessen Dimensionierung und Konstruktion abhängig; er ist auch abhängig von der jeweiligen Drehzahl. Bei sehr niedriger und bei sehr hoher Drehzahl liegt das Drehmoment unter dem gemessenen Bestwert des Motors.

PS und Kilowatt

Bisher erfolgte die Leistungsabgabe für Verbrennungsmotoren in PS (Pferdestärken), und häufig findet sich diese Bezeichnung auch noch heute. Seit dem 1. Januar 1978 muß die Leistungsabgabe jedoch auch für Verbrennungsmotoren, wie schon bisher bei elektrischen Maschinen, in Kilowatt (kW) angegeben werden.

Umrechnung: 1 PS = 0,736 kW



(aus Zeitschrift "Hobby" Sonderheft)

weil das Drehmoment bereits sehr gering geworden ist. Das Abfallen des Drehmomentwertes in höheren Drehzahlbereichen ist begründet durch die bei hohen Drehzahlen immer schlechter werdende Zylinderfüllung. Es kommt nicht mehr genügend Frischgas in der immer knapper werdenden Zeit für den Gaswechsel in den Zylinder.

Zusammenhang zwischen Drehmoment und Leistung

Wie hängen nun *Drehmoment* und *Leistung* mit der Fahrleistung eines Zweirades zusammen? Wie schnell ein Mofa oder Moped mit seiner Motorleistung fahren kann, hängt von der Summe der Fahrwiderstände ab, die sich seiner Vorwärtsbewegung entgegenstellen.

Wichtigster Faktor dieser Fahrwiderstände ist der *Rollwiderstand*. Dieser hängt mit der Belastung des Zweirades, mit dem Reifendruck, mit schwergängigen Lagern, schleifenden Bremsen oder verschlissenen Antriebsketten zusammen.

Leistung

Die Leistung eines Verbrennungsmotors (die normalerweise auf dem Motorprüfstand gemessen oder aus dem dort gemessenen Drehmoment errechnet wird) ist zum einen vom Drehmoment, zum anderen von der Umdrehungszahl pro Minute abhängig. Sie ist demzufolge um so höher, je höher das Drehmoment ist. Sie steigt aber auch mit zunehmender Drehzahl. Den Diagrammen über Leistung und Drehmoment in Abhängigkeit von der jeweiligen Drehzahl ist zu entnehmen, wie Motorleistung und Drehmoment voneinander abhängen.

Drehmoment und Leistung steigen mit zunehmender Drehzahl des Motors. Im Bereich des größten Drehmomentes ist die Leistung am größten. Bei weiterer Drehzahlhöhung sinkt dann das Drehmoment wieder ab, die Leistung erhöht sich noch etwas weiter, wenn auch nicht mehr so stark wie vorher, dann ist auch mit höherer Drehzahl keine Leistungszunahme mehr zu erzielen,

Ein anderer Fahrwiderstand ist der *Luftwiderstand*, d.h. der Druck der Luft, gegen den sich das Fahrzeug mit seiner Frontfläche anstemmen muß. Dieser Luftwiderstand wird um so stärker, je höher die Geschwindigkeit wird (der Luftwiderstand wächst sogar im Quadrat zur Geschwindigkeit des Fahrzeuges).

Nun haben wir aus dem Abschnitt über Drehmoment und Leistung des Motors gelernt, daß Leistung und Drehmoment drehzahlabhängig sind: Unterhalb einer bestimmten Drehzahl (der Leerlaufdrehzahl) genügt die Leistung nicht einmal, um den Eigenkraftbedarf des Motors zu überwinden. Dann steigt die Leistung mit zunehmender Drehzahl bis zu einem Höchstwert, wenn die Drehzahl noch darüber hinaus gesteigert wird, wächst die Leistung nicht mehr mit, sondern fällt wieder ab.

Für die Überwindung der vorhandenen Fahrwiderstände braucht man eine bestimmte Motorleistung. Ist dazu z.B. eine Leistung von 1 PS nötig, dann muß dafür gesorgt sein, daß der Motor bei dieser Fahrgeschwindigkeit auch mit einer Drehzahl läuft, bei der er dieses eine PS wirklich leistet. Seine Drehzahl ist dabei auf jeden Fall bedeutend höher, als die Drehzahl des angetriebenen Hinterrades. Deswegen müssen zwischen Motorkurbelwelle und Hinterradnabe Übersetzungen vorgesehen sein.

Jetzt kann man die theoretische Grenze des Tunings durch Ritzelaustausch deutlich erkennen: Wenn hinten durch zu direkte Übersetzung größere Drehmomente erforderlich werden, als der Motor bei seiner Drehzahl gerade aufbringen kann, so wird er abgebremst (seine Drehzahl mindert sich weiter), ja im Extremfall sogar abgewürgt. Ein einfacher Versuch am Mofa kann dies zeigen:

Wir legen ein Mofa auf den Rücken oder stellen es auf der Lenkergabel ab, so daß man mit den Pedalen das Hinterrad bei stillstehendem Motor antreten kann. Jetzt stellt man fest, daß ein Schüler durch Bremsen des Hinterrades mit einer Hand leicht der vollen Kraft eines Schülers, der an den Pedalen weitertreten will, widerstehen kann.



Messen der Beschleunigung

Wenn das Moped anfährt, zeigt der Tachometer eine wachsende Geschwindigkeit an. Dieses Wachsen der Geschwindigkeit nennt man Beschleunigung. Die Beschleunigung ist ein ebenso wichtiger Maßstab zum Vergleich der Leistungsfähigkeit von Mopeds, Motorrädern und Autos, wie die Höchstgeschwindigkeit.

Ein einfacher Versuch:

Es wird eine Strecke abgesteckt, die so kurz ist, daß keines der zu vergleichenden Mopeds am Ende seine Höchstgeschwindigkeit erreicht. Die Zeit, die das Moped vom Start bis zum Erreichen des Endpunktes der Meßstrecke braucht, ist ein Maß für die Beschleunigung. Je weniger Zeit es benötigt, desto höher ist die Beschleunigung.

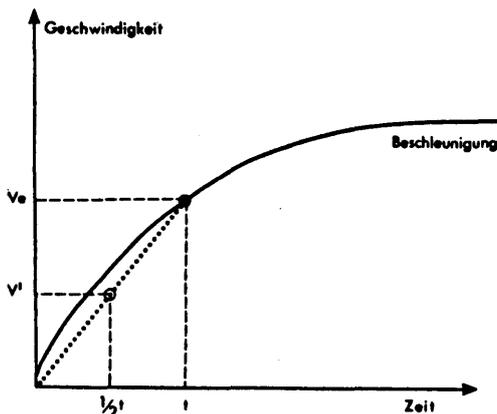
Die gestoppten Zeiten können aber vorerst nur zum Vergleich der getesteten Fahrzeuge untereinander dienen. Die Zeit für eine bestimmte Strecke ist nur ein relativer Maßstab für die Beschleunigung. Um daraus einen Wert zu erhalten, den man mit anderen, nicht getesteten Fahrzeugen erreichen kann (oder auch mit Werksangaben), ist eine Umrechnung notwendig.

Überlegung:

Beschleunigung ist physikalisch gesehen eine Geschwindigkeitsänderung in einer bestimmten Zeit.

Die Geschwindigkeit ist Weg durch Zeit: $v = \frac{s}{t}$

Die Beschleunigung als Geschwindigkeitsänderung pro Zeiteinheit ist also:



$$a = \frac{v_e - v_a}{t} \quad \text{mit}$$

a = Beschleunigung (engl. acceleration)

v_a = Geschwindigkeit am Anfang

v_e = Geschwindigkeit am Ende

t = Beschleunigungszeit

Die Beschleunigung wird gemessen in Meter durch Sekundenquadrat:

$$a = \frac{v_a - v_e}{t} = \frac{\frac{s_a}{t_a} - \frac{s_e}{t_e}}{t} = \frac{\frac{m}{\text{sec}}}{\text{sec}} = \frac{m}{\text{sec}^2}$$

Da die Mopeds aus dem Stand gestartet wurden, ist die Anfangsgeschwindigkeit $v_a = 0$. Die Endgeschwindigkeit v_e kann am Ende der Teststrecke am Tacho abgelesen werden. Die für die Teststrecke benötigte Zeit wurde von einem zweiten Schüler gestoppt. Diese Werte werden in die Formel eingesetzt:

$$a = \frac{v_e - 0}{t}$$

Diese Art der Meßmethode ist aber eventuell ungenau, weil meist der Tacho nicht stimmt. Wegen dieser Ungenauigkeit der Endgeschwindigkeitsbestimmung v_e sollten die so gewonnenen Messungen mit der folgenden Methode der Beschleunigungsbestimmung überprüft werden.

Dazu eine kleine Überlegung:

Zwischen der Geschwindigkeit $v_a = 0$ und der Geschwindigkeit am Ende der Teststrecke hat das Moped die Teststrecke in einer bestimmten Zeit passiert. Damit kann man für diese Strecke eine Durchschnittsgeschwindigkeit v' errechnen.

$$v' = \text{Teststrecke durch gestoppte Zeit}$$

Diese Durchschnittsgeschwindigkeit hat das Moped irgendwann zwischen seiner Anfangsgeschwindigkeit 0 und seiner gesuchten Endgeschwindigkeit v_e gehabt. Wenn die Beschleunigungsstrecke kurz genug ist, so daß die Geschwindigkeit am Streckenende noch weit unter der Höchstgeschwindigkeit der Maschine liegt, dann kann man vereinfachend von einer gradlinigen Beschleunigung ausgehen und annehmen, daß die errechnete Durchschnittsgeschwindigkeit v' gerade zur Hälfte der Meßzeit (und der Meßstrecke) erreicht wurde.

Danach ist dann die Endgeschwindigkeit v_e das doppelte der Geschwindigkeit v' . Jetzt kann man in die Formel einsetzen:

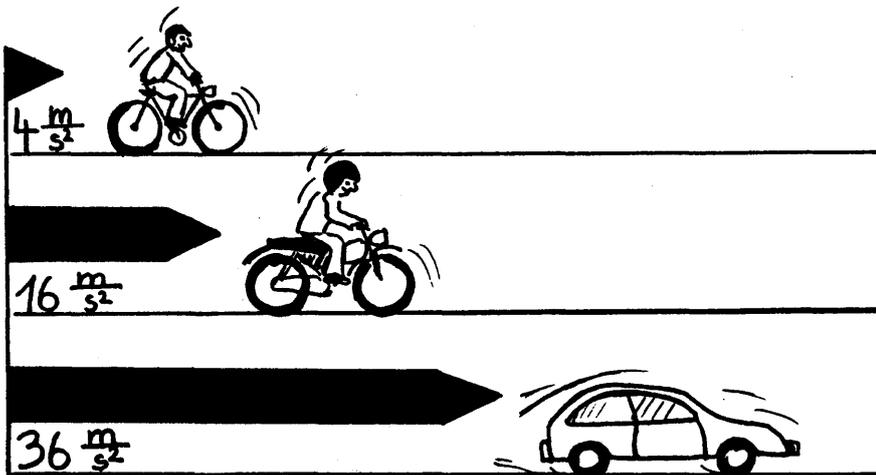
$$a = \frac{v_e - v_a}{t} = \frac{v_e}{t} \quad (\text{weil } v_a = 0)$$

$$v_e = 2v' \quad \text{und somit} \quad a = \frac{v_e}{t} = \frac{2v'}{t}$$

Berechnungsbeispiel : Weg: 200m, gestoppte Zeit: 20 sek.

Die Durchschnittsgeschwindigkeit $v' = \text{Weg} : \text{Zeit}$ ergibt sich damit zu $v' = 10 \text{ m/s}$

$$\text{Nach obiger Formel } a = \frac{2v'}{t} \quad \text{ist} \quad a = \frac{20 \text{ m/sec}}{10 \text{ sec}} = 2 \text{ m/sec}^2$$

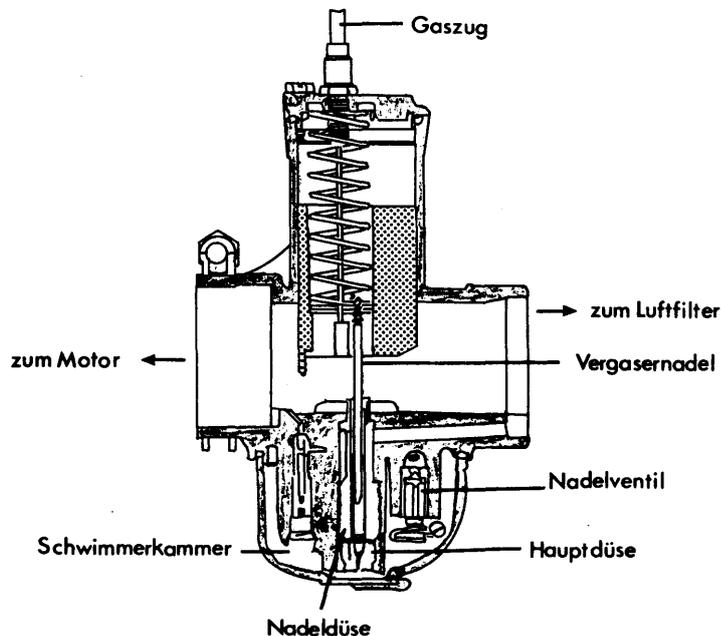


Beispiele für Beschleunigungswerte

3. Frisiertrick: Vergaser und Kraftstoffe

Auch beim Vergaser gibt es einige Frisiertricks. Man kann:

1. dem Motor *"mehr zum Saufen"* geben durch
 - a) Einsetzen einer größeren Hauptdüse,
 - b) Feststellen des Kaltstarterzuges,
 - c) Veränderung der Nadelstellung,
2. den Motor *"freier atmen lassen"* durch Aufbohren oder Entfernen des Luftfilters,
3. den *Mischweg verkürzen* durch Absägen des Ansaugstutzens,
4. sogenannte *Profitips*: Benzin- und Luftgemischangebot erhöhen durch
 - a) Aufbohren des Vergaserdurchgangs, Einsetzen einer größeren Hauptdüse,
 - b) Einbau eines größeren Vergasers und Luftfilters.



zu 1.a)

Dem Motor *"mehr zum Saufen"* geben durch Einsetzen einer größeren Hauptdüse. Einige Bastler gehen davon aus, je mehr Benzin ein Motor bekommt, desto schneller müßte er werden. Beispiel: größere Hauptdüse.

Die Hauptdüse sitzt in Benzinflußkanal des Vergasers und begrenzt durch ihre Düsenöffnung die Menge des Benzindurchflusses. Die Begrenzung durch die Hauptdüse tritt erst bei Vollgas in Kraft. Vorher regelt die Vergasernadel die Gemischmenge. Das "Vollgas"-Benzin/Luft-Gemisch hat in der Regel ein Verhältnis von 1 : 15.

Probe: Schraube am Vergaser eine größere Hauptdüse ein oder bohre diese auf (eine neue Hauptdüse kostet ca. 10 DM).

- Welche Veränderungen treten ein ?
- Kontrolliere nach zwei Kilometern Fahrt das Kerzenbild!
- Hat sich die Höchstgeschwindigkeit erhöht?
- Haben sich die Motorabgase verändert?

zu 1.b)

Dem Motor "mehr zum Saufen" geben durch Feststellen der Kaltstartervorrichtung in der Stellung "kalt". (Bei bestimmten Modellen muß dazu der Nippel, der die Kaltstarterklappe mit dem Gasschieber verbindet, abgefeilt werden, um bei Vollgas ein Anheben der Klappe durch den Schieber zu verhindern.) Die Idee mancher Mopedfahrer, daß das Moped dadurch schneller fährt, beruht wohl darauf, daß durch diese Maßnahme das Kraftstoff-Luft-Gemisch mit Benzin angereichert wird.

Probe: Feststellen der Kaltstarterhilfe und Fahren.

- Welche Veränderungen treten ein?
- Kontrolliere nach zwei Kilometern Fahrt das Kerzenbild!
- Hat sich die Höchstgeschwindigkeit erhöht?
- Haben sich die Motorabgase verändert?
- Neigt der Motor zum Absterben?

zu 1.c)

Dem Motor "mehr zum Saufen" geben durch Verändern der Nadeleinstellung. Die Nadel am Gasschieber bestimmt die Benzinaustrittsmenge in den Teillastbereichen. Der Benzinaustritt wird durch sie auf 15:1 begrenzt. Bei Vollgas übernimmt die Hauptdüse die Regelwirkung im Vergasersockel.

Probe 1: Nadel des Gasschiebers in die höchste Stellung bringen und Versuchsstrecke abfahren

Probe 2: Nadel des Gasschiebers in die tiefste Stellung hängen und Teststrecke abfahren.

- Welche Veränderungen treten bei den zwei Versuchen ein?
- Wie verhält sich der Motor bei der Anfahrt?
- Hat sich die Höchstgeschwindigkeit verändert?
- Ist die Motortemperatur bei den beiden Versuchen unterschiedlich?
- Spuckt der Auspuff Benzin aus?
- Neigt der Motor in einem Versuch oder in beiden Versuchen zum Absterben?

zu 2.

Den Motor "freier atmen lassen" durch Entfernen des Luftfilters.

Probe: Entfernen des Luftfilters und Vergleichsfahrten mit dem Mofa oder Moped durchführen.

- Vergleiche die Leistung im eingebauten Zustand mit dem ausgebauten Zustand.
- Welche Veränderungen treten ein?
- Wie verhält sich der Motor bei der Anfahrt?
- Wie hat sich die Höchstgeschwindigkeit verändert? Oder besser:
Hat sich die Höchstgeschwindigkeit verändert?
- Kontrolliere das Kerzenbild bei allen Versuchsanordnungen!

Hinweis: Ohne Luftfilter schluckt der Motor viel Staub. Bei 4000 Umdrehungen pro Minute werden pro Umdrehung bei 50 cm³ Hubraum auch entsprechend 50 cm³ Luft angesaugt, in einer Minute also 200 l'Luft. Pro Stunde sind das schon 12 m³ Luft. In 1m³ Luft sind rund 1 g Staub enthalten. Bei 50 Stunden Betrieb des Motors hat der Motor dann schon 0,6 kg Staub geschluckt. Motoröl und Staub gibt eine hervorragende Schmirgelpaste. Erfolg: Kolbenfresser, Kolbenklemmer etc. Auf jeden Fall wird die Zylinder- und Kolbenlaufbahn in Mitleidenschaft gezogen.

zu 3)

Den Mischweg verkürzen

"Friseure" gehen davon aus, beim Verkürzen des Ansaugstutzens eine bessere Frischgasladung zu erhalten.

Probe: Absägen des Ansaugstutzens auf minimale Länge und luftdicht montieren.

- Vergleichsfahrten mit dem veränderten und dem nicht veränderten Ansaugstutzen unternehmen.
- Welche Veränderungen treten ein?
- Hat sich die Höchstgeschwindigkeit erhöht oder vermindert?
- Wie verhält sich der Motor nach Erreichen seiner Betriebstemperatur?
Messen der Temperatur des Vergasers nach und vor dem Frisieren.

Zu 4. Profitips

Wenn man die Frisierideen von 1. (dem Motor "mehr zum Saufen" geben) und 2. ("freier atmen lassen") zusammen betrachten, kommt man auf den richtigen Weg; er heißt: *Gemischangebot erhöhen*.

Nur leider ist es damit alleine nicht getan. Der Moped-Motor muß das Mehr an Gemisch auch verkraften können, und dazu sind Änderungen am Motor notwendig. Änderungen, die die Abgasentladung beschleunigen (Auspuff-Auslaßschlitze), Änderungen, welche ein höheres und somit verlustärmeres Ansaugen des Gemisches ermöglichen (Einlaßschlitze, Kurbelwellengehäuse, Kolbenüberstromkanäle). Wenn man hier von Veränderungen spricht, muß einem immer bewußt sein, daß der Gesetzgeber diese Veränderungen mit Verboten belegt hat, welche sogar Freiheitsstrafen beinhalten.

Funktion des Vergasers

Vergasersitz: Der Vergaser befindet sich beim Mofa/Moped in der Regel in der, dem Auspuffstutzen gegenüberliegenden Seite am Zylinderblock. Zu ihm führen die Benzinzuleitung sowie Gas- und Starterzug.

Aufgabe des Vergasers

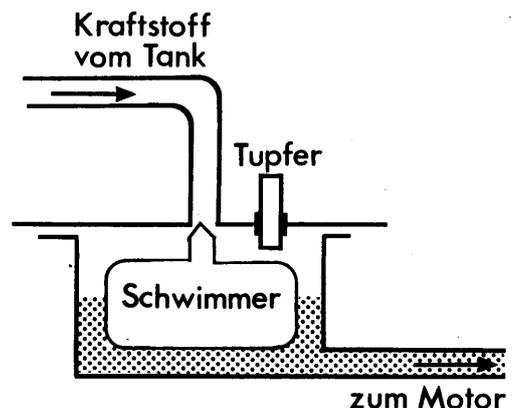
Der Vergaser muß drei wichtige Aufgaben erfüllen, damit sich ein Moped bewegt:

- Benzinzufuhr regeln,
- Gemischmenge und somit die Drehzahl des Motors beim Gasgeben regeln,
- das Gemischverhältnis von 15 Gewichtsteilen Luft zu 1 Gewichtsteil Benzin beibehalten.

Der Vergaser ist Bindeglied zwischen Motor und Tank. Der Motor (sprich: Verbrennungsraum) würde ohne die regelnde Wirkung des Vergasers vollaufen, was bei defekten Schwimmern tatsächlich passieren kann.

Der Vergaser regelt die Benzinzufuhr ähnlich wie der Wasserkasten einer Klosettpülung. In die Schwimmerkammer läuft Benzin, welches den Hohlkörperschwimmer anhebt. Hebt sich der Schwimmer, sperrt das Nadelventil den Benzinlauf. Der Kolben des Motors saugt nun wieder Benzin an. Der Benzinstand sinkt, und das Nadelventil öffnet sich. Es läuft also wieder Benzin in die Schwimmerkammer. Nun hebt sich der Schwimmer wieder und sperrt das Nadelventil. Dieses Spiel *Öffnen-Schließen-Öffnen* wiederholt sich so lange, wie der Motor läuft.

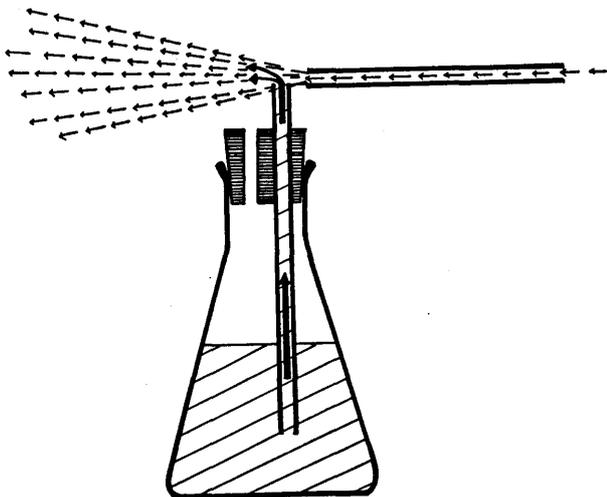
Wenn man den Vergaser weiter betrachtet, wird man feststellen, daß er außer Benzin noch Luft zugeführt bekommt. Diese Luft ist sehr wichtig, da das Gemisch im Motor sonst nicht gezündet werden könnte. Dieses Mischen von Luft und Benzin findet in der Mischkammer statt.



Kaltstarthilfe mit Tupper

Drosselschieberfunktion

Die wichtigste Aufgabe des Schiebers ist es, das Benzin-Luft-Gemisch in allen Teillastbereichen konstant auf 15:1 einzustellen. Dies wird durch eine Doppelfunktion des Schiebers erreicht: Er dosiert die Luftzufuhr im gleichen Verhältnis, wie er mit seiner Nadelspitze die Benzinzufuhr regelt. Bei Vollgas tritt die Hauptdüse (Benzinbegrenzung) und die Vergaserluftdurchlaßöffnung in Funktion. Der Drosselschieber und die Düsennadel haben den Benzin- und Luftweg vollkommen freigegeben.



Mischkammerfunktion

Am Grund der Mischkammer steht das Benzin in einer Öffnung, der Nadeldüsenöffnung. Die Luft, welche von sich abwärts bewegenden Kolben des Motors angesaugt wird, strömt nun über die Düsenöffnung und reißt Benzintröpfchen mit.

Da hier Benzin mit Luft vermischt wird, müßte der Vergaser Vermischer und nicht Vergaser heißen.

Wo der Gas-Dreh-Griff beim Moped ist, läßt sich schnell finden. Der Gaszug endet am Gasschieber (Drehschieber) im Vergaser (vgl. Abb. S. 18) Gibt man Gas, öffnen sich im Vergaser zwei Öffnungen: die Benzin- und die Luftöffnung mittels des Drosselschiebers.

Kaltstarthilfe

Im kalten Motor/Vergaser vermischt sich der Kraftstoff nicht gut mit der Luft. Es setzen sich auf dem Weg zum Zylinder Benzintropfen ab. Durch das Absetzen von Benzin wird das Gemisch abgemagert und ist nicht mehr optimal zündfähig. Um auch beim kalten Motor im Zylinder das Verhältnis 15:1 (Luft/Benzin) zu bekommen, überfettet man das Gemisch mit Hilfe der Kaltstarterhilfe.

Aufgabe des Ansaugstutzens

Er ist so angelegt, daß sein Strömungswiderstand geringer ist als der Strömungswiderstand in der Vergasermischkammer. Durch den stärkeren Sog in der Vergasermischkammer wird das Benzin aus der Hauptdüse gerissen und mit der Luft gemischt. Er hat also die Aufgabe, das Benzin-Luft-Gemisch möglichst verlustarm zum Zylinder zu transportieren. Die Frisiermethode der Verkürzung des Ansaugstutzens beruht auf der Überlegung, den Strömungswiderstand zu verringern, also den Transport des Benzin-Luft-Gemisches zu erleichtern.

Aufgabe des Luftfilters

Die angesaugte Luft wird im Luftfilter von Staubteilchen gereinigt.

Leitgedanke der Frisiermethode:

Die Luft muß sich nicht mehr durch das enge Sieb des Luftfilters quälen.

Pannenhilfe am Vergaser

a) *zu fettes Gemisch*

Auswirkung: Motor stottert, schwarze Auspuffgase, Zündkerze ist verölt, Leistungsabfall.

Mögliche Ursachen: Luftfilter verschmutzt, Schwimmernadelventil undicht, Hauptdüse oder Nadeldüse aus ihrem Sitz gefallen

b) *zu mageres Gemisch*

Auswirkung: schweres Anspringen, panschen, niesen, Kerze verglast, der Motor überhitzt sich und neigt zum Klingeln, Leistungsabfall

Mögliche Ursachen: Hauptdüse oder Nadeldüse fast zugesetzt, Benzinsieb fast zugesetzt, Vergaserflansch undicht oder Luftfilter fehlt.

c) *optimales Gemisch*

Wenn alle Fehler beseitigt sind, sollte die Kerze wieder normal aussehen.

Einstellen der Vergasers:

Werkzeug: Schraubenzieher, Gefühl, Geduld

Vorarbeit: Motor warm fahren sowie den Starterklappenzug bzw. Anreicherungszug auf ein Spiel von 1 - 3 mm einstellen

- 1. Die Gasschieberanschlagschraube soweit herausdrehen, daß bei geschlossenem Gasgriff der Motor gerade noch "rund" läuft.*
- 2. Bei Vergasern mit einer den Gasschieber nicht direkt beeinflussenden Leerlauf-Einstellschraube: einstellen analog 1.*
- 3. Bei einer Kombination von 1. und 2. ist die Abstimmung natürlich schwieriger und läßt sich erst nach längerem Probieren optimal erreichen.*

Teillastbereichseinstellung:

Falls das Gemisch im Fahrbetrieb zu fett oder zu mager ist und alle anderen Fehlerquellen ausgeschlossen sind, kann dies durch ein Verstellen der am Drosselschieber befindlichen Nadel korrigiert werden. Düsenadel höher hängen: ein fetteres Gemisch, Düsenadel tiefer hängen: ein magereres Gemisch in den Teillastbereichen.

Kraftstoffe

Alle Zweitaktmotoren von Mofas und Mopeds brauchen als Kraftstoff ein Gemisch aus einem Teil Schmieröl (SAE 30, SAE 40 oder Spezialzweitakteröl zum Selbermischen) und 25 Teilen Benzin (das sind z.B. 200 ml Öl mit 5 l Benzin vermischt). Man kann fertige Zweitaktermischungen an Tankstellen kaufen oder seinen Treibstoff aus Normalbenzin (manche Motoren benötigen Super - in der Betriebsanleitung nachsehen!) selbst mischen. Letzteres ist normalerweise billiger. Auf alle Fälle sollte man darauf achten, niemals, auch nicht auf der kürzesten Teststrecke, Benzin ohne Ölzusatz zu fahren, da sonst der Motor beschädigt wird.

Schmieröle

Bei Zweitaktmotoren wird der Schmierstoff für die Motorfunktionen dem Kraftstoff beigemischt. Einige Zweitakter verfügen über eine separate Ölbeimischung zum Kraftstoff-Luft-Gemisch. Dort wird das Zweitaktöl in einem kleinen Tank mitgeführt. Bei Viertaktmotoren gibt es einen gesonderten Ölkreislauf mit Vorratsbehälter und Pumpe.

Schmieröle verhindern die Reibung der Metallteile aneinander und beugen so Verschleißerscheinungen vor. Sie dichten z.B. in Verbindung mit den Kolbenringen den Verbrennungsraum gegen das Kurbelgehäuse ab, übernehmen Kühl- und Reinigungsaufgaben. Verbrennungsrückstände oder Metallabrieb werden durch das Öl weggeschwemmt. Die Schmierfähigkeit eines Öls hängt von seiner Zähflüssigkeit (Viskosität) ab, die z.B. in SAE-Viskositätsklassen angegeben wird. Anhand dieser Angabe kann man sehen, für welche Temperaturbereiche das jeweilige Öl geeignet ist. Das für Zweitakter häufig verwendete Öl SAE 40 hat z.B. einen Einsatzbereich von - 10 °C bis 150 °C. Durch seine Vermischung mit dem Benzin ist es für Winter- und Sommerbetrieb geeignet.

Außer dem Motor müssen die Primär-Kraftübertragung und das Getriebe geschmiert werden. Sie erhalten eine Extrafüllung mit speziellem Getriebeöl, z.B. SAE 80.

Benzine

Das Benzin muß klopfest genug sein, damit Frühzündungen vermieden werden. Entzündet sich das Gemisch schon von selbst, ehe der Kolben den oberen Totpunkt erreicht hat und die Zündkerze den Zündfunken liefert, so wird die fein abgestimmte Arbeitsweise des Motors durcheinander gebracht und außerdem die maximale Kraftentfaltung verhindert. Die gestörte Funktion des Motors hört man am *Klingeln* oder *Klopfen*. Ein klopfender Motor verschleißt auch schneller, als ein mit klopfestem Treibstoff betriebener.

Normal- und Superbenzin unterscheiden sich dadurch, daß Super klopfester ist. Die Klopfestigkeit eines Treibstoffs wird durch die Oktanzahl angegeben. Sie beträgt für Normalbenzin ca. 92, für Super ca. 99 *Oktan*.

Motoren, die Superbenzin benötigen, sollten nicht mit Normalbenzin gefahren werden, da sonst schnell Verschleißerscheinungen auftreten. Dagegen nützt es nichts, Motoren, die für Normalbenzin ausgelegt sind, mit Super zu fahren (das kostet nur mehr!).

Benzin und Umwelt

Aus dem Auspuff eines Benzinmotors kommen viele Giftstoffe, die die Umwelt schädigen: Kohlenmonoxid (CO), Stickoxide (NO_x), Schwefeldioxid (SO₂), unverbrannte Kohlenwasserstoffe (z.B. aus der Schmierölmischung bei Zweitakttern), Bleiverbindungen und Ruß. Besonders gefährlich ist das Kohlenmonoxid. Bei falscher Einstellung von Zündung und Vergaser wird der Kraftstoff nicht vollständig verbrannt, der Kohlenmonoxidgehalt in den Auspuffgasen erhöht sich. Der gesamte Kraftverkehr ist zu etwa 50% an der Luftverschmutzung beteiligt. Die gegenwärtig durchgeführten Maßnahmen (Umstellung auf unverbleites Benzin, Einführung des Katalysators und regelmäßige Abgasuntersuchung) können nur einen geringen Teil dieser Umweltbelastung abbauen. Vorstellbar wären in der Zukunft alternative Kraftstoffe, z.B. Methanol, die zu Kohlendioxid (CO₂) und Wasser verbrennen.

Gefahrenhinweise

Benzin verdunstet rasch und bildet mit Luft oder reinem Sauerstoff explosionsfähige Dämpfe. Benzin-Luft-Gemische können bei einem Benzingeht zwischen 1,4 und 7 Volumenprozent explodieren. (Diese Explosionsgrenzen bedeuten für eine optimale Leistung des Motors, daß immer eine ganz bestimmte Luftmenge zur Explosion einer Benzinmenge nötig ist, nämlich ca. 15 kg Luft für 1 kg Benzin - oder umgerechnet: 10 000 l Luft auf 1 l Benzin.)

Brennbar sind Benzindämpfe aber auch in anderen Mischungsbereichen. Sie lassen sich noch bei -24°C mit einer offenen Flamme entzünden. Benzin schwimmt auf dem Wasser. Deshalb kann man Benzinbrände *nicht* mit Wasser löschen. Man vergrößert dadurch im Gegenteil nur den Brandherd, da sich auf der Wasseroberfläche eine rasch wachsende Benzinlache ausbreitet.

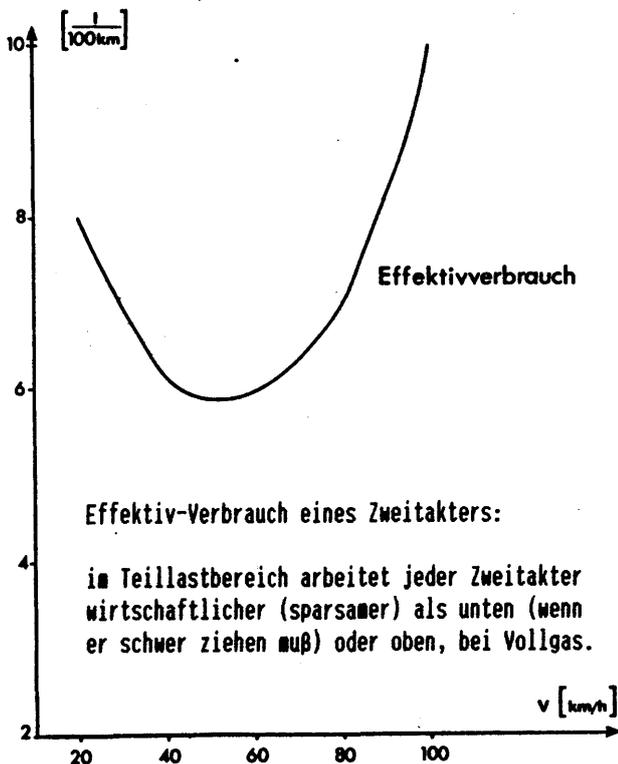
Immer noch enthalten die meisten Motorenbenzine das Anti-Klopfmittel *Bleitetraethyl*, das außerordentlich giftig ist und durch Lunge und Haut aufgenommen wird. Motorenbenzin darf deshalb nicht zu Reinigungszwecken benutzt werden, eine Berührung mit der Haut ist zu vermeiden.

Benzin niemals in den Abfluß gießen!

Benzinbrände müssen durch Ersticken (Abschneiden von der Luftzufuhr) gelöscht werden, also mit Sand oder einem Feuerlöscher!

Niemals mit Benzin in geschlossenen Räumen arbeiten, immer nur im Freien, damit sich keine explosionsfähigen Gemische bilden können.

Vollgas ist teuer!



Jeder Moped- und Autofahrer weiß, daß der Kraftstoffverbrauch seines Fahrzeuges von verschiedenen Faktoren abhängt und sehr unterschiedlich sein kann. Stop-and-go-Fahren im dichten Stadtverkehr kostet mehr Benzin als gleichmäßiges, zügiges Fahren auf der Landstraße. Der Benzinverbrauch eines Fahrzeuges hängt ab vom Gewicht von Fahrzeug, Fahrer und Zuladung, von der Geschwindigkeit, der Fahrweise (s.o.), Straßen- und Witterungsverhältnissen (rauhe Fahrbahn, Gegenwind), der richtigen Einstellung von Zündung und Vergaser. Sieht man sich an, in welchen Drehzahlbereichen ein Zweitakter den höchsten Benzinverbrauch hat, so wird man feststellen, daß im unteren Drehzahlbereich viel Benzin verbraucht wird; mit höherer Drehzahl kommt man in einen günstigeren Verbrauchsbereich (Teillastbereiche des Motors sind am wirtschaftlichsten). Bei Vollgas wird die größte Benzinmenge geschluckt. (vgl. Diagramm links)

Demonstrationsversuch zur Explosion eines Benzin-Luft-Gemisches

(aus: R. George: Erdöl - Sozmat Materialien für den Unterricht
Bd.20, Seite 25)

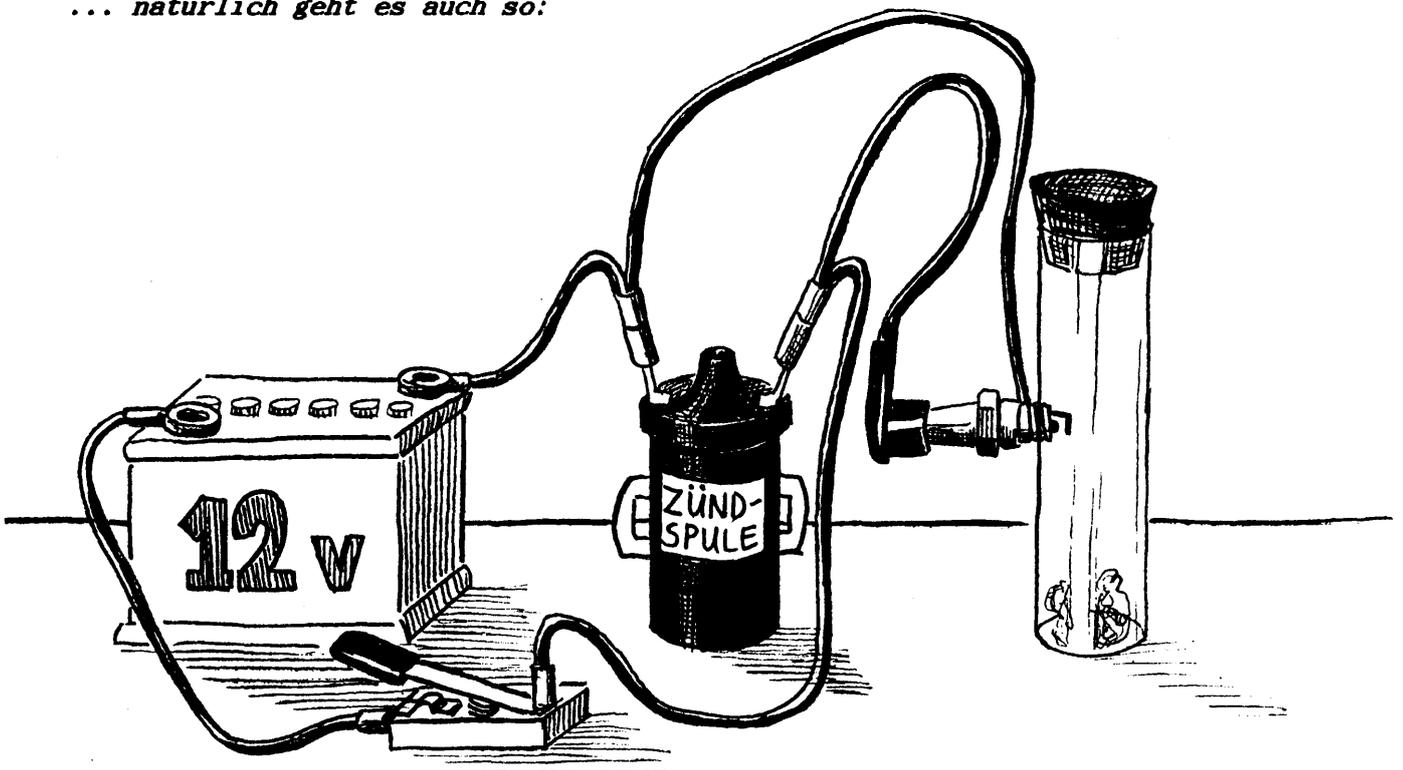
Material: Papprohr, ca. 1 m lang (z.B. Hülse für Baupläne), Deckel aus
Pappe. Kork- oder Gummi-Stopfen (oder -kugel), Benzin, Glimm-
span

Durchführung:

Ca. 10 cm vom Rohrende entfernt wird ein kleines Loch in das Papprohr gebohrt (oder gebrannt). Das betreffende Rohrende wird fest verschlossen. Vom offenen Ende her wird ein Korkstopfen in das Rohr gegeben. Er muß sich leicht im Rohr bewegen können. Dann werden etwa 15 Tropfen Benzin in das Rohr geträufelt und das noch offene Ende lose mit einem Pappdeckel verschlossen. Daraufhin wird das Rohr kräftig geschüttelt, wobei die kleine Bohrung mit der Hand zugehalten wird. Dabei bildet sich das gewünschte Benzin-Luft-Gemisch. Das Rohr wird anschließend mit dem fest verschlossenen Ende nach unten senkrecht auf einen Tisch gestellt und das Gasgemisch durch die Bohrung mit einem brennenden Span entzündet. Bei der Explosion wird der obere (lose) Deckel fortgeschleudert.

Vorsichtsmaßnahmen: *Mindestens einen Sicherheitsabstand von 5 m einhalten!
Vor Zündung Benzinflasche aus dem Gefahrenbereich
entfernen!*

... natürlich geht es auch so:



4. Frisier-Trick: Motor-Tuning

Will man eine Leistungssteigerung durch verbesserten Gasdurchlauf erreichen, so können:

- die Einlaßkanäle erweitert und poliert werden,
- die Überströmkanäle erweitert und poliert werden und
- der Auslaßkanal erweitert und poliert werden,

um für höheren und schnelleren Gasdurchsatz im Motor zu sorgen.

An dieser Aufzählung wird deutlich, daß die Verbesserungen miteinander im Zusammenhang stehen müssen, wenn sie sinnvoll sein sollen. Soll also der Gesamtgasdurchsatz im Motor verbessert werden, so müssen alle Kanäle gleichmäßig erweitert werden. Mit der Erweiterung eines Kanals ist es meistens nicht getan. Falls dadurch doch eine Leistungssteigerung zu verzeichnen ist, so liegt das daran, daß vom Werk eine Veränderung eines bestimmten Kanals zur Drosselung des Motors eingebaut wurde.

Drosseln

Die meisten Mopeds und Mokicks sind vom Hersteller für höhere Geschwindigkeiten ausgelegt. Für die in Deutschland zulässige Höchstgeschwindigkeit werden sie entsprechend gedrosselt. Solange man die Drosselungspunkte seines Mofas nicht kennt, bleibt alles Tuning relativ fruchtlos, weil die engste Stelle, wie beim Gartenschlauch, jegliche Leistungssteigerung an anderer Stelle hoffnungslos macht.

Arbeitsauftrag: Untersucht an Euren Mopeds, an welcher Stelle und durch welche Maßnahmen sie auf die gesetzlich vorgeschriebene Höchstgeschwindigkeit und Höchstleistung gedrosselt sind!

Die günstigsten Drosselungspunkte für Mofas/Mopeds liegen:

- in der Bemessung des Luftfilters (die Luftmenge wird manchmal sogar durch einen einfachen Plastikpfropfen begrenzt),
- im Vergaserquerschnitt oder in der Hauptdüse,
- im Querschnitt des Ansaugstutzens,
- in der rauhen Beschaffenheit der Wände von Einlaß- und Auslaßkanälen,
- im zu hohen Staudruck im Auspuff,
- in der Verwendung von elektronischen oder fliehkraftgeregelten Drehzahlbegrenzern (meist sitzen diese Drehzahlbegrenzer auf der Verlängerung der Kurbelwelle; durch diese Drehzahlbegrenzer wird bei Höchst-drehzahl des Motors die Zündung unterbrochen).
- in einer zu starken Übersetzung (Ritzel, Kettenrad); dadurch wird die Höchstleistung des Motors nicht auf die Straße übertragen.

Frisierte Mofas frisch vom Werk?

"Fröhlich durch Stadt und Land" versprechen Werbetexter einer Firma den Jugendlichen, die sich für ihre Mofa-Produkte entscheiden. Stefan W. aus Dortmund, stolzer Besitzer eines Spitzenmodells, war an einem regnerischen Novembertag gar nicht fröhlich zumute: Eine Funkstreife stoppte den 15jährigen Auszubildenden mit einer Geschwindigkeit von 40 statt der erlaubten 25 km/h.

Stefan versicherte den Beamten, sein Mofa sei nicht frisiert. Dennoch wurde das Fahrzeug beschlagnahmt. Ein Sachverständiger stellte fest, die hohe Geschwindigkeit müsse als herstellerbedingt angesehen werden.

Stefan hätte wegen Fahrens ohne Führerschein verurteilt werden müssen, doch sein Verfahren wurde eingestellt. Der Dortmunder Polizeidirektor W.K. hat nämlich inzwischen "Hunderte von Gutachten" anfertigen lassen, aus denen hervorgeht, daß "bestimmte Mofa-Typen unfrisiert vom Werk schneller sind." Die Beweise waren so eindeutig, daß die Dortmunder sich entschlossen, das Kraftfahrtbundesamt und das Verkehrsministerium zu informieren und einige Firmen anzuzeigen.

Geschwindigkeitskritik an der Mofa-Lobby ist nicht neu: Schon im Juli 1976 veröffentlichte die Stiftung Warentest eine Untersuchung von 15 verschiedenen Fabrikaten. Nur zwei hielten die 25-km/h-Grenze ein, die übrigen acht lagen zwischen 28 und 32 Kilometer pro Stunde. Natürlich gelten die schnellen Modelle als Verkaufsschlager. Entsprechend ist auch die Werbung aufgebaut. Vokabeln wie: *drehfreudiger Motor, spurtstark, rasante Leistung, zügiges Fahren wird garantiert, etc.* heizen die Wünsche der meist jugendlichen Käufer entsprechend auf.

Das Frisieren der Motoren wird zudem technisch leicht gemacht: Die stark gedrosselten Motoren können von jedem Laien durch eine andere Vergaserdüse für ein paar Mark schneller gemacht werden, der jugendliche Profi bohrt am Ansaugstutzen, verändert das Kettenritzel oder montiert lediglich an einigen Modellen den Plastikpfropfen im Ansaugfilter heraus. Und in den Motorradzeitschriften bieten Privatleute sogar komplette "Friseursätze" an, die schon für 20 DM zu haben sind. Juristisch ganz ohne Risiko: denn Frisieranleitungen dürfen verkauft werden, ein Fahrzeug darf sogar frisiert werden, doch danach nicht mehr auf öffentlichen Straßen gefahren werden. Letzteres wird härter bestraft, als ein PKW-Delikt: "Wer auf dem Mofa 13 km/h zu schnell fährt, bekommt sechs Punkte in Flensburg und eine Anklageschrift. Macht er das mit dem Auto, zahlt er zwanzig Mark."

Abgesehen von den juristischen Folgen ist aber auch die Bauweise der Bremsen und des Rahmens nur auf eine Geschwindigkeit von 25 km/h ausgelegt. Eine höhere Geschwindigkeit erhöht das Unfallrisiko. Und da sieht es trostlos aus: 850 vorwiegend jugendliche Verkehrsteilnehmer kamen 1978 bei Unfällen mit Mopeds und Mofas ums Leben. 78000 Kinder und Jugendliche kamen auf Mopeds und Mofas zu Schaden. Wenn ein Fahrzeug dabei schneller ist, als vorgeschrieben, können die Versicherungen den Haftpflichtschutz verweigern.

nach: Verbraucher-Nachrichten
Nordrhein-Westfalen 11/1980

Takt und Gaswechsel

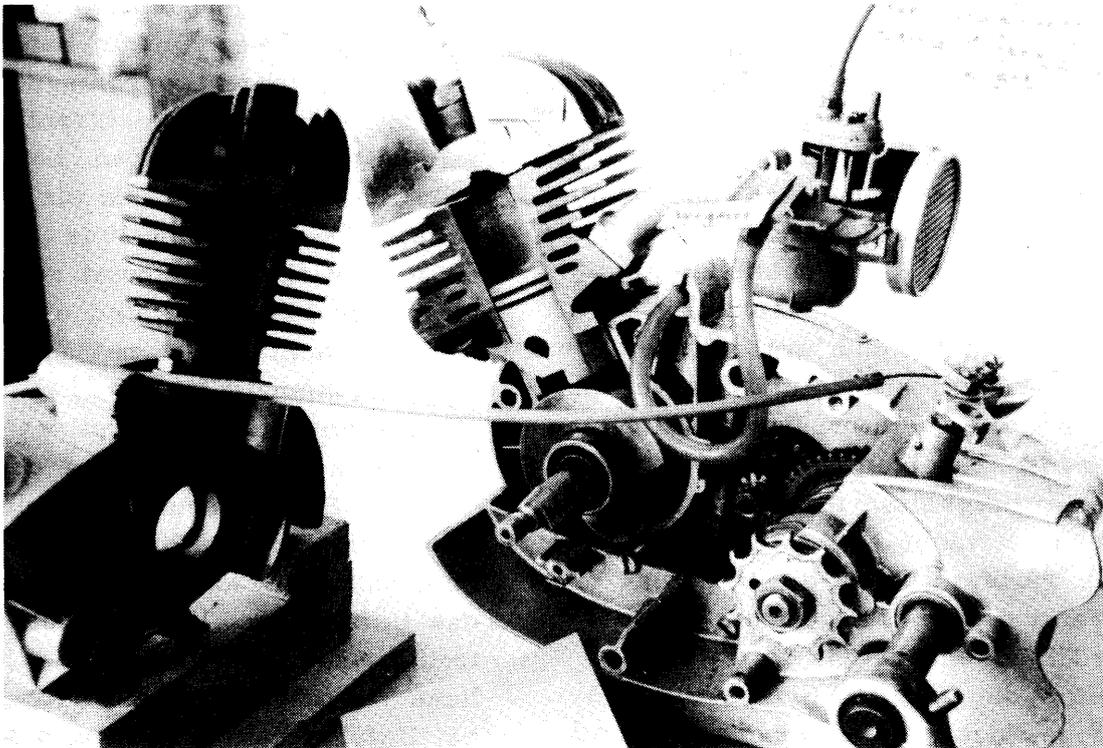
Fragen zur Erarbeitung:

- *Mopeds besitzen in der Regel 2-Takt-Motoren; was unterscheidet diese von 4-Takt-Motoren bei Autos oder Motorrädern?*
- *Wie kann man die Taktfolge anschaulich darstellen? ... am Modell? ... am richtigen Motor?*

Erarbeitung des Gaswechsels am demontierten Motor

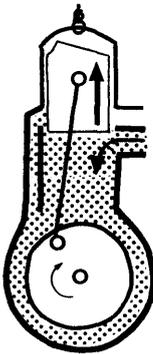
Ein Mopedmotor wird wie folgt demontiert:

- Der Vergaser wird abgenommen.
- Der Auspuff wird bis zum Krümmer demontiert.
- Der Zylinderkopf wird heruntergenommen.
- Der Motor wird auf Leerlauf geschaltet.



Durch Drehen an der Schwungscheibe kann man jetzt den Zylinder auf und ab gehen sehen und die Bewegung von oben verfolgen. Die Gasschlitze sind z.T. nicht sichtbar. Man kann aber durch Einblasen von Pfeifenrauch o.ä. über aufgesetzte Schläuche gut verfolgen, welche Schlitze gerade offen und welche geschlossen sind.

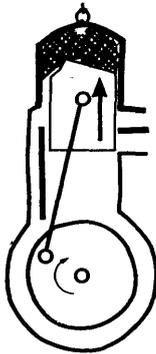
Erarbeitung des Gaswechsels am demontierten Motor - Fortsetzung



A

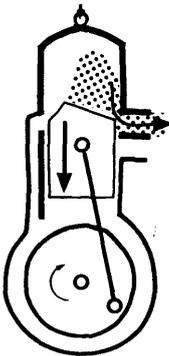
Am oberen Totpunkt des Zylinders sind von oben keine Kanalöffnungen zu sehen. In den Ansaugstutzen eingeblasener Rauch verschwindet: der Einlaß ist auf, der Auspuff verschlossen. Tatsächlich dringt der Rauch in das Kurbelgehäuse, den Raum unter dem Kolben, ein. [A]

Der aufwärtsgehende Kolben erzeugt im Kurbelwellengehäuse einen Unterdruck. Nachdem der Einlaßschlitz freigegeben ist, wird das Benzin-Luft-Gemisch vom Vergaser angesaugt. [A] Gleichzeitig wird oberhalb des Kolbens (nach Schließen des Auslaßschlitzes und der Überströmkanäle) das Gasgemisch des vorherigen Takts verdichtet und nach Durchlaufen des Totpunktes durch den Zündfunken gezündet. [B]



B

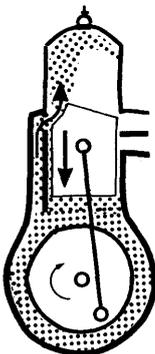
Durch die Zündung des Gemisches im oberen Totpunkt geht der Kolben nach unten. Wenn man das am offenen Motor durch Drehen an der Schwungradscheibe nachvollzieht, so kann man sehen, daß der nach unten gehende Kolben zuerst die Auslaßschlitze freigibt. [C] Bläst man jetzt in den Auspuffkrümmer, so tritt der Rauch über dem Zylinder an der Kolbenoberseite ein; damit sind die Auslaßschlitze erkannt. Geht der Kolben weiter nach unten, so gibt er neue Schlitze [D] frei. Das sind die Überströmkanäle, durch die nun Rauch aus dem Kurbelgehäuse in den Verbrennungsraum gelangt - wenn in der ersten Phase genügend Rauch eingeblasen und nicht zu lange gewartet wurde.



C

Die Anordnung der Überströmkanäle (auch Spülschlitze genannt) ist so gewählt, daß das, aus dem Kurbelgehäuse gedrückte, hier austretende Frischgas das verbrannte Gasgemisch in den Auslaßschlitz drückt.

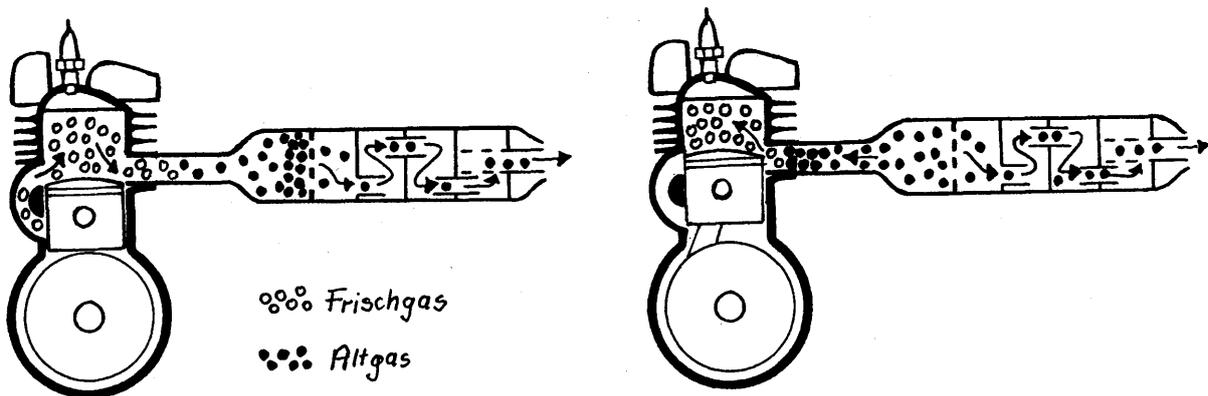
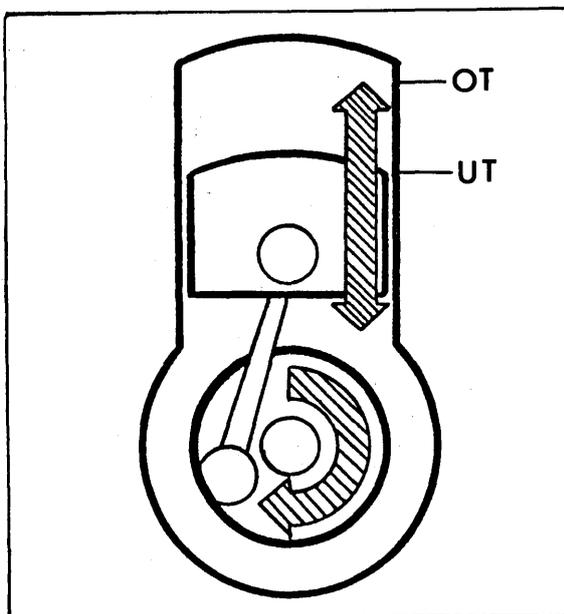
Nach der Explosion des Benzin-Luft-Gemisches geht der Kolben, vom Gasdruck getrieben, wieder abwärts. Dabei wird vom Kolben zuerst der Einlaßschlitz geschlossen, bevor er Auslaß und Überströmkanäle öffnet. Es sind für kurze Zeit alle drei Öffnungen geschlossen. Jetzt wird das, sich im Kurbelgehäuse befindliche Frischgas vorverdichtet. Bei weiterer Abwärtsbewegung gibt die Oberkante des Kolbens den Auslaßschlitz frei. Durch den Auslaßschlitz strömt kurze Zeit später das Altgas in den Auspuff. Danach werden die Überström- bzw. Spülschlitze geöffnet, das Frischgas strömt, bedingt durch die Vorverdichtung und den sich abwärts bewegenden Kolben durch die Überströmkanäle in den Verbrennungsraum. [D] Dadurch werden die Abgase in den Auspuff gedrückt (näheres siehe unter Spülung).



D

Spülung:

Das Frischgas prallt gegen die, dem Auslaßkanal gegenüberliegende Wand und drückt den Rest von Altgas hinaus. Dabei wird es z.T. selber in den Auspuff gerissen, was für die Leistung aber abträglich ist. Hier tritt die wichtige Funktion des Auspuffs beim Zweitakter in Kraft: Die Altgase werden von Staublechen im Auspuff zurückgeworfen und drücken durch ihren Staudruck die Frischgase wieder in den Verbrennungsraum zurück. Danach hat der Kolben seine untere Totpunkt-Stellung überwunden und schließt wieder den Auslaßkanal und den Überströmkanal. Es wird wieder verdichtet und im oberen Totpunkt gezündet.

Erläuterung zu den technischen Begriffen:

OT : oberer Totpunkt des Kolbens

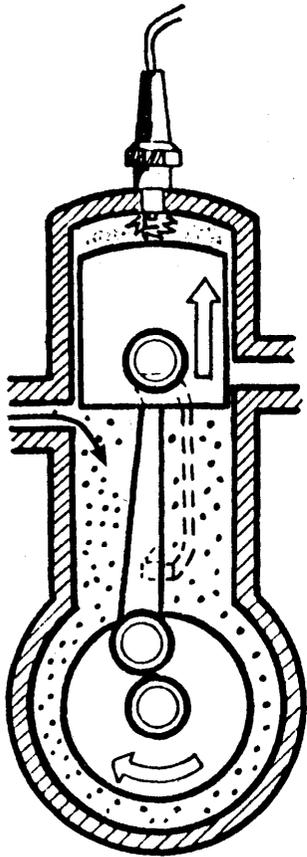
UT : unterer Totpunkt des Kolbens

Hubraum: ist der zwischen UT und OT zur Verfügung stehende Raum
(Hubraum = $h \cdot r^2 \cdot \pi$)

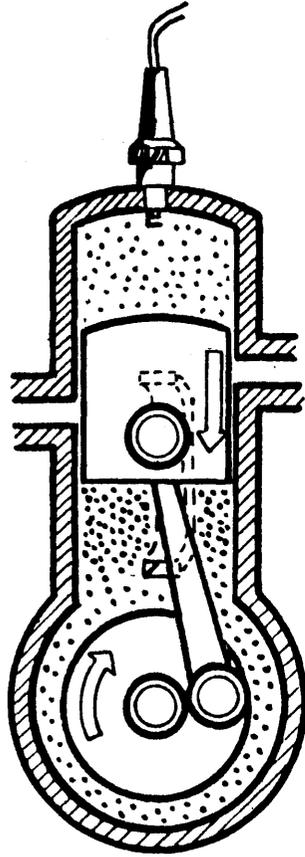
Verdichtung:

ist das Verhältnis des Raumes, das dem Gasgemisch im OT zur Verfügung steht, zu dem Raum, den es am UT einnehmen kann.
(Bsp. für Sachs 50 RC: $V = 1:9$)

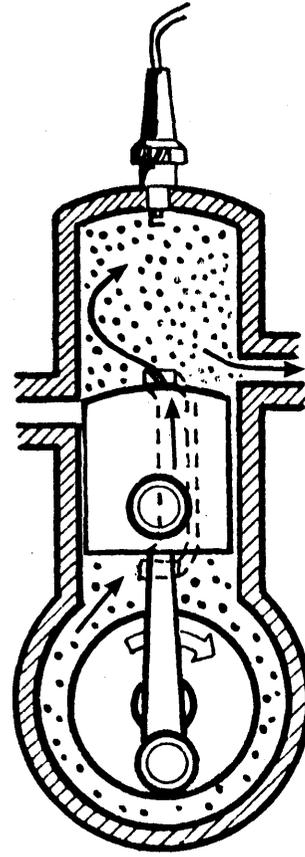
Arbeitsablauf - 2-Takt-Motor



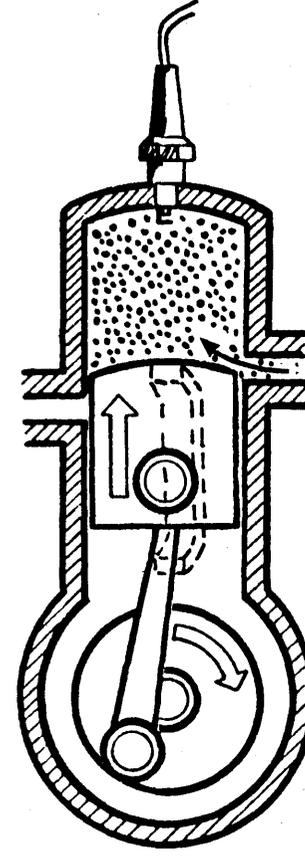
Kolben geht nach oben. Im Zylinder wird das Benzin-Luft-Gemisch gezündet, gleichzeitig wird Frischgas im Kurbelgehäuse angesaugt.



Kolben bewegt sich durch die Explosion abwärts, dabei wird das Frischgas vorverdichtet.



Kolben im unteren Totpunkt. Frischgas strömt durch die Überströmkanäle in den Verbrennungsraum. Altgas entweicht durch den Auspuff.



Kolben bewegt sich wieder nach oben und verdichtet das Frischgas. Durch die Prallbleche im Auspuff wird entwichenes Frischgas in den Verbrennungsraum zurückgedrückt.

Wie man den Abbildungen entnehmen kann, hat der Kolben die entscheidende Aufgabe eines Steuerschiebers. Beim Zwei-Takt-Motor gibt es keine Ventile, die den Gaswechsel steuern.

Frisieren am Rande der Legalität

Ein erstes Frisieren, quasi noch am Rande der Legalität, ist schon dadurch möglich, daß man die Gaskanäle poliert. Dieses Polieren beseitigt Unebenheiten in den Einlaß-, Auslaß- und Überströmkanälen, wodurch das Gas-Luft-Gemisch bzw. die Abgase "gebremst" werden. Man kann dadurch den Gasdurchsatz verbessern.

Am Zylinder beginnen wir mit dem Einlaßkanal und bearbeiten ihn mit feinem Schmirgelleinen. Sämtliche Unebenheiten an den Wänden müssen verschwinden. Man poliert, bis die bearbeiteten Durchlässe wie Spiegelglas glänzen.

Nach dem Einlaßkanal wird das gleiche mit dem Auslaßkanal gemacht, nachdem der Ölkohleansatz mit einer kleinen Messingdrahtbürste beseitigt worden ist. Auch hier ist das ermüdende Polieren notwendig. Am Auslaßkanal setzt sich später im Alltagsbetrieb sehr leicht wieder Ölkohle an. Es empfiehlt sich daher, ihn immer dann zu reinigen und zu polieren, wenn man einen Leistungsverlust feststellt. Je besser der Stutzen poliert ist, desto länger bleibt er sauber. (Das Polieren des Auslaßstutzens müßte eigentlich unter das Kapitel Wartung fallen, weil es, wie oben erwähnt, noch am Rande der Legalität ist.)

Jetzt kommen die Überströmkanäle an die Reihe. Dies ist eine sehr schwierige Arbeit, da zum Teil sozusagen "um die Ecke" gearbeitet werden muß. Ein kleines, rundes Drahtbürstchen auf einer biegsamen Welle erspart hier viel Arbeit. Hinzu kommt, daß gerade die Überströmkanäle auf das Allerfeinste poliert werden müssen. Durch glatte, polierte Kanäle kann das Kraftstoff-Luft-Gemisch schneller hindurch, da weniger Wirbel entstehen.

Streng verboten sind:

Manipulationen, die über das Polieren hinausgehen, insbesondere die Erweiterung der Kanäle am Zylinder, genauer: die Vergrößerung ihres Querschnitts!



Verbotene Manipulationen

(Fahrzeuge nicht mehr für den öffentlichen Verkehr zugelassen!)

1. Einlaßkanal unterhalb des Zylinders

Durch das Ausfeilen der Einlaßöffnung im Zylinder bis zum unteren Rand des Kolbenhemds im oberen Totpunkt wird die Steuerzeit verändert, d.h. die Ansaugzeit des Luft-Benzin-Gemisches wird verlängert. Gleichzeitig wird die Verwirbelung, die durch die vorstehende Oberkante (in den meisten Mofas/Mopeds) hervorgerufen wird, beseitigt.

Eine natürliche Grenze der Kanalerweiterung ist durch die Kanalstärke des Einlaßkanals gegeben und durch die untere Grenze des Kolbenhemdes im oberen Totpunkt.

2. Überströmkanalfenster

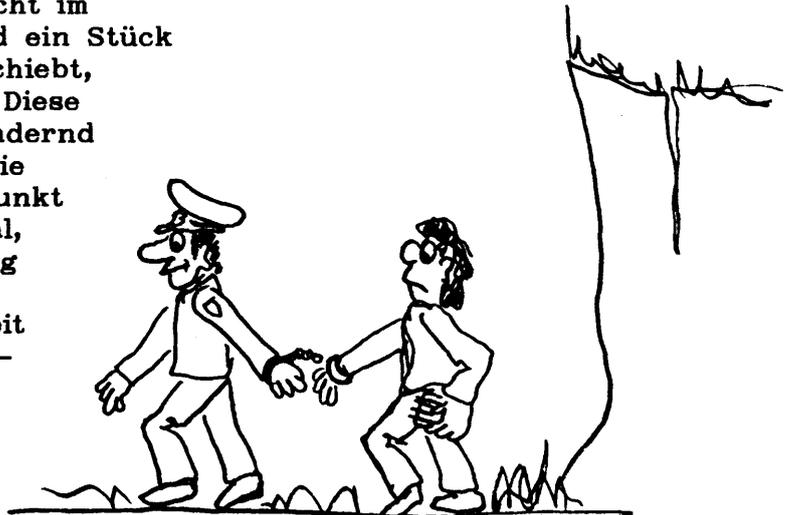
Die Überströmkanäle wie auch die Spülschlitz- oder Überströmkanalöffnungen können ausgefeilt werden, allerdings dürfen sie nur nach unten erweitert werden. Erweitert man sie nämlich nach oben, so gibt der, bei der Explosion herabsausende Kolben die Fenster zu früh frei, und das explodierende, verbrannte Gas schlägt in die Überströmkanäle. Man muß immer dafür sorgen, daß der Auslaßschlitz etwas über den Spülschlitz liegt und zuerst freigegeben wird.

Die natürliche Grenze der Erweiterung der Spülschlitzfenster nach unten ist durch die Kolbenoberkante im unteren Totpunkt gegeben. Eine seitliche Erweiterung der Auslaßfenster ist ungünstig, da dadurch dem Kolben die Führung im Zylinder genommen wird. Diese ist unbedingt notwendig, da sonst leicht der gefürchtete *Kolbenfresser* oder *Kolbenklemmer* auftreten kann.

Wie man leicht einsehen kann, ist eine Erweiterung der Öffnungen alleine ohne Effekt, es müssen dann auch die Kanäle selbst erweitert werden, was wegen der Biegung der Überströmkanäle sehr schwierig ist.

3. Auslaßschlitz

Zuerst muß geprüft werden, ob der Kolben im unteren Totpunkt tiefer ist, als das Auslaßfenster. Wenn das der Fall ist, kann das Auslaßfenster bis zum oberen Kolbenrand nach unten erweitert werden. Vorher ist allerdings zu prüfen, ob man nicht im oberen Totpunkt das Kolbenhemd ein Stück über das Auslaßfenster hinwegschiebt, wodurch eine Öffnung entsteht. Diese Öffnung würde sich leistungsmindernd bemerkbar machen. Meist liegt die Kolbenoberkante im oberen Totpunkt jedoch höher als der Auslaßkanal, so daß nur eine Kanalerweiterung nach oben sinnvoll sein kann. Hierdurch wird die Expansionszeit verkürzt und die Auslaßzeit verlängert, so daß die Grenze der möglichen Leistungssteigerung (im Schnitt) bei 3 mm zusätzlicher Öffnung nach oben liegt.

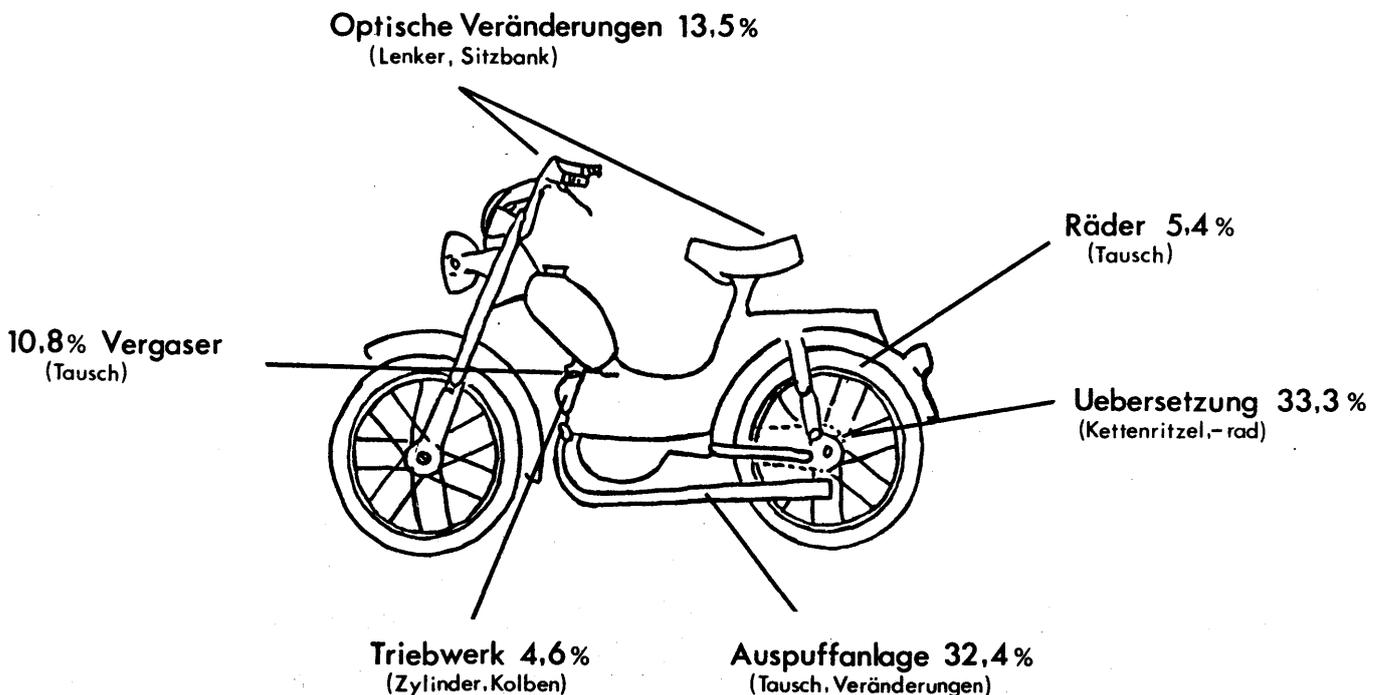


Risiko - für die Katz?

In einem Motorrad-Handbuch findet sich für die 80/80-Klasse die folgende Tabelle:

Manipulation	Auswirkung	Beschleunigung (0 - 60 km/h in Sekunden)	Höchstgeschwindigkeit in km/h
Luftfiltereinsatz entfernt	schlechte Beschleunigung	10,3	80,5
zusätzlich Luftfilterdeckel entf.	Motor hat Aussetzer	18,5	70,1
kleinere Hauptdüse eingebaut	träge Leistungsentfaltung	11,1	81,2
größere Hauptdüse eingebaut	geringere Höchstgeschwindigkeit	10,2	78,5
Schalldämpfereinsatz entfernt	mehr Lärm, sonst keine Veränderung	10,0	82,1
Schalldämpfer u. Luftfilter entf.	Leistung fällt stark ab	9,3	78,1
Zündung auf Frühzündung eingest.	sehr schlechte Leistungsentfaltung	10,5	79,1
Zündung auf Spätzündung eingest.	Motor nimmt schlecht Gas an	11,5	80,1
Vergaser-Luftschraube ganz hineingedreht	Motor geht im Leerlauf ständig aus	10,6	78,6
Motor nach Vorschrift eingest.	guter Durchzug, gute Höchstgeschwindigkeit	9,0	83,2

Zitat: *Alle Do-it-yourself-Versuche, eine Achtziger schneller zu machen, sind nach unseren Meßergebnissen zum Scheitern verurteilt."*



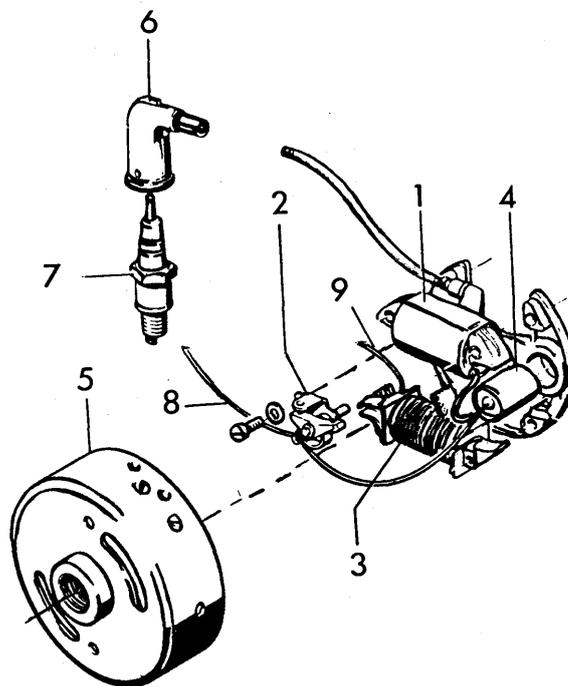
Festgestellte Manipulationen an 60 Mofas
(Quelle: HUK-Verband)

W A R T U N G - gewußt wieDie Zündanlage

Die Zündanlage hat die Aufgabe, das im Zylinder bzw. im Brennraum verdichtete Benzin-Luft-Gemisch im richtigen Moment (Zündzeitpunkt) an der dafür vorgesehenen Funkenstrecke zur Explosion zu bringen.

Es gibt zwei Arten von Zündanlagen:

1. Die Batteriezündung, die hauptsächlich in Autos, Motorrädern, seltener in Mopeds verwendet wird.
2. Die Magnetzündung, die überwiegend in Mofas und Mopeds eingebaut ist.



1 Zündspule
 2 Unterbrecher
 3 Lichtspule
 4 Kondensator
 5 Magnetschwungrad mit
 Zündnocken (eingebaut)

6 Kerzenstecker
 7 Zündkerze
 8 zum Zündschloß
 9 zur Beleuchtung

Teile der Zündanlage:

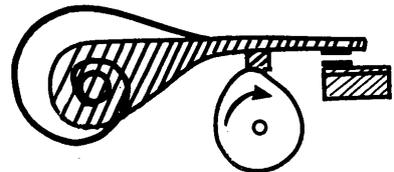
1. Magnetschwungrad

Wie der Name sagt, sind auf der Innenseite des Schwungrades Permanentmagnete angebracht. Diese Magneten umlaufen die Zünd- und Lichtspule mit Motordrehzahl und induzieren hierbei den benötigten Strom. Zum besseren Magnetlinienfluß sind Zünd- und Lichtspule mit sog. Polschuhen ausgestattet.



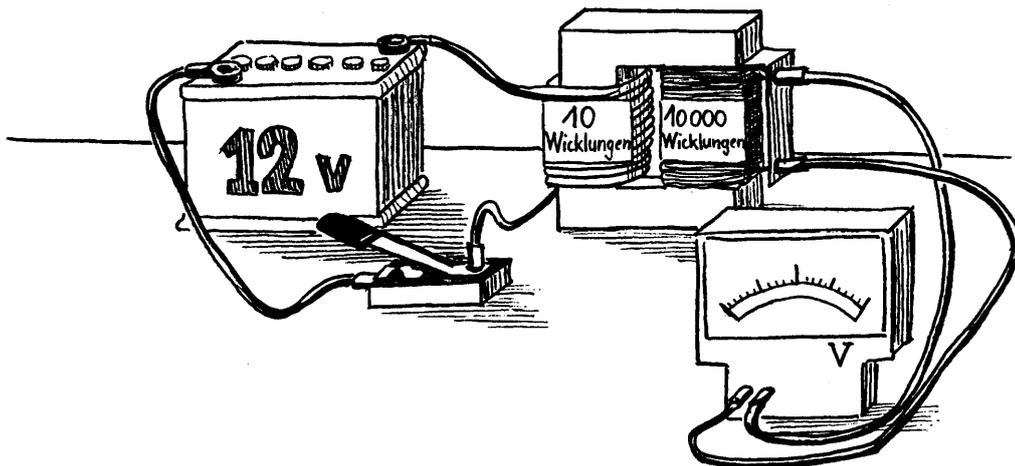
2. Unterbrecherkontakte

Der Unterbrecherkontakt besteht aus dem Träger des festen Kontaktes (Amboß genannt) und dem Unterbrecherhebel (Hammer), der den anderen Kontakt trägt und gegen Masse isoliert ist. Er ist drehbar auf der Grundplatte gelagert.

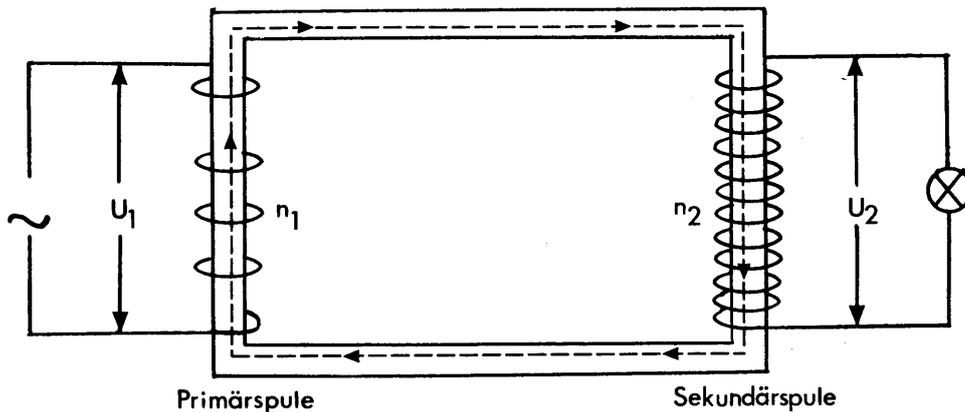


3. Zündspule (Transformator)

Die Zündspule besteht aus zwei Wicklungen unterschiedlicher Stärke und Windungszahl, die auf einem gemeinsamen Eisenkern aufgebracht sind.



Grundprinzip des Transformators



Transformator (Schema)

An eine erste Spule (Primärspule) mit n_1 Windungen wird eine Wechselspannung U_1 gelegt. Ihr Strom erzeugt ein sich ständig änderndes Magnetfeld, das infolge des gemeinsamen Eisenkerns auch die zweite Spule (Sekundärspule) mit n_2 Windungen durchsetzt und in jeder ihrer Windungen eine Spannung induziert.

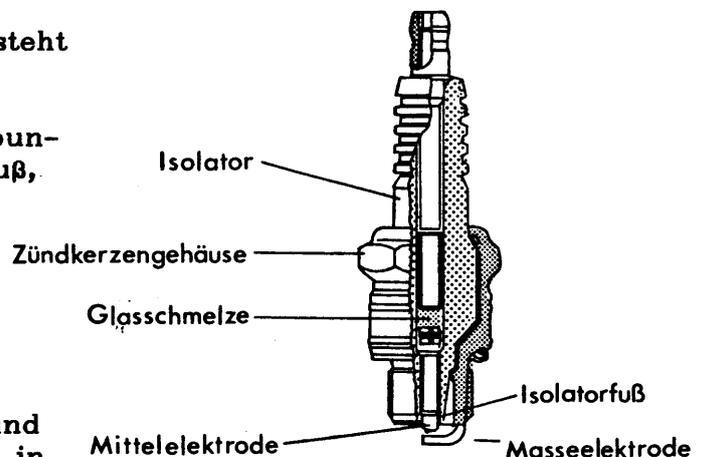
Messungen zeigen, daß sich die Spannungen U_1 und U_2 wie die Wicklungszahlen n_1 und n_2 der beiden Spulen verhalten. Es gilt:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{n_2}{n_1}$$

4. Der Kondensator

Der Kondensator hat eine entscheidende Wirkung im Zündsystem. Er unterdrückt eine zu große Funkenbildung an den Unterbrecherkontakten, die sonst vorzeitig "abbrennen" würden. Gleichzeitig wird auf diese Art und Weise ein "kräftiger" Zündfunke bewirkt.

Das Innenleben des Kondensators besteht aus zwei Metallfolien, die gegeneinander isoliert sind. Die eine Folie ist mit dem Kondensatorgehäuse verbunden, die andere mit dem Kabelanschluß, der zum Unterbrecher führt.



5. Die Zündkerze

Der richtige Kerzentyp (Wärmewert und Gewinde) kann für jedes Moped/Mofa in der Betriebsanleitung nachgesehen werden. Der Elektrodenabstand beträgt meistens 0,5 mm.

Zündung einstellen

Benötigtes Werkzeug: Fühlerlehre und Zigarettenblättchen, Schraubenzieher, evtl. Kontaktfeile bzw. neue Unterbrecherkontakte, Oberer-Totpunkt-Meßuhr bzw. Gradscheibe

Wichtiger Hinweis:

Bei der Einstellung des Zündzeitpunktes muß die Kurbelwelle *immer in Arbeitsrichtung* gedreht werden.

Als erstes muß der Abstand der Unterbrecherkontakte kontrolliert und ggf. nachgestellt werden.

Unterbrecherkontakte einstellen:

Man dreht das Polrad, bis der Unterbrecher so weit wie möglich abhebt. Jetzt kann man den Abstand mit einer Fühlerlehre messen. Je nach Motortyp beträgt der Abstand 0,3 bis 0,5 mm.

Unterbrecherkontakte sind Verschleißteile! Bei alten Unterbrecherkontakten ist ein richtiges Einstellen nicht mehr möglich. Ein Nachfeilen (immer mit einer Kontaktfeile) sollte ein Notbehelf bleiben.

Zündzeitpunkt einstellen:

Voraussetzung: einwandfrei eingestellte Unterbrecherkontakte!

Es gibt zwei verschiedene Vorgehensweisen bei der Einstellung des Zündzeitpunktes, mit und ohne Meßuhr; dies hängt davon ab, ob auf dem Polrad und dem Motorgehäuse eine Zündmarkierung angebracht ist.

A. Einstellen mit Markierung:

Bei Motoren mit Markierung verfährt man wie folgt:

- Die Befestigungsschrauben der Grundplatte werden gelöst.
- Die beiden Markierungen auf Polrad und Gehäuse werden zur Deckung gebracht.
- Ein Zigarettenblättchen wird zwischen die Unterbrecherkontakte eingeklemmt.
- Die Grundplatte wird mit einem Schraubenzieher vorsichtig so weit gedreht, bis die Unterbrecherkontakte sich zu öffnen beginnen und sich das Zigarettenblättchen leicht herauszupfen läßt.
- Die Grundplatte wird wieder festgezogen und nochmals mit dem Zigarettenblättchen kontrolliert.

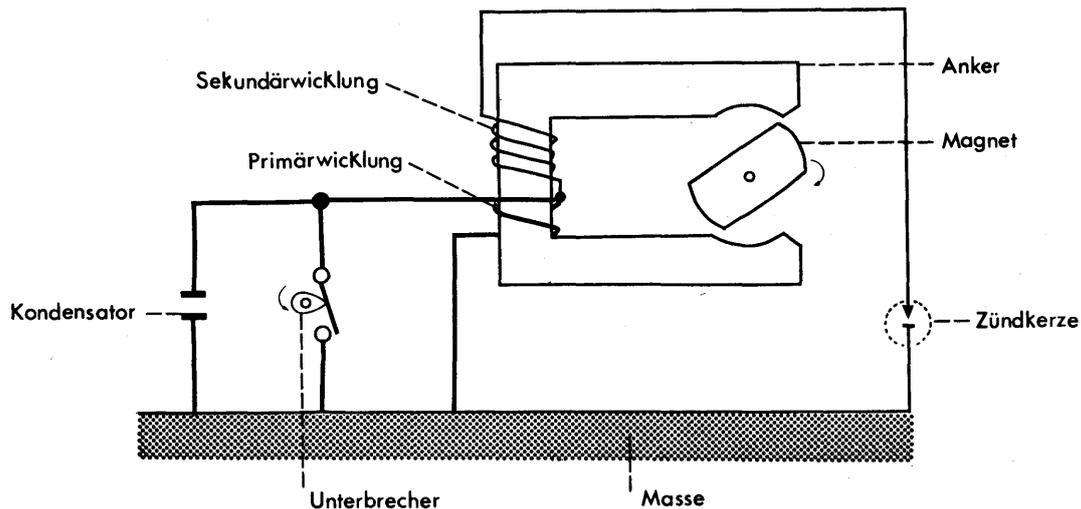
B. Einstellen ohne Markierung:

Anstelle der Zündkerze wird eine Meßuhr in den Zylinderkopf eingeschraubt.

- Der Kolben wird in die obere Totlage gebracht und der Wert, den die Meßuhr dann anzeigt, notiert.
- Zum OT-Meßwert wird der aus der Betriebsanleitung entnommene Wert für den Zündzeitpunkt (in mm) hinzuaddiert und der Kolben auf diesen Wert eingestellt.
- Die weitere Einstellung erfolgt wie unter A.

C. Manche Hersteller geben den Zündzeitpunkt in Winkelgraden vor dem oberen Totpunkt an und nicht in mm vor OT. In diesem Fall muß man zunächst aus stabiler Pappe eine Gradscheibe anfertigen.

- Die Gradscheibe wird auf der Kurbelwelle befestigt und der Kolben in die obere Totlage gebracht.
- Am Motorgehäuse wird aus Draht ein "Zeiger" angebracht, der dann auf einen beliebigen Wert der Gradscheibe fest eingestellt wird.
- Der Kolben wird jetzt in die entsprechende Lage vor dem oberen Totpunkt gebracht (Ablesen an der Gradscheibe).
- Die weitere Einstellung erfolgt wie unter A.



Schema der Magnetzündung

Pannentips - Zündung

Wenn der Motor nicht mehr anspringt, und Du vermutest den Fehler in der Zündanlage, mach' erst einmal die Probe, ob es auch wirklich an der Zündung liegt:

Probe:

Zündkerze herausschrauben, Kerzenstecker aufsetzen, Kerzengewinde an Masse anlegen (Zylinderkopf) und Starter betätigen.

Bei einwandfreiem Zustand der Zündanlage muß zwischen den Elektroden ein starker Funke überspringen. Falls kein Zündfunke entsteht, prüfe folgende Fehlerquellen:

- Zündkerze ist verölt, naß, überhitzt oder beschädigt (*)
- Zündkerze ist außen naß
- Zündkabel ist gerissen
- Kurzschluß-Schalter klemmt, oder das vom Motor abgehende Kabel ist beschädigt
- Unterbrecherkontakte sind verölt, naß oder verschmutzt
- Zündspule ist beschädigt, die Isolatoren der Wicklungen sind spröde geworden. Es gibt Masse- oder Wicklungsschluß.
- Der Kondensator ist beschädigt

(*) Brückenbildung:

Bei Zweitaktmotoren ist manchmal eine Brückenbildung zwischen den Elektroden der Zündkerze festzustellen, die zum Aussetzen des Zündfunkens führen kann. Die Brücke besteht aus Verbrennungsrückständen wie Ruß, Ölkohle, Bleioxid o. ä.

Vermeidbare Ursachen für Brückenbildung:

1. Ungenaueres Mischungsverhältnis von Kraftstoff und Öl, meist zu mager: die Kerze wird überhitzt
2. Ungeeigneter Kraftstoff oder schlechtes Öl wurden verwendet
3. Motor läuft heiß (Gemischabmagerung)
4. Ungenügende Luftfilterung
5. Verbrennungsrückstände am Kolben und im Zylinderraum

Aktivitäten

1. Baue eine komplette Zündanlage aus einem Mofa / Moped aus und zerlege sie in ihre Einzelteile.
2. Baue ein Funktionsmodell einer Zündanlage aus den einzelnen Teilen und versuche, einen Funkenüberschlag zu erzeugen.
Worin liegen die Schwierigkeiten, ein solches Funktionsmodell mit Mopedteilen auch außerhalb des Mopeds zum einwandfreien Funktionieren zu bringen?
3. Baut aus Lehrmitteln der Physiksammlung ein Modell, das die Funktionsweise einer Mopedzündanlage erklärt.
Vergleiche die Funktionsmodelle aus Mopedteilen und Lehrmittelteilen miteinander.

Die Lichtanlage

In der Lichtspule wird durch die umlaufenden Magneten des Polrades eine Spannung erzeugt. Durch Umlegen des Lichtschalters wird der Stromkreis geschlossen, und die entsprechenden Lampen - Scheinwerfer- und Rücklicht - leuchten auf.

Die Lichtgeneratoren haben eine bestimmte Leistung, meist 24 W. Das bedeutet, daß von der Lichtspule nicht mehr als 3 A bei 6 V abgegeben werden können. Falls man nun eine größere Scheinwerferlampe einbaut, besteht die Gefahr, daß die Spannung zusammenbricht: die Spannung fällt unter 6 V ab; die Lichtausbeute, die man eigentlich steigern wollte, sinkt.

Hinweis: Auch die Stromerzeugung kostet Motorkraft.

Da $1 \text{ kW} = 0,707 \text{ PS}$

benötigt die Lichtspule mit 24 W ca. 0,017 PS

Scheinwerfer einstellen

Das richtige Einstellen des Scheinwerfers nehmen Werkstätten oder auch Automobilclubs mit einer Scheinwerfer-Einstell-Prüf-Apparatur vor. Man kann aber auch den Scheinwerfer selbst einstellen.

Dazu benötigt man:

- 5 m ganz ebene Fläche mit abschließender gerader, senkrechter Wand
- und Kreide.

Bei belastetem Mofa/Moped wird die Höhe des Scheinwerfer-Mittelpunktes auf der Wand markiert.

Das Mofa wird dann 5 m vor der Wand im rechten Winkel dazu mit Fahrer aufgestellt.

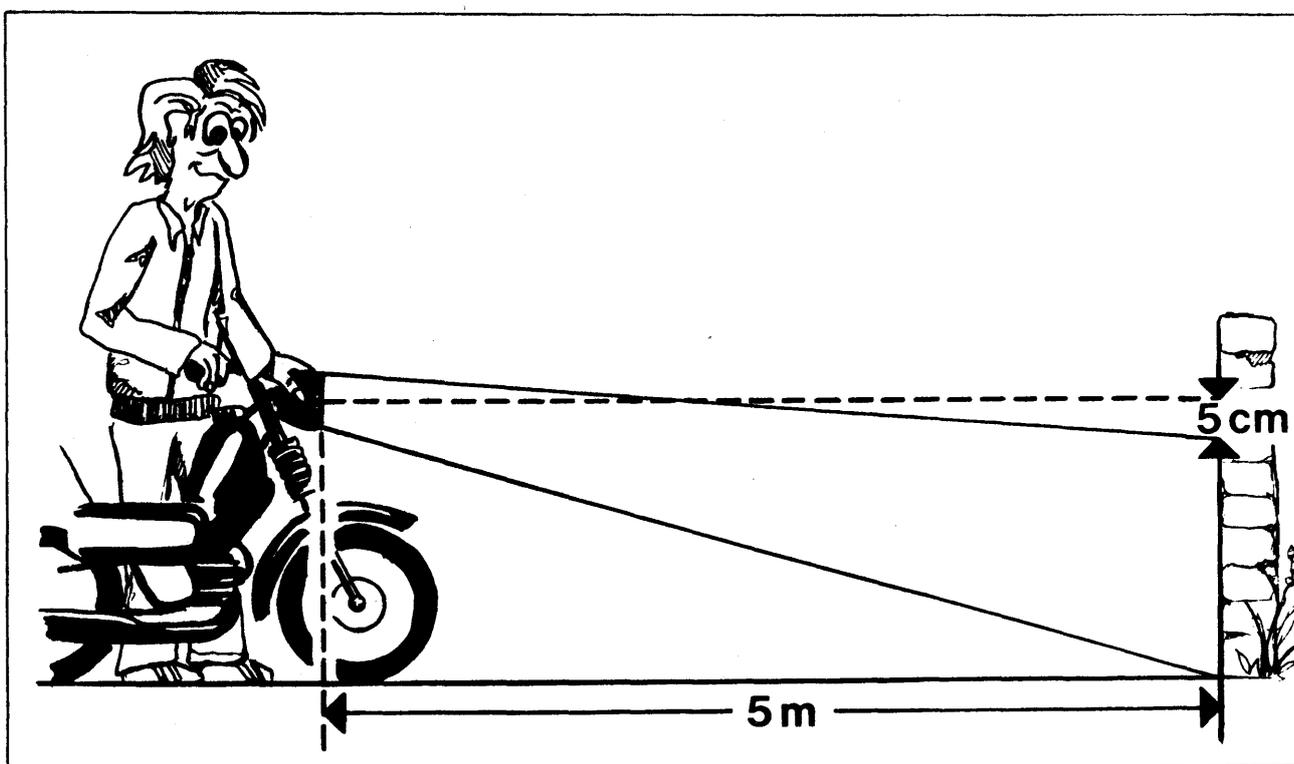
Der Scheinwerfer wird eingeschaltet.

Jetzt muß die Hell-Dunkel-Grenze 5 cm unter dem markierten Scheinwerfer-Mittelpunkt auf der Wand erscheinen.

Zum Einstellen des Scheinwerfers werden die Haltemuttern gelöst, der Scheinwerfer justiert und die Muttern wieder festgezogen.

PANNENHILFE : Lichtanlage

Störung	mögliche Ursache	Prüfung /Abhilfe
Scheinwerferbirne brennt öfters durch	Schlechte Masseverbindung Masseanschluß	Masseverbindung prüfen; separates Massekabel legen. Stromführendes Kabel auf Masseschluß untersuchen
Rückbirne brennt öfters durch	siehe oben	siehe oben
Ausfall der gesamten Lichtanlage	Kabelverbindung unterbrochen Lichtspule defekt	Mit Prüflampe bei laufendem Motor gelbes Kabel an den Lüsterklemmen kontrollieren, Widerstandsmessung der Lichtspule
Bremslicht fällt aus	Birne defekt Bremslichtspule defekt	Birne austauschen Überprüfen, indem man Schalter kurz- schließt (Lampe müßte dann brennen), Schalter austauschen Widerstandsmessung Bremslichtspule, austauschen



Die Bremsen

Arbeitsauftrag:

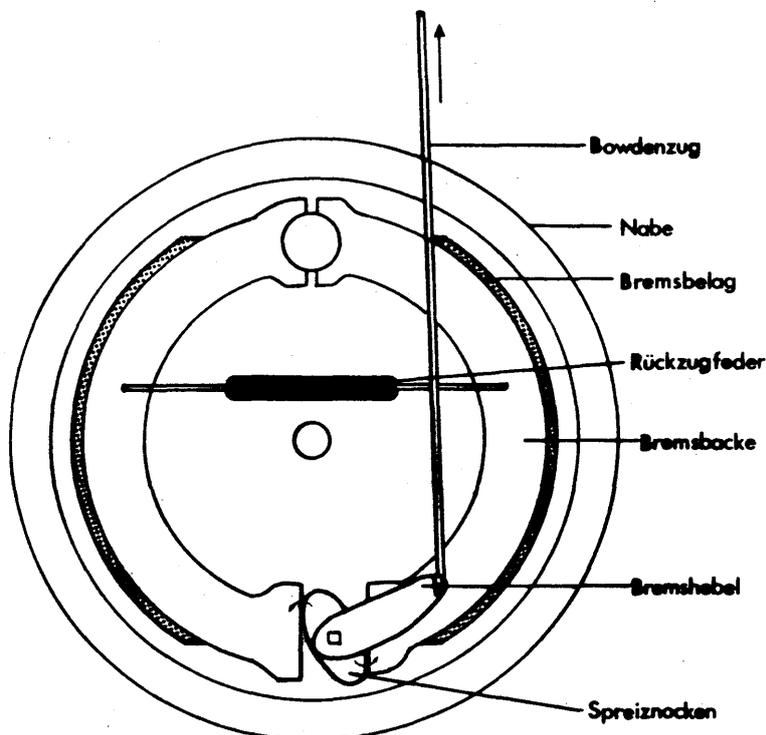
- Untersucht an euren Mofas / Mopeds die Bremsen und beschreibt ihre Einzelteile.
- Macht Messungen des Bremswegs aus der Höchstgeschwindigkeit. Dazu braucht ihr eine gerade Strecke, ein Meßband und eine Linie, an der ihr mit dem Bremsen anfangt.
 - * Wer schafft den kürzesten Bremsweg - ohne zu "radieren"?
 - * Wie verändert sich der Bremsweg, wenn man nur die Hinterradbremse betätigt?
 - * Wie verändert sich der Bremsweg, wenn man nur die Vorderradbremse betätigt?
 - * Vergleicht die Bremswege mit und ohne Blockierung des Hinterrads. Warum blockiert das Hinterrad beim Bremsen leichter, als das Vorderrad?

Trommelbremse

In den meisten Mofas und Mopeds sind vorne und hinten Trommelbremsen eingebaut. Die Vorderradbremse wird über Handhebel und Bowdenzug betätigt, die Hinterradbremse meist über einen Fußhebel und ein Gestänge. Wenn man ein Moped so aufbockt, daß sich das Vorderrad frei drehen kann, kann man an der Seite, wo der Bremszug befestigt ist, sehen, welcher Teil der Radnabe feststeht und welcher sich frei drehen kann.

Im feststehenden Teil befinden sich die beiden Bremsbacken, die durch den Bremsnocken auseinandergedrückt werden. Zwei Rückholfedern ziehen die Backen nach jedem Bremsvorgang wieder zusammen. Die Bremsbacken drücken bei Betätigung mit ihren Bremsbelägen auf die Bremstrommel.

Innenbacken - Trommelbremse



Die Wartung der Trommelbremse

Bremsen ist - physikalisch gesehen - negative Beschleunigung. Die Kraft dieser negativen Beschleunigung wird durch die Reibung der Bremsbeläge an der Trommel aufgebracht. Dabei verwandelt sich die im fahrenden Moped gespeicherte Energie in Wärme, was man nach mehreren starken Bremsungen auch messen kann. Die Bremsbeläge werden bei jeder Bremsung durch Abrieb und durch Erhitzen abgenutzt, sie sind also Verschleißteile. Merkt man im Fahrbetrieb, daß der Hebelweg sich vergrößert bzw. die Bremswirkung nachläßt, so kann das folgende Ursachen haben:

Ursache	Abhilfe / Maßnahmen
Bremsbeläge abgenutzt	<p>Nachstellen der Bremse durch Herausdrehen der Nachstellschraube am Bowdenzug oder durch Umsetzen des Bremshebels auf der gezahnten Welle.</p> <p>Beim Nachstellen darauf achten, daß am Bremsgriff 2 - 3 mm Spiel bleiben;</p> <p>bei nicht betätigter Bremse muß sich das Rad frei drehen können, ohne zu schleifen.</p> <p>Bei häufigerem Nachstellen muß unbedingt die Dicke der Bremsbeläge kontrolliert werden. Abgenutzte Beläge müssen ausgetauscht werden.</p>
<p>Bremsbeläge verölen bzw. verschmutzen (z.B. durch eindringenden Straßenschmutz, durch und durch undichte Dichtringe zwischen Radlager und Bremstrommel)</p>	<p>Bremsen ausbauen und säubern;</p> <p>bei Ölverschmutzung mit Spiritus reinigen und neuen Dichtring zum Radlager einsetzen; ggf. neue Beläge einsetzen</p>
<p>Bremse läßt sich schwer betätigen:</p> <p>a) Bremsnocke ist schwergängig</p> <p>b) Seilzug ist verschlissen oder angerostet</p> <p>c) Gestängegelenke sind verrostet oder verdreht</p>	<p>a) Bremsnocke ausbauen und reinigen; mit etwas hitzebeständigem Fett schmieren.</p> <p>b) Seilzug mit dünnflüssigem Öl schmieren; ggf. Seilzug ersetzen.</p> <p>c) Gestänge ausbauen, Gelenke reinigen und mit Hochdruckfett schmieren.</p>

Bowdenzüge

Arbeitsauftrag:

- Sucht an euren Mofas / Mopeds, wo überall Bowdenzüge verwendet werden.
- Welche Funktion erfüllen Bowdenzüge?
- Versucht eine Konstruktion zu erfinden, mit der man ohne Bowdenzug die Kraft vom Handbremshebel auf die Vorderradbremse übertragen kann.

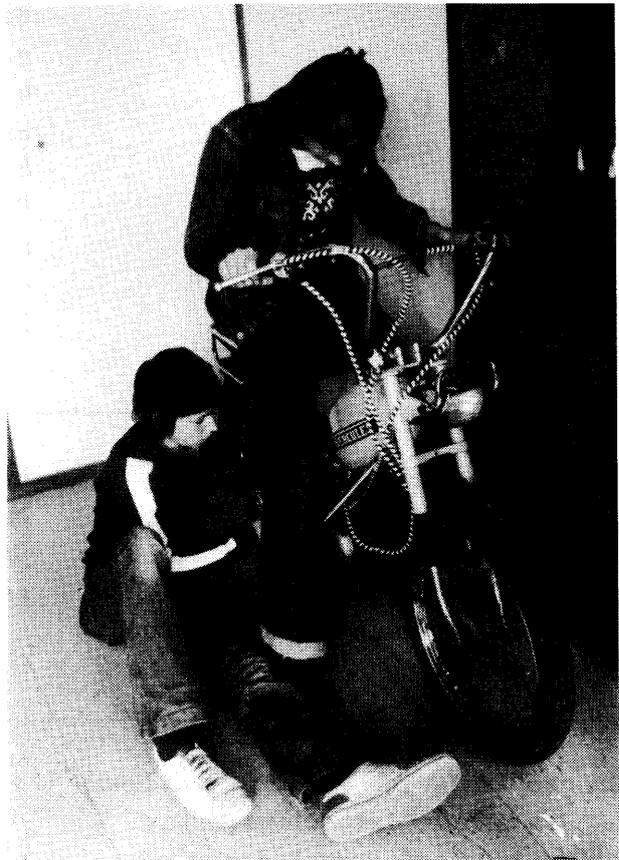
Pflege von Bowdenzügen

Alle Bowdenzüge sollen regelmäßig geschmiert werden: Nähmaschinenöl in die Schmiernippel drücken. Falls keine Schmiernippel vorhanden sind, ist der Zug am Griff herauszuziehen und am Hüllende zu ölen. Durch mehrmaliges Ziehen des Zuges verteilt sich das Öl gleichmäßig. Es ist darauf zu achten, daß der Bowdenzug nicht geknickt wird, da sonst die Umhüllung reißen kann und das Zugseil sich aufscheuert.

Auswechseln von Bowdenzügen

Im Zweiradfachgeschäft gibt es meist fertige Bowdenzüge zu kaufen, passend für die verschiedenen Mofa/Moped-Modelle; solche Bowdenzüge können einfach an Stelle des alten eingesetzt werden.

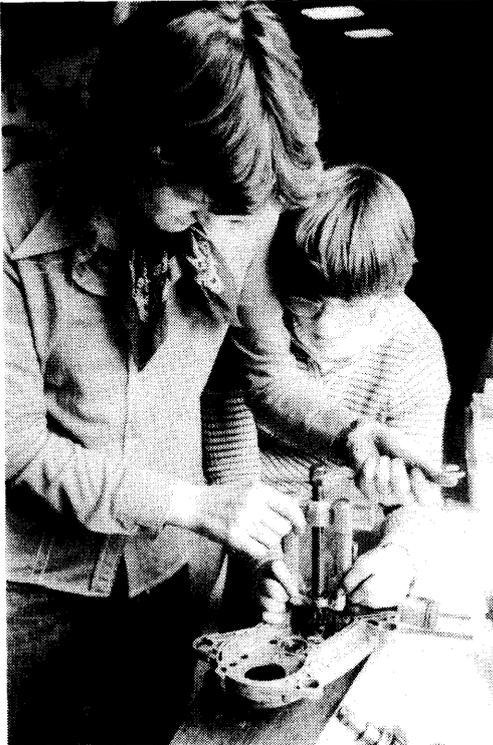
Billiger ist es aber, sich Bowdenzüge vom laufenden Meter zu kaufen und Hülle und Zug selbst auf die passende Länge zu schneiden. Bei den selbst-geschnittenen Zügen muß man am Ende noch die passenden Endstücke anbringen, um die Züge in die vorhandenen Betätigungshebel einhängen zu können. Die Hüllenden sollte man gegen Ausfransen durch aufgesetzte Kappen sichern. Bowdenzüge gibt es je nach ihrer Funktion in verschiedenen Stärken (unterschiedlich für Kupplung, Gaszug und Bremsen).



Moped-Wartung und Reparatur

Wie alle Fahrzeuge und technischen Einrichtungen müssen auch Mopeds / Mofas regelmäßig gewartet werden. Detaillierte Wartungspläne befinden sich in der Betriebsanleitung. Regelmäßige Wartung erspart oft kostspielige Reparaturen.

Bei allen Arbeiten am Moped / Mofa muß darauf geachtet werden, daß alle Metallteile beim Zusammenbau stets gut geölt werden.



Das richtige Werkzeug

Zum Gelingen von Reparaturarbeiten ist vor allen Dingen gutes Werkzeug wichtig. Als Grundausrüstung kann empfohlen werden:

- ein Satz Gabelschlüssel
- ein Satz Ringschlüssel
- Steckschlüssel (z.B. für Zylinderkopfschrauben)
- solide Schraubenzieher
- eventuell Imbusschlüssel (Innensechskant)
- Hammer
- Flach- oder Kombizange
- Saitenschneider
- Wasserpumpenzange
- Fühlerlehre
- Kerzenschlüssel
- eventuell Abzieher
- Hartholzstücke
- Abzieher für Magnetschwungrad
- Montiereisen (für Reifenmontage)
- Schlauchschelle (zum Zusammendrücken des Kolbenrings)
- Ölkännchen

Die Zerlegung des Motor-Getriebe-Blocks erfordert darüberhinaus oft Spezialwerkzeuge, die vom jeweiligen Fahrzeugtyp abhängen.

IN JEDER KLASSE EXTRAKLASSE.



Die starke HERCULES-Enduro als Leichtkraftrad. Sattelt 8,5 PS und 10,5 Nm Drehmoment bringen Power in jeder Situation. Die Gasdruckfederbeine sind 5fach verstellbar. Im Cockpit informieren Tacho, Drehzahlmesser und 3 Kontrolleuchten.

Die erfolgreichen HERCULES-Mofas mit Zentralrohrrahmen, Leichtmetallrädern und dem großen 4,5 Liter-Tank. Sie haben die Wahl: komfortable Automatik (Prima 4) oder sportliche 2-Gang-Handschaltung (Prima 5). Auch bei den Farben gibt es elegante Alternativen: Azurblau-metallic oder Anthrazit. Selbstverständlich: das starke SACHS-Leichtmetall-Triebwerk.

Heinz Kinigadner, Moto-Cross-Weltmeister 1984 auf KTM:
„Die Erfahrungen aus dem Rennsport werden bei KTM konsequent im Serienbau umgesetzt. Ein besonders gutes Beispiel ist das Modell Bora 25 – in Qualität und Leistung wie seine großen Brüder. Weltmeisterlich!“



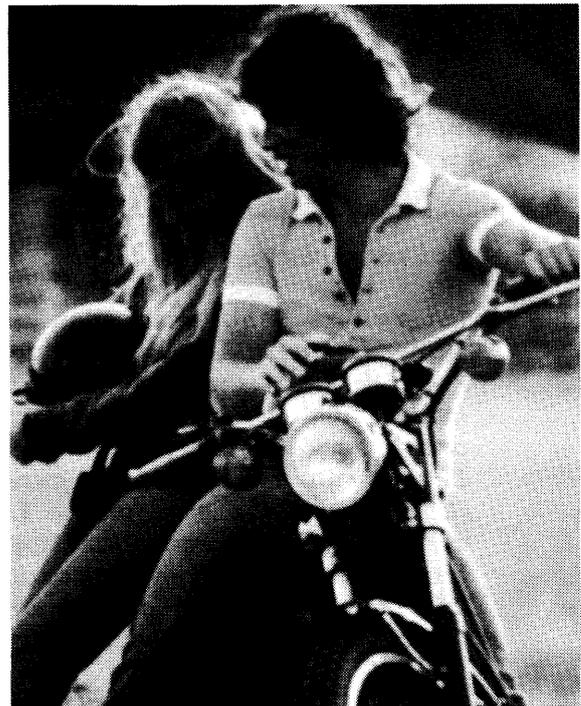
Werbung - - - Werbung

Gebrauchswert und Phantasiewert

Die Bilder aus Prospekten und Anzeigen in Zweiradzeitschriften zeigen sympathische junge Menschen und motorisierte Zweiräder in verschiedenen Situationen, bei denen man gern dabei wäre. Die Anzeigen drücken aber deutlich aus, daß man offenbar nur *dabei sein, dazugehören* und die *Freiheit genießen* kann, wenn man ein Moped der Marke XY kauft. Ein besonders beliebter Werbetrick ist die Darstellung eines verliebten jungen Paares im Zusammenhang mit einem Moped.

Oft werden auch Zweiräder mit einem hübschen Mädchen abgebildet. Das *hübsche Mädchen* symbolisiert dabei das *Weibliche*, das *Verlockende*, während das Moped das *Männliche*, das *Starke* darstellt. Was sollen solche Abbildungen beim männlichen Betrachter auslösen oder befördern?

Phantasiewert: Eine Vorstellung, die zwar mit dem alltäglichen Gebrauch der Ware nichts zu tun hat, die aber im Unterbewußtsein des Konsumenten durch Werbung so verankert ist, daß sie das wirkliche Gebrauchsmotiv überdeckt. In die Phantasiewerte gehen jene (meist sexuellen) Triebe und Bedürfnisse der Menschen ein, die im Alltagsleben keine ausreichende Erfüllung finden. In ihrer Unterdrücktheit und Verdrängung werden Bedürfnisse und die damit verbundenen Triebphantasien zum aufgestauten Potential, das die Werbepsychologen mit Hilfe von den Waren angedichteten Phantasiewerten unterschwellig aktivieren können.



aus: Hahne u.a.: Thema Rauchen, Frankfurt 1981, S.111

Besonders häufig benutzte Phantasiewerte sind:

- *Freiheit, frei sein*
- *dazugehören, mit dabei sein, zu einer duften Clique zählen*
- *Erfolg haben bei Mädchen (oder bei Jungen)*
- *sportlich sein ...*

Arbeitsauftrag:

- Sucht in Werbeanzeigen und Prospekten nach weiteren Phantasiewerten, die von der Mopedwerbung benutzt werden.
- Stellt aus Prospekten und Jugendzeitschriften eine Collage zum Moped zusammen, die das ausdrückt, was das Moped für euch bedeutet.
- Sammelt Werbeanzeigen für Mofas, Mopeds und Mokicks und vergleicht sie.
- Ordnet die gesammelten Anzeigen bestimmten Phantasiewerten zu.
- Macht selbst eine Werbeanzeige, die ausdrückt, was ihr fühlt - und vor der ihr meint, daß sich ein Moped so gut verkaufen lassen müßte.

Gebrauchswert

Dem Phantasiewert von Mopeds, Mofas und Mokicks steht der Gebrauchswert gegenüber:

Gebrauchswert: Eine Sache (Ware) hat einen Gebrauchswert, wenn man sie zu etwas benutzen bzw. zur Erfüllung eines Verlangens verbrauchen kann. Der Käufer bzw. Verbraucher verspricht sich vom Erwerb oder dem Verbrauch einer Ware einen Nutzen, hat also einen Gebrauchswertanspruch an die Ware. Die Ware kann nur für ihren Konsumenten einen Gebrauchswert haben. Für den Produzenten oder Verkäufer ist an der Ware dagegen eher der Tauschwert interessant, d. h. für ihn ist die Ware nur ein Mittel, das durch Verkauf in Geld (bzw. andere Waren) umgetauscht werden soll.

Daß damit nicht nur das bloße Fahren von einem Ort zum anderen gemeint ist, können Interviews mit Mofa-Fahrern deutlich machen.

Arbeitsauftrag:

*** Interviewt Schulkameraden und andere Mopedfahrer(innen), wozu sie ihr Moped benutzen. Ist die Antwort nur kurz (z.B. "zum in die Schule fahren"), dann fragt weiter (z.B. "und sonst benutzt Du die Maschine gar nicht?"). So bekommt ihr eine ganze Liste dessen zusammen, wozu man das Moped brauchen kann. Diese Liste mit Gebrauchswerten könnt ihr jetzt mit den Phantasiewerten aus der Werbung vergleichen.**



Glaubt ihr, daß das nichts miteinander zu tun hat? Vorsicht!

Aussagen wie "Ich fahre mit meinen Freunden mal raus" oder "Ich fahre mit meiner Freundin weg" enthalten Gebrauchswerte, die direkt mit Phantasiewerten zu tun haben: "dabei sein, Erfolg haben ..."

Auf Gebrauchswerte, die den Phantasiewerten "Frei sein, unabhängig sein ..." zugrunde liegen, kommt ihr erst, wenn ihr bei euren Interviews weiterfragt, etwa:

"Gibt euch die Maschine etwas, was ihr mit Bussen oder dem Fahrrad nicht erreicht?" oder

"Nutzt euch die Maschine etwas, wenn ihr euch durch Schule, Freundin oder Familie mal richtig mies fühlt?"

"Bist Du schon mal einfach so losgefahren?"

"Könnt ihr Euch an Situationen erinnern, bei denen ihr ohne eigenes Moped kaum oder gar nicht hättet teilnehmen können?"

Mofa-Psychologie - ein Beispiel

Bei einem Mofa-Projekttag für die Schule und die Öffentlichkeit des Ortes hatten die Schüler zweier Klassen verschiedene Aktivitäten rund ums Moped, vom Geschicklichkeitsturnier bis zum Spielfilm, angeboten. Eine Gruppe hatte sich einen Posten billiger weißer T-Shirts besorgt und bedruckte sie in Siebdrucktechnik mit einem Mofa, um sie anschließend zu verkaufen.

Die T-Shirts wurden überraschenderweise jedoch kaum verkauft, obwohl hier, wie bei allen anderen Veranstaltungen des Projekttagess ungeheurer Publikumsandrang herrschte.

Erst später bekamen die Schüler den Grund dafür heraus. Ein Moped-Typ sagte ihnen, *"Ihr seid ja schön blöd, daß ihr so ein mickriges Moped drauf gedruckt habt; ihr hättet eine schwere Maschine nehmen sollen, dann wären die T-Shirts weggegangen wie warme Semmeln!"*

Zweiradproduktion in der BRD zwischen 1975 und 1981 (in Tsd)

	Mofas	Mopeds und Mokicks	Kleinkraft- räder(50 cm ³)	Leichtkraft- räder (80cm ³)	Motor- räder
1975	128	83	38	-	36
1976	171	83	33	-	40
1977	218	122	36	-	43
1978	186	89	19	-	41
1979	165	68	26	-	32
1980	149	104	12	-	38
1981	107	41	5	43	40

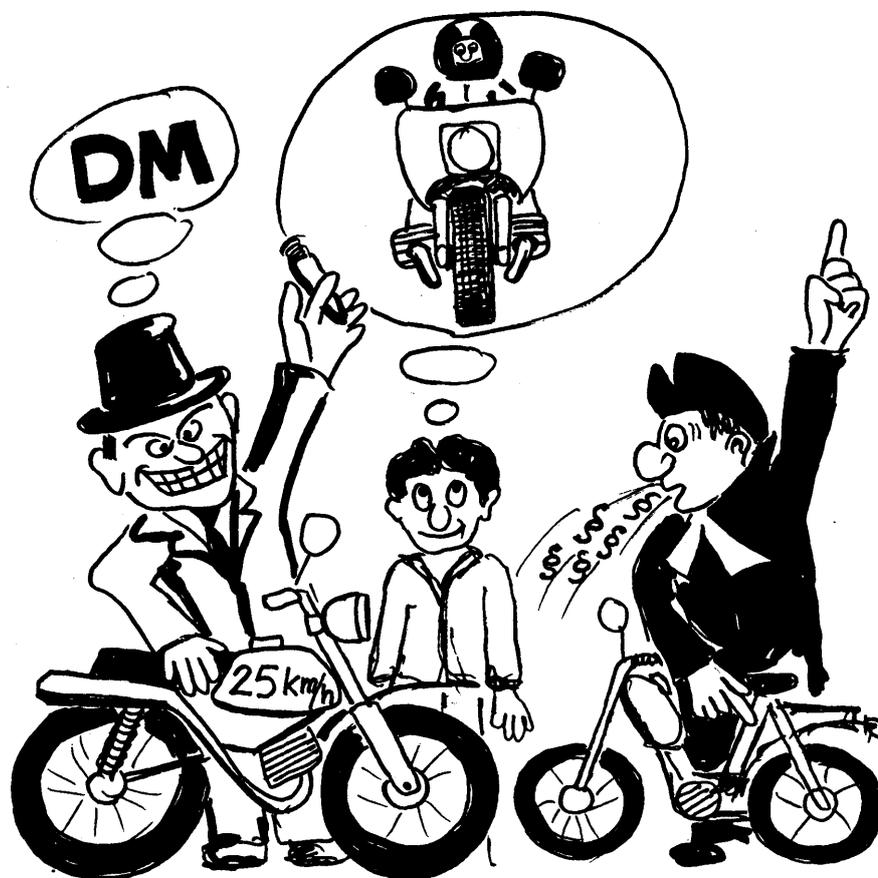
Worauf spekuliert die Mofa-Industrie?

Das Mofa ist - neben Fahrrad, Bus und Bahn - das einzige Verkehrsmittel, das Jugendlichen zwischen 15 und 16 Jahren zur Verfügung steht.

Ab 16 Jahren wird die Auswahl dann größer.

Das "richtige Motorrad darf erst ab 18 Jahren mit Führerschein Klasse 1 gefahren werden. Dennoch ist das Motorrad das Wunschziel vieler Jugendlicher, die sich "nur" ein Mofa, Moped, Mokick oder ein Leicht- oder Kleinkraftrad kaufen dürfen. Auf diese Wunschbilder des richtigen Motorrads zielt die Zweiradindustrie mit dem Design und der Werbung für ihre kleinen Maschinen. Bis vor einigen Jahren waren alle Mofas im Aussehen und in ihren Leistungen relativ ähnlich; auch waren sie auf den ersten Blick deutlich von Mokicks und Motorrädern zu unterscheiden. Wegen der harten Konkurrenz auf dem lukrativen Mofa-Markt gingen jedoch immer mehr Firmen dazu über, schon dem Mofa den Look einer größeren Maschine zu geben.

Obwohl das Mofa aber nur eine relativ kurze Zwischenstufe darstellt (nämlich von 15 bis 16 Jahren), fahren viele Käufer darauf ab, daß ihr Mofa schon wie eine *richtige Maschine* aussieht und sind auch bereit, dafür mehr Geld auszugeben. Auf diese Käufer zielt die Mofa-Industrie mit Maschinen, die im Design auf den "Motorrad-Look" ausgerichtet sind.



Das Mofa wird meist nur ein Jahr gebraucht - wenn man 16 ist und genügend Geld zurücklegen konnte, steigt man auf eine schnellere Maschine um; das Mofa wird verkauft.

- *Wenn man Zeitspanne und Wiederverkaufswert berücksichtigt, lohnt es sich dann, ein Mofa im Motorrad-Look zu kaufen?*
- *Sollte man lieber ein neues oder ein gebrauchtes Mofa kaufen? (Das eine ist teurer, beim anderen kann man reinfallen.)*
Stellt das Problem im Rollenspiel dar!
- *Diskutiert die technischen Unterschiede von Mofas im Motorrad-Look und normalen Mofas.*
- *Untersucht die Mofa-Werbung auf Begriffe, die sich an "richtigen Motorrädern" orientieren.*
- *Seht euch die Mofa-Werbung an und ordnet Mofas verschiedenen Personen zu (Jungen, Mädchen, Angeber, Spießer ...)*

Rechtliche Bestimmungen zum Fahren und Halten von "Zweirädern"

- vom Mofa zum Motorrad -

Typ	Höchstgeschwindigkeit/ Höchstleistung	Fahrerlaubnis	Mindestalter
Mofa	25 km/h	Prüfbescheinigung <i>Theoretische und praktische Kurzausbildung, entweder in der Schule (kostenfrei) oder in der Fahrschule (gegen Gebühr). Diese Ausbildung betrifft nur Personen, die nach dem 1.4.65 geboren wurden.</i>	15
Moped Mokick	40 km/h* max. 50 cm ³ Hubraum * ab 1.4.1986: 50 km/h	Führerschein Klasse 4 <i>Wer einen Führerschein Klasse 5 oder Klasse 3 besitzt, der vor dem 1.4.1980 ausgestellt wurde, darf ebenfalls Mokick fahren.</i>	16
Leicht- kraft- rad	80 km/h	Führerschein Klasse 1 b <i>Wer einen Führerschein Klasse 3 oder 4 vor dem 1.4.1980 erworben hat, darf ebenfalls Leichtkraft- rad fahren.</i>	16
Motor- rad	keine Höchstgeschwin- digkeit vorgeschrieben Höchstleistung: 20 kW / 27 PS	Führerschein Klasse 1 a	18
Motor- rad	keine Höchstgeschwin- digkeit vorgeschrieben Höchstleistung: 74 kW / 100 PS	Führerschein Klasse 1	20

Versicherungen

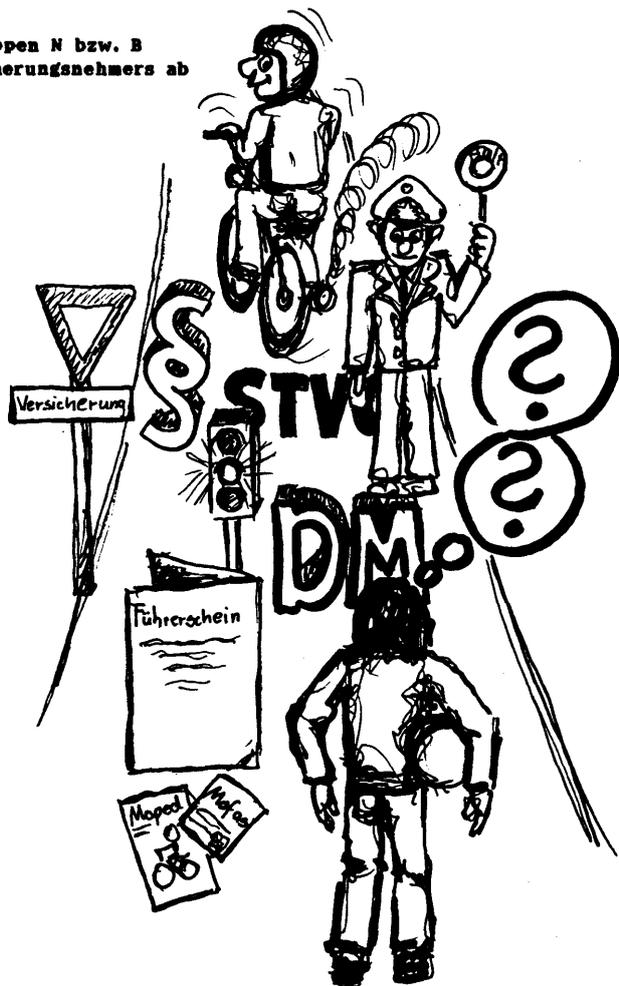
Da die Versicherungen in ihren Beitragssätzen zum Teil erhebliche Unterschiede aufweisen, empfiehlt es sich, vor Abschluß einer Versicherung (d.h. vor der Zulassung eines "Zweirades") die verschiedenen Beitragstabellen zu vergleichen und die günstigste Gesellschaft auszuwählen.

Ein Beispiel (Stand Mai 1986):

Landwirtschaftlicher Versicherungsverein Münster a.G. (LVM)

	Tarif- gruppe	Haftpflicht- versicherung		Fahrzeugteil- versicherung		Fahrzeugvollversicherung		
		Deckungs- summe unbe- grenzt	2 Mio. pau- schal	ohne Selbstbeteiligung	mit DM 300	mit DM 300	mit DM 650	mit DM 1000
Kleinkraft- räder bis 50 ccm	N	849,50	841,10	790,70	629,00	1370,30	-	-
	B	680,40	674,10	790,70	629,00	1098,20	-	-
Leichtkraft- räder	N	591,20	584,90	326,60	251,00	685,70	564,90	467,30
	B	512,40	507,20	326,60	251,00	548,10	452,60	373,80
Krafträder 1- 7 kW (1-10 PS) 8-13 kW (11-17 PS) 14-20 kW (18-27 PS) 21-37 kW (28-50 PS) üb. 37 kW (üb. 50 PS)	N	191,10	189,00	128,10	98,70	685,70	564,90	467,30
		277,20	274,10	142,80	112,40	685,70	564,90	467,30
		681,50	675,20	246,80	199,50	1233,80	1019,60	873,60
		997,50	988,10	346,50	290,90	1983,50	1612,80	1375,50
		1380,80	1367,10	1059,50	965,00	4023,60	3270,80	2771,00
Krafträder 1- 7 kW (1-10 PS) 8-13 kW (11-17 PS) 14-20 kW (18-27 PS) 21-37 kW (28-50 PS) üb. 37 kW (üb. 50 PS)	B	155,40	154,40	128,10	98,70	548,10	452,60	373,80
		222,60	220,50	142,80	112,40	548,10	452,60	373,80
		548,10	542,90	246,80	199,50	987,00	815,90	698,30
		801,20	792,80	346,50	290,90	1586,60	1289,40	1100,40
		1107,80	1097,30	1059,50	965,00	3219,30	2616,60	2217,60

Die Einstufung in die Tarifgruppen N bzw. B hängt vom Wohnort des Versicherungsnehmers ab



K A U F eines M O F A S**Mofakauf ist nicht immer Vertrauenssache**

Über 4000 Mofas, Mokicks und Kleinkrafträder wechseln jährlich als "Gebrauchte" den Besitzer. Grundsätzlich spricht nichts dagegen, eine *Gebrauchte* zu kaufen. Wenn man ein paar einfache Regeln beachtet, kann man durchaus ein gutes Fahrzeug an Land ziehen. Für alle Fälle ist jedoch ratsam: Finger weg von frisierten Mofas!

Checkliste für Zweiräder aus zweiter Hand:

1. Papiere: Überprüft, wie viele Besitzer das Moped bereits vor euch gehabt hat.
Vorsicht: Bei Mofas und Mokicks sind die Besitzereintragungen nicht amtlich, also auch nicht unbedingt wahrheitsgemäß.
(KFZ-Brief gibt es nur bei Fahrzeugen mit amtlichem Nummernschild.)

2. Allgemeiner Zustand:
Macht das Moped einen optisch guten Gesamteindruck? Oder ist es verwahrlost?
Dreck, Rost, Beulen oder Kratzer geben Aufschluß über den Pflegezustand.

3. Funktionsfähigkeit aller wichtigen Teile:
Licht: funktionieren Rücklichter, Bremslicht, Blinker und Scheinwerfer?
Bremsen: macht eine (Fahr- und) Bremsprobe!
Motor: Bei Viertaktmotoren solltet ihr darauf achten, ob bei laufendem Motor eine *blaue Fahne* aus dem Auspuff kommt. Blaue Abgase sind ein Anzeichen für verschlissene Kolbenringe bzw. Kolbenlaufbahn.
Motor und Getriebe dürfen keine größeren *Ölspuren* aufweisen. Achtet darauf, daß das Moped bei kalter Witterung sofort startet. Wenn nicht, könnte ein Fehler in der *Zündanlage* vorliegen (defekter Kondensator, verbrauchte Unterbrecherkontakte, Zündkerze). Ein Blick in das geöffnete Lichtmaschinegehäuse zeigt, ob die Abdichtung zum Kurbelgehäuse noch intakt ist.

4. Weitere Prüfungen:

Ein übermäßiges *Auspuff-* bzw. *Ansauggeräusch* läßt unerlaubtes *Tuning* vermuten.

Die *Reifen* sollten mindestens 2 mm Profil haben (*Streichholzprobe*). Die *Reifendecken* dürfen keine *Schnitte*, *Einstiche* oder sonstige *Verletzungen* aufweisen.

Fahrwerksunruhe (bei der *Probefahrt*) kann verursacht sein

- durch *augeschlagene Lager* (*Schwinge* und *Rad*),
- durch *verzogene Felgen*, durch *lose Speichen*,
- durch ein *falsch eingestelltes Lenkungslager*,
- durch *defekte Stoßdämpfer*,
- durch einen *verzogenen Rahmen*.

Ein *Schraubenschlüssel*, an die *Speichen* des *freidrehenden Rades* gehalten, gibt *akustisch* Auskunft über *lose* oder *gebrochene Speichen* (*dumpfer Klang*).

Augeschlagene Rad- und Schwingenlager kann man erkennen indem man die *Räder* - bei *festgehaltenem Lenker* bzw. *hinterem Stoßdämpfer* - *quer* zu ihren *Achsen* hin und her bewegt; *Spiel* zeigt *defekte Lager* an (*Lagerreparaturen* sind eine *teure Angelegenheit*). Ist beim *Auf- und Abbewegen* der *Vordergabel* *Spiel* feststellbar, so sind die *Lenkungslager* *verschlissen* oder müssen *zumindest nachgestellt* werden.

Ölspuren an den *Stoßdämpfern* bzw. an den *Holmen der Vordergabel* weisen auf *unbrauchbare Stoßdämpfer* bzw. *erneuerungsbedürftige Dichtringe* der *Vordergabel* hin. *Verbrauchte Stoßdämpfer* bzw. *Dichtringe* sind ein *untrügliches Anzeichen* für eine *hohe Laufleistung* (die *Kilometeranzeige* im *Tacho* muß nicht stimmen. Möglicherweise wurde der *Tacho* *erneuert*, oder die *Tachowelle* war *abgeklemmt*). *Ölspuren* an den *Holmen der Vordergabel* können auch die *Folge eines Unfalls* sein.

Auf *Seiten- und Höhenschlag* prüft man, indem man ein *Stück Kreide* an das *freidrehende Rad* hält.

Bei *Gußfelgen* besteht die *Gefahr* von *schwer sichtbaren Rissen* (z.B. verursacht durch *hartes Überfahren* von *Bordsteinkanten*). *Gußräder* lassen sich nicht *neu zentrieren*!

Ist die *Kette* *ausgeleiert*? Sind die *Kettenräder* *verschlissen*? Bei *vorschriftsmäßig gespannter Kette* (*Betriebsanleitung*) sollte sich die *Kette* am *hinteren Ritzel* nicht mehr als um ein *halbes Glied* anheben lassen. Die *Zähne* der *Kettenblätter* dürfen weder *spitz* noch *einseitig abgearbeitet* sein.

Sind die *Bowdenzüge* in Ordnung?

Schwergängige Kupplungs- und Bremshebel bzw. Gasgriff deuten auf verschlissene Bowdenzüge hin. Zieht die Griffe an und seht nach, ob eventuell schon einzelne Drähte des Zuges gebrochen sind oder dieser angerostet ist. Ein plötzlich abreißendes Kupplungs- oder Bremsseil ist *lebensgefährlich!*

Hat der Tank von innen Rostspuren ?

5. Ein Unfall hinterläßt manchmal Spuren

Achtet auf Schleifspuren an Fußrasten, Fußhebeln, Handgriffen und -hebeln. Sie können auf einen Sturz und damit auf eventuelle *Rahmenschäden* hindeuten.

Schaut euch den Rahmen an, vor allem an den Schweißnähten. Sind Risse, starke Roststellen, nachträglich aufgebrachte oder an nicht fabrikationsmäßig bedingter Stelle befindliche Schweißnähte, Nach- bzw. Neulackierungen sichtbar?

6. Probefahrt: Etliche Eigenschaften lassen sich nur durch ein *Probefahrt* klären (s.o.). Auf sie sollte deshalb nicht verzichtet werden.

Im Zweifelsfall kann das *Gutachten* eines vereidigten Sachverständigen für das Kraftfahrwesen die Kaufentscheidung unterstützen. Über die Kosten eines solchen Gutachtens sollte man sich aber vorher genau informieren.

7. Der Preis eines gebrauchten Zweirads richtet sich vor allem nach seinem *Zustand* und seinem *Alter*. In der Regel verliert ein Mofa im ersten Jahr schon 30 %, nach dem zweiten Jahr 50 % des Neuwertes.

8. Der Kauf sollte immer mit einem *schriftlichen Kaufvertrag* dokumentiert werden (vorgefertigte Verträge für den Kauf eines gebrauchten Kraftfahrzeugs sind in Schreibwarengeschäften erhältlich). Je nach dem Preis des Fahrzeugs müssen eure Erziehungsberechtigten dem Kauf zustimmen. Bei der Zulassung von Leichtkrafträdern ist der Zulassungstelle ihre Einverständniserklärung vorzulegen.

Mofafahren - ein teurer Spaß?

Neben den Anschaffungskosten für ein Mofa/Moped entstehen noch eine ganze Menge Kosten, die man mitberücksichtigen muß, wenn es um die Entscheidung geht: *Mofakauf - ja oder nein?*

Macht euch eine Übersicht und ermittelt die Kosten, die für ein Zweirad eurer Wahl entstehen. Berücksichtigt dabei die in der Tabelle aufgeführten Kostenarten.

1. **Feste Kosten**

1.1. Kaufpreis für das Zweirad

1.2. Vorbereitung auf die Führerscheinprüfung (Material)
Gebühren für die Führerscheinprüfung

1.3. Helm

1.4. Schutzkleidung

Summe der festen Kosten:

2. **Durchschnittliche laufende Kosten (pro Monat)**

2.1. Kosten für Kraftstoffverbrauch
(bei ca. 500 km Fahrleistung pro Monat)

2.2. Reparaturen

2.3. Haftpflicht- und Diebstahlversicherung

Summe der laufenden Kosten:

Will man außerdem wissen, ob sich z.B. der Kauf eines Mofas für ein oder zwei Jahre lohnt, so muß man in die Berechnung den voraussichtlichen Wertverlust für diesen Zeitraum einbeziehen. Für eine Nutzung auf Dauer muß man davon ausgehen, daß man den Kaufpreis nach 5 Jahren abschreiben kann. Zur Ermittlung der *tatsächlichen monatlichen Kosten* muß die Summe der festen Kosten anteilig zu den laufenden Kosten aus Punkt 2 hinzuaddiert werden.

Das sichere Mofafahren

Mit dem Mofa oder Moped fahren bedeutet ein erhöhtes Risiko. Zwar sind die zwischen 1970 und 1980 erheblich gestiegenen Zahlen von Unfällen, Verletzten und Toten unter den motorisierten Zweiradfahrern seit 1980 wieder leicht zurückgegangen - auch aufgrund der verschärfen gesetzlichen Bestimmungen, aber sicheres Fahren setzt bei jedem einzelnen Verkehrsteilnehmer (und besonders beim Verkehrsanfänger) Vorsicht und Umsicht voraus, die zum Teil nur durch Fahrpraxis und Erfahrung erworben werden können.

„Formel Fair“ gegen das hohe Unfallrisiko

Motorisierte Zweiradfahrer besonders gefährdet

Den Rausch der Geschwindigkeit, dem Jugendliche auf der Suche nach Freiheit und Selbstbestimmung besonders rasch verfallen, müssen viele von ihnen Jahr für Jahr mit schweren Unfällen auf ihrem motorisierten Zweirad bezahlen. Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes kamen 1984 in der Bundesrepublik Deutschland insgesamt 775 Jugendliche zwischen 15 und 21 Jahren dabei ums Le-

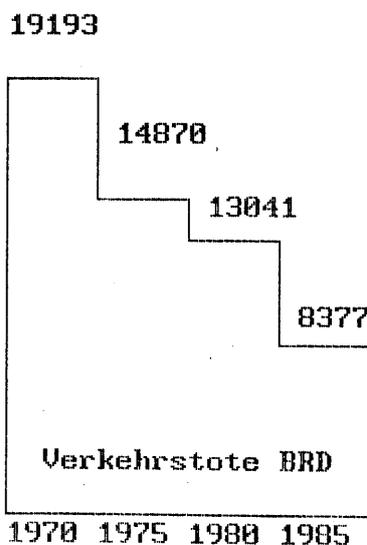
pagne der großen Sorgenkinder anzunehmen, der rund fünf Millionen bundesdeutschen Jugendlichen zwischen 15 und 20 Jahren, die entweder eines der drei Millionen motorisierten Zweiräder besitzen, gelegentlich mitfahren oder sich eines anschaffen wollen.

Als Motto für die Kampagne wurde „Ich fahr Formel Fair“ gewählt, der zugehörige Aufkleber koppelt Vier- und Zweirad, denn auch die Autofahrer sollen sich angesprochen fühlen. Das Risiko der motorisierten Jugendlichen ist bis zu 43mal höher als das der Autofahrer, nach der Statistik sterben jeden Tag zwei dieser motorisierten Zweiradfahrer auf der Straße. Aber die Autofahrer sind an 60 Prozent der Zweiradunfälle beteiligt und tragen zur Hälfte die Schuld.

Die vom Autofahrer erbetene Fairness soll Rücksicht auf die geringere Wendigkeit des „Motofahrers“ nehmen, auf seinen längeren Bremsweg, aber auch auf die größere, typisch jugendliche Unbekümmertheit bei der Beachtung der Straßenverkehrsordnung. Der „Motofahrer“ wiederum soll fairerweise bedenken, daß den meisten Autofahrern die Situation des zweirädrigen Verkehrsteilnehmers fremd ist.

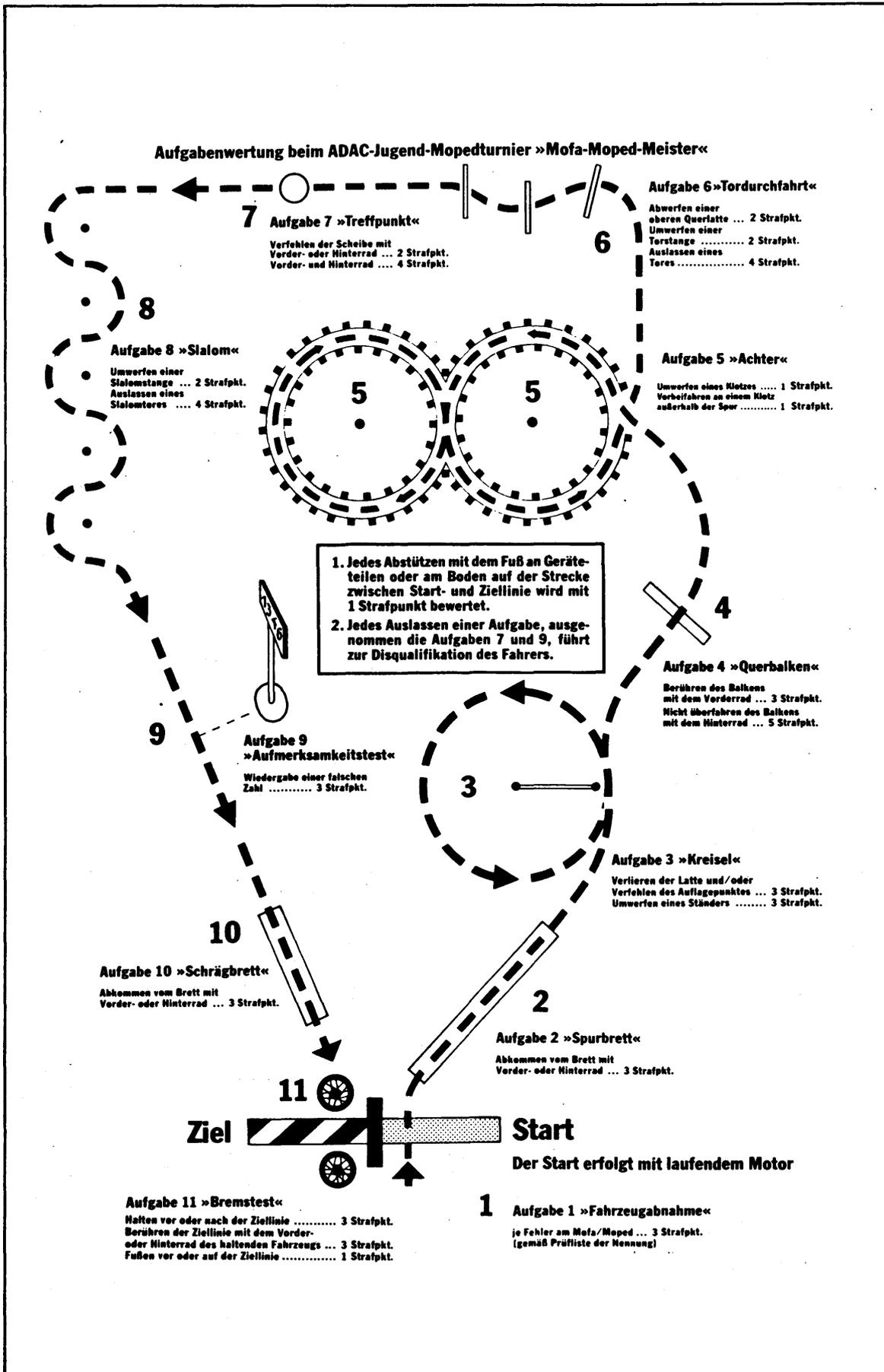
Das eigens entwickelte Jugendmagazin „Moto“, das bereits von Kraftfahrzeugversicherungen und Betriebskrankenkassen kostenlos verteilt wird, soll mit Hilfe von Leitbildern Ratschläge für den besseren Umgang mit dem Moto geben.

Für 15 Mark können Jugendliche auch an dem vom Deutschen Verkehrssicherheitsrat erarbeiteten Zweiradtraining teilnehmen, um Fahrpraxis und theoretisches Wissen zu verbessern. Angeboten wird dieses Training vom Auto Club Europa, dem ADAC, dem Institut für Zweiradsicherheit, von der Deutschen Verkehrswacht und den Betriebskrankenkassen. Das Moto-Magazin und Aufkleber sind gegen 1,10 Mark in Briefmarken bei der Deutschen Behindertenhilfe Aktion Sorgenkind (Franz-Lohe-Str. 17, 5300 Bonn) zu haben. UTE B. FRÖHLICH



ben, über 19 000 wurden schwer verletzt. Besonders gefährdet sind die Anfänger: Rund 80 Prozent aller Unfälle mit Leichtkrafträdern entfielen auf die Gruppe der 16- und 17jährigen, fast alle getöteten Mofa-Fahrer waren unter 18 Jahre alt, 60 Prozent aller verunglückten Mofa-Fahrer jünger als 21 Jahre. Für die Vorsorgeinitiative „Aktion Sorgenkind“ ist das ein Grund, sich mit der diesjährigen Kam-

Der ADAC und einige andere Institutionen bieten Schulungskurse für Mofa- und Moped-Neulinge (und ältere Hasen) an. Ein Beispiel für einen solchen Parcours ist unten wiedergegeben.



Arbeitsauftrag:

Organisiert zusammen mit eurem Lehrer ein Sicherheitstraining!

- Fragt beim ADAC (oder einer anderen Institution) an, wie ihr dafür Unterstützung bekommen könnt.
- Baut selbst einen Parcours auf (im Pausenhof - nach Absprache mit der Schulleitung) und führt ein Sicherheitsturnier durch.



Etwas Selbstverständliches: Natürlich tragen alle Fahrer/innen Helm und geeignete Schutzkleidung.

Ein Spielfilm: Die Clique, der Angeber und das Mofa

Das Thema "Motorisiert mit Mofa, Moped, Leichtkraftrad" eignet sich gut für die Herstellung eines Spielfilms. Unsere Schüler drehten einen Film "Die Clique, der Angeber und das Mofa", in dem es um "Zocker" und um den Streit um einen "Mofa-Typen" ging, der einem "Fahrrad-Typen" die Freundin ausspannte.

Der Film wurde mehrfach vor großem Publikum in der Schule vorgeführt und begeisterte Eltern, Lehrer und Mitschüler.

An *technischen* Geräten braucht man zur Filmherstellung:

- eine Super-8-Filmkamera mit Zoom-Objektiv (*),
- ein Stativ (aus freier Hand filmt es sich sehr wackelig!),
- mehrere 3-Minuten-Farbfilm Super-8 (*),
- einen guten Kassettenrekorder mit Mikrofonanschluß (*) und
- ein zweites Wiedergabegerät (Plattenspieler oder Rekorder) zum Überspielen (Einblenden) von Musik.

(* alternativ: Videokamera mit entsprechendem Zubehör)



Wie dreht man einen Spielfilm?

- Zuerst braucht ihr eine gute **Story**.
- Aus der Story macht ihr eine Art Drehbuch, in dem steht, welche Szenen ihr an welchem Ort filmen wollt.
- Dann arbeitet ihr mit leerer Kamera und der Bedienungsanleitung, bis ihr mit der **Technik** klarkommt.
- Danach werden die **Szenen gedreht**.
- Wenn ihr die Filme gleich nach dem Drehen zur **Entwicklung** schickt, könnt ihr fehlende oder mißlungene Szenen nach dem Sichten der entwickelten Filme noch **nachdrehen**.
- Wenn ihr alle Filme abgedreht habt, könnt ihr die Rohfilme **schneiden**, bis ihr eine brauchbare Fassung für euren Spielfilm habt.
- Bei der **Vertonung** sollte man auf folgendes achten:
Der **Sprechttext**, der den Film erläutert, sollte vorher aufgeschrieben werden, da man sich sonst leicht verhaspeln kann.
Man sollte sich auch die **Musik**, die man den einzelnen Filmszenen unterlegt, oft genug anhören.
Text und Film werden dann auf einer Tonspur **gemischt**.
Damit Ton und Film bei der Wiedergabe **synchron** laufen, sollte man auf der Kasette (oder dem Tonband) und auf dem Film eine **Markierung** für den Anfang machen.
- * Bei Benutzung einer **Videokamera** ist das Drehen einfacher (und billiger, weil man schlechte Szenen einfach nochmals aufnehmen kann), aber das Schneiden bedarf einer gründlichen Anleitung und ist abhängig von dem Vorhandensein einer Video-Schneide-Einrichtung.

oder: eine Fotogeschichte

Mit weniger Ausrüstung kommt man für eine Fotogeschichte aus. Ihr braucht eine Kamera, Filmmaterial (schwarz-weiß) und eventuell einen Lehrer, der euch im Fotolabor eurer Schule behilflich ist.

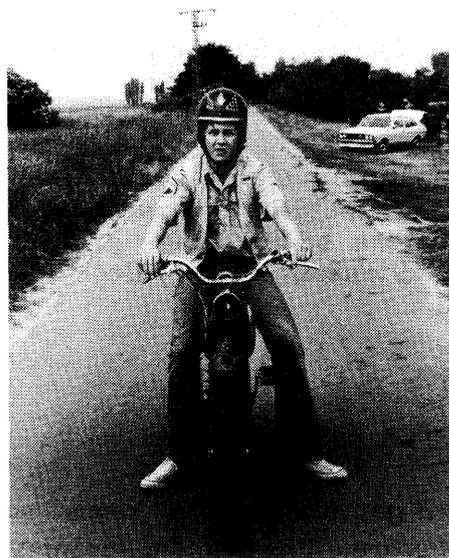
Als Anregung für die Herstellung einer eigenen Fotogeschichte ums Mofa ist auf den folgenden Seiten "Susis Traum" wiedergegeben, ausgedacht und fertiggestellt von einer Schülergruppe der Gesamtschule Garbsen zusammen mit ihrer Lehrerin.

SUSI (16)

Susi's Traum



NICO (17), SUSIS FREUND



FRANK (18), EIN FREUND VON NICO;
MOFA-FAHRER



SONJA (16), FRANKS FREUNDIN

Mann, ist
das ein toller
Typ. Der hat
sogar eine
Mofa!

Hallo
Frank

Hallo Frank,
darf ich Dir
meine Freundin
Susi vorstellen?

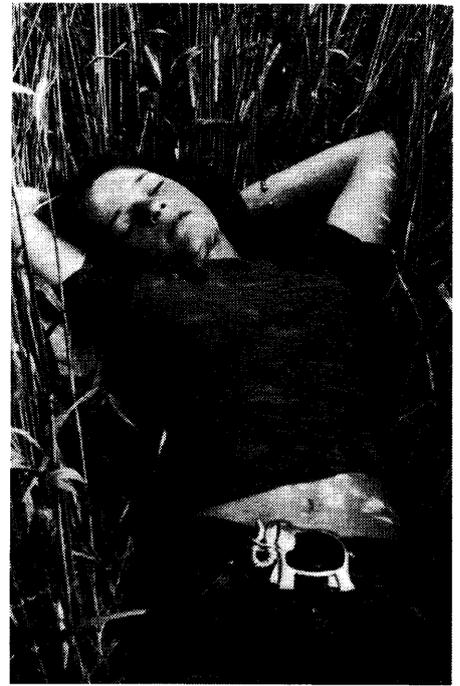
Hallo
Susi



1. SUSI UND NICO TREFFEN NICOS FREUND
MIT SEINEM MOFA AUF DER STRASSE.

Wenn
ich doch
bloß mit dem
gehen könnte!

Das wäre
ein Freund
für mich!



2. SUSI TRÄUMT IN EINEM
KORNFELD VON FRANK...

3. SIE STELLT SICH VOR, MIT FRANK AUF
SEINEM MOFA ZU FAHREN.





4. SUSI WÜRDE GERNE MIT FRANK ZUM BADEN GEHEN.

5. AN EINEM SCHÖNEN SEE.

6. SUSI STELLT SICH VOR, MIT FRANK ZUSAMMEN IM WASSER ZU SEIN.

*Oh, das
wäre zu schön,
um wahr zu
sein!*



*Toll, mit
ihm zu
baden.*



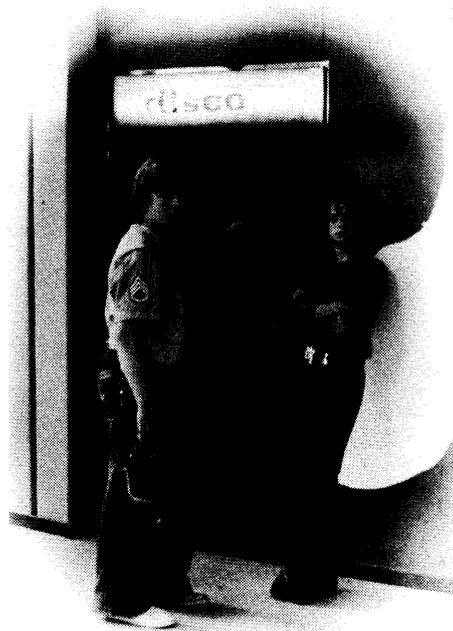
7. BEIM BADEN.



Ob ich mir
trauen
würde, ihn
anzurufen?

8. NACH DEM BADEN WÜRDE
SIE SICH GERN MIT FRANK
ZUR DISCO VERABREDEN.

Wenn ich
mit ihm in die
Disco gehen
würde, würden
mich sicher
alle bewun-
dern.



9. SIE MÖCHTE GERN MIT IHM
IN DIE DISCO GEHEN.

SO GEHT ES EIN PAAR WOCHEN WEITER.
SUSI KÜMMERT SICH NICHT MEHR UM NICO UND DENKT NUR AN
FRANK UND SEIN MOFA.

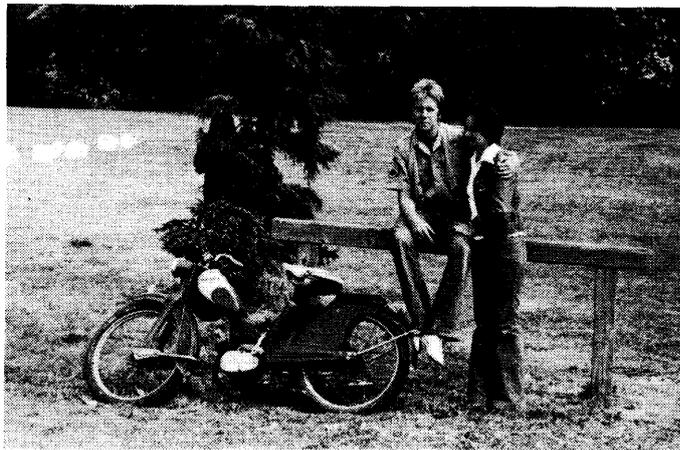
BIS

Scheiße,
der hat ja eine
Freundin. Was
soll ich denn
jetzt Nico
sagen?



10. NACH EIN PAAR TAGEN SIEHT SUSI
FRANK MIT SEINER FREUNDIN AUF DEM MOFA.

Und ich
habe gedacht,
der würde bald
mit mir gehen.
Hoffentlich ist
Nico mir nicht
böse.



11. SUSI BEOBACHTET FRANK UND SONJA
HINTER EINEM BAUM.

Hallo
Nico

Wollen wir
wieder
Zusammen-
sein?



Hallo Susi,
da bist du ja
endlich. Du hast
mich ja ganz
schön sitzen
lassen.

12. NACH EINIGEN WO-
CHEN TRIFFT SUSI
IHREN ALTEN FREUND
NICO WIEDER.

Du bist
mir nicht böse,
obwohl ich so ge-
mein war und
immer an Frank
dachte ?

Nein.
Komm, wir
gehen zu mir
nach Hause.



13.



14.

Ende

Erfahrungsbericht(e)

Projekte zum Thema *Moped* wurden an der Gesamtschule Garbsen mehrfach durchgeführt. Die Erfahrungen sind in verschiedenen Berichten veröffentlicht worden:

- K. Hahne, F. Heidorn: Thema *Moped* - wenn die Lebenswelt und die Interessen Jugendlicher den Unterricht bestimmen. In: H. Mikelskis: Zur Didaktik der Physik und Chemie, Alsbach 1983, S. 167 ff.
- B. Gust, K. Hahne, F. Heidorn, A. Scheiterle: "Heile Karren sind heilig". Das Projekt *Mofa/Moped* an der IGS Garbsen. In: Jahrbuch für Lehrer 4, Reinbek 1978, S. 278-290
- Wie Schüler mit naturwissenschaftlichen Unterrichtsinhalten umgehen: Beispiele aus einem alltagsorientierten Unterricht. In: Redaktion SozNat (Hrsg.): Naturwissenschaftlicher Unterricht in der Gegenperspektive, Braunschweig 1982, S. 88 ff.
- F. Heidorn: Bau eines Go-Carts - Was dabei herauskommt, wenn man sich auf die Interessen der Schüler einläßt. In: Westermanns Pädagogische Beiträge H.6/1982
- K. Hahne: Fruchtbare Lernprozesse in Naturwissenschaft, Technik und Gesellschaft. Wenn die Erfahrungsmöglichkeiten der Schüler den Unterricht bestimmen. Marburg 1986. (insbesondere S.58-60: Projekt *Mofa*)
- F. Heidorn: Bericht in päd.extra, Heft 5/1982, S.25 ff.

Im folgenden werden aus diesen Berichten die Teile wiedergegeben, die sich auf die, in den vorliegenden Materialien aufgezeigten Schwerpunkte beziehen:

Das Thema *Moped* liegt im Brennpunkt des Interesses der meisten 14- bis 18-jährigen Jugendlichen. Gleichzeitig beklagen Naturwissenschaftslehrer ein wachsendes Desinteresse ihrer Schüler am naturwissenschaftlich-technischen Unterricht. Was liegt also näher, als das Thema *Moped* zum Gegenstand des Unterrichts zu machen, um an diesem "Aufhänger" in physikalisch-technische Sachverhalte einzuführen?

Nach unserer Auffassung ist es aber nicht so einfach, die Schüler über eine Beschäftigung mit dem beliebten Gegenstand *Moped* zur ungeliebten Physik zu bringen. Wer nämlich glaubt, das *Moped* als geeigneten Anwendungsfall für physikalische Vorgänge wie z.B. die Funktionsweise des Zweitaktmotors, Zündung und Elektrik, Kraftübertragung und -übersetzungen usw. benutzen zu können, kann leicht Schiffbruch erleiden. Die Jugendlichen finden in einer solchen Sichtweise ihre eige-

nen Zugangsweisen nicht wieder. Für sie steht das *Moped* in einem Geflecht sozialer und kommunikativer Bedeutungen und libidinöser Besetzungen, die bei der Verkürzung auf die ausschließlich physikalische Betrachtungsweise ausgeblendet werden. In der Lebenswelt der Jugendlichen ist der Bereich *Moped* untrennbar verbunden mit sozialpsychologischen Sachverhalten, wie der Cliquenbildung, dem Ausbruch aus der Erwachsenenwelt, dem Erfolg bei Freundinnen und Freunden, dem Gefühl von Selbstbestätigung, Freiheit und Unabhängigkeit. (...)

Wir haben unsere Erfahrungen über das Thema *Moped* im schülerzentrierten Unterricht im *Projekt Moped* gewinnen können, welches wir mit mehreren Klassen des 8. Jahrgangs durchgeführt haben. Die erste Phase des Projektes bestand darin, daß jede Schülergruppe mit einem gebrauchten, mehr oder weniger fahrfähigen *Moped* ausgerüstet wurde. Natürlich bestand die Zielsetzung der Schüler darin, die Maschinen möglichst rasch fahrfähig zu machen.

Während wir Lehrer uns davon eine gründliche Beschäftigung mit der *Moped*technik erhofften, ... ging die Reparaturtätigkeit nie so weit, daß die Schüler gründlich nach Fehlern suchten und sich in die technischen Funktionen oder gar die naturwissenschaftlichen Grundlagen einarbeiteten. Stattdessen improvisierten sie nach dem Versuch-und-Irrtums-Prinzip so lange, bis sie mit Hilfskonstruktionen oder dem Austauschen ganzer Teilgruppen ihre Maschinen fahrfähig bekamen. Danach drehten sie endlose Runden. Nur wenn irgendetwas an Motor oder Getriebe kaputtging, reparierten sie die *Mopeds* erneut. Schäden, die die Fahrfähigkeit nicht unmittelbar beeinträchtigten, wurden meist nicht behoben.

Die zweite Phase des Projektes hatte den Charakter eines offenen Lernangebots, innerhalb dessen die Schüler die Chance hatten, ihre eigenen Zugangsweisen zu artikulieren. Schülerarbeitsgruppen drehten einen Spielfilm um eine *Moped*-Geschichte, stellten einen Fotoroman her, beschäftigten sich mit *Moped*werbung, veranstalteten ein Mofa-Geschicklichkeitsturnier usw.

Teilprojekt *Spielfilm*:

Eine Schülergruppe nahm das Angebot wahr, mit einer Super-8-Ausrüstung einen Spielfilm zu drehen. Die Gruppe kam zunächst spontan auf Schlüsselszenen wie Mofa-Klauen oder *Moped*unfall. Erst später entwickelten die Schüler einen Handlungszusammenhang:

Eine Clique von Schülern und Schülerinnen fährt mit Fahrrädern zur Schule und zu ihren gemeinsamen Treffpunkten. Einer von ihnen bekommt ein tolles Mofa, gibt damit mächtig an, brüskiert die Fahrradfahrer und spannt schließlich einem Freund dessen Freundin aus. Dieser versucht nun, das Mofa zu klauen.

Was in dieser ersten Drehbuchfassung zunächst trivial wie eine BRAVO-Story erscheint, konkretisierte sich im Laufe der Dreharbeiten.

Die Schüler suchten geeignete außerschulische Drehorte auf und arbeiteten zudem so lange, bis sie meinten, daß eine Szene sitzt. Eine wesentliche Verdichtung der Filmarbeit setzte ein, als die Gruppe die ersten entwickelten Filmstreifen betrachtete. Gelungene Szenen wurden als Erfolg gefeiert, weniger geglückt empfundene wurden gezielt nachgedreht. So kritisierte eine Schülerin die *Ausspannszene*: "Das glaubt doch keiner: Der braucht bloß mit dem Moped zu kommen, und ich geh gleich zu ihm". Daraufhin entwickelten die Schüler die Szene neu und differenzierter: Der Angeber verweigert allen Gruppenmitgliedern eine Probefahrt auf seinem Mofa, läßt das Mädchen aber fahren. In weiteren Szenen lädt er sie dann immer häufiger zum Mitfahren ein, so daß sie langsam zu ihm überschwenkt.

Ein besonders intensives Gruppenerlebnis stellten die Nachtaufnahmen der Klau-Szene dar. Die Schüler arbeiteten mit Filmleuchten und erzielten Krimi-Effekte. Da das Mofa zum Zeitpunkt dieser Filmaufnahmen nicht fahrfähig war, wurde die Klau-Szene in einen Klau-Versuch umgewandelt. Mit dieser Lösung umging die Gruppe geschickt das Problem möglicher Kriminalisierung und von Folgen, die über die Lösungsfähigkeit der Clique hinausgegangen wären. Der neue Schluß war harmonisch, die Gruppensolidarität siegte: Nach dem mißlungenen Klau-Versuch macht der Angeber am Treffpunkt der Clique gewagte Fahrmanöver. Dabei stürzt er, verletzt sich, sein Mofa ist kaputt. Nun muß er wieder Fahrrad fahren. Die Gruppe verträgt sich und repariert gemeinsam das Mofa.

In dem zunächst künstlich wirkenden Schluß, aber auch in der ganzen Story, steckt ein gutes Stück konkreter Utopie der Schüler. Der Wunsch nach Gruppensolidarität hat reale Erfahrungen und Ängste zur Basis. Die Mädchen orientieren sich an älteren Moped-Typen; die Jungen wissen das. Die Clique geht am Ende des achten Schuljahres ins Mofa-Alter über, aber nicht alle werden sich ein Mofa beschaffen können oder dürfen. Mofas und Mopeds sind jedoch in diesem Alter keine Verkehrsmittel, sondern fast Kultgegenstände, mit deren Besitz und Gebrauch Phantasiewerte der Werbung verbunden sind, wie z.B. Erfolg bei Mädchen haben, beliebt sein, in guten Cliquen mitmachen.

Je größer beim Schneiden und Vertonen des Films die technischen Schwierigkeiten wurden, desto stärker indentifizierte sich diese Schülergruppe mit ihrem Film. Als die Schüler den geschnittenen Film zum ersten mal sahen und dabei den Szenen versuchsweise passende Musik von Pink Floyd unterlegten, waren sie von der Wirkung überwältigt: "Das im großen dunklen Hörsaal, das fetzt!"

Die Abschlußarbeiten wurden so intensiviert, daß der Film zum (öffentlichen) Projekttag fertig wurde; tatsächlich hatten die Schüler im (selbst organisierten) großen Hörsaal einen ganzen Tag lang "volles Haus".

Teilprojekte *Mopedbroschüre* und *Mopedwerbung*

Auch bei diesen Teilprojekten zeigte es sich, daß Schüler(innen) die Arbeitsgruppenangebote aus ganz anderen Motiven annahmen, als wir (Betreuer) vermuteten. Die Mädchen von der Broschüregruppe (für den Kauf von gebrauchten Mofas) hofften wohl, durch das Sammeln von Expertentips einen günstigen und neutralen Anlaß zur Kontaktaufnahme mit älteren Schülern zu erhalten. Nach anfänglichen Kontaktschwierigkeiten klappte dies; aber je mehr sich die Beziehungswünsche der Mädchen realisierten, desto stärker sank ihr inhaltliches Interesse an der Broschüre (die dann auch recht dürftig wurde).

Ähnliche Motive spielten auch bei der "Werbegruppe" eine Rolle. Sie entwickelten mit ihrer Betreuerin die Idee, mit eigenen Fotos die Mopedwerbung zu karikieren. Tatsächlich hatten die Mädchen aber den Wunsch, sich Maschinen auszuleihen und auf diese Weise mit dem "Mopedtypen" in Kontakt zu kommen. Durch gewagte Darstellungen mit Bikinis und der Werbung nachempfundenen Posen für die Fotos wollten sie die Jungen anmachen.

Teilprojekt *Go-Cart*

Eine Schülergruppe hatte die Idee, aus einem Mopedmotor und einem Kettcar ein motorgetriebenes Go-Cart zu bauen. Zuerst mußte das Kettcar durch Profileisen verstärkt werden, um den schweren Motor halten zu können. Die dazu notwendigen Schweißarbeiten wurden anfangs von einem Lehrer ausgeführt, der die Schüler nach und nach in den Umgang mit dem Schweißgerät einwies, so daß sie leichte Verbindungen später selbst "kleben" konnten.

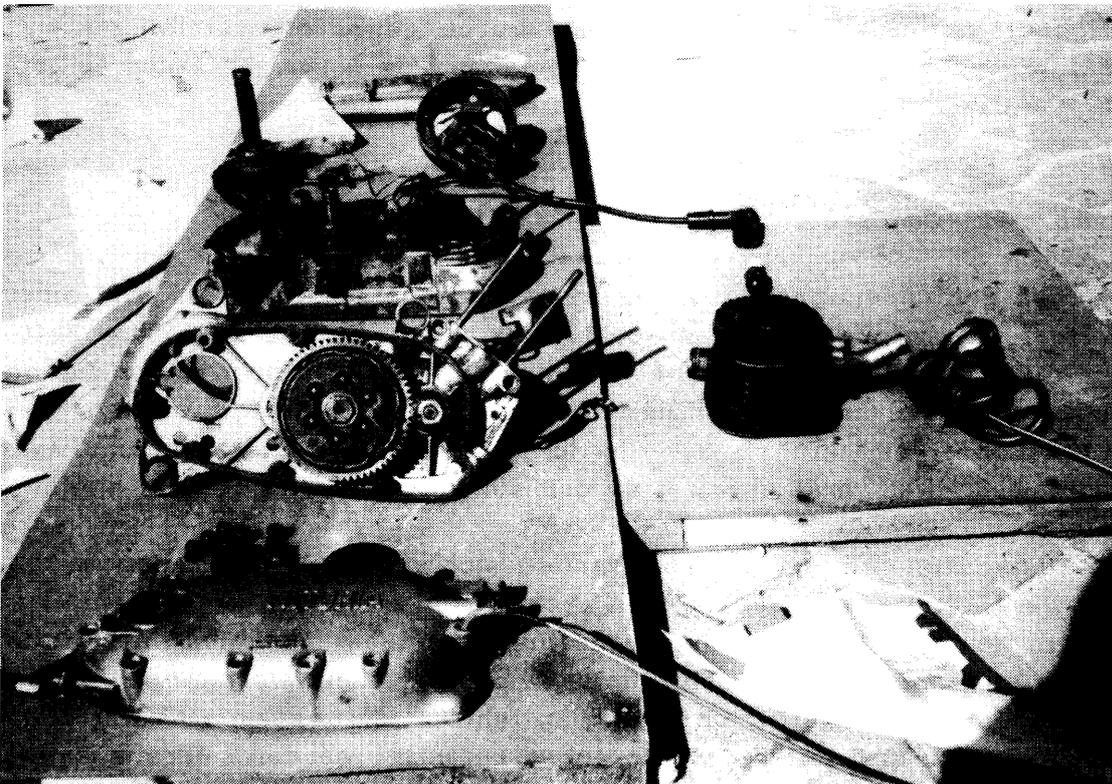
In der nun folgenden Phase mußten sich die Schüler intensiv mit der Bearbeitung von Werkstoffen (Schweißen, Metallbohren, Feilen, Sägen, Gewindeschneiden usw.) auseinandersetzen. Auch hatten sie alle auftretenden Konstruktionsprobleme selbst zu lösen: Wo muß der Motor sitzen, damit die Kraftübertragung mittels Kette funktioniert? Wie kann das Antriebsritzel auf der Hinterachse befestigt werden? Woraus kann ein Fußpedal zum Gasgeben gebaut werden? Wo ist der Schaltgriff für die Kupplung anzubringen? Wie baut man eine einfache, funktionsfähige Bremse? usw.

Als das Go-Cart nach vielen Rückschlägen endlich fahrfähig war, benutzten die Gruppenmitglieder den Rest der Projektzeit für Fahrversuche, die immer gewagter wurden - bis am Infotag die Hinterachse brach. Die Gruppe identifizierte sich so stark mit ihrem Produkt, daß sie für die Materialkostenerstattung 100 DM zusammenlegte und es - nach fachmännischer Reparatur durch einen Vater - erwarb.

Teilprojekt *Funktionsmodell des Motors*

Ausgangspunkt dieses Teilprojektes war die Tatsache, daß einige der beschafften Mofas unter keinen Umständen mehr fahrfähig gemacht werden konnten. An diese Wracks trauten sich besonders auch Mädchen heran, die in den anderen Gruppen im wesentlichen nur - ihrer traditionellen Rolle entsprechend - Handlangerarbeiten verrichten durften.

Bei der Zerlegung des Motors in seine Bestandteile bestanden die Erfolgserlebnisse der Mädchen vor allem darin, daß sie den komplexen Motorblock, von dem einige meinten, "den kriegen wir nie auseinander", doch auseinandermontieren konnten. Nebenbei lernten sie, wie man festsitzende Schrauben löst (mit der Zange an der Klinge des Schraubendrehers ansetzend), wie man abgedrehte Schrauben ausmeißeln kann, wie man Teile einer Achse abziehen kann.



Bereits während der Demontage waren in dieser Gruppe wiederholt Funktionsweise und Gaswechsel im Zweitakter diskutiert worden und durch Ein- und Durchleiten von Rauch in die Gaskanäle veranschaulicht worden. Beim Vergleich des realen Motors mit einem Trickfilm und mit einem Lehrmittelmodell aus der Physiksammlung stellten die Schüler(innen) fest, daß die Modelle stets einen Zweitaktmotor mit Nasenkolbenprinzip wiedergaben, der aber seit seit einigen Jahrzehnten nicht mehr gebaut wird. Diesem *falschen* Funktions-Modell wollten sie ein Realmodell aus einem zerlegten Motor gegenüberstellen.

Die vorhandenen Schautafeln regten sie dazu an, einen Ausschnitt in den Motorblock zu sägen, um so alle Teile und ihre Funktionsweise sichtbar zu machen. Nach ersten positiven Erfahrungen mit dem Zersägen von Gußteilen führten sie ihren Plan an einem Motorblock durch, feilten alle Schnittstellen glatt und komplettierten das Modell. Die beteiligten Mädchen konnten inzwischen fast alle Arbeiten am Motor selbst ausführen. Schwierigkeiten gab es nur beim Zusammenbau der vorher entfernten Teile: Einiges war verlorengegangen, Ringe, Zahnräder und andere Kleinteile waren bei der Demontage nicht markiert worden, so daß sehr oft lange probiert werden mußte, bis die richtigen Teile an der vorgesehenen Stelle saßen. Schließlich wurde das Modell auf ein Brett montiert, zusammen mit einem Lenker, von dem aus man Kupplung und Schaltung über kurze Bowdenzüge bedienen konnte.

Teilaspekt *Frisieren*

Im Unterschied zu den oben genannten Teilprojekten, bei denen die Schüler überwiegend ihre sozialen Interessen einbrachten, führt das Thema *Frisieren von Mofas/Mopeds* fast zwangsläufig zur Auseinandersetzung mit technischen und naturwissenschaftlichen Fragestellungen. Geheimtips machen bei den Jugendlichen die Runde. Nimmt man dieses Interesse der Jugendlichen am Frisieren ernst und reagiert nicht einfach mit den unwirksamen Methoden der Verhütungspädagogik auf die gesetzlich verbotenen Versuche der Schüler zur Leistungssteigerung ihrer Zweiräder, so öffnen sich wesentliche Lernmöglichkeiten: Um brauchbare Frisiertips von unbrauchbaren zu unterscheiden (unbrauchbar sind die meisten), muß man in die technischen Funktionszusammenhänge am Moped/Mofa einsteigen. Vorausgesagte Leistungssteigerungen können nur durch Vorher-Nachher-Messungen von Beschleunigung und Höchstgeschwindigkeit überprüft werden. Eine Beschäftigung mit diesen physikalischen Sachverhalten ist dann notwendige Konsequenz des Ernstnehmens der Schülerinteressen.

Hinweise auf Literatur und Medien:

Die jeweils verwendete oder zitierte Literatur oder benutzte Quellen sind bei den einzelnen Materialien vermerkt.

A. Mofa- und Motorradtechnik:

Reparaturanleitungen, Explosionszeichnungen:

Dazu wende man sich an die einschlägigen Firmen, z.B.

- Solo Kleinmotoren GmbH, Postfach 20,
7032 Sindelfingen 6

- Fichtel&Sachs AG, 8720 Schweinfurt

oder erkundige sich im Buchhandel nach Reperaturanleitungen für den entsprechenden Typ.

zur Zündanlage: C.Hertwick: Der Kupferwurm - Elektrotechnik, Zündung und Lichttechnik an Kraftfahrzeugen. Stuttgart 1961 (Motor-Presse-Verlag)

zum Motor u.a.: S.Rauch: Motorisiert auf zwei Rädern. Stuttgart 1972 (Motorbuch-Verlag)

M.Bohner u.a.: Fachkunde Kraftfahrzeugtechnik, Wuppertal 1976¹⁸ (Europa Lehrmittel)

Mofa/Moped/Motorrad allgemein:

R.Hüppen: Motorrad-Elektrik, Bd.1. Stuttgart 1970 (Motorbuch-Verlag)

G.Hamm, G.Burk: Tabellenbuch Kraftfahrtechnik. Stuttgart 1976¹²
(Holland und Josenhaus Verlag)

H.Trzebiatowsky, K.Spaethe: Kraftfahrzeuggewerbe - Grund- und Fachlehre für Kraftfahrzeugschlosser. Bad Homburg v.d.H./Berlin/Zürich 1974³²
(Verlag Dr. Max Gehlen)

C.Hertweck: Besser machen - Arbeiten an Motorrädern. 2 Bände. Stuttgart 1965² (Motorbuch Verlag)

Wie funktioniert das? Das Auto. Hrsg.: Fachredaktion Technik des Bibliographischen Instituts, Mannheim 1968

ABC Technik und Naturwissenschaft - ein alphabetisches Nachschlagewerk, Bd. 2. Frankfurt/M. und Zürich, o.J. (Verlag Harri Deutsch)

B. Unfallgefahren und Unfallschutz:

HUK-Verband (Hrsg.): Schutz des Zweiradfahrers. Möglichkeiten aus technischer Sicht, München 1979

HUK-Verband (Hrsg.): Ursachen von Kraftrad-Unfällen aus der Sicht der deutschen Autoversicherer, München 1979

HUK-Verband (Hrsg.): Verletzungsrisiken von Motorrad- und Mopedfahrern und Verringerung der Kopfverletzungen durch Tragen von Schutzhelmen, München 1978

Deutscher Verkehrssicherheitsrat (Hrsg.): Mofa und Moped - Eine Freude zu fahren, eine Freude sicher zu fahren. Broschüre. Bonn/Bad Godesberg o.J.

Fahrphysik als Grundlage für Gefahrenlehre und Sicherheitstraining, Schriftenreihe der Bundesvereinigung der Fahrlehrerverbände e.V. (o.J.)

Fahrphysikalische Fakten für PKW- und Zweiradfahrer. Hergestellt im Arbeitskreis "Maßnahmen zur Minderung des Risikos für auffällige Fahreranfänger" unter Mitwirkung von: HUK-Verband, Bundesvereinigung der Fahrlehrerverbände, Deutscher Verkehrssicherheitsrat, Bundesminister für Verkehr, Bundesanstalt für Straßenwesen; Bonn 1985

C. Didaktisch aufbereitete Materialien:

Prof.Dr.Lamszus, Prof.Dr.Kroj, R.Walther: Verkehrspädagogisches Handbuch für Fahrlehrer, München 1980

H.Meyer, R.Meyer-Harter, H.Weßel: Schüler informieren Schüler über Gebrauchsgüter - Unterrichtsprojekt: Mofakauf. In: arbeiten und lernen, Heft 11, 1980

H.Steffens, H.D.Thielemann, S.Thomas: Motorisierung auf Raten. Arbeitsmaterial für Schüler und Werkstattheft für Lehrer und die Mitwirkung von Schülern und Eltern. Reihe: Fallstudien zur Verbraucherbildung 2. Ravensburg

Deutsche Verkehrswacht (Hrsg.): Mofa-Kurs im Rahmen der Verkehrserziehung in der Schule. Bonn, o.J.

D. Weitere Literatur:

H.J.Schneider: Mofa - Moped - Leichtkraftrad. Ravensburg 1982
* ein besonders empfehlenswertes Buch für Jugendliche *

Deutsche Verkehrswacht (Hrsg.): Partner auf der Straße. Bonn, o.J.

Deutsche Verkehrswacht (Hrsg.): Welt des Verkehrs, Bonn, o.J.

G.Lingnau: Motorradfahren und alles was dazu gehört, Stuttgart 1976 (Motorbuch-Verlag)

P.Ege, S.Kuntze: Little Honda. Zur Gebrauchswertbestimmung des Motorrades. In: J.Alberts u.a.: Segmente der Unterhaltungsindustrie, Frankfurt/M. 1974 (Suhrkamp)

E.Tragatsch: Alle Motorräder 1894 bis heute. Stuttgart 1976 (Motorbuch-Verlag)

D. Filme

Mofareport. 16 mm, f, 17 Minuten, 1978, Nr. 323034

Mofas, Mopeds, Mokicks.

Mopeds im Test (FWU 32 28 45)

Aufsitzen, antreten, Gas geben (FWU 32 28 46)

Trainierte Sicherheit (FWU 32 28 47)

Aus der Sicht der anderen. WDR-Schulfernsehen (über Landesfilmbildstellen)

Mit voller Wucht (FWU 32 20 98)

Verletzungen des Bewegungssystems (FWU 32 30 77)

Sigrid Albrecht, 27 Jahre, querschnittsgelähmt (FWU 32 30 77)

Eine Freitagsparty (FWU 32 21 49)

Anmerkung:

Da im Bereich der Mopedindustrie mittlerweile - wie in der Textilmode - jedes Jahr ein neues Modell erscheint, sollte man bei der angegebenen Literatur jeweils nach der neusten Auflage fragen. Einen aktuellen Marktüberblick kann man sich in den einschlägigen Zeitschriften verschaffen, insbesondere zur Zeit der regelmäßig stattfindenden Internationalen Fahrrad- und Motorradausstellung (IFMA). Allerdings ändert sich die jeweilige Fahrzeugtechnik in wesentlich langsameren Schritten, so daß man hier durchaus auch Literatur älteren Erscheinungsdatums heranziehen kann.



A N H A N G

Betriebsstörungen am Moped

Ein praktischer Ratgeber

Betriebsstörungen am Moped, Ursachen und Abhilfe

Was kann los sein, wenn ...

... der Motor nicht anspringt?

1. Der Kraftstofftank kann leer sein.
2. Der Zündschlüssel ist nicht richtig eingesteckt.
3. Der Kraftstoffhahn ist geschlossen oder nicht auf Reserve geschaltet.
4. Das Sieb im/am Kraftstoffhahn (im Tank) kann verschmutzt sein.
5. Die Schwimmernadel im Vergaser kann klemmen.
6. Die Hauptdüse im Vergaser kann verschmutzt sein.
7. Bei kaltem Motor wurde der Starterzug nicht betätigt – bei warmem Motor wurde er entgegen der Vorschrift betätigt, und der Motor ist nun *ersoffen*.
Abhilfe: Benzinhahn schließen und Kickstarter so lange betätigen – bei voll geöffnetem Drehgriff –, bis der Motor anspringt; erst dann wieder Benzinhahn öffnen.
8. Zündkerze kann verrußt sein, ihr Elektrodenabstand kann zu groß sein, Zündkerze kann durch Alterung gänzlich unbrauchbar sein.
9. Das Zündkabel kann defekt sein oder aus seinem Anschluß herausgezogen sein.
10. Im Scheinwerfer bzw. an sonstiger Stelle in der Elektroanlage kann ein Kurzschluß vorliegen.
11. Die Unterbrecherkontakte können verölt sein.
12. Der Abstand der Unterbrecherkontakte kann – infolge Verschleiß – zu gering sein.
13. Der Kondensator oder die Zündspule können defekt sein.
14. Im Zündschalter kann ein Kurzschluß vorliegen.

Was kann los sein, wenn ...

... der Motor anspringt, aber gleich wieder stehenbleibt?

1. Der Motor kann noch zu kalt, der Drehgriff oder die Starterklappe können zu rasch geöffnet worden sein.
2. Der Kraftstoffzulauf kann durch eine Verschmutzung unterbrochen sein.

3. Die Tankbelüftung kann verschmutzt sein.
4. Die Zündkerze kann verölt sein.
5. Im Zündschalter kann sich ein Wackelkontakt befinden, ebenso in einer Leitung der Zündanlage.
6. Es kann zu wenig Kraftstoff im Tank, der Kraftstoffhahn aber noch nicht auf Reserve geschaltet sein.

Was kann los sein, wenn ...

... der Motor keinen Leerlauf hat?

1. Die Leerlaufeinstellung des Vergasers kann falsch sein.
2. Die Zündkerze kann nicht mehr einwandfrei sein.
3. Der Motor kann an einer Stelle zusätzliche Luft ansaugen.

Was kann los sein, wenn ...

... der Motor "kein Gas annimmt"?

1. Der Motor kann noch zu kalt sein; Starterzug teilweise herausziehen, bis der Motor "rund" läuft.
2. Der Kraftstoffzulauf kann an irgendeiner Stelle behindert sein.
3. Die Hauptdüse kann teilweise verstopft sein.

Was kann los sein, wenn ...

... der Motor durch den Vergaser "zurückpatscht"?

1. Der Motor kann noch zu kalt sein.
2. Die Kraftstoffzufuhr kann teilweise verstopft sein.
3. Die Einstellung der Zündung kann nicht stimmen.
4. Der Abstand der Unterbrecherkontakte kann zu klein sein.
5. Kondensator oder Zündspule können defekt sein.
6. Unterbrecherhebel kann klemmen.
7. Die Zündkerze kann verrußt sein.
8. Der Motor kann an einer Stelle zusätzliche Luft ansaugen.

Was kann los sein, wenn ...

... der Motor "viertaktet"?

(er "schnurrt" nicht im Zweitakt, sondern jede zweite Zündung setzt regelmäßig aus)

1. Die Starterklappe kann noch geschlossen sein.
2. Das Luftfilter kann verschmutzt sein.
3. Die Schwimmemnadel kann hängen.
4. Der Zündzeitpunkt kann zu spät sein.
5. Im Auslaßsystem könne sich übermäßige Rückstände angesetzt haben, speziell im Auslaßschlitz oder im Auspufftopf-Endstück.
6. Vergaser kann sich am Klemmstutzen verdreht, die Klemmung kann sich gelockert haben.

Was kann los sein, wenn ...

... der Motor "klingelt"?

1. Es kann schlechter Kraftstoff getankt worden sein.
2. Der Kraftstoffzulauf kann irgendwo behindert sein.
3. Die Rückstandsbildung im Zylinder (Zylinderkopf) kann zu stark angewachsen sein.

Was kann los sein, wenn ...

... der Motor zu heiß wird?

1. Es kann zu wenig oder ungeeignetes Öl zum Mischen verwendet worden sein.
2. Die Rückstandsbildung im Zylinder oder in der Auspuffanlage kann schon zu stark sein.
3. Der Zündzeitpunkt kann falsch (zu früh oder zu spät) sein.
4. Der Motor kann an einer Stelle zusätzliche Luft ansaugen.
5. Der Kraftstoffzulauf kann behindert, die Hauptdüse teilweise verstopft sein.

Was kann los sein, wenn ...**... der Motor plötzlich stehenbleibt?**

1. Der Kraftstofftank kann leer sein.
2. Die Belüftung im Tankdeckel kann verstopft sein, so daß kein Kraftstoff in den Vergaser laufen kann.
3. Der Zündschalter wurde versehentlich betätigt.
4. In der Zündanlage kann ein Kurzschluß oder eine Unterbrechung eingetreten sein.
5. Der Unterbrecher kann einen Bruch aufweisen.
6. Die Zündspule kann defekt geworden sein.
7. Eine langsam zunehmende Verschmutzung im Kraftstoffzulauf bzw. Vergaser (Hauptdüse) hat sich so verstärkt, daß der Zulauf nun ganz unterbunden ist.

Was kann los sein, wenn ...**... die Motorleistung nachläßt?**

1. Es kann Verschleiß an der Zylinderbahn, an den Lagern, an den Dichtungen sich auswirken.
2. Luftfilter oder Auspuffanlage können verschmutzt sein.
3. Die Kupplung kann rutschen.
4. Die Bremsen können infolge falscher Einstellung schleifen.
5. Die Zündung kann sich verstellt bzw. durch Verschleiß eine Veränderung erfahren haben.

Was kann los sein, wenn ...**... die Kupplung rutscht?**

1. Der tote Gang am Handhebel oder unten am Betätigungshebel kann zu gering geworden sein.
2. Die Kupplungslamellen können zu großen Verschleiß aufweisen.
3. Es kann ein Zusatz zum Getriebeöl verwendet worden sein, der die Reibung zwischen den Lamellen herabsetzt.

Was kann los sein, wenn ...

... sich kein Gang einschalten läßt oder es beim Schalten rattert?

1. Der Schalt- oder Kupplungszug kann falsch eingestellt sein.
2. Die Kupplung kann, wegen zu großem Spiel in der Betätigung, nicht genügend ausrücken.
3. Im Getriebe kann ein Schaden eingetreten sein.

Was kann los sein, wenn ...

... der Verbrauch höher ist als normal?

1. Die Belastung des Fahrzeugs kann erhöht worden sein.
2. Die Beanspruchung des Motors durch die erhöhte Geschwindigkeit, durch Stadtbetrieb oder Fahrten auf bergiger Strecke kann höher gewesen sein.
3. Es kann Kraftstoff durch Leckstellen verloren gehen.
4. Alle Fehler, die zum "Viertakten" des Motors führen, können vorliegen.
5. Der Motor kann bereits hohen Verschleiß aufweisen.

Was kann los sein, wenn ...

... eine Leuchte versagt?

1. Die Glühlampe kann durchgebrannt sein.
2. Die (Lampen-)Kontaktstellen können oxidiert sein.
3. Ein Anschluß kann abgefallen sein.
4. Es kann ein Schalterdefekt vorliegen.

Was kann los sein, wenn ...

... das Fahrzeug auf der Straße "schwimmt"?

1. Lenkungslager können lose oder zu fest sein.
2. Radlager können Spiel haben.
3. Räder spuren nicht.
4. Reifen kann schlagen (Unwucht z.B durch Vulkanisierstelle)
5. Fahrgestell (Vorderradgabel, Hauptrahmen, Hinterradschwinge) kann verzogen sein.
6. Belastung des Gepäckträgers kann zu hoch sein.
7. Reifenluftdruck kann zu niedrig sein.