

www.porschediesel.de

PORSCHE DIESEL

1963-64

LEHRBRIEFE

www.porschediesel.de

So arbeitet die ölhydraulische Kupplung von E. A. Zogbaum

Eine starre Kupplung hat jeder

Eine Kupplung hat die Aufgabe, ein umlaufendes Maschinenteil, das Kraft besitzt, mit einem stillstehenden Maschinenteil, das Kraft benötigt, ruckfrei zu verbinden und zu trennen.

Diese Aufgabe erfüllt jede Kupplung, wie sie in Kraftfahrzeugen und Schleppern in Form der sogenannten Einscheiben-Trockenkupplung vorliegt. Eine mit einem Reibbelag versehene Kupplungsscheibe, die auf der Getriebewelle sitzt, wird zwischen Schwungscheibe und einer mit der Schwungscheibe verbundenen federbelasteten Druckscheibe mitgenommen. Sie stellt die Verbindung zwischen Motor und Getriebe her, wenn ein Gang eingeschaltet ist und der Fuß vom Kupplungshebel genommen wird. Wohlbemerkt aber, es ist eine absolut starre Verbindung, die jeden Stoß vom Motor her auf den Antrieb und jeden Stoß von der Fahrbahn her unweigerlich bis zum Motor hin überträgt.

Gerade aber beim Schlepper ist diese starre Verbindung oft unerwünscht, wenn beispielsweise beim Anfahren oder bei plötzlich auftretenden Hindernissen starke Belastungen oder harte Stöße auftreten.

Professor Porsche hatte eine Idee

Es ist nun einer der vielen genialen Einfälle von Professor Porsche, dieser starren Kupplung durch eine zweite eingebaute Kupplung, eine hydraulische Kupplung, die Elastizität zu geben. In der als geschlossenes Gehäuse ausgebildeten Schwungscheibe befinden sich zwei Schaufelräder eng nebeneinander. Das eine, genannt Pumpenrad, gehört zur Schwungscheibe, ist also direkt mit dem Motor verbunden, das zweite, genannt Turbinenrad, sitzt auf der Getriebewelle.

Das ganze Gehäuse ist zur Hälfte mit Öl gefüllt, das, je höher die Drehzahl des Motors ansteigt, infolge der Fliehkraft immer mehr nach außen getrieben wird. Dadurch wird aber das Öl in die Schaufeln des Turbinenrades gedrückt und beginnt das Turbinenrad mitzunehmen. Man kann sich das so vorstellen, daß das Öl, nach außen geschleudert, immer schwerer und steifer wird und somit eine Verbindung zwischen den beiden Rädern herstellt. So fest ist diese Verbindung aber nun wieder nicht, daß das Öl nicht bei einer Überbelastung des Turbinenrades, also des getriebeseitigen Rades, genau in der Trennfuge der beiden Räder zerschnitten werden kann. Und das vollzieht sich bei einer stoßweisen Belastung eines der beiden Räder.



So arbeitet die ölhydraulische Kupplung

Wenn der Schleppermotor im Leerlauf läuft, ist die Mitnahmekraft des Öls zu gering, um den Widerstand, der vom Getriebe her kommt, zu überwinden, d. h. also, auch bei einem eingeschalteten Gang bleibt der Schlepper stehen. Diese Funktion ist natürlich konstruktiv genau abgestimmt durch die Größe, sowie durch den Abstand der beiden Pumpenräder voneinander, ferner durch die Menge und Art des Öls. Wir sprechen hierbei von einem Schlupf, der natürlich jetzt unendlich groß ist. Je höher die Drehzahl des Motors steigt, d. h., je mehr das Öl im Pumpenrad nach außen geschleudert wird, desto stärker wird die Mitnahme des Öls, und um so geringer wird der Drehzahlunterschied der beiden Räder, des Pumpenrades und des Getriebesrades. Bei voller Drehzahl von 2000 U/min.*) beträgt der Schlupf nur noch 1,5%. Bei der Leerlaufdrehzahl von ungefähr 500 U/min. ist der Schlupf = unendlich groß. Der Schlepper bleibt also mit ruhig laufendem Motor stehen und beginnt erst beim Gasgeben anzufahren. Das gleiche ist natürlich der Fall, wenn umgekehrt vom Getriebe her eine Abbremsung, also ein harter Stoß, erfolgt. Stößt beispielsweise der Schlepper mit dem Pflug auf einen Widerstand, nehmen wir an auf einen Felsblock, so wird dieser harte Stoß nicht bis in den Motor hin weitergeleitet. Nicht nur der Motor, sondern auch sämtliche Übertragungsorgane wie Getriebe, Achse und auch die Arbeitsgeräte werden also geschont.

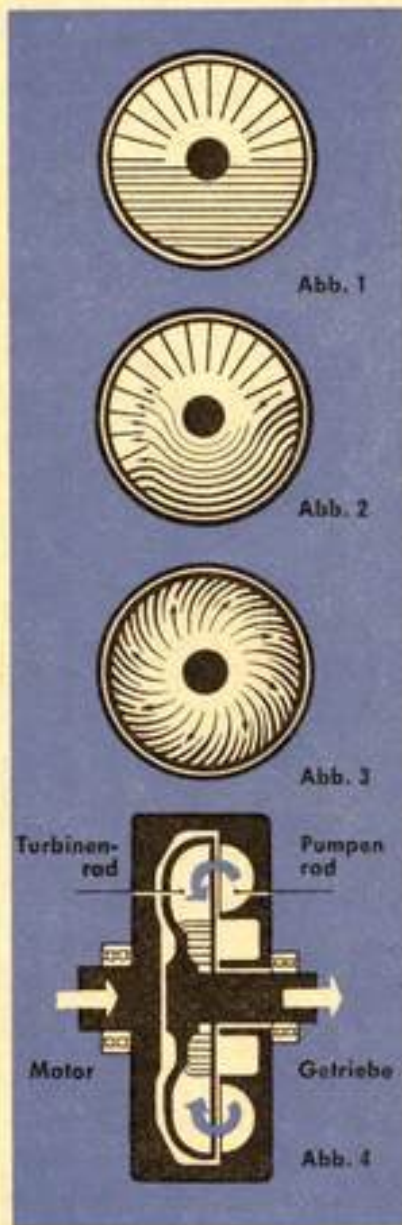
*) U/min. = Umdrehungen in der Minute

Und welche Vorteile ergeben sich daraus?

Die ölhydraulische Kupplung ermöglicht eine weitaus elastischere und dadurch auch sichere Fahrweise und schon, wie gesagt, sämtliche Maschinenteile. (Es ist bekannt, daß Dauerbelastungen zu wenigeren, stoßweise Belastungen dagegen zu häufigeren Schäden führen). Diese Schonung erstreckt sich nicht nur auf den Motor, der von Natur aus eine längere Lebensdauer und einen geringeren Verschleiß hat, sondern auch auf Räder und Lager im Getriebe und in der Achse.

Selbst die angebauten Arbeitsgeräte bis hinunter zur Zugkette werden entlastet. Die ölhydraulische Kupplung vollbringt das Wunder, daß man durch Gasgeben vom Stillstand bis zu einer Höchstleistung ruckfrei anfahren kann. Neben der Schonung des Schleppers und der Geräte ergeben sich aber auch für die Arbeit des Landwirts einige bedeutsame Vorteile:

1. Der Motor wird nicht mehr abgewürgt, wenn der Zugwiderstand auf schwerem Boden oder am Berg zu groß wird.
2. Es kann in jedem Gang und bei jeder Belastung aus dem Stand elastisch angefahren werden.
3. Auch unter schwierigen Bedingungen geht das Schalten leichter.
4. Bei vielen landwirtschaftlichen Arbeiten, wie z. B. dem Weiterrücken beim Einfahren von Getreide von Hocke zu Hocke, in der Heuernte von Schwad zu Schwad, bei der Kartoffel- und Rübenernte oder beim Mistfahren das Abziehen in Haufen wird die absätzigte Fahrweise ermöglicht. Für das Weiterrücken braucht nun nicht mehr eine besondere Person auf dem Schlepper zum Schalten, Kuppeln und Gasgeben zu bleiben.



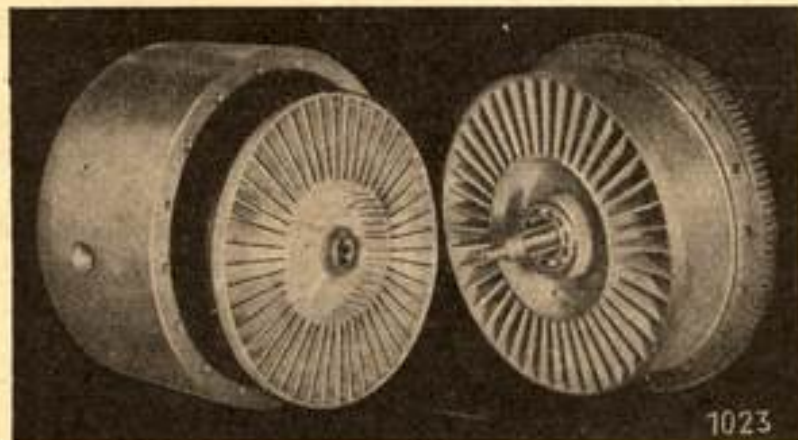
5. Das lästige Auf- und Absteigen auf den Fahrerstand, wenn diese Hilfsperson fehlt, fällt weg.
6. Bei niedriger Drehzahl des Motors wird einfach die Handbremse am Anhänger gezogen. Dadurch fällt die Drehzahl des Motors schnell unter die Leerlaufdrehzahl von ungefähr 500 U/min. und der Schlepper bleibt mit laufendem Motor stehen. Bei der Weiterfahrt wird lediglich die Handbremse etwas gelöst und der Schlepper setzt sich wieder in Bewegung.
7. Die ölhydraulische Kupplung ermöglicht somit nicht nur die Ein-Mann-Arbeit, sondern vermeidet Leerlauf und Rüstzeiten (siehe auch Lehrbrief Nr. 6: „Wir arbeiten mit dem Hydrostop“).
8. Als wesentlichen Vorteil bringt die ölhydraulische Kupplung eine erhöhte Fahrsicherheit im Straßenverkehr. Ohne zu kuppeln und zu schalten, nur durch Wegnahme des Gases und Betätigen der Fußbremse wird der Schlepper zum Stehen gebracht. Der Fahrer hat eine Hand frei zum Zeichnen, wenn er die Fahrtrichtung ändern will. Er kann seine ganze Aufmerksamkeit auf den Verkehr und die Verkehrszeichen richten. Er braucht keine Angst mehr zu haben vor dem roten Licht und vor dem Einbiegen in verkehrsreiche Straßen. Ausschließlich mit Gaspedal und Bremse können nur Schlepper mit hydraulischer Kupplung gefahren werden und moderne Luxusautos, die auch eine solche Kupplung besitzen.

Bild 1

So arbeitet die hydraulische Kupplung. In Abb. 1 liegt das Öl bei Stillstand in der unteren Hälfte des Gehäuses, in Abb. 2 fängt es durch den Umlauf des Pumpenrades an zu kreisen, in Abb. 3 ist es ganz nach außen getrieben und beginnt, das Turbinenrad mitzunehmen, Abb. 4 zeigt den Schnitt durch die hydraulische Kupplung mit dem Pumpenrad und Turbinenrad.

Bild 2

Und so sieht die ölhydraulische Kupplung aus. Rechts der Deckel zur Schwungscheibe mit dem fest eingebauten Pumpenrad und dem Zahnkranz für den Anlasser, links das auf der Getriebewelle sitzende Turbinenrad, und ganz links die Schwungscheibe mit der in der Mitte befindlichen Öffnung zur Einfüllung des Öls.



Bitte wenden Sie sich an unsere Abteilung landtechnische Beratung.

PORSCHE-DIESEL-MOTORENBAU GMBH FRIEDRICHSHAFEN

Verlag für Industrie, Wirtschaft und Verkehr Mannheim. - Schriftleitung Dr. J. Röhner. - Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.

www.porschediesel.de

Die Luftkühlung von E. A. Zogbaum

Wir treiben große Verschwendung

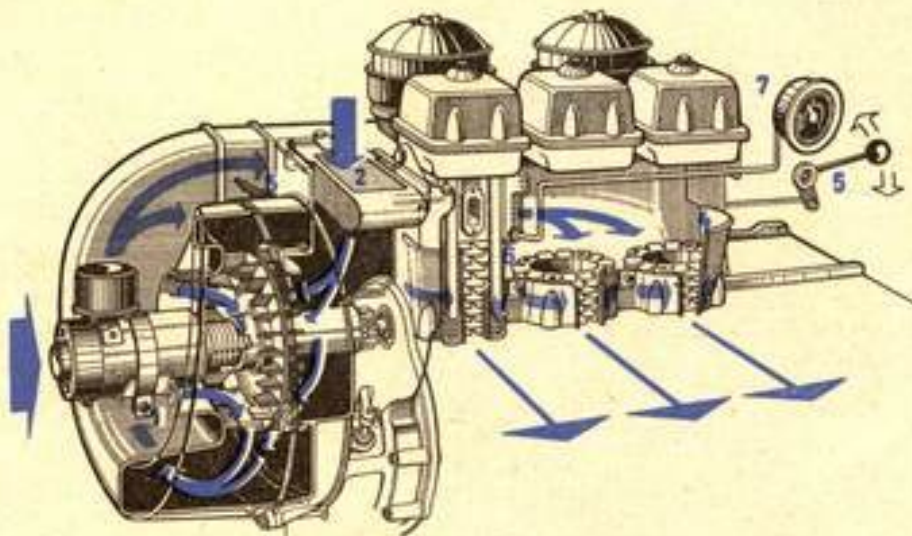
Wenn wir alle Kraft, die bei der Verbrennung von Kraftstoff in unseren Motoren entsteht, ohne Verlust in Leistung umsetzen könnten, kämen wir mit einem Bruchteil der jetzt immer noch benötigten Kraftstoffmenge aus. Was von der aufgewendeten Energie tatsächlich an Leistung übrigbleibt, zeigt ganz deutlich unser Bild 1. Vielfach sind hier die Wege, auf denen sich ein Teil der Leistung, für uns nicht brauchbar, davonschleicht. Nicht der kleinste Teil geht dadurch verloren, daß die übermäßig entstehende Wärme in irgendeiner Form vernichtet werden muß, d. h. also, daß unsere Motoren gekühlt werden müssen. Die Spitzentemperaturen, die im Motor entstehen, liegen nämlich bei ca. 2000 Grad. Und bei dieser Temperatur muß selbst Eisen schmelzen. Es gehört schon eine ganze Menge Konstruktionsaufwand dazu, diese Temperaturen im Innern eines Verbrennungsmotors zu bändigen.

Um übermäßige Temperaturen aufzufangen und zu vernichten, gibt es zwei verschiedene Elemente, und beide Elemente werden auch bei der Konstruktion von Verbrennungsmotoren eingesetzt: Wasser und Luft. Wir sprechen demnach in der Motorenkonstruktion von Motoren mit Wasserkühlung und von Motoren mit Luftkühlung. Beide Wege sind in der vielfältigen Entwicklung von Verbrennungsmotoren besprochen worden, beide Möglichkeiten haben Vorteile und Nachteile.

Luft ist billig

Ebenso wie man in der Konstruktion die verschiedensten Metalle als Konstruktionselemente einsetzt, sind auch Öl, Luft und Wasser gegebene Faktoren, mit denen man rechnen muß. Nun hat die Luft den Vorteil, daß sie in unbegrenzten Mengen zur Verfügung steht und – billig ist. Gerade Prof. Porsche hatte seine ganze Liebe dem luftgekühlten Motor zugewandt. Zugegeben: Der luftgekühlte Motor erfordert einen höheren konstruktiven Aufwand. Richtige Verteilung der wärmeableitenden Kühlrippen, genau auf die auftretende Wärme berechnete Führung der Kühlluft durch Leitbleche, und schließlich die richtige Wahl der Materialien sind notwendig, um die sich verschieden ausdehnenden Einzelteile eines Motors in jedem Stadium der Betriebswärme in den gleichen Toleranzen zu halten. Das verlangt viel konstruktive Sorgfalt und einen hohen Grad an Erfahrung. Dabei wird der luftgekühlte Motor gerade dort eingesetzt, wo Unempfindlichkeit und Robustheit verlangt wird. Es sei erinnert an den im Krieg 1939–45 beliebtesten Truppenwagen, den Volkswagen-Kübel, der bei arktischen Temperaturen in Rußland

Kraftleistungsdiagramm eines Kraftfahrzeuges



Schema der Luftkühlung

1 Luftsieb
2 Ölkühler mit Luftsieb

3 Gebläsead
4 Luftleitbleche

5 Drosselklappe mit Handhebel
6 Temperaturfühler
7 Temperatur-Anzeigerät

und bei tropischen Temperaturen in Afrika gleichermaßen ein-satzbereit und leistungsfähig war.

Es ist daher auch nicht verwunderlich, daß Professor Porsche für seine Schlepperkonstruktionen die Luftkühlung wählte. Gerade der Landwirt verlangt von seiner Arbeitsmaschine stete Einsatzberei-tchaft in jeder Jahreszeit, sowie einfache Wartung und Pflege.

Motore mit Rippen

Typisch für einen luftgekühlten Motor ist die starke Verrippung von Zylinder, Zylinderkopf und bisweilen auch noch Auspuffkrümmer. Die Temperaturverhältnisse im Motor sind nicht überall gleich, Anzahl und Größe der zur Abführung der Wärme notwendigen Kühlrippen müssen genau berechnet sein. Dabei muß auch die Form der Kühlrippen richtig gewählt werden. Gewöhnlich laufen sie vom breiten Fuß nach außen spitz zu, um der Wärme an der vergrößerten Oberfläche die günstigsten Abflußmöglich-keiten zu schaffen. In Verbindung mit der Größe und Tiefe der Kühlrippen wird auch der Luftstrom, der die Wärme mitnehmen soll, so berechnet und geleitet, daß nirgendwo Temperaturspitzen (so nennt der Techniker unerwünschte Wärmeanhäufungen) auftreten können. Solche Temperaturspitzen bringen näm-lich besondere Materialausdehnungen mit sich, und dann kommen miteinander laufende Teile zum Klemmen oder Fressen, die bei normalen Temperaturverhältnissen ohne Schwierigkeiten mitein-ander auskommen.

Die Forderung nach einer immer gleichbleibenden Kühlung wird durch eine mit der Motorbelastung gekoppelten Luftführung erfüllt. Einmal ist die Drehzahl des Lüfterrades starr von der Motordrehzahl abhängig. Das heißt also, daß mit steigender Motordrehzahl immer mehr und vor allen Dingen richtig bemessene Luftmengen zur Kühlung zugeführt werden. Und dann sorgt noch oft ein Ther-mostat, also ein Wärmeregler, dafür, daß auch Schwankungen in der Außentemperatur sowie in der Motorbelastung aufgefangen wer-den. Also wird die Temperaturdifferenz zwischen Sommer und Winter ebenfalls ohne Zutun des Fahrers von selbst berücksichtigt.



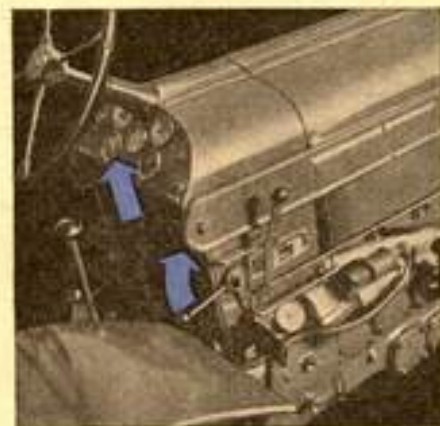
Drei bewährte luftgekühlte Fahrzeuge
Oben: Porsche-Geländewagen Typ 82 1939-40
Mitte: Porsche-Sportwagen Typ 356 A
Unten: Porsche-Rennsportwagen „Spyder“

Luft muß rein und ran

So wenig Pflege der luftgekühlte Motor an sich braucht, eines ist zu beachten: Wenn die Luft kühlen soll, muß sie ran können. Daher besteht die einzige Kontrolle und notwendige Pflege darin, Luftansaugwege, Lüfter, Luftleitwege und Kühlrippen auf Verdreckung zu prüfen. Normalerweise werden ja angesaugte Ver-schmutzungsteile wie Staub, Häcksel oder Grasteilchen mitgerissen und durchgeblasen. Trotzdem kommt es vor, daß, vielleicht durch etwas Ölschmiere begünstigt, Teile hängen bleiben und die Kühlung behindern. Aus diesem Grunde also: Alle Luftwege sauber halten!

Der Motor hat auch etwas davon

Es ist durch tausendfache Versuche festgestellt, daß der Verschleiß eines Motors nach Erreichen der Betriebs-temperatur nur noch ein Bruchteil von dem Verschleiß ausmacht, der bei dem Übergang von der Anlauf-temperatur bis zur Betriebstemperatur anfällt. Man nennt diese Zeit die Kaltlaufzeit und diese ist gerade bei luftgekühlten Motoren äußerst gering. Einmal ist dies bedingt durch die Abhängigkeit der Luftzuführung von der Drehzahl und dann durch die Drosselung der Luftzufuhr und die damit zusammenhängende so-fortige Erwärmung der unbewegten Luft. Diese geringe Kaltlaufzeit des Motors erhöht seine Lebensdauer. Den Nutzen davon hat der Besitzer des luftgekühlten Schleppers.



Das Temperatur-Anzeigegerät am Porsche-Diesel-Super zeigt die jeweilige Temperatur an. Wird die Betriebstemperatur überschritten, so ertönt zur akustischen Warnung das Signalhorn: Handhebel zur Luft-Drosselklappe betätigen!

Bitte wenden Sie sich an unsere Abteilung landtechnische Beratung.

PORSCHE-DIESEL-MOTORENBAU GMBH FRIEDRICHSHAFEN

Verlag für Industrie, Wirtschaft und Verkehr Mannheim. - Schriftleitung Dr. J. Röhner. - Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.

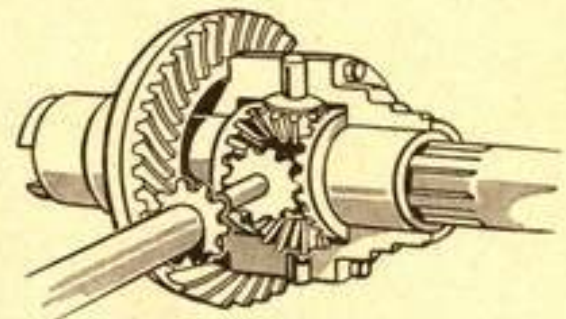
www.porschediesel.de

ERSCHENENDE LAUFEND ZUR UNTERRICHTUNG ÜBER NEUZEITLICHE ERKENNTNISSE IM SCHLEPPEREINSATZ

Die Differentialsperre von E. A. Zogbaum

Jedes Fahrzeug hat einen Ausgleich

Eine der beliebtesten Fragen in der Führerscheinprüfung ist die Frage: Welche Aufgabe hat das Differential? Und die meistens darauf gegebene Antwort lautet dann: Das Differential hat die Aufgabe, die Geschwindigkeit der Räder in der Kurve auszugleichen. Das ist nur zum Teil richtig. Das innere Rad läuft immer einen kleineren Kreis, muß also langsamer laufen. Aber das ist auch bei jedem Kuhwagen der Fall. Die Räder sitzen bei einem Fahrwerk lose auf der Achse, können sich also unabhängig voneinander drehen. Die richtige Antwort muß lauten: Das Differential hat die Aufgabe, die verschiedenen Geschwindigkeiten angetriebener Räder in einer Kurve bei gleichbleibender Antriebskraft gegeneinander auszugleichen. Auf die gleichbleibende Antriebskraft also kommt es an.



Bei gleichbleibendem Lauf der Antriebsräder wird die Kraft vom Motor her über das kleine Antriebskegelrad auf das große Antriebsstellerrad und von dort aus über die Ausgleichsräder gleichmäßig verteilt

Beide Räder müssen greifen

Eine Antriebskraft kann man nur dann ganz auf den Boden bringen, wenn die Antriebsräder Bodenhaftung haben, d. h. also, wenn sie nicht rutschen oder gar durchdrehen. Das erlebt man besonders im Winter bei festgefahretem Schnee oder Glätteis. Das eine Rad bleibt stehen, weil es besseren Grund hat, das andere dreht lustig durch, und zwar mit doppelter Umdrehungszahl. Dadurch wird das Differential über die Maßen belastet, weil dabei die kleinen Ausgleichsräder mit hohen Drehzahlen um die großen Ausgleichsräder kreisen. Es hat dabei auch gar keinen Zweck, etwa nur ein Rad mit einer Gleitschutzkette zu versehen. Das Differential hebt die Wirkung einer Kette auf.

Das gleiche gilt natürlich für die Antriebsräder von Schleppern. Hier muß man nicht nur im Winter, sondern praktisch in jeder Jahreszeit darauf gefaßt sein, daß die Antriebsräder in irgend einem Gelände mit nicht ganz festem Untergrund anfangen zu rutschen. Mit dem sogenannten Schlupf muß daher der Schlepperfahrer immer rechnen, sei es auf nasser Wiese, im Sand oder auf schmierigem Ackerboden. Er kann diese Schwierigkeit durch richtige Gangwahl und entsprechend vorsichtiges Gasgeben abfangen.

Einseitiger Schlupf ist gefährlich

Solange beide Antriebsräder durch richtige Fahrweise auf gleichem Zug gehalten werden können, geht alles gut. Gefährlich wird die Sache erst dann, wenn ein Rad anfängt durchzudrehen. Schon wenn das eine Rad ständig höhere Umdrehungen hat als das andere, muß das Differential diese Mehrarbeit auffangen. Das ist z. B. schon der Fall, wenn beim Pflügen das entlastete Rad auf dem Acker dauernd mehr Schlupf hat als das belastete Rad in der Furche. Abgesehen vom Leistungsverlust und Kraftstoffmehrverbrauch wird

Die Schräglage des Schleppers beim Pflügen belastet das in der Furche laufende Rad mehr, so daß das weniger belastete, oben laufende Rad zu höherem Schlupf neigt. Die Differentialsperre bringt beide Räder auf gleiche Umdrehungszahl und gleichen Antrieb.

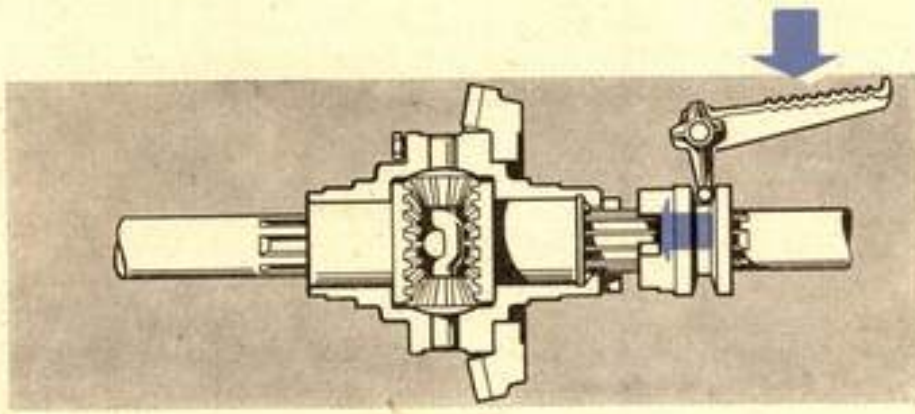


hier das Differential wiederum über Gebühr beansprucht. Eine einseitig aufgelegte Kette kann dem Uebel natürlich auch nicht steuern. Aber nicht nur das Differential wird durch den Schlupf zu stark beansprucht, sondern auch die Reifen werden dabei zu schnell und ungleich abgerieben. Besonders gefährlich ist aber der Schlupf für den Ackerboden. Er ist viel schlimmer als der Bodendruck, da durch ihn die Poren des Bodens zugeschmiert werden. Die zerstörte Bodenstruktur ist nur schwer und in langer Zeit wieder herzustellen.

Hier hilft die Differentialsperre

Dagegen gibt es also nur ein Mittel: Die Wirkung des Differentials muß ausgeschaltet werden können. Schlepper haben daher serienmäßig eine Differentialsperre. Eine solche muß natürlich mit ganz geringem Aufwand betätigt werden können. Das geschieht z. B. durch Niedertreten eines Fußhebels. Dadurch wird mittels einer Schiebemuffe, die die beiden Antriebsachsen miteinander kuppelt, das Differential ausgeschaltet. Hebt man den Fuß vom Fußhebel ab, schiebt eine Feder die Kupplungsmuffe zurück, das Differential ist wieder eingeschaltet, und kann voll wirken. Das rechtzeitige Ausschalten der Differentialsperre ist notwendig beim Durchfahren einer Kurve, wie z. B. beim Wenden am Feldende. Wird die Differentialsperre nicht ausgeschaltet, dann ist einmal das Lenken des Schleppers sehr schwer und zum anderen können Beschädigungen des Differentials und der Differentialsperre auftreten.

Durch Niedertreten des Fußhebels wird die eine Antriebswelle mit der anderen Antriebswelle durch eine Schiebemuffe gekoppelt.



Wo liegen die Vorteile?

Kurz gesagt: Der Schlepper wird durch die Differentialsperre geländegängig, es gibt für ihn keine Geländeschwierigkeiten. Das ist aber nur ein Vorteil. Die Ausschaltung des einseitigen Schlupfes bringt eine wesentliche Kraftstoffersparnis. Außerdem wird dadurch, daß die Überbeanspruchung des Differentials vermieden wird, ein Differentialschaden, der das Reparaturkonto belastet, nicht auftreten können. Und schließlich, was gar nicht so unwichtig ist: Man erspart sich viel Ärger und Arbeit, wenn man, anstatt die Antriebsräder unterlegen oder Sand streuen zu müssen, auf dem Schlepper sitzen bleiben kann und mittels der Differentialsperre aus schwierigen und schmierigen Situationen herauskommt. Die größten Vorteile der Differentialsperre liegen aber für den Landwirt in der Schonung seines wertvollsten Gutes, des Ackers. Die Gare wird dadurch erhalten. Der Schlepper mit Differentialsperre wird zuverlässiger. Gerade dann, wenn es darauf ankommt, wie bei der Frühjahr- oder Herbstfurche oder bei der Abfuhr der Hackfrüchte aus aufgeweichten Äckern, wird er seinen Herrn nicht im Stich lassen. Die Differentialsperre – so klein und unscheinbar sie von außen auch aussieht – erweist sich also als wertvoller Helfer für den Schlepper selber wie auch für den Bauern und den Boden.



Beim PORSCHE-DIESEL-Schlepper ist der Differential-Sperrhebel rechts vom Fahrerplatz angeordnet und liegt so günstig im Wirkungsbereich des Fahrers.

Bitte wenden Sie sich an unsere Abteilung landtechnische Beratung.

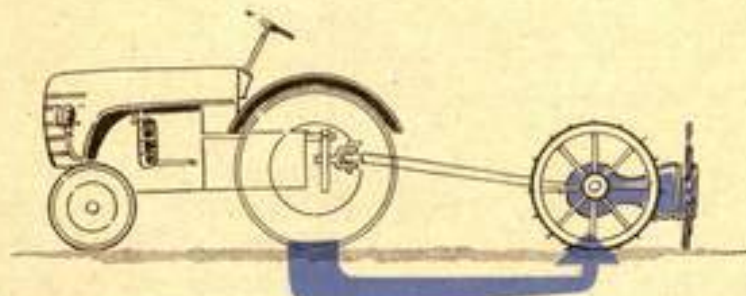
PORSCHE-DIESEL-MOTORENBAU GMBH FRIEDRICHSHAFEN

Verlag für Industrie, Wirtschaft und Verkehr Mannheim. – Schriftleitung Dr. J. Röhner. – Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.

www.porschediesel.de

Die Zapfwelle von E. A. Zogbaum

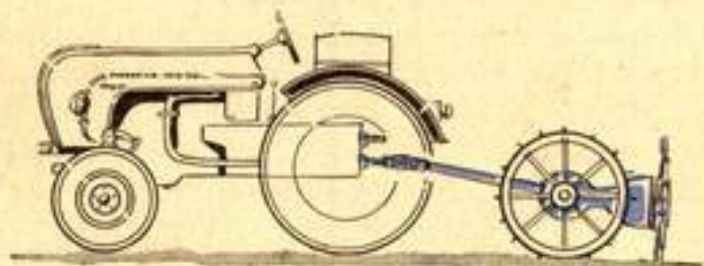
Ein Traktor soll ziehen. Das besagt schon sein Name. Und so war es auch in den Anfangsjahren des Schlepperbaues. Der Schlepper ersetzte das Gespann, und hinten am Schlepper hing irgendein Gerät, das sonst vom Gespann gezogen wurde, ein Bindemäher, ein Kartoffelroder, eine Drillmaschine oder ein Mäher. Alle diese Geräte erhielten den Antrieb ihrer bewegten Werkzeuge noch vom Gespannzug her über die Laufräder. Das kostete Kraft, das Gespann mußte tüchtig ran. In Erinnerung sind noch die Bilder von den unendlichen Weizenfeldern Kanadas, auf denen Riesen-Bindemäher, gezogen von 24 und mehr Pferden (nicht PS), zur Ernte eingesetzt wurden. Auch der Schlepper mußte, wenn er die Bewegung für die Werkzeuge des Gerätes über den Boden leiten wollte, tüchtig ziehen und entsprechend belastet werden, um keinen Schlupf zu haben (Bild 1).



Kraftübertragung von den Schlepperrädern über den Boden auf die Geräteräder und von dort zum Antrieb der Werkzeuge. Hoher Kraftaufwand, hoher Bodendruck und trotzdem Schlupf.

Eine Zapfwelle muß her

Das wurde erst anders, als man die Kraft für die Werkzeuge der Arbeitsgeräte aus dem Schlepper über eine Zapfwelle übertrug. Der Schlepper selbst zog nun das Gerät, das Werkzeug erhielt seinen Antrieb vom Motor des Schleppers. Das Gerät konnte dementsprechend jetzt leicht sein, da es keinen Bodendruck mehr für die Antriebsübertragung brauchte. Und so werden heute alle Geräte, die irgendeine Bewegung ihrer Werkzeuge brauchen, vom Schlepper nur gezogen, während die Bewegung der Werkzeuge über die Zapfwelle erfolgt. Das gilt für den Binder ebenso wie für den Schleuderradroder oder die Rübenvollernte-Maschine, kurzum für alle Geräte mit bewegten Arbeitswerkzeugen.



Beim Zapfwellenantrieb wirkt die vom Gerät benötigte Kraft direkt, so daß keinerlei Kraftverlust auftritt, hoher Bodendruck gefordert werden muß oder überhöhte Leistung notwendig ist.

Nun gibt es aber Geräte, die ihre Bewegungen für die Werkzeuge unabhängig von der Fahrgeschwindigkeit ausführen müssen, es gibt Geräte, die in ihrer Bewegung auf die Fahrgeschwindigkeit abgestimmt sein müssen, und es gibt schließlich Geräte-Kombinationen, bei denen man beide oder sogar noch mehr Möglichkeiten in Anspruch nehmen möchte.

Im Laufe der Zeit haben sich nun drei Arten von Zapfwellen-Antrieben herausgebildet, die von der Normengruppe Landmaschinen und Ackerschlepper folgendermaßen bezeichnet werden:

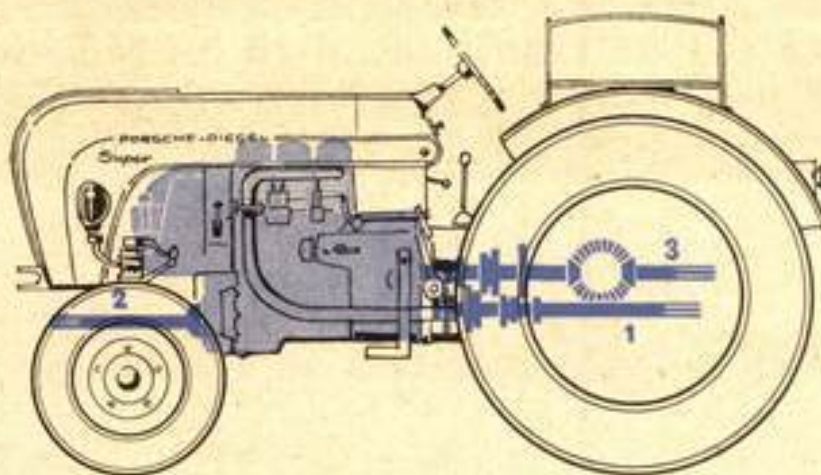
1. Getriebe-Zapfwelle,
2. Motor-Zapfwelle,
3. Weg-Zapfwelle.

Die **Getriebe-Zapfwelle** erhält ihren Antrieb über die Motorkupplung und das Getriebe, wobei unabhängig vom Gang bei einer bestimmten Motordrehzahl die Normdrehzahl von 540 U/min *) vorhanden ist. Gewöhnlich ist diese Normdrehzahl der Zapfwelle bei der Nenndrehzahl des Motors erreicht, so daß man über die Getriebezapfwelle alle Geräte antreibt, die auf diese Normdrehzahl von 540 U/min eingestellt sind.

*) U/min = Umdrehung je Minute

Diese Getriebezapfwelle ist für den Betrieb von zapfwellenangetriebenen Arbeitsgeräten die wichtigste, denn mit ihr können Fahrgeschwindigkeiten des Schleppers und die konstante Arbeitsgeschwindigkeit der Werkzeuge oder Geräte auf die jeweiligen Forderungen abgestimmt werden.

Die **Motor-Zapfwelle** ist konstruktiv dadurch gekennzeichnet, daß sie unabhängig von der Fahrkupplung vom Motor aus direkt angetrieben wird. Ihre Drehzahl ist direkt abhängig von der Motordrehzahl. Vom Gerät wird sie durch eine besondere Kupplung getrennt. Sie läuft also weiter, auch wenn der Schlepper – durch Betätigung der Fahrkupplung – stehen bleibt, ist also besonders geeignet für alle diejenigen Erntemaschinen, bei denen es wichtig ist, bereits aufgenommenes Gut auch im Stand weiter verarbeiten zu können (z. B. Mähdrescher). Man nennt diese Art Antrieb auch „unabhängiger oder freier Zapfwellenantrieb“ oder spricht von einer kupplungsunabhängigen, freien, direkten oder getriebeunabhängigen Zapfwelle. Die Motor-Zapfwelle dreht sich genau wie die Getriebezapfwelle bei Vorwärts- und Rückwärtsfahrt des Schleppers immer in der gleichen Richtung.



Kombinationsmöglichkeit aller drei Zapfwellenantriebe, in einem Schlepper vereint. Zusätzlich läßt sich auch noch der vordere Motorzapfwellenantrieb durch ein Umlenkgetriebe nach hinten leiten. Es bedeuten: 1. Getriebezapfwelle, 2. Motor-Zapfwelle, 3. Wegzapfwelle.

Die **Weg-Zapfwelle** schließlich läuft gewöhnlich über den Fahrtrieb des Schleppers und ändert ihre Drehzahl mit der Fahrgeschwindigkeit des Schleppers. Man spricht hier auch von einer „fahrabhängigen Zapfwelle“ und meint damit, daß Drehzahl der Zapfwelle und Fahrgeschwindigkeit des Schleppers immer in einem gleichen Verhältnis zueinander stehen. Man braucht sie besonders bei Triebachsanhängern, bei aufgesattelten Düngerstreuern, Drillmaschinen usw., die ohne Bodenantrieb arbeiten. Die Wegzapfwelle dreht sich, wie die Triebräder des Schleppers, bei Vorwärts- und Rückwärtsfahrt verschieden.

Zur Zapfwelle gehört die Gelenkwelle

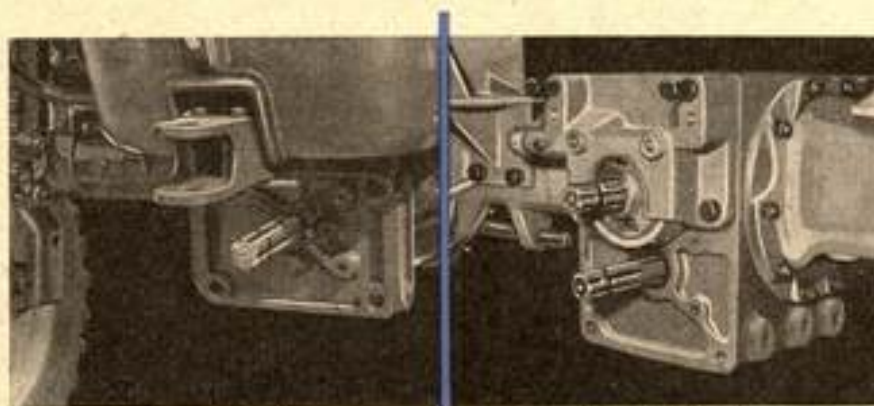
Die Verbindung zwischen der Zapfwelle am Schlepper und dem anzutreibenden Gerät stellt die **Gelenkwelle** her. Diese besteht aus 2 Teilen, einem Vierkantrrohr, in dem eine Vierkantwelle steckt. Beide Teile sind in der Längsrichtung verschiebbar und besitzen an ihren Enden je ein Kreuz- oder Kardangelenk.

Mit dieser Gelenkwelle wird also die Drehkraft des Motors in jedem beliebigen Winkel und bei veränderlichem Abstand zwischen Zapfwelle und Gerät übertragen. Diese vielfältige Beweglichkeit wird vor allem beim Kurvenfahren benötigt.

Die drehende Gelenkwelle ist eine große Gefahrenquelle und leider die Ursache vieler oft tödlicher Unfälle und deshalb muß sie unter allen Umständen mit einem Schutz umgeben werden. Das fordert auch bedingungslos die Unfallberufsgenossenschaft.

Wie wird die Zapfwelle eingesetzt?

Durch die verschiedenen Zapfwellen wird der Schlepper erst zu der vielseitig einsetzbaren beweglichen Arbeitsmaschine des Bauern. Am häufigsten wird die Getriebezapfwelle benötigt. Vielfach ist die Getriebezapfwelle auch als Motorzapfwelle zu verwenden. Die Betätigung erfolgt dann durch eine Doppelkupplung. Bei anderen Schlepperbauarten ist die Getriebezapfwelle auf Wegzapfwelle umschaltbar. Noch mehr Einsatzmöglichkeiten bieten aber die Schlepper, die am Heck zwei Zapfwellen, nämlich eine umschaltbare Getriebe-Motorzapfwelle und eine Wegzapfwelle besitzen. Dann kann mit der Wegzapfwelle ein Triebachsanhänger angetrieben werden und die Getriebezapfwelle betätigt gleichzeitig noch Werkzeuge, wie z. B. die Miststreuereinrichtung auf einem Triebachsanhänger.



Motorzapfwelle vor der Vorderachse

oben: Weg-Zapfwelle
unten: Getriebe-Zapfwelle

Bitte wenden Sie sich an unsere Abteilung landtechnische Beratung.

PORSCHE-DIESEL-MOTORENBAU GMBH FRIEDRICHSHAFEN

Verlag für Industrie, Wirtschaft und Verkehr Mannheim. – Schriftleitung Dr. J. Röhner. – Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.

Etwas über Spurverstellung von E. A. Zogbaum

Die beste Art der Spurverstellung ist die festeingestellte Spur!

Das ist ein kühner Satz und er erscheint zudem widersinnig. Denn entweder hat man einen Schlepper und Geräte, die sich auf die erforderlichen Spurbreiten einstellen lassen und dann hat man ja eine Spurverstellung. Oder man hat Schlepper und Gerät mit festeingestellten Maßen, wenn ...

Und hier beginnt das „Wenn“

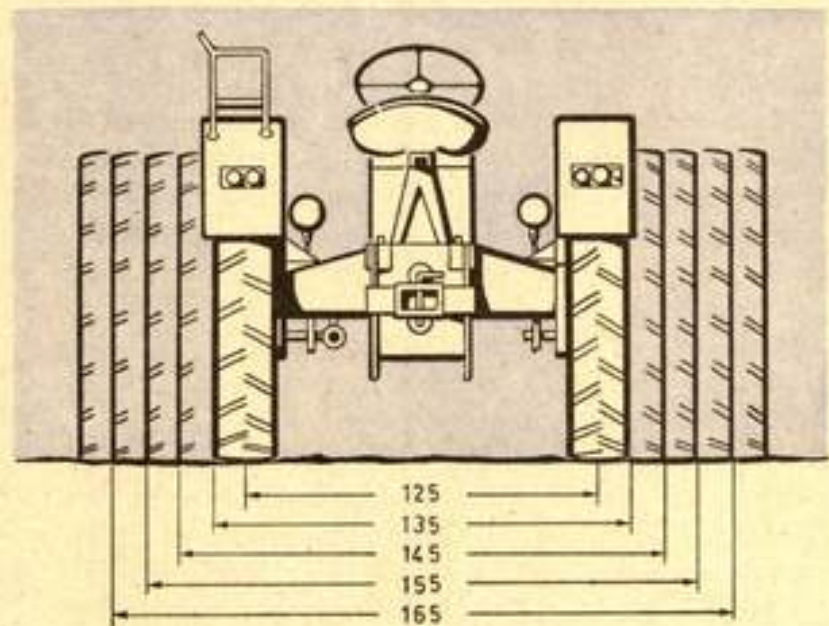
Alle Fachleute, Praktiker wie auch Theoretiker, sind sich darüber klar, daß die Spur- und Arbeitsbreiteneinstellung die einfachste Angelegenheit der Welt wäre, wenn man sich über eine Einheit einigen könnte. Dabei sind Spurverstellungen und Arbeitsbreiteneinstellung zwei ganz verschiedene Dinge, die aber unbedingt aufeinander abgestimmt sein müssen. Die Spurverstellung betrifft den Schlepper. Die Spur des Schleppers soll in die jeweils notwendige Bestellbreite hineinpassen. Man kann aber auch umgekehrt vorgehen. Die Bestellbreite muß so angelegt werden, daß der Schlepper mit seiner Spur hineinpaßt. Für die Bestellbreite ist also jeweils das Werkzeug maßgebend. Leider stoßen aber hier sehr oft die Bestrebungen zur Vereinheitlichung hart auf schon vorhandene Dinge. Bodenstruktur, vorhandene Geräte und nicht zuletzt das Festhalten an den alten Überlieferungen, daß Kartoffeln so und so breit und Rüben so und so breit gebaut werden müssen, sind die Faktoren, die die Schlepper- und Gerätefabriken zwingen, mit mehr oder weniger komplizierten (und daher teuren) Konstruktionen eine vielfach wandelbare Spur- und Arbeitsbreitenveränderung zu schaffen.

Wir brauchen eine Spurverstellung

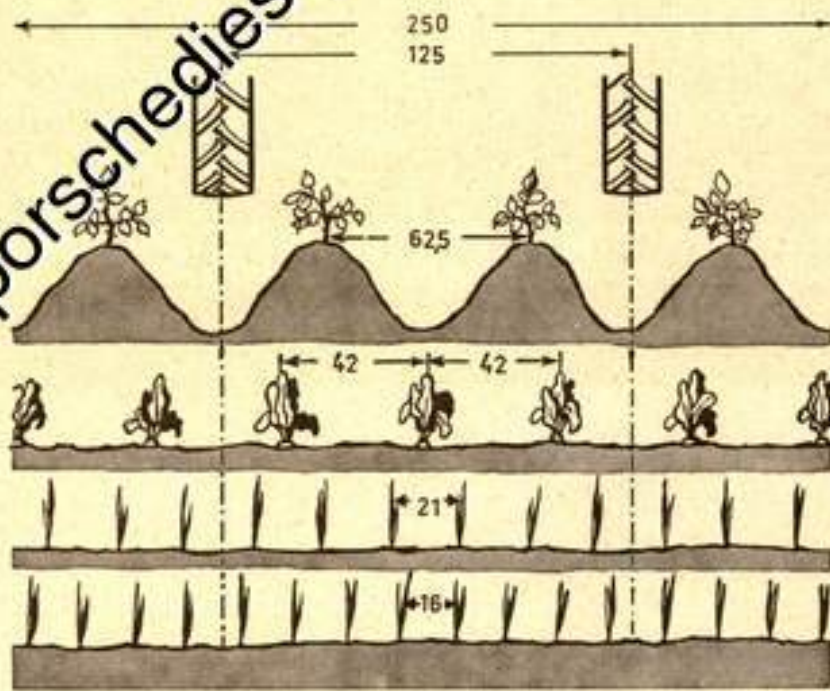
Wenn wir also zunächst etwas wehmütig feststellen müssen, daß eine feste Spur und eine darauf aufzubauende Arbeitsbreite das Ideal wäre, so müssen wir uns im Gegensatz dazu vorläufig damit abfinden, daß die eben angeführten Gründe eine Spurveränderungsmöglichkeit beim Schlepper verlangen. Es liegt nun an beiden Parteien, am Landwirt und am Schlepperhersteller, von den gebotenen Möglichkeiten der Spurveränderung den geringstmöglichen Gebrauch zu machen.

Rüstzeiten sind unbequem und kosten Geld

Solange vorhandene Saat-, Pflege- und Erntegeräte in Zusammenarbeit mit einem Schlepper benutzt werden, trifft die Forderung nach Spurverstellung hauptsächlich den Schlepper. Aber auch bei der einfachsten und daher besten Konstruktion beansprucht eine Spurverstellung eine gewisse Zeit, Werkzeuge und Arbeitsaufwand. Der Schlepper muß aufgebockt werden, die Hinterräder müssen abgenommen, gedreht oder mit Zwischenstücken versehen wieder angebaut werden. Die Vorderachse muß auseinandergezogen werden, die Spurstangen werden verkürzt oder verlängert. Dies geschieht in ewigem Wechsel bei der Aussaat, bei der Pflege und bei der Ernte. Nicht viel anders sieht das aus, wenn ein angebautes Geräterahmen oder sonstige Anbaugeräte eingestellt werden müssen. Da wird mit Werkzeugen und Zollstock gearbeitet,



Möglichkeiten einer Spurverstellung bei den PORSCHE-DIESEL-Schleppern durch Umsetzen der Hinterräder, Einbau von Zwischenstücken und Verstellung der Vorderräder durch teleskopartiges Verschieben der Vorderachse.



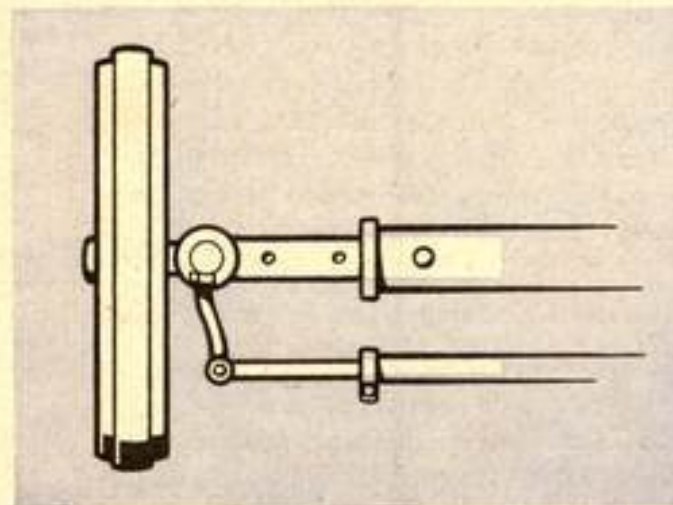
Aufteilung von Arbeitsbreiten, ausgehend von einer Schlepperspur von 125 cm und einer Arbeitsbreite von 250 cm. Dabei kann für die meisten Bearbeitungen die gleiche Einstellung der Werkzeuge benutzt werden.

ten paßt der Schlepper mit der Spur 125 cm hinein. Das ergibt außerdem stets eine gerade Zahl von Reihen, was für die Hackfrüchtpflege und -Ernte wichtig ist. Zweireihige Roder brauchen nicht über die Anschlußspur zu arbeiten. Es käme jetzt darauf an, die einzelnen Werkzeuge einzustellen. Für die Kartoffelwerkzeuge mit 62,5 cm bereitet das keine Mühe, aber auch für die auf 42 cm und 21 cm bzw. 16 cm eingestellten Arbeitsbreiten ist die Einstellung der Saat- und Pflegegeräte einmalig. Die Spurbreite von 125 und Arbeitsbreite von 250 cm haben zwar den Vorteil, daß sie bei größeren Betrieben, die auch über große Anbauflächen verfügen, die bestmögliche Arbeitsausnutzung geben. Schwieriger ist das aber schon bei den kleineren Betrieben, bei denen Zufahrtswege, Hofverhältnisse und Ackergrößen nicht recht zu der Arbeitsbreite von 250 cm passen wollen. Hier müßte schon die Arbeitsbreite auf 200, bzw. 210 cm eingestellt werden, um mit der Spurbreite von 125 cm für den Schlepper auf die gleichen Teilungswerte für die verschiedenen Bearbeitungen zu kommen, wobei man dann für die eine oder andere Bebauungsart mit einer außer Mitte liegenden Anbaumöglichkeit rechnen muß. Wieder anders sehen die Berechnungen aus, wenn man bei der Planung von einer Rübenbreite von 50 cm ausgeht, darauf die Schlepperspur mit 150 cm einstellt und dann mit der Kartoffelbreite entsprechend höher geht. Die gleichen Überlegungen sind möglich bei einer Spurbreite von 140 cm und einem entsprechenden Aufbau der Arbeitsbreiten.

Was ist zu tun?

Wir sind uns darüber im klaren, daß dieses Problem der Spur- und Arbeitsbreitenvereinheitlichung nicht im Rahmen eines unserer Fachbriefe gelöst werden kann. Wir haben aber einmal darüber gesprochen, weil wir wissen, daß die Lösung dieser Frage, auch wenn sie sich noch über eine gewisse Zeit hinziehen wird, auf der einen Seite dem Landwirt durch Arbeitsvereinfachung Zeit und Geld sparen hilft, auf der anderen Seite den Schlepperherstellern (und nebenbei bemerkt auch den Herstellern der Geräte und Werkzeuge) die Möglichkeit gibt, einfacher und daher billiger zu bauen.

Der technische Vorgang bei einer Spurverstellung richtet sich zumeist nach den Bedienungsvorschriften für den jeweiligen Schleppertyp. Allen Schleppern ist dabei gemeinsam, daß die Antriebsräder, also die Hinterräder, beim Umsetzen die gleiche Laufrichtung beibehalten müssen, damit die Winkelstollen der Ackerluftreifen richtig greifen. Die Spurveränderung der Vorderachse erfolgt in der Regel durch ein teleskopartiges Ineinanderschieben der Achse, wobei darauf zu achten ist, daß die Spurstange oder die beiden Spurstangenhälften in genau dem gleichen Maße verändert werden müssen, um die richtige Vorspur beizubehalten.



Beispiel der Spurverstellung einer Vorderachse beim PORSCHE-DIESEL-Schlepper, bei der die Achse durch das Ineinanderschieben zweier Rohre mit Zwangseinstellung durch Bolzen und die Spurstangen durch Klemmhülsen festgelegt werden.

eingelastete Verbindungen müssen gewaltsam gelöst werden und alle patentierten Schnellverschlüsse können nicht darüber hinwegtäuschen, daß diese ewige Umstellerei nutzloser Arbeitsaufwand ist, der glatt vermieden werden könnte, wenn...
Und damit sind wir wieder beim „Wenn“.

Die Einheit muß her

Es hat nicht an Versuchen gefehlt, eine Einheitsschlepperspur, die „Normspur“, sowie auch einheitliche Bestellbreiten einzuführen. Mit diesem Problem haben sich Landtechnik und Landbauwissenschaft seit Jahren unter Führung von Professor Dencker befaßt. Nehmen wir einmal an, die Schlepperspur als Normspur beträgt 125 cm, die Werkzeugbreite 250 cm und auf diese Maße müssen die Arbeitsbreiten eingestellt werden. Das ergibt dann unterteilte Maße von 62,5 cm (Kartoffeln), 42 cm (Rüben, Hackfrüchte, Gemüse) und 21 oder 16 cm (Getreide). In alle diese Arbeitsbreiten

Bitte wenden Sie sich an unsere Abteilung landtechnische Beratung.

PORSCHE-DIESEL-MOTORENBAU GMBH FRIEDRICHSHAFEN

Verlag für Industrie, Wirtschaft und Verkehr Mannheim. - Schriftleitung Dr. J. Röhner. - Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.

www.porschediesel.de

Die absatzweisen Transporte von J. Röhner

Die Transporte haben es in sich

Mehr als die Hälfte aller Arbeiten mit dem Schlepper im landwirtschaftlichen Betrieb sind Transporte. Es ist nun eine Eigenart der landwirtschaftlichen Produktion, daß sie auf der Betriebsfläche erfolgt, die Produkte also nicht an **einer** Stelle anfallen, sondern weit verteilt auf der ganzen Fläche. Die Produktionsmittel, wie Saatgut, Dünger, Schädlingsbekämpfungsmittel, müssen ihrerseits auf die ganze Betriebsfläche verteilt werden. Es muß also in jedem Falle zur Bergung eines landwirtschaftlichen Produktes die ganze Fläche abgefahren werden. Die Erntemaschinen trennen nun die Erntegüter vom Boden oder heben sie aus dem Boden heraus und bringen sie in eine transportfähige Zwischenform. Dazu zählen Garben, Ballen, Schwade, Haufen, Kisten, Körbe, Säcke usw. Diese sind aber auch über die abzuerntende Fläche verteilt. Beim Abtransportieren dieser Erntegüter muß also das Transportfahrzeug von Stück zu Stück zum Aufladen weiterrücken.

Die Landtechnik strebt dahin, die beim Abernten der Felder notwendigen Sammel- und Aufladearbeiten zu mechanisieren. Dazu sind jedoch kostspielige und nur in großen Betrieben wirtschaftlich einzusetzende Maschinen notwendig. In kleinen und mittleren Betrieben ist das Einsammeln und Aufladen von Hand immer noch am billigsten. In diesen Betrieben wird also, auch wenn die Zugkraft motorisiert ist, auf die Handarbeit bei den Transportarbeiten nicht verzichtet werden können.

Pferde sind klüger als Schlepper

Das absatzweise Weiterrücken bereitet im Gespannbetrieb keine Schwierigkeiten. Der Gespannführer läßt mit auf und dirigiert sein Gespann nur durch leichte Zügelhilfen.

Der Schlepper, der an Stelle des Gespannes nun das absatzweise Weiterrücken übernimmt, hat zwar mehr Kräfte, aber er gehorcht nicht ohne weiteres auf leichte „Zügelhilfen“. Er muß vom Fahrer angehalten werden, d. h. der Fahrer muß bremsen, kuppeln, schalten und steuern, auch wenn nur jeweils 5 oder 10 m weitergerückt wird. Zum absatzweisen Weiterrücken muß also entweder ständig ein Fahrer auf dem Schlepper sitzen – der dann nur sehr schlecht ausgenutzt ist, da er während des Aufladens viele Wartezeiten hat – oder er muß, wenn er selber mitladen will, was bei der Verknappung der Arbeitskräfte immer notwendiger wird, bei jedem Anhalten vom Schlepper und zum Weiterrücken wieder auf den Schlepper klettern. Das ist sehr lästig und zeitraubend.

Fernbedienung auch beim Schlepper?

Will man also mit dem Schlepper genau so leicht das Weiterrücken erledigen können, wie es das Gespann tut, dann müßte das Schalten, Kuppeln, Bremsen und Steuern nicht mehr vom Fahrersitz aus, sondern von dem neben dem Schlepper gehenden Fahrer erledigt werden können. Seit einigen Jahren haben tatsächlich nun-



mehr die Schlepperfirmen solche Einrichtungen zur Fernbedienung ihrer Schlepper entwickelt. Mit nur einem Handhebel wird die Kupplung, die Bremse und das Lenkgestänge bedient. Befindet sich der Handhebel in der sogenannten 0-Stellung, dann wirkt er auf keinen der drei Bedienungsteile ein. Wird der Hebel nach vorne gedrückt, gibt man damit Gas, wird der Hebel nach unten gedrückt, wird zunächst die Kupplung ausgerückt und dann die Bremse angezogen, so daß der Schlepper bei eingelegtem Gang und zurückgenommenem Gas, also mit niedriger Tourenzahl, stehenbleibt.

Jetzt geht auch der Schlepper am Zügel

Die Bedienung dieser Fernlenkeinrichtung ist kinderleicht und dabei betriebs- und unfallsicher. Zum Starten braucht man nicht auf den Schlepper zu steigen. Man drückt einfach den Handhebel nach unten, legt den entsprechenden Gang ein, mit dem man fahren will und startet die Maschine. Wenn man dann den Hebel nach oben bewegt, marschieren der Schlepper los. Man kann jeden Gang benutzen, auch den Rückwärtsgang. Das Rückwärtsfahren mit der Fernlenkeinrichtung hat besondere Bedeutung, da nunmehr ein Mann ganz allein ohne Schwierigkeiten und unfallsicher Wagen und Geräte anhängen kann. Mit Hilfe des Handhebels läßt er den Schlepper zentimeterweise nach rückwärts laufen.

Ein zusätzlich auf dem linken Hinterrad angebrachtes Steuerrad ermöglicht es, den Schlepper auch von unten zu lenken. Dieses Steuerrad kann, wenn es nicht gebraucht wird, mit wenigen Handgriffen abgenommen und in seiner Halterung an dem Beifahrersitz befestigt werden.

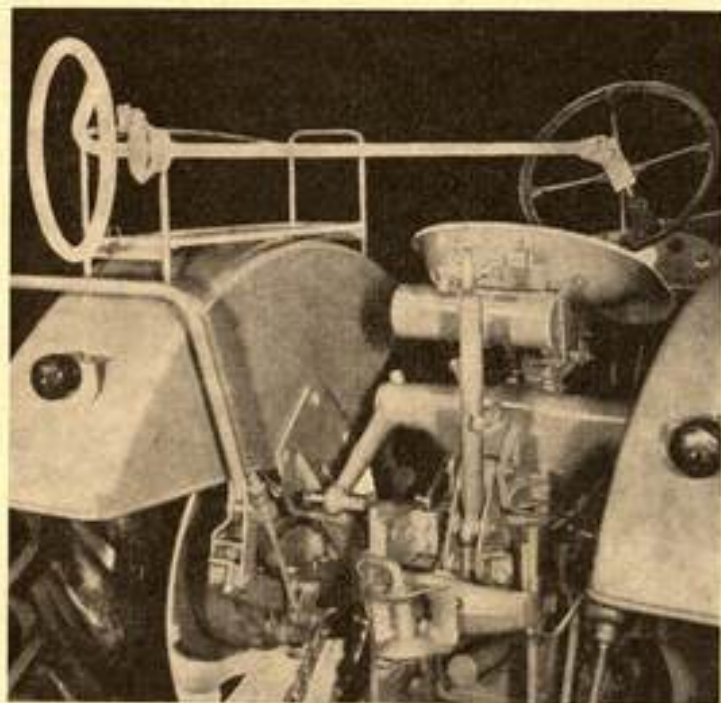
Die Fernlenkeinrichtung am Ackerschlepper erhöht seinen Einsatzwert, indem nunmehr auch bei den absatzweisen Arbeiten die volle Ein-Mann-Arbeit möglich wird. Sie spart Zeit und erleichtert die Arbeit. Das werden besonders die Frauen zu schätzen wissen.



Weiterrücken und Lenken des Schleppers erfolgt von außerhalb.



Die Fernlenkeinrichtung dient besonders der Frau.



Die Fernlenkeinrichtung „HYDROSTOP“ an PORSCHE-DIESEL-Schleppern, bestehend aus einem Handhebel und einem zusätzlichen Lenkrad.



Zum Anhängen von Ackerwagen und Geräten ist nunmehr nur eine Arbeitsperson notwendig. Die Arbeit ist leicht und völlig unfallsicher, so daß auch Frauen ohne Mühe damit fertig werden.

Bitte wenden Sie sich an unsere Abteilung landtechnische Beratung.

PORSCHE-DIESEL-MOTORENBAU GMBH FRIEDRICHSHAFEN

Verlag für Industrie, Wirtschaft und Verkehr Mannheim - Schriftleitung Dr. J. Röhner - Nachdruck, auch auszugsweise, verboten

Der Schlepper und das Gesetz

Die Polizei winkt

Fahrzeugkontrollen auf der Straße sind nicht immer angenehm, und sei es nur, daß man im Augenblick gar keine Zeit zu haben glaubt. Aber die Polizei tut nur ihre Pflicht, wenn sie durch Kontrollen dafür sorgt, daß nur verkehrssichere Fahrzeuge auf den Straßen fahren. Aber um dabei gleich mit einer falschen Ansicht aufzuräumen: für den Zustand eines Fahrzeuges ist niemals allein der Fahrer oder der Halter verantwortlich, sondern beide. Der Fahrer kann sich also nicht, wenn beispielsweise etwas an der Beleuchtung nicht in Ordnung ist, damit entschuldigen: „Ich bin mit dem Schlepper losgeschickt worden“, er ist in erster Linie verantwortlich, daß alles nach den Vorschriften in Ordnung ist, und zwar auf Grund des § 31 der Straßenverkehrs-Zulassungsordnung (StVZO) Absatz 1.

„Er hat dafür zu sorgen, daß sich das Fahrzeug oder der Zug einschließlich der Zugkraft und der Ladung in vorschriftsmäßigem Zustand befindet, und das Fahrzeug auf dem kürzesten Wege aus dem Verkehr zu ziehen, falls unterwegs auftretende Mängel, welche die Verkehrssicherheit des Fahrzeuges wesentlich beeinträchtigen, nicht unverzüglich beseitigt werden können.“

In gleicher Weise bürdet aber dieser § 31 dem Halter des Fahrzeuges eine Verantwortung auf, indem er sagt: „Der Halter eines Fahrzeuges darf die Inbetriebnahme nicht anordnen oder zulassen, wenn ihm bekannt ist oder bekannt sein muß, daß das Fahrzeug einschließlich der Zugkraft und der Ladung den Vorschriften nicht entspricht.“

Und schließlich sagt die Dienstanweisung für Polizeibeamte hierzu: Bei unvorschriftsmäßigem Zustand eines Fahrzeuges oder der Ladung sind stets Ermittlungen anzustellen, ob neben dem Fahrer auch den Halter ein Verschulden trifft.

Was will die Polizei?

Wenn wir einmal davon ausgehen, daß jeder Schlepper, der seinem Besitzer ausgeliefert wird, in den Teilen wie Beleuchtung, Bremsen, Lenkung usw. den Zulassungsvorschriften entspricht, so haben also Halter und Fahrer lediglich dafür zu sorgen, daß der vorschriftsmäßige Zustand erhalten bleibt. Es ist daher keinesfalls nötig, die Straßenverkehrs-Zulassungsordnung auswendig zu lernen, und wir wollen deshalb auch nur einige Punkte herausgreifen, auf die bei der Benutzung eines Schleppers geachtet werden muß.

Zuerst kommen die Bremsen

§ 41 der StVZO regelt die Bauvorschriften für die Bremsen. Für den Schlepper besonders wichtig ist der Abs. 8 dieses Paragraphen, der folgendes besagt:

„Betriebsfußbremsen an Zugmaschinen – ausgenommen an Gleiskettenfahrzeugen –, die zur Unterstützung des Lenkens als Einzelradbremsen ausgebildet sind, müssen auf öffentlichen Straßen so gekoppelt sein, daß eine gleichmäßige Bremswirkung gewährleistet ist, sofern sie nicht mit einem besonderen Bremshebel gemeinsam betätigt werden können. Eine unterschiedliche Abnutzung der Bremsen muß durch eine leichtbedienbare Nachstellvorrichtung ausgleichbar sein oder sich selbsttätig ausgleichen.“



Das Nachstellen der Bremsen mit Hilfe zweier passender Schlüssel kann notfalls auch auf dem Acker gemacht werden.



Beim Befahren eines öffentlichen Weges muß die Kopplung der beiden einzeln zu betätigenden Radbremsen wieder hergestellt werden.

Es muß also jedesmal, wenn eine öffentliche Straße befahren wird und keine getrennten Lenkbremspedale vorhanden sind, die Kopplung der beiden einzeln zu betätigenden Radbremsen wieder hergestellt werden. Dabei stellt man zweckmäßig durch eine kurze Probepremung fest, daß beide Räder gleichmäßig bremsen. Überhaupt sollte man sich vor jeder Ausfahrt auf die Straße davon überzeugen, daß Bremse, Lenkung und Beleuchtung in Ordnung sind. Daß die Bremsbeläge niemals so weit heruntergebremst werden dürfen, daß die Trommeln schon in den Trommeln kratzen, ist eine einfache Frage der Klugheit. Denn wenn dieser Zustand erreicht ist, kostet eine Bremsüberholung viel Geld. Wenn die Bremsen nicht mehr die erwartete Wirkung zeigen, soll man zur Werkstatt fahren. Denn nur der Fachmann kann wirklich entscheiden, was gemacht werden muß. Es ist z. B. in jedem Fall falsch, beim Nachlassen der Bremswirkung Bremsbelag oder Brems-trommeln aufzurauhen, das bringt nur anfangs etwas Wirkung, letzten Endes aber erhöhte Abnutzung. Gefährlich ist eine Verölung des Bremsbelages. Auch sorgfältiges Auswaschen der Beläge mit Benzin oder einem anderen Lösungsmittel kann das in das Belagmaterial eingedrungene Öl niemals ganz entfernen. Wirksame Abhilfe ist nur ein neuer Belag. Und der darf bei der Montagearbeit nicht mit fettigen oder öligen Fingern berührt werden, da er sonst schon von vorneherein verdorben ist.

Die Sicherheit liegt in der Lenkung

In einer Dienstanweisung zum § 38, der sich mit der Lenkung befaßt, heißt es: Allgemein zulässig ist ein toter Gang bis zu 30° nach jeder Seite. Das ist eine sehr hohe Konzession an den Zustand einer Lenkung. Ein verantwortungsbewußter Schlepperfahrer wird es gar nicht so weit kommen lassen. Man prüft den Totgang einer Lenkung, indem man das Lenkrad mit zwei Fingern faßt und in Geradeausstellung der Vorderräder nach beiden Seiten hin bewegt, ohne daß sich die Räder drehen. Das Nachstellen der Lenkung soll dem Fachmann überlassen bleiben, denn sehr oft ist das einzustellende Spiel in der Geradeausstellung und bei Lenkungseinschlag verschieden groß, und das kann nur der Fachmann richtig beurteilen.

Richtiges Licht erleichtert das Fahren

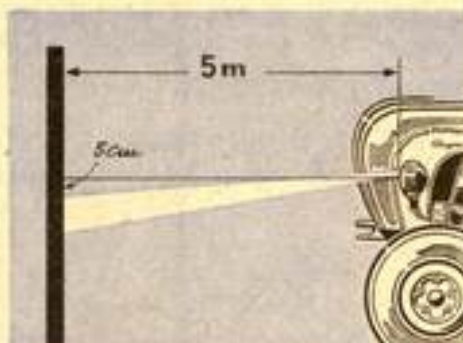
Es sei auch hier vorausgesetzt, daß die Beleuchtung richtig angebracht ist und den polizeilichen Vorschriften entspricht. Aufgabe der Schlepperpflege ist es, den vorschriftsmäßigen Zustand zu überwachen und zu halten. Da sind zunächst einmal die Scheinwerfer, die für den Straßenverkehr richtig eingestellt sein müssen. Die Einstellung geht aus nebenstehendem Bild hervor. Sehr wenig bekannt ist, daß man die Lampen in den Scheinwerfern niemals mit der bloßen Hand anfassen darf. Spuren von Handschweiß, die auf dem Glaskolben zurückbleiben, verdunsten beim Einschalten der Lampen und die dabei entstehenden Säuredämpfe lassen die Reflektoren erblinden. Alle gelb und trüb gewordenen Scheinwerfer sind darauf zurückzuführen, daß die Lampen beim Auswechseln nicht mit Papier oder einem reinen Lappen angefaßt wurden.

Nach § 49a der StVZO müssen Beleuchtungseinrichtungen vorschriftsmäßig angebracht und ständig betriebssicher sein. Sie dürfen weder verdeckt noch verschmutzt sein. Die beiden letzten Forderungen werden aber leider sehr oft vernachlässigt. Es gehört zur Überprüfung der Fahrbereitschaft eines Schleppers und der Anhänger, ob die Beleuchtungseinrichtungen vorschriftsmäßig zu sehen sind. Erst kürzlich sind wir im Nebel um ein Haar auf einen Schlepper aufgefahren, der zwar neu und vorschriftsmäßig beleuchtet war, den im Kraftheber hängenden Pflug aber soweit angehoben hatte, daß die beiden Pflugschare die rückwärtige Beleuchtung vollständig verdeckten. Es gehört also zur Sorgfaltspflicht eines Schlepperfahrers, sich davon zu überzeugen, daß die an- oder aufgehängten Geräte die vorschriftsmäßige Beleuchtung nicht behindern.

Und zum Schluß noch ein Punkt, der viel zu wenig bekannt ist, und keine Beachtung findet. Es läßt sich insbesondere im Herbst beim Abfahren der Ernte von den Feldern, nicht immer vermeiden, daß der Schlepper mit seinen Stollengreifern Ackerboden auf die Straße bringt. Wenn dann noch durch Hinzukommen von Feuchtigkeit auf der Straße eine Schmiere entsteht, durch die andere Straßenbenutzer zu Schaden kommen, sind Schlepperfahrer und -halter haftbar. Das ist durch verschiedene Gerichtsurteile festgehalten, und der Schlepperfahrer handelt klug, wenn er vor dem Befahren öffentlicher Straßen die Stollen der Räder an Schlepper und Anhänger reinigt und die Dreckklumpen von der Landstraße fegt. Ein harter Reisigbesen, zur Schlepperausrüstung gehörend, wirkt hier Wunder.



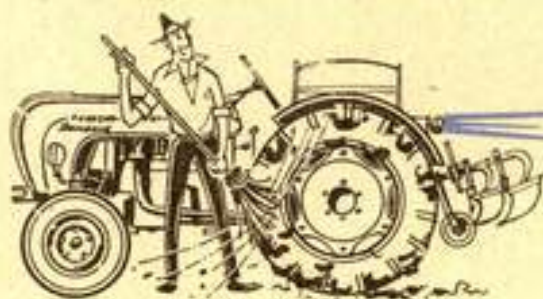
Das Nachstellen einer Lenkung überläßt man der Werkstatt. Es gehören Kenntnisse und Fingerspitzengefühl dazu.



Man stellt den Schlepper vor eine senkrechte Wand; die Scheinwerfer stehen richtig, wenn bei Abblendlicht der obere Rand des Lichtkegels 5 cm unter der Waagerechten liegt.



Eine Lampe im Scheinwerfer darf nur mit Papier oder einem reinen Tuch angefaßt werden.



Bitte wenden Sie sich an unsere Abteilung landtechnische Beratung.

PORSCHE-DIESEL-MOTORENBAU GMBH FRIEDRICHSHAFEN

Verlag für Industrie, Wirtschaft und Verkehr Mannheim. - Schriftleitung Dr. J. Röhner. - Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.

www.porschediesel.de

Hydraulik von E. A. Zogbaum

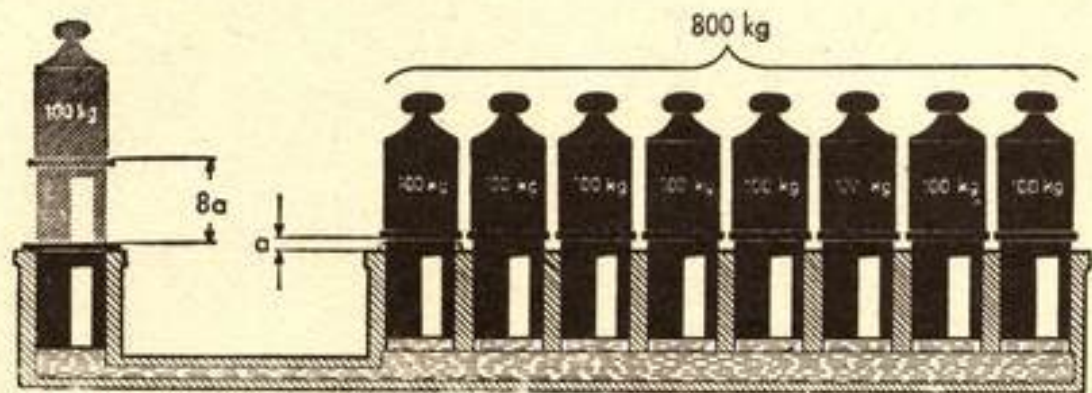
Eine der Hilfskräfte, deren sich auch die Technik in der Landwirtschaft bedient, ist die Hydraulik. Ihre Wirkung beruht auf zwei physikalischen Gesetzen:

1. Flüssigkeiten lassen sich nicht zusammenpressen
2. Der auf eine eingeschlossene Flüssigkeit ausgeübte Druck pflanzt sich in dieser nach allen Richtungen gleichmäßig fort

Ein Beispiel für die Anwendung der Hydraulik in der Technik ist die Flüssigkeitsbremse für Fahrzeuge, fälschlich oft Öldruckbremse genannt. Denn Öl darf keinesfalls zum Betrieb einer derartigen Fahrzeugbremse mit ihren Gummimanschetten und Gummileitungen benutzt werden, sondern nur eine Spezial-

Bremsflüssigkeit, ein Gemisch aus Glycerin, Alkoholen und sonstigen Flüssigkeiten. Die Wirkung einer derartigen Bremse beruht darauf, daß mit Fußkraft ein verhältnismäßig kleiner Kolben im sogenannten Hauptzylinder auf die Flüssigkeit gedrückt wird, die diesen Druck auf die Arbeitszylinder an Radbremsen, die wesentlich größer sind, mit dem gleichen Druck pro cm^2 weitergibt. In dem Maße, in dem der Druck vom Hauptzylinder auf die Arbeitszylinder mit entsprechender Druckverstärkung weitergegeben wird, wird aber der zurückgelegte Weg der Arbeitszylinder gegenüber dem Weg der Hauptzylinder kleiner. Voraussetzung für ein einwandfreies Arbeiten jeder Art von Hydraulikanlagen ist, daß sich in der gesamten Anlage keinerlei Luft befindet. Ist in den Rohrleitungen oder den Arbeitszylindern Luft vorhanden, wirkt diese als Polster (Luft läßt sich bekanntlich, im Gegensatz zu Flüssigkeiten, zusammendrücken) und ein einwandfreies Arbeiten, insbesondere eine genaue Steuerung der Hydraulikvorgänge ist nicht mehr möglich.

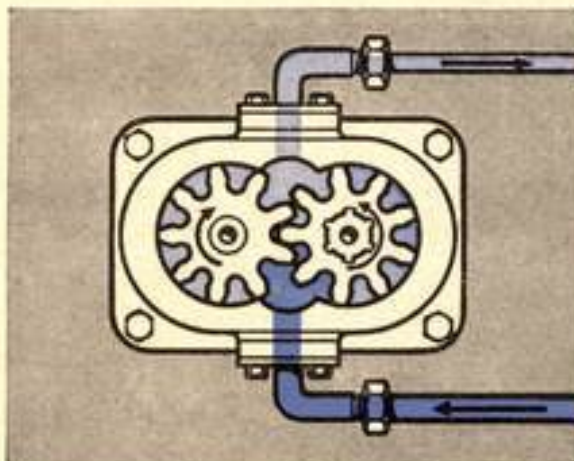
Der Druck auf einen Kolben setzt sich auf alle anderen Kolben gleichmäßig fort. Werden die Arbeitskolben miteinander verbunden, leisten sie ein Vielfaches des Druckes des Hauptkolbens, allerdings mit einem um das gleiche Maß geringeren Weg.



Der Druck auf einen Kolben setzt sich auf alle anderen Kolben gleichmäßig fort. Werden die Arbeitskolben miteinander verbunden, leisten sie ein Vielfaches des Druckes des Hauptkolbens, allerdings mit einem um das gleiche Maß geringeren Weg.

Ein Zwerg mit Riesenkräften

Die Hydraulik, wie sie zur Bewältigung schwerer Arbeiten im Schlepper zur Anwendung kommt, arbeitet nach den gleichen Gesetzen, allerdings mit anderen Mitteln. Hier wird in einem geschlossenen Umlaufsystem mit einer Pumpe ein Druck auf eine Flüssigkeit ausgeübt, die auf einen großen Arbeitskolben drückt, der seinerseits über Hebel oder Stangen Arbeit verrichtet. Diese Pumpe ist ein, im Verhältnis zu ihrer Leistung, winziges Aggregat, das bequem in einer richtigen Männerfaust Platz hat. Sie wird in den verschiedensten Ausführungsarten verwendet, als Zahnradpumpe, als Drehflügelpumpe oder als doppelte Zahnradpumpe. Allen der-



Die Pumpen für die Druckerzeugung sind Präzisionsinstrumente, bei denen mit Toleranzen bis zu wenigen hundertstel Millimetern gearbeitet werden muß. Das Spiel der Zahnräder im Gehäuse beträgt bei dieser Pumpe 0,02 mm.

Die Pumpen für die Druckerzeugung sind Präzisionsinstrumente, bei denen mit Toleranzen bis zu wenigen hundertstel Millimetern gearbeitet werden muß. Das Spiel der Zahnräder im Gehäuse beträgt bei dieser Pumpe 0,02 mm.



Schema einer Drehflügelpumpe, bei der in einer excentrisch gelagerten Welle bewegliche Schieber sitzen, die sich bei der Umdrehung jeweils aus der Welle heraus- oder hineinschieben lassen und dadurch die Druckflüssigkeit mitnehmen.

artigen Pumpen ist gemeinsam, daß mit ihnen unvorstellbar hohe Drücke erzeugt werden könnten, wenn – ja wenn sie nicht durch besondere Überdruckventile auf einen bestimmten Druck eingestellt und abgesichert wären. Dieser Druck, auf den Arbeitskolben durch die Flüssigkeit übertragen, vollbringt dann die enormen Arbeitsleistungen. Die Pumpen selbst sind Präzisionsmaschinen feinsten Maßarbeit, mit Spielen und Toleranzen von nur wenigen hundertstel Millimetern, damit die Druckflüssigkeit voll erfaßt und richtig unter Druck gesetzt werden kann. So beträgt beispielsweise das Spiel, mit dem die Zahnräder von Zahnradpumpen im Gehäuse laufen dürfen, nur 0,02 mm. Auch wenn die Arbeitsflüssigkeit, das Hydrauliköl, infolge Erwärmung sehr dünn geworden ist, wird es von Pumpen mit diesen geringen Toleranzmaßen noch richtig erfaßt.

Auf die Steuerung kommt es an

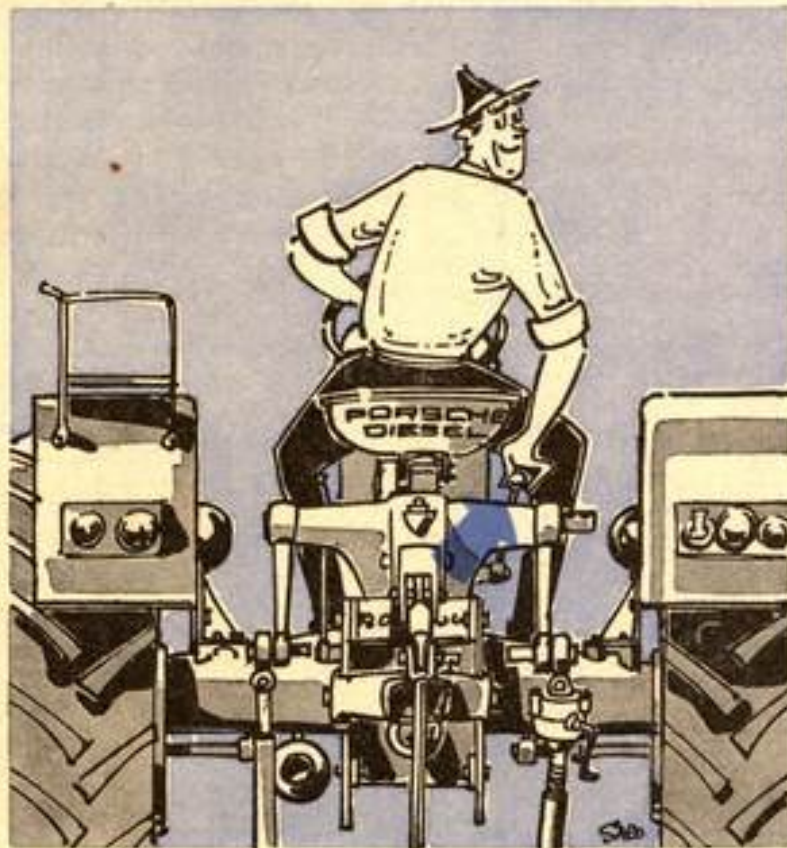
Ebenso, wie es bei den Pumpen selbst auf Maßarbeit ankommt, ist die Steuerung, mit der Druck und Gegendruck auf die Arbeitskolben verteilt werden, beste Maß- und Einstellarbeit. Schnell heben, langsam heben, schnell senken, langsam senken, in bestimmter Stellung halten, alle diese

Funktionen müssen von der Steuerung ausgeübt und so bemessen werden, daß man „auf einen Millimeter fahren“ kann. Dazu gehört auch die Endbegrenzung der Arbeitsstellungen. Wenn diese Steuerung nicht genau eingestellt ist, kann der Druck in dem ganzen System so groß werden, daß die bestimmt nicht leicht gehaltenen Arbeitszylinder und -kolben sowie Pleuelstangen usw. glatt deformiert oder zum Platzen gebracht werden können. Bei den heutigen Ausführungen derartiger Hydraulik ist daher weitestgehend Sorge getragen, daß auch bei Bedienungsfehlern keiner der eben genannten Schäden entstehen kann, vielmehr schaltet die Steuerung ganz von selbst rechtzeitig aus, wenn ein Bedienungsfehler gemacht wird.

Mit dem kleinen Finger schwer arbeiten

Das Wesentliche bei einer derartigen Anlage ist aber, daß man mit einem an und für sich kleinen Hebel derartige Riesenkräfte auslösen kann. Die Hydraulik erfüllt also einen der alten Wunschträume der arbeitenden Menschen überhaupt, nämlich Schwerarbeit nicht mehr mit dem Körpereinsatz, sondern mit einem technischen Hilfsmittel ausführen zu können, also bei einer Schwerarbeit nicht mehr die Hände als Arbeitsgeräte benutzen zu müssen, sondern sie nur als Befehlsübermittler vom denkenden Gehirn zur arbeitenden Maschine verwenden zu können. Dadurch wird der arbeitende Landwirt nicht nur von der körperlichen Arbeit befreit, er kann vielmehr die gleiche Arbeit in ungleich kürzerer Zeit und wesentlich genauer ausführen. Nur können muß man es richtig, d. h., auch mit einer Hydraulik muß man bei aller Narrensicherheit, die heute diesen Geräten zu eigen ist, umgehen können, um das bestmögliche an Leistung herauszuholen. Wer einmal mit der Hydraulik gearbeitet hat, möchte sie nie mehr missen und wird von selbst darauf sinnen, sie für immer weitere Schwerarbeiten im bäuerlichen Betrieb einsetzen zu können. Am Ackerschlepper wird nicht nur der Kraftheber durch die Hydraulik betätigt, sondern auch der Frontlader. Man kann die Druckflüssigkeit auch in Schläuchen auf ein angehängtes Fahrzeug leiten und dort die Bremsen betätigen oder einen Hubzylinder zum Kippen der Plattform.

Mit zwei Fingern und dementsprechendem Fingerspitzengefühl muß die Steuerung für die Hydraulikanlage bedient werden, damit Maßarbeit geleistet wird.



Bitte wenden Sie sich an unsere Abteilung landtechnische Beratung.

PORSCHE - DIESEL - MOTORENBAU GMBH FRIEDRICHSHAFEN

Verlag für Industrie, Wirtschaft und Verkehr Mannheim. – Schriftleitung Dr. J. Röhner. – Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.

www.porschediesel.de

Etwas über das Drehmoment von E. A. Zogbaum

Man spricht heute gerne, wenn man etwas von der Leistung eines Motors aussagen will, von dem Drehmoment. Für den Techniker ist das ein fester Begriff, den man aber dem Laien sehr schwer eindeutig erklären kann. Daß das Drehmoment etwas mit der Kraft, die der Motor entwickelt, zu tun hat, ist klar. Dabei hat aber die Bezeichnung Moment nichts mit der Deutung zu tun, die man etwa mit „Augenblick“ geben könnte. Vielmehr hat das Wort Moment seinen Ursprung im Lateinischen. Es ist eine Zusammenziehung des Wortes „movimentum“, was Bewegung bedeutet. Drehmoment kann man also übersetzen oder verdeutlichen mit dem Ausdruck „Drehbewegung“, womit man dann, wenn man die dabei entstehende Arbeit in mkg (Meterkilogramm) bezeichnet, zum Ausdruck bringen will, daß eine drehende Bewegung mit einer Kraft von einer bestimmten Größe in kg ausgedrückt, an einem Hebelarm von einer bestimmten Länge in m gemessen, ausgeführt wird. Diesem Vorgang liegt ein einfaches Naturgesetz, das Hebelgesetz, zugrunde. Eine Arbeit wird ausgedrückt durch eine Kraft und einen Kraftarm, also einem Hebel, wobei die Arbeit die gleiche bleiben kann, auch wenn man die beiden Rechengrößen Kraft und Hebellänge, also Kraftarm, verändert. Wenn nun diese Arbeit eine bestimmte Zeillang (z. B. Sek., Min.) wirkt, spricht man von einer Leistung.

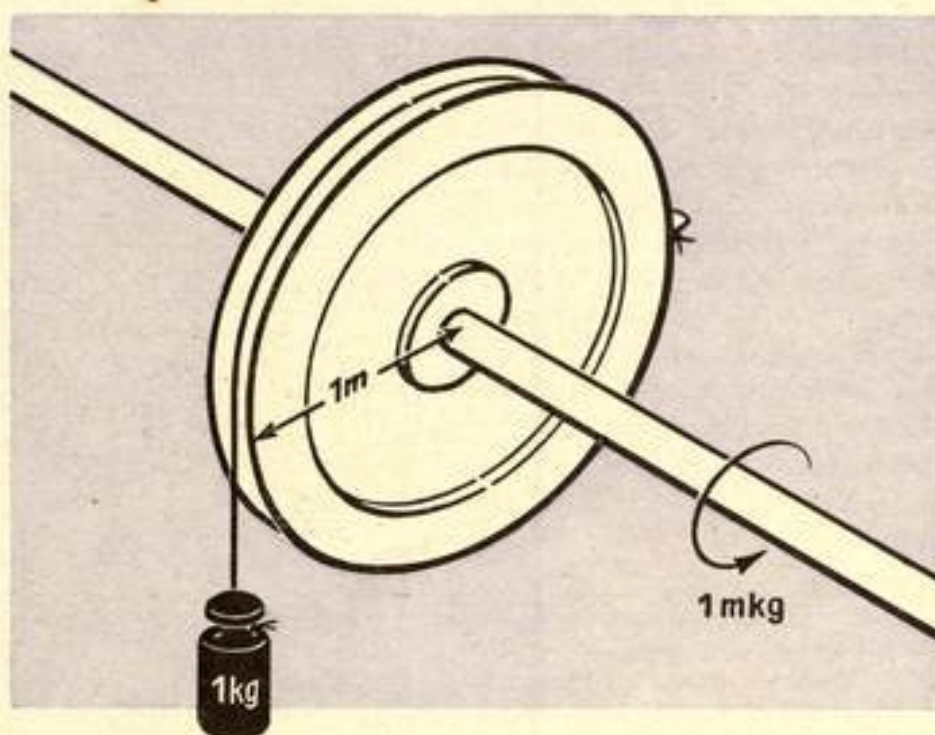
Das Produkt ist gleich, die Faktoren ändern sich

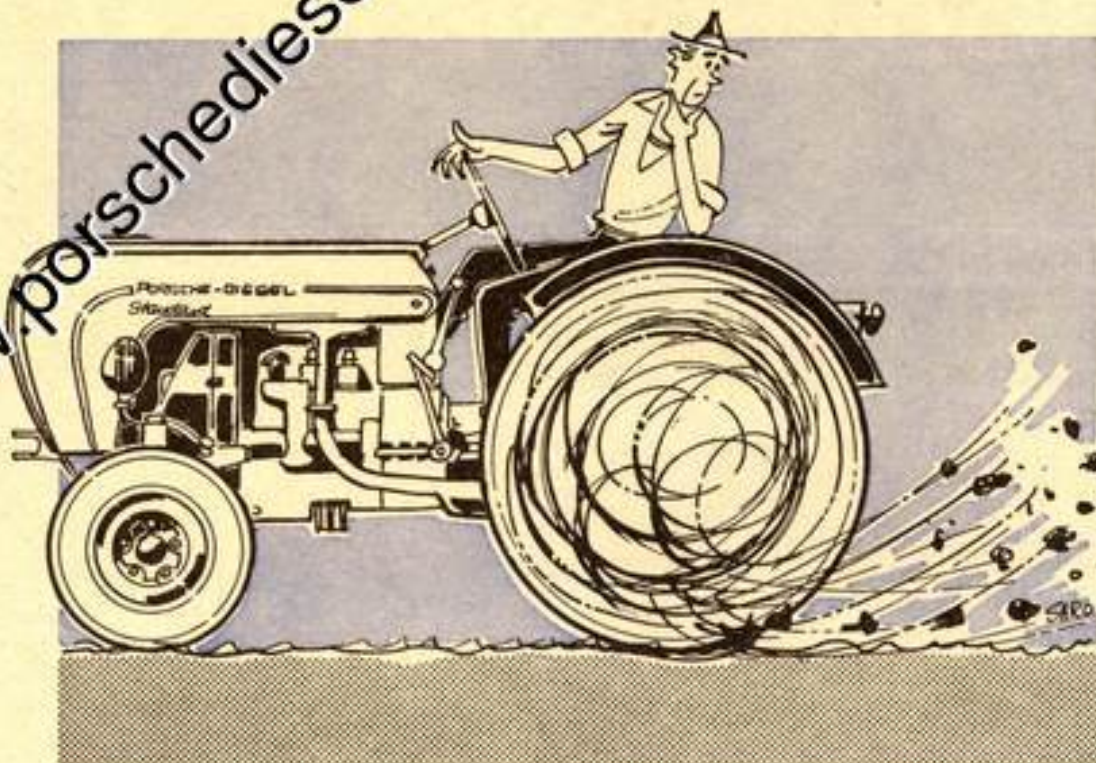
Wenn man also das Drehmoment als Produkt (Rechenergebnis) aus zwei Faktoren (Rechengrößen), also aus Kraft mal Kraftarm bezeichnet, so kann man die gleiche Leistung aus einem allerdings wechselseitigen Verändern der beiden Faktoren herausholen. Belastet man einen Hebelarm von 1 m Länge, der an einer Welle befestigt ist, mit einem Gewicht von 1 kg, so ergibt das ein Drehmoment von 1 mkg. Das gleiche Drehmoment ergibt sich, wenn man den Hebelarm von 0,5 m mit 2 kg belastet, also ebenfalls wieder 1 mkg.

Was hat das nun mit der praktischen Arbeit des Schleppers zu tun?

Es kommt darauf an, die Kraft, die ein Motor erzeugt, über die Antriebsräder des Schleppers richtig auf den Boden zu bringen. Bei einer gleichbleibenden Antriebskraft, also dem gleichbleibenden Drehmoment des Motors, wird die Vortriebskraft auf die Räder um so kleiner, je größer der Durchmesser der Räder wird. An die Vortriebskraft der Antriebsräder werden verschiedene Anforderungen gestellt, je nachdem ob man auf festem oder lockerem Boden fährt, ob man viel oder wenig ziehen muß. Zwischen das gleichbleibende Drehmoment des Motors, also die zur Verfügung stehende An-

Über eine Trommel mit dem Halbmesser von 1 m, die mit einer Welle fest verbunden ist, läuft ein Seil, das mit einem Gewicht von 1 kg belastet ist. Das Seil, die Trommel und das Belastungsgewicht wirken dann auf die Welle mit einem Drehmoment von 1 mkg.





Das Drehmoment an den Antriebsrädern ist zu groß, die Reifen finden keine Bodenhaftung, es wird völlig nutzlos Kraft und Geld vertan.

triebskraft und die Antriebsräder wird daher das Getriebe eingebaut, damit durch entsprechende Untersetzungen im Getriebe das Drehmoment an den Antriebsrädern entsprechend erhöht oder vermindert werden kann. Es wird also durch das Getriebe, wie man sonst allgemein annimmt, nicht nur eine Änderung der Fahrgeschwindigkeit erzielt, sondern, was ebenso wichtig ist, eine Änderung des Drehmoments der Antriebsräder.

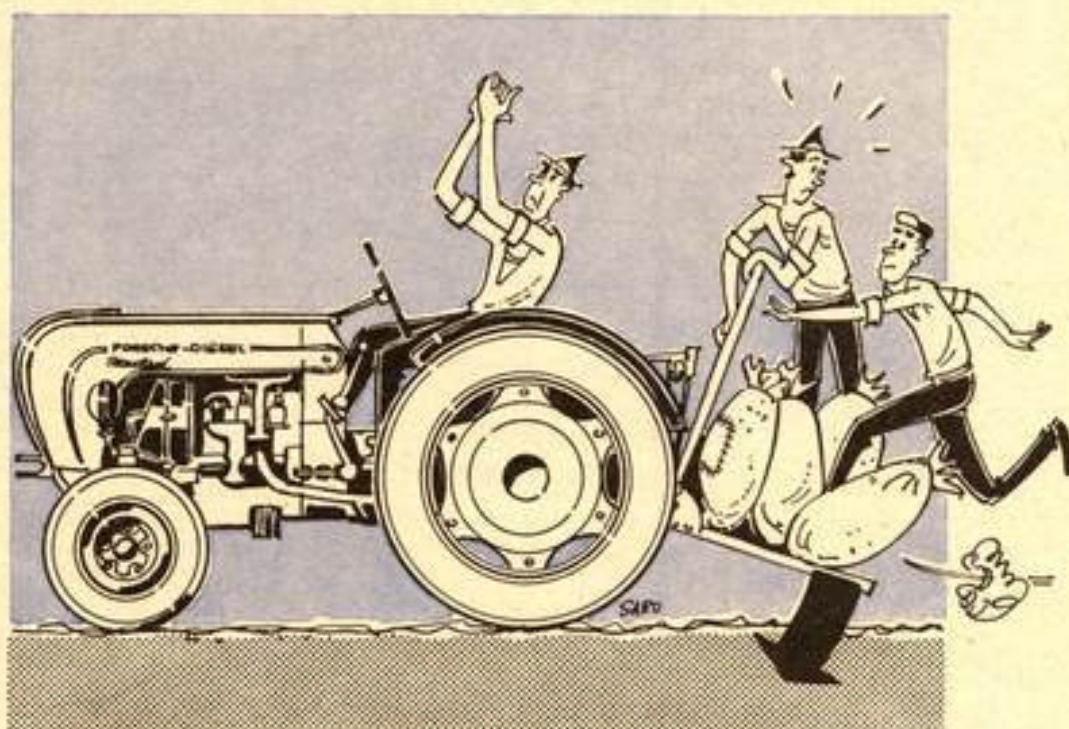
Bring die Kraft auf den Boden

Dabei kann man theoretisch und auch praktisch durch entsprechend gewählte Untersetzungen zwischen Motor und Antriebsrad das Drehmoment am Antriebsrad so groß machen, daß die Räder nicht mehr greifen, sondern durchdrehen. Dann hat man den auf der Straße gefürchteten, auf dem Acker schädlichen und unrationellen Schlupf. Es kommt also darauf an, das Drehmoment am Antriebsrad so zu bemessen, daß die Räder nicht durchdrehen und der Motor eben noch durchzieht ohne überlastet zu sein oder gequält zu werden. Als Beweis für diese Theorie sei die Fahr-Regel genannt, im Winter bei Schnee oder Straßenglätte so zu fahren, daß Motorleistung und Radhaftung, also die Reibung des Reifens auf dem Boden, sich ausgleichen. Ist der Gang zu niedrig gewählt, wird das Drehmoment am Rad zu groß, die Räder drehen durch. Das gilt gleichermaßen für alle Radfahrzeuge, also für Autos, Motorräder und sogar Fahrräder. Langsam anfahren, ganz vorsichtig beschleunigen, nur so kommt man vom Fleck. Mit Vollgas landet man im Graben.

Auch Kraftheber, Zapfwelle und Riemenscheibe haben ein Drehmoment

Ebenso wie der Motor und die Antriebsräder ein Drehmoment besitzen, haben auch der Kraftheber, die Zapfwelle und die Riemenscheibe ein Drehmoment, das in mkg gemessen wird. Auch hier gelten die gleichen Naturgesetze, daß das Produkt aus Kraft mal Kraftarm immer gleich ist. Wenn man z. B. den Kraftheber überlastet, übersteigt das Produkt aus Last mal Hebellänge das zur Verfügung stehende Drehmoment an der Achse des Krafthebers. Der Heber kann nicht mehr heben, er verweigert den Dienst. So, wie bei einer Überforderung des Drehmoments beim Fahren der Motor abstirbt, schaltet der Kraftheber bei Überforderung den Öldruck durch ein Sicherheitsventil aus. Da beim Kraftheber keine Getriebegehänge zur Angleichung des Drehmoments zur Verfügung stehen, muß das richtige Verhältnis von Kraft mal Kraftarm durch Verminderung der aufgenommenen Last wieder hergestellt werden, da ja der Kraftarm, also die Hebellänge des Krafthebers sowie auch das Drehmoment an der festen Achse des Krafthebers, unveränderlich sind.

Die Belastung des Krafthebers ist zu groß, Kraftarm und Drehmoment lassen sich nicht verändern, der Heber versagt den Dienst. Durch Erleichtern der aufgenommenen Last wird das richtige Verhältnis wieder hergestellt.



Bitte wenden Sie sich an unsere Abteilung landtechnische Beratung.

PORSCHE-DIESEL-MOTORENBAU GMBH FRIEDRICHSHAFEN

Verlag für Industrie, Wirtschaft und Verkehr Mannheim. - Schriftleitung Dr. J. Röhner. - Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.

www.porschediesel.de

Richtig anbauen - gut pflügen von E. A. Zogbaum

Er hängt an drei Punkten

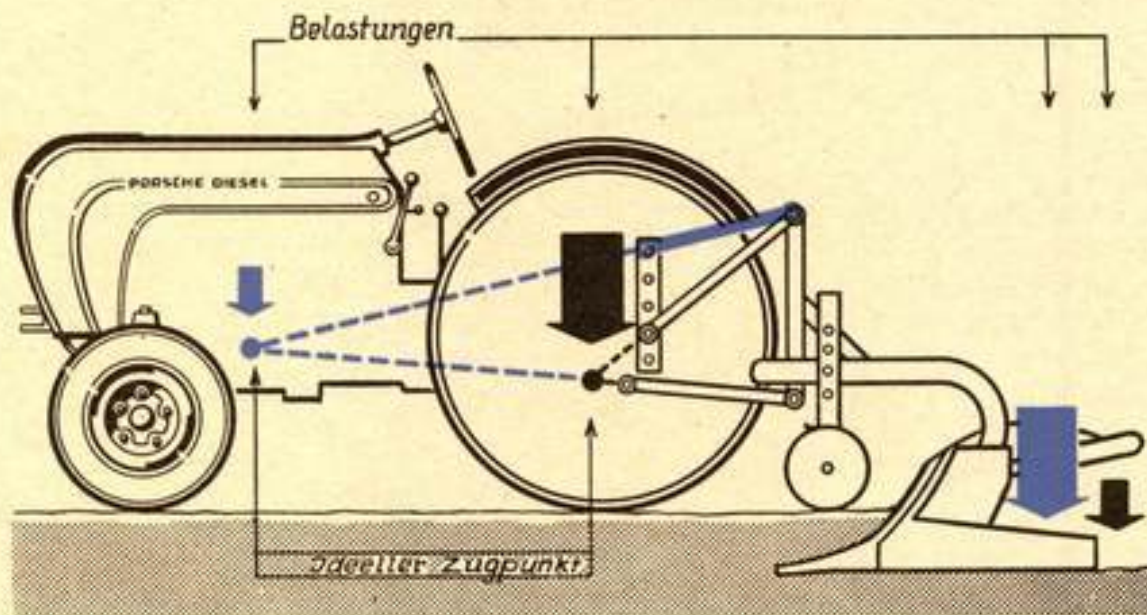
Es scheint so schwierig zu sein und ist doch im Grund genommen so einfach – wenn man weiß, warum es so gemacht werden muß: Die Dreipunktaufhängung eines Anbaupfluges. Es gibt zwei Arten von Aufhängung, sie seien einmal die amerikanische, weil vorzugsweise bei amerikanischen Schleppern angewandt, und dann die deutsche, meistens bei deutschen Schleppern zu finden, genannt. Beiden Aufhängearten ist gemeinsam das Bestreben, die dem Pflugkörper entgegenstehenden Bodenkräfte zur Belastung der Antriebsräder des Schleppers auszunutzen, dadurch die Zugkraft des Schleppers zu erhöhen und trotz unterschiedlichen Bodens und Bodenunebenheiten den Pflug auf gleicher Tiefe zu halten. Gegenüber der amerikanischen Anbauweise mit einer starren Führung des Pfluges ergibt die sogenannte Schwimmstellung bei deutschen Schleppern mit hydraulischen Hubwerken einen viel ruhigeren Lauf des Pfluges mit einer sicheren Tiefenhaltung.

Wo liegt der ideale Zugpunkt?

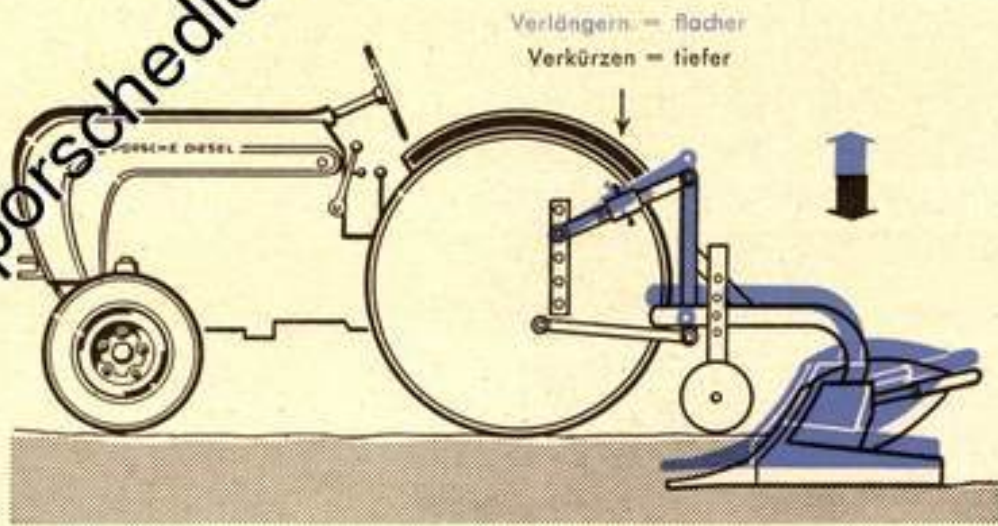
Die Dreipunktaufhängung von Anbaugeräten liegt heute als DIN-Entwurf 9674 (Deutsche Industrie-Norm) vor und sieht für die Aufhängepunkte am Schlepper sowie für die Länge der Lenker einheitliche Maße mit relativ geringen Toleranzen (zulässige Abweichung vom Sollmaß) vor. Diese engen Toleranzen deuten schon darauf hin, daß geringfügige Veränderungen die Eigenschaften einer Dreipunktaufhängung wesentlich beeinflussen können. Und so ist es auch in der Praxis. Die beiden unteren Lenker bilden mit dem oberen Lenker, von der Seite gesehen, einen Winkel, dessen verlängerte Schenkel sich in dem sogenannten „ideellen“ Zugpunkt irgendwo vorn im Schlepper treffen. Ist der obere Lenker hoch am Schlepper angesetzt, wird der Winkel spitz und der ideale Zugpunkt liegt weit vorn an der Vorderachse. In diesem ideellen Zugpunkt wirkt ein Teil des Zugwiderstandes des Pfluges als Belastung auf den Schlepper. Entsprechend der Länge des dabei entstehenden Hebelarmes ist die Belastung klein, besonders die der Hinterräder. Eine weitere Folge ist, daß die Pflugschare mit ziemlich hohem Sohlendruck in die Furche gepreßt werden. Man braucht den hohen Sohlendruck des Pfluges für eine gute Führung, besonders in harten, festen und trockenen Böden.

Anders sehen die Dinge aus, wenn der obere Lenker tief am Schlepper angreift, wenn also der Winkel der beiden Lenker stumpfer wird. Dann rutscht der ideale Zugpunkt näher an die Hinterräder. Der Sohlendruck wird geringer, die Belastung der Antriebsräder dagegen höher. Feuchter oder lockerer Boden kann mit

dem weiter hinten liegenden ideellen Zugpunkt besser bearbeitet werden, weil der Pflug in diesen Böden und Bodenzuständen keine so starken Führungskräfte braucht.



Durch die Verstellung des oberen Lenkers läßt sich der ideale Zugpunkt beliebig verlegen. Liegt er weit vorn, ist die Belastung der Schlepper gering, dagegen stark auf der Pflugsohle, umgekehrt, wenn der ideale Zugpunkt der Hinterachse angenähert wird.



Durch Verkürzen oder Verlängern der oberen Zugstrebe wird die Arbeitstiefe des Pfluges bestimmt. Erst wenn der Pflug richtig auf Breite und Tiefe eingestellt ist, wird das Stützrad, das mit der Pflugführung direkt nichts zu tun hat, richtig, d. h. locker, eingestellt.

Wir mögen keinen Schlupf

Mit der richtigen Einstellung der Dreipunktaufhängung kann der Landwirt den Schlupf verringern. Diesen hat der Landwirt bekanntlich gar nicht gern. Einmal weil er die Zuggleistung herabsetzt und den Kraftstoffverbrauch erhöht und dann, weil er durch die Verdichtung und Verschmierung der Furchensohle schwere Bodenschäden bringt. Der Landwirt setzt einfach die obere Druckstrebe am Schlepper tiefer. Die Hinterräder erhalten dadurch mehr Belastung. Wenn nun noch die Reifenprofile gut sind und eine Differenzialsperre vorhanden ist, dann gibt es keinen Schlupf mehr.

Auf den oberen Lenker kommt es an

Die Tiefeneinstellung des Pfluges liegt in der Verkürzung oder Verlängerung des oberen Lenkers. **Die Verkürzung der oberen Strebe gibt eine größere, die Verlängerung eine geringere Arbeitstiefe.** Dabei bringen wenige Millimeter Strebenveränderung schon Zentimeter an Tiefenwirkung, weshalb diese Einstellarbeit etwas Feingefühl verlangt. Beim Verkürzen wird also der Pflug etwas auf den Kopf gestellt, er zieht sofort tiefer, bis er sich durch die Schwimmstellung wieder waagrecht eingependelt hat. Beim Verlängern der Druckstrebe wird die Scharspitze nach oben gerichtet. Er geht so lange nach oben, bis Schar und Sohle wieder gleichmäßig belastet sind und der Pflug waagrecht läuft. Man erkennt die richtige Einstellung, wenn die Sohle an der Anlage des Pfluges sich deutlich in der Furche markiert. Je mehr der ideale Zugpunkt an die Hinterachse herangeführt ist, desto schneller wird der Pflug beim Einsetzen anfassen und auf richtige Tiefe gehen. Die **Einstellung der Furchenbreite** erfolgt beispielsweise beim Beetpflügen durch Verdrehung der Exzenterwelle, die die beiden unteren Lenker miteinander verbindet und an deren Mitte die Verbindungsstrebe zum oberen Lenker angreift. Die Exzenterwelle spielt sich sofort wieder in die parallele Lage zur Hinterachse ein und läßt somit den Pflug quer zur Fahrtrichtung auf die verlangte Arbeitsbreite wandern. Der Rumpf des Pfluges soll immer senkrecht zur Bodenoberfläche stehen. Der Schlepper, der mit einem Rad in der Furche läuft, steht also schräg zur Oberfläche. Man gleicht diese Schrägstellung aus, indem die Hubstange zwischen den unteren Lenkern und den Hubarmen des Krafthebers durch Drehen einer Spindel so lange verkürzt oder verlängert wird, bis der Rumpf des Pfluges genau senkrecht zur Oberfläche steht.

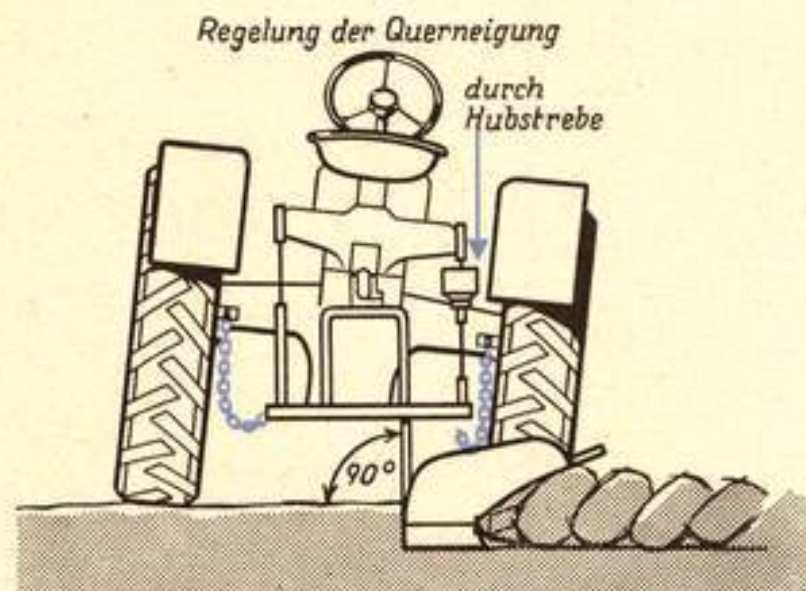
Das Stützrad ist nicht nur Zierde

Erst wenn der Pflug richtig auf Breite und Tiefe eingestellt ist, darf das Stützrad eingestellt werden. Es dient nicht zur Tiefenführung oder -einstellung, sondern soll nur locker auf dem Boden aufliegen und bei Bodenveränderungen das kurzfristige Tiefergehen des Pfluges verhüten. Es ist also mehr ein Tast- als ein Stützrad. Es hat keine Bedeutung für die Führung des Pfluges, dient aber durch eine gewisse Feinregulierung der Schwimmstellung des hydraulischen Krafthebers zur ruhigen Pflugführung. Eine Verzierung ist es also nicht.

Locker müssen die Ketten sein

Um das Hin- und Herschlagen des ausgehobenen Pfluges beim Transport vom und zum Acker zu vermeiden, müssen die zwei Ketten von den unteren Lenkern zur Achse hin gespannt sein. Wird beim Einsetzen des Pfluges vergessen, die Ketten zu entspannen, dann kann der Pflug überhaupt nicht richtig gehen, ja es kommt sogar vor, daß der Schlepper den Pflug nicht ziehen kann und sich außerdem nicht oder schlecht steuern läßt. Sie müssen daher während der Arbeit unbedingt locker sein, daß der Pflug nach oben und unten frei pendeln kann.

Während der Pflugarbeit müssen die Ketten locker durchhängen, die Einstellung der Querneigung wird durch eine Veränderung der Länge der Hubstrebe durchgeführt.



Bitte wenden Sie sich an unsere Abteilung landtechnische Beratung.

PORSCHE-DIESEL-MOTORENBAU GMBH FRIEDRICHSHAFEN

Verlag für Industrie, Wirtschaft und Verkehr Mannheim. - Schriftleitung Dr. J. Röhner. - Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.

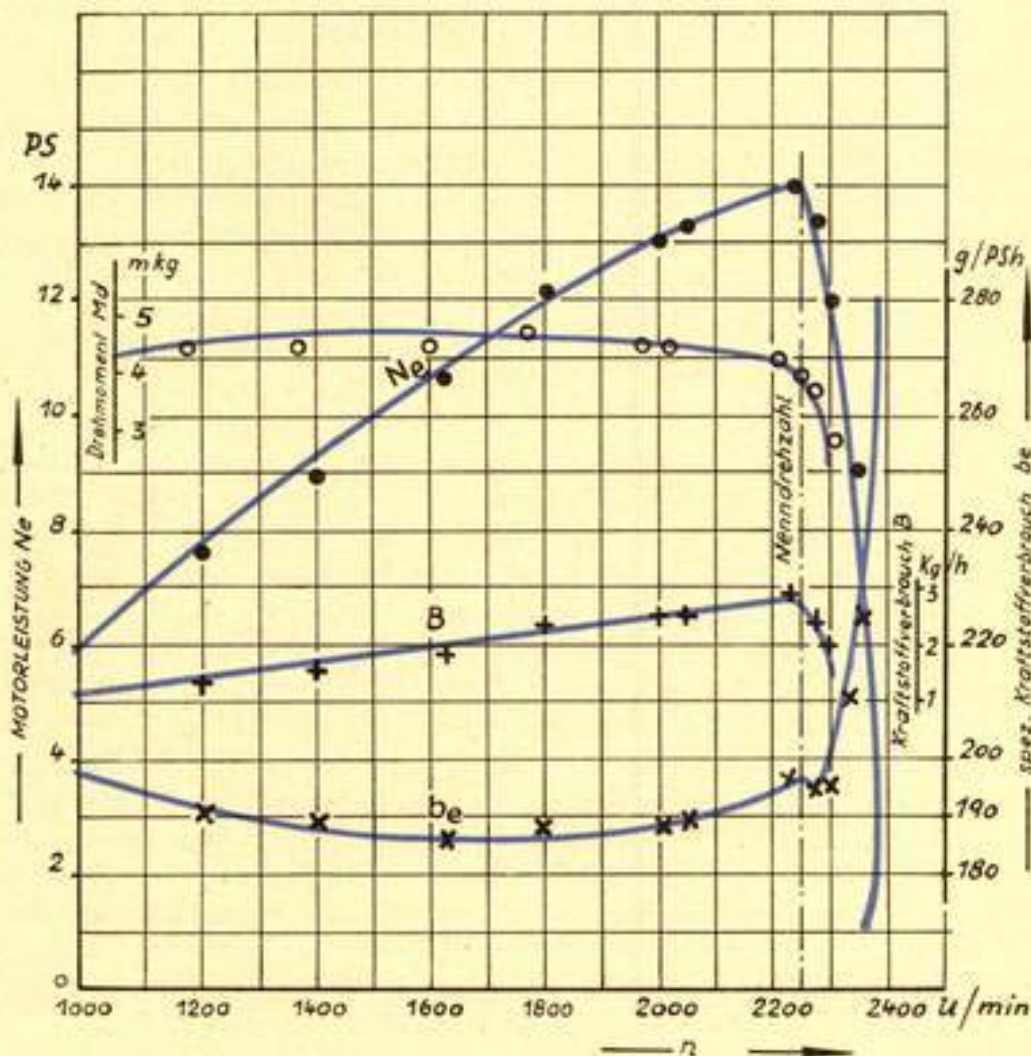
Man sollte Kurven lesen können von E. A. Zogbaum

Vorgänge, die man besonders klar zeigen möchte, werden mit Vorliebe bildlich dargestellt. Das bedeutet, daß man Geschehnisse in ihrem Ablauf durch Kurven aufzeichnet, so daß der Beschauer aus dem Verlauf der Kurven die einzelnen Stufen, die der Vorgang durchläuft, in ihrem Gesamtverlauf und in ihrer Beziehung zu anderen Werten ablesen kann. Es gehört nun einige Übung dazu, aus derartigen Kurven zu lesen und das Wissenswerte herauszunehmen zu können. Daher soll hier einmal an Hand der Leistungskurven für einen Schleppermotor, wie sie z. B. das Schlepper-Prüffeld im Marburg-Test feststellt, versucht werden, die für diesen Motor charakteristischen Werte zu erkennen. Welche Kräfte und Leistungen ein Motor bei verschiedener Belastung und Drehzahl entwickelt, wieviel Brennstoff er dabei verbraucht und wie diese Kraftentfaltung sowie der Verbrauch im einzelnen verläuft, kurz das Verhalten des Motors während der Arbeit, wird durch 4 Werte gekennzeichnet.

1. Die Motorleistung N_e ausgedrückt in PS.
2. Das Drehmoment M_d ausgedrückt in mkg.
3. Der Kraftstoffverbrauch B ausgedrückt in kg/h.
4. Der sogenannte spezifische Kraftstoffverbrauch b_e ausgedrückt in g/PS_h.

Was bedeuten die Punkte, Kreise, Kreuze und Linien?

Kurven sind natürlich nicht willkürlich gezeichnet, sondern entstehen aus genauen Meßwerten, die durch Versuche ermittelt werden. Dazu gehören eine Menge von Einzelmessungen, und jeder einzelne Versuch wird mit dem gefundenen Wert in das Kurvenblatt eingetragen. In unserem Beispiel sind die Einzelversuche ab 1000 U/min. in je 200 U/min.-Abstand aufgenommen und als Punkte, Kreise oder Kreuze in das Diagrammblatt eingezeichnet. Diese Werte „streuen“, wie der Fachmann sagt, und die Verbindung der gefundenen Werte mit einer Linie ergäbe keine schön geschwungene Kurve, sondern eine mehr oder weniger gezackte Linie. Diese Zacken werden durch die Kurve ausgebügelt, so daß die einzelnen Werte dann nicht mehr genau auf der Kurve liegen. Natürlich ist die Genauigkeit um so größer, je enger die einzelnen Meßpunkte beieinanderliegen und je mehr die Verbindung der



Die Meßergebnisse der Prüfung eines Einzylinder-luftgekühlten-Schlepper-Diesel-Motors sind hier auf einem Kurvenblatt zusammengefaßt.

www.porschediesel.de

gefundenen Werte mit der Bügelkurve zusammenfällt. In unserem Beispiel liegen die Meßpunkte ziemlich dicht an der Kurve, ein Zeichen dafür, daß einmal der Motor gut durchkonstruiert ist und keinerlei Schwierigkeiten macht, und zum anderen dafür, daß die Messungen mit der erforderlichen Sorgfalt und Genauigkeit durchgeführt worden sind.

Die Motorleistung steigt mit der Drehzahl

Die Motordrehzahl ist in unserem Schaubild von 1000–2400 U/min. (Umdrehungen je Minute) erfaßt und unten von links nach rechts aufgetragen. Erst ab 1000 U/min. liegen für die Motorleistung, die links außen in PS (Pferdestärken) aufgetragen ist, Werte vor, die für die praktische Ausnutzung des Schleppers von Bedeutung sind. Die Motorleistung beginnt in unserem Beispiel mit 6 PS bei einer Drehzahl von 1000 U/min. und steigt dann ziemlich stetig an, um bei 2250 U/min. einen Höchstwert von etwas über 14 PS zu erreichen. Dieser Wert läßt sich durch Drehzahlsteigerung nicht erhöhen, und man begrenzt daher durch den Drehzahlregler über die Einspritzpumpe die Drehzahl. Deshalb fällt also die Leistung ab 2250 U/min. steil ab. Es hat also gar keinen Wert, etwa durch Veränderung am Regler mehr Leistung durch Drehzahlerhöhung herausholen zu wollen. Auch die Steuerung des Motors, also die Arbeit der Ventile, betätigt durch die Nockenwelle, ist auf die Höchstdrehzahl von 2250 abgestimmt. Wird die Drehzahl überschritten, verweigern die Ventile die Mitarbeit. Sie kommen bei dem Tempo nicht mehr mit, die Füllung mit Frischluft wird schlechter, der Ausstoß der verbrannten Gase wird ungenau.

Die Drehmomentkurve soll flach sein

Über den Begriff Drehmoment hat unser Fachbrief Nr. 10 bereits Aufschluß gegeben. In unserem Schaubild beginnt die Drehmomentkurve, mit M_d bezeichnet, und in ihren Werten in mkg (Meter mal Kilogramm) innen links aufgetragen, ebenfalls bei 1000 U/min. und verläuft dann in einer nach oben bogenförmigen, flachen Kurve. Dabei liegt der Höchstwert mit ungefähr 4,8 mkg bei ca 1700 U/min. Bei dieser Drehzahl hat der Motor, aus der Leistungskurve abgelesen, eine Leistung von ca. 11 PS. Auch das Drehmoment fällt mit Überschreitung der Höchstdrehzahl steil ab, so daß auch mit einer nennenswerten Kraftabgabe bei überdrehen des Motors nicht mehr zu rechnen ist. Die Drehmomentkurve verläuft flach, d. h. sie liegt in einem Bereich von 4,0–4,8 mkg über dem Drehzahlbereich von 1000–2250 U/min. Eine flache Drehmomentkurve ist der Wunschtraum aller Konstrukteure für den Schleppermotor, denn ein solcher Motor zieht kräftig durch und verlangt während der Arbeit keinen großen Schaltaufwand.

Der Kraftstoffverbrauch bestimmt die Wirtschaftlichkeit

Die Kurve für den Kraftstoffverbrauch, mit B bezeichnet, rechts innen in kg/h, also Kilogramm je Stunde gemessen, beginnt mit etwas über 1 kg/h bei 1000 U/min. und steigt dann gradlinig bis auf 2,75 kg/h, wiederum bei einer Höchstdrehzahl von 2250 U/min., an. Auch die Verbrauchskurve fällt dann steil ab, ein Zeichen dafür, daß leistungsmäßig nicht mehr zu erwarten ist, denn wenn Leistung abgenommen wird, muß Verbrauch da sein. Und der Verbrauch steigt mit der Leistung, wie das gleichmäßige Ansteigen der beiden Kurven, Leistung und Verbrauch, zeigen. Ganz anders allerdings liegen die Dinge bei der letzten der vier Kurven.

Der spezifische Kraftstoffverbrauch ist ein eigen Ding

Das Wort „spezifisch“ bedeutet „bezogen auf“. Der spezifische Kraftstoffverbrauch ist also diejenige Kraftstoffmenge, die auf eine bestimmte Menge Arbeit des Motors – nämlich auf die eines PS, die eine Stunde lang abgegeben wird – bezogen ist. Er wird ausgedrückt in g/PS_h (Gramm je Pferdestärke Stunde). Die Kurve für den spezifischen Kraftstoffverbrauch zeigt einen gegenüber den anderen Kurven vollständig abweichenden Verlauf. Sie verläuft mit einer leichten Senkung und dann wieder Steigung von ca. 197 über den tiefsten Wert von 185 bis zum Wert von 196 g/PS_h. Dabei liegt der Tiefstwert da, wo das beste Drehmoment bei einer Leistung von ca. 11 PS zu finden ist. Der Kraftstoffverbrauch B befindet sich dabei auf seinem Mittelwert. Das bedeutet für die Praxis, daß im Bereich des günstigsten Drehmomentes, also der höchsten Kraftabgabe, auch der günstigste Verbrauch, bezogen auf die Leistung, vorliegt, daß also mit einer Drehzahl von ca. 1700 U/min. aus diesem Motor die wirtschaftlichste Leistung herauszuholen ist. Wobei die Leistung bezogen ist auf das Verhältnis zwischen Kraft und Verbrauch. Merkwürdigerweise macht die Kurve bei der Höchstdrehzahl einen steilen Bogen nach oben. Aber im Grunde genommen ist dieses Verhalten nicht merkwürdig, denn es ergibt sich aus den anderen Kurven. Bei einem steilen Abfall der Motorleistung mit Erreichung der Höchstdrehzahl muß ja der auf die Leistung bezogene Verbrauch ansteigen.

Bitte wenden Sie sich an unsere Abteilung landtechnische Beratung.

PORSCHE-DIESEL-MOTORENBAU GMBH FRIEDRICHSHAFEN

Verlag für Industrie, Wirtschaft und Verkehr Darmstadt. – Schriftleitung Dr. J. Röhner. – Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.

www.porschediesel.de

Kraftstoffverbrauch nicht von PS-Zahl abhängig von E. A. Zogbaum

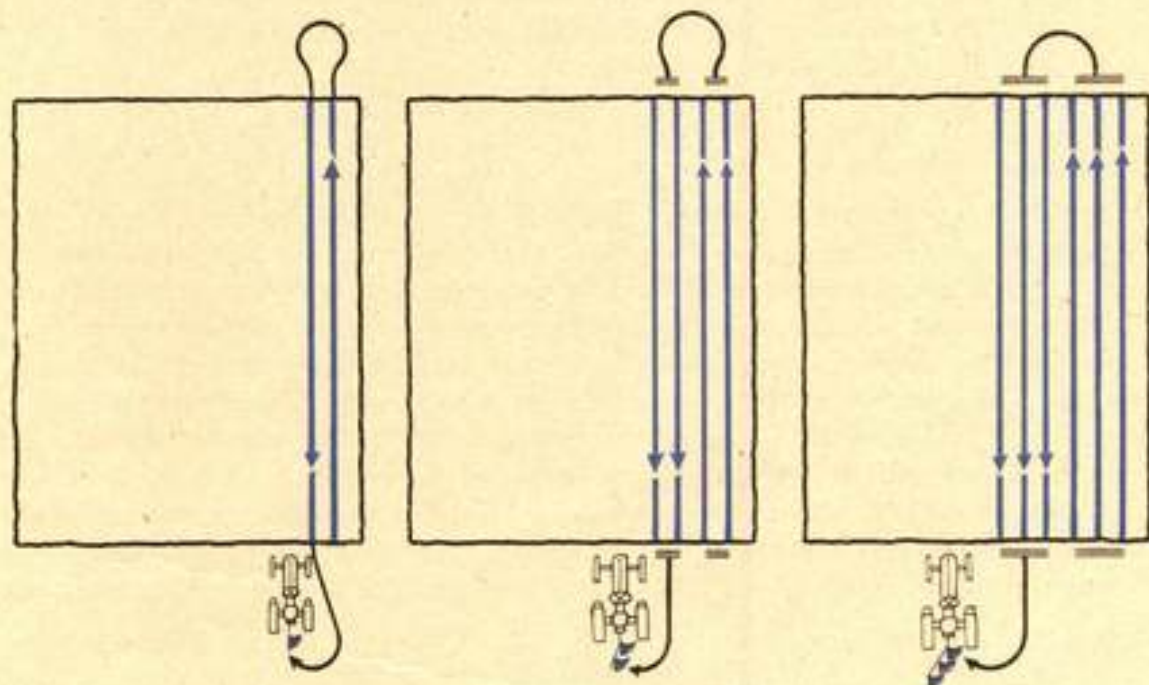
Der große starke Schlepper soll nicht mehr verbrauchen als der kleinere, leichte? Eine etwas kühne Behauptung. Aber man muß die Dinge in ihrem Zusammenhang betrachten, um hinter den Sinn unserer Überschrift zu kommen. Um gleich ein Beispiel zu nehmen, soll das Pflügen herangezogen werden, eine Arbeit, die leistungsmäßig den Einsatz von ca. 10 PS für eine Schar erfordert. Dabei soll Bezug genommen werden auf das Motorleistungs- und Verbrauchsschaubild, wie es in unserem Lehrbrief Nr. 11 enthalten ist.

Der Verbrauch bestimmt die Wirtschaftlichkeit

Das ist ein Wort, das schon eher Anklang findet. Es ist klar, daß der Verbrauch pro Hektar bearbeitete Fläche schon ein gewichtiger Faktor in der Wirtschaftlichkeitsberechnung ist. Nehmen wir einmal dabei drei Schlepper in Vergleich, einen mit 13 PS, einen doppelt so starken mit 26 PS und einen dreimal so starken mit 39 PS, die einer Baureihe entstammen und etwa die gleichen Leistungs- und Verbrauchskurven haben. (Siehe Lehrbriefe 9 und 11.) Alle drei Schlepper haben die Aufgabe, ein gleich großes Feld, z. B. 1 ha, zu pflügen. Der kleine kann dies mit einer Schar, der mittlere mit zwei und der große sogar mit drei Scharen. Und nun setzen wir einmal die Verbräuche ebenso wie die PS-Zahlen mit runden Zahlen an. Der kleine Schlepper verbraucht 2 l/h, der mittlere 4 l/h und der große 6 l/h.

Das wären die gegebenen Zahlen. Und nun beginnt die Arbeit. Da der große Schlepper immer gleich drei Furchen ziehen kann, der mittlere zwei, muß sich auch der Zeitaufwand wie 1 : 2 : 3 verhalten. Das heißt also, daß der große die gleiche Arbeit in $\frac{1}{3}$ der Zeit hinter sich bringt, die der mittlere in $\frac{1}{2}$, der kleine in $\frac{1}{3}$ der Zeit schafft. Wenn also der kleine Schlepper neun Stunden braucht, braucht der mittlere $4\frac{1}{2}$ und der große 3 Stunden. Somit ist auch der Kraftstoffverbrauch für den Arbeitsaufwand der gleiche, denn 9×2 l ergeben 18 l, $4\frac{1}{2} \times 4$ l ergeben 18 l und 3×6 l sind wieder 18 l. Auf die gleiche Flächenleistung bezogen haben also die drei verschieden starken Schlepper denselben Verbrauch. Diese Feststellung ist nicht überraschend, sondern läßt sich aus einem einfachen Rechnen her ableiten, so wie man $2 \times 2 = 4$ rechnet. Nebenbei ergeben sich aber noch einige weitere Merkmale, die schon eher überraschen können.

Bild 1: Drei gleich große Äcker sollen von drei verschieden starken Schleppern bearbeitet werden. Links arbeitet ein kleiner Schlepper mit einer Schar, in der Mitte ein stärkerer mit zwei Scharen und rechts ein starker Schlepper mit drei Scharen. Bei einer gleichen Anzahl von Wendungen hat der große Schlepper bereits dreimal so viel geschafft.



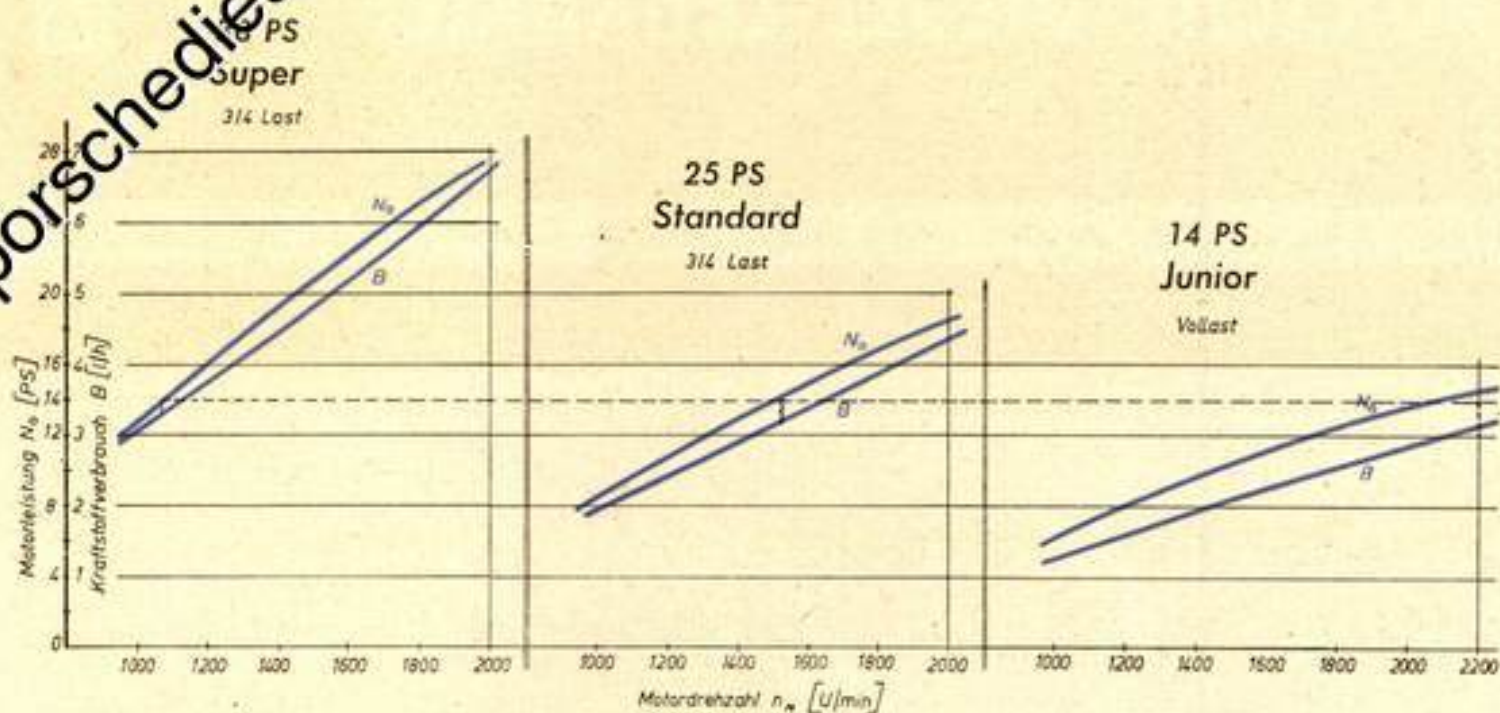


Bild 2: Die eine der beiden schräg ansteigenden Linien zeigt jedesmal die Motorleistung in PS, die andere den Kraftstoffverbrauch in l/h. Dabei zeigt es sich, daß gleiche Leistung etwa den gleichen Verbrauch hat, gleichgültig, ob ein schwacher oder ein mittelstarker oder ein starker Schlepper eingesetzt wird.

Leistung und Verbrauch stehen in Wechselbeziehung

Man könnte jetzt sagen: Das Beispiel mit dem Pflügen ist ja nun schön gewählt, aber wie steht es mit Arbeiten, die einen geringeren Kraftaufwand erfordern, wie beispielsweise Pflegearbeiten, ein Kraftaufwand, den auch der kleine Schlepper hergibt? Aus dem Fachbrief Nr. 11 mit seinen Kurven sind die Wechselbeziehungen zwischen Leistung und Verbrauch bekannt. Im oberen Schaubild sind drei verschieden starke Schlepper mit 14, 25 und 38 PS mit ihren Leistungs- und Verbrauchskurven aufgezeichnet. Angenommen, eine Arbeit erfordert 14 PS, also die Volleistung des kleinsten der drei Schlepper. Er liegt dabei bei ca. 2200 U/min. mit ca. 3 l/h auf seinem höchsten Verbrauch. Der 25-PS-Schlepper schafft die gleiche Arbeit mit $\frac{3}{4}$ Last, d. h. mit ca. 1500 U/min., wobei der Kraftstoffverbrauch bei 3,2 l/h liegt. Der große Schlepper schafft die gleiche Leistung mit $\frac{3}{4}$ Last bei ca. 1100 U/min. bei einem Kraftstoffverbrauch von ca. 3,3 l/h.

Es gibt ein Verbrauchsgesetz

Aus alledem geht hervor, daß eine gewisse Gesetzmäßigkeit zwischen Leistung und Verbrauch besteht. Man könnte dieses Gesetz dahingehend ausdrücken, daß man sagt: **Für die gleiche Leistung ist der gleiche Verbrauch erforderlich, wobei die PS-Stärke des eingesetzten Schleppers bedeutungslos ist.** Das gilt sowohl für die Erledigung einer landwirtschaftlichen Arbeit, wie z. B. Bearbeitung einer gleich großen Fläche durch verschieden starke Schlepper mit entsprechend verschiedenen leistungsfähigen Geräten, als auch für die Erledigung der gleichen Arbeit mit dem gleichen Gerät bei dann unterschiedlicher Belastung verschieden starker Schlepper. Die Schlepperstärke hat also im großen und ganzen keinen Einfluß auf den Kraftstoffverbrauch. Die Verhältnisse liegen allerdings nicht unter allen Umständen so. Wir werden in einem späteren Lehrbrief darauf näher eingehen.

Die Entscheidung wird leichter

Wenn also der Kraftstoffverbrauch als wichtiger Kostenfaktor beim Einsatz von Schleppern keine ausschlaggebende Rolle spielt, dann erscheint auch die Frage der zweckmäßigen Schleppergrößen in einem anderen Licht. **Der Landwirt kann beruhigt den stärkeren Schlepper kaufen.** Er hat dann den Vorteil, Leistungsreserven zu besitzen, die ihm in schwierigen Situationen zugutekommen. Außerdem hat er die Möglichkeit, später bei der Auswahl der Geräte und damit Arbeitsverfahren in seinen Entscheidungen frei zu sein, d. h. also solche zu wählen, mit denen er die größere Wirksamkeit erzielt. Außerdem wird ein stärkerer Schlepper, wenn er die gleichen Arbeiten zu verrichten hat wie ein schwächerer, weniger stark beansprucht, wodurch der Verschleiß und damit die Reparaturen geringer sind. Der stärkere Schlepper ist aber im allgemeinen auch schwerer und hat deshalb einen höheren Anschaffungspreis. Die Wirtschaftlichkeitsberechnung enthält dann auch höhere Sätze für Abschreibung und Verzinsung. Wir werden uns also in einem weiteren Lehrbrief der Frage der Kosten des Schleppereinsatzes eingehender zuwenden müssen.

Bitte wenden Sie sich an unsere Abteilung landtechnische Beratung.

PORSCHE-DIESEL-MOTORENBAU GMBH FRIEDRICHSHAFEN

Verlag für Industrie, Wirtschaft und Verkehr Darmstadt. - Schriftleitung Dr. J. Röhner. - Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.

www.porschediesel.de

Der Lohn ist das Zünglein an der Waage von E. A. Zogbaum

Bei einem Vergleich verschieden starker Schlepper, wie wir ihn in unserem letzten Lehrbrief Nr. 12 „Kraftstoffverbrauch nicht von PS-Zahl abhängig“ brachten, war festgestellt worden, daß für die Durchführung der gleichen Arbeit ein starker Schlepper nicht mehr Kraftstoff verbraucht als ein mittlerer oder leichter, vorausgesetzt, daß durch die richtigen Anbaugeräte und den überlegten Einsatz auch die Möglichkeiten, die in dem stärkeren Schlepper stecken, voll ausgenutzt werden.

Wenn nun bei diesem Wirtschaftlichkeitsvergleich letzten Endes herauskommt, daß der starke Schlepper gegenüber den anderen bei gleicher Arbeitsleistung auch den gleichen Kraftstoffverbrauch hat, so ist dies allein nicht der Anreiz, den starken Schlepper dem leichteren vorzuziehen. Denn ein wesentlicher Faktor bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung sind auch die stehenden Kosten, und die sind nun einmal bei einem starken Schlepper, der im Anschaffungspreis und in den weiteren, zu den stehenden Kosten gehörenden Aufwendungen teurer ist, höher. Wenn also ein echter Wirtschaftlichkeitsvergleich zustandekommen soll, müssen auch noch andere Faktoren herangezogen werden.

Nicht alle Arbeiten sind vergleichbar

In unserem Beispiel in Lehrbrief Nr. 12 war das Pflügen mit einem Einschar-, Zweischar- und Dreischarpflug bei den drei verschieden starken Schleppern verglichen worden. Dabei ergab sich, daß der Pflüger mit dem starken Schlepper in einem Drittel, der mit dem mittleren in der Hälfte der Zeit fertig ist, die der Pflüger mit dem kleinen Schlepper braucht. Die Zeiten verhalten sich hierbei für die drei zum Vergleich herangezogenen Schleppertypen wie $1 : \frac{1}{2} : \frac{1}{3}$. Nicht immer aber läßt sich bei den anfallenden Arbeiten auch dieser Zeitvergleich in ähnlicher Form ziehen. Es gibt Arbeiten, die mit dem starken Schlepper nicht zeitgünstiger durchgeführt werden können als mit dem mittleren oder leichten Schlepper. Hier sei z. B. an das Futterholen gedacht, für das der Zeitaufwand wohl der gleiche sein wird, für das aber auch der Verbrauch, den die Schlepper haben, ungefähr gleich sein wird, wie ja aus unserem Schaubild im Lehrbrief Nr. 12 hervorgeht. Wenn man einen Querschnitt durch die gesamten, im Betrieb während des ganzen Jahres anfallenden Arbeiten zieht, kann man wohl sagen, daß der doppelt so starke Schlepper nicht doppelt so viel, sondern nur 50 % mehr leistet*). Der Zeitaufwand des doppelt so starken Schleppers liegt dann für die Erfüllung der gleichen Aufgaben nicht um die Hälfte, sondern nur um ein Drittel niedriger, also im Verhältnis $1 : \frac{2}{3}$. Wenn also der kleine Schlepper 1000 Stunden im Jahr arbeitet, braucht der doppelt so starke Schlepper zur Erledigung dafür 667 Stunden, der 3mal so starke Schlepper 500 Stunden. Unter Zugrundelegung der Leistungen unserer drei Schlepper mit 13, 26 und 39 PS und in der Annahme, daß die Zeiten sich wie $1 : \frac{2}{3} : \frac{1}{3}$ verhalten, käme also folgende Rechnung zustande.

PS	13	26	39
Schlepperstunden/Jahr	1000	667	500
Kosten/Arbeitsstunde in DM	2,10	3,80	5,50
Schlepperkosten/Jahr in DM	2100,—	2535,—	2750,—
Stundenlohn 1,50 DM	1500,—	1000,—	750,—
Gesamtkosten/Jahr in DM	3600,—	3535,—	3500,—

Tabelle 1 zeigt die Zusammenstellung der Kosten für die Arbeitsstunden dreier verschieden starker Schlepper zuzüglich der Lohnstunden, die für die unterschiedlichen Benutzungszeiten anfallen.

Wenn nun für die Schlepperstunden pro Jahr die Kosten für eine Schlepperstunde mit 2,10 DM für den kleinen, 3,80 DM für den mittleren und 5,50 DM für den großen Schlepper angesetzt werden – diese Zahlen, ebenso einige weitere unseres Beispiels sind in Anlehnung an die Arbeiten von Dr. Walter Schaefer-Kehnert

*) Nach Dr. Schaefer-Kehnert: „Kostenvergleich von Schleppern verschiedener Leistungsklassen“ in „Die Landtechnik“, München 9/1957.

eingesetzt werden, erhält man die reinen Schlepperkosten mit 2100,- DM für den kleinen, 2535,- DM für den mittleren und 2750,- DM für den großen Schlepper pro Jahr. In diesen Arbeitskosten sind alle Aufwendungen für den Schlepper enthalten, also die festen Kosten wie Zinsanspruch, Unterbringung, Versicherung und Abschreibung, wie auch die veränderlichen Kosten, Reparatur, Wartung und Betriebsstoff, nicht aber der Lohn für den Fahrer.

Jetzt entscheidet der Lohn

Bis jetzt liegt nämlich der kleine Schlepper mit den Kosten noch am günstigsten. Wenn nun ein mit 1,50 DM angenommener Stundenlohn eingesetzt wird, ergibt das für den kleinen Schlepper für 1000 Schlepperstunden eine Lohnbelastung von 1500,- DM, mithin eine Gesamtbelastung von 3600,- DM im Jahr. Der mittlere Schlepper hat dann mit 1000,- DM Lohnkosten eine etwas geringere Gesamtbelastung von 3535,- DM und der große Schlepper von nur 3500,- DM bei 500 Stunden im Jahr. Bei diesem Arbeitspensum von 1000 Stunden für den kleinen und 667 bzw. 500 Stunden für den mittleren und großen Schlepper herrscht also bei einem Lohnsatz von 1,50 DM etwa Kostengleichgewicht. Ist der Leistungsbedarf eines Betriebes kleiner als etwa 800 bis 1000 Stunden im Jahr, dann bleibt der kleinere Schlepper kostengünstiger als seine stärkeren Brüder. Ist er aber höher, dann liegt er immer ungünstiger. Wir berichten darüber ausführlicher im Lehrbrief Nr. 14. Die Zusammenstellung der Zahlen im Schaubild 1 gibt nochmals Aufschluß darüber.

Das ist nun eine verblüffende Schlußfolgerung aus einer absolut einwandfreien Rechnung und ergänzt die Feststellung aus unserem letzten Lehrbrief „Kraftstoffverbrauch nicht von PS-Zahl abhängig“ zu der bewiesenen Behauptung „Der Große kostet auch nicht mehr“. Man kann auch hier wieder das gesamte Geschehen in einem Kurvenblatt darstellen und einfach die gewünschten Werte ablesen.

In unserem Schaubild 2 sind in der senkrechten Ebene die Kosten pro Jahr aufgetragen, in der waagerechten die jeweils von unseren drei verschiedenen starken Schleppern geleisteten Arbeitsstunden. Die Schlepperlinie ohne Berücksichtigung des Lohnes zeigt nach der Seite des stärkeren Schleppers hin eine steigende Neigung. Wird der Lohn mit einbezogen, fällt dagegen die Gesamtkostenlinie ab. Diese Verschiebung der Verhältnisse wird noch deutlicher, wenn der Lohn steigt. Wird beispielsweise die Lohnstunde mit 2,- DM angesetzt, lauten die Zahlen für die drei Schleppertypen 4100,- DM für den kleinen, 3868,- DM für den mittleren und 3750,- DM für den großen Schlepper, d. h. also, die Kostenlinie fällt noch etwas steiler ab. Bei steigenden Löhnen stellt sich das Kostengleichgewicht immer früher ein, etwa schon bei 600 bis 800 Stunden der kleineren und entsprechend geringer bei den stärkeren Schleppern.

Und wo bleibt der Zeitgewinn?

Diesen rein rechnerischen Betrachtungen fehlt aber noch der Punkt auf dem I. Wir haben doch einen nicht zu verachtenden Zeitgewinn. Was damit los ist, soll im nächsten Lehrbrief Nr. 14 gesagt werden.

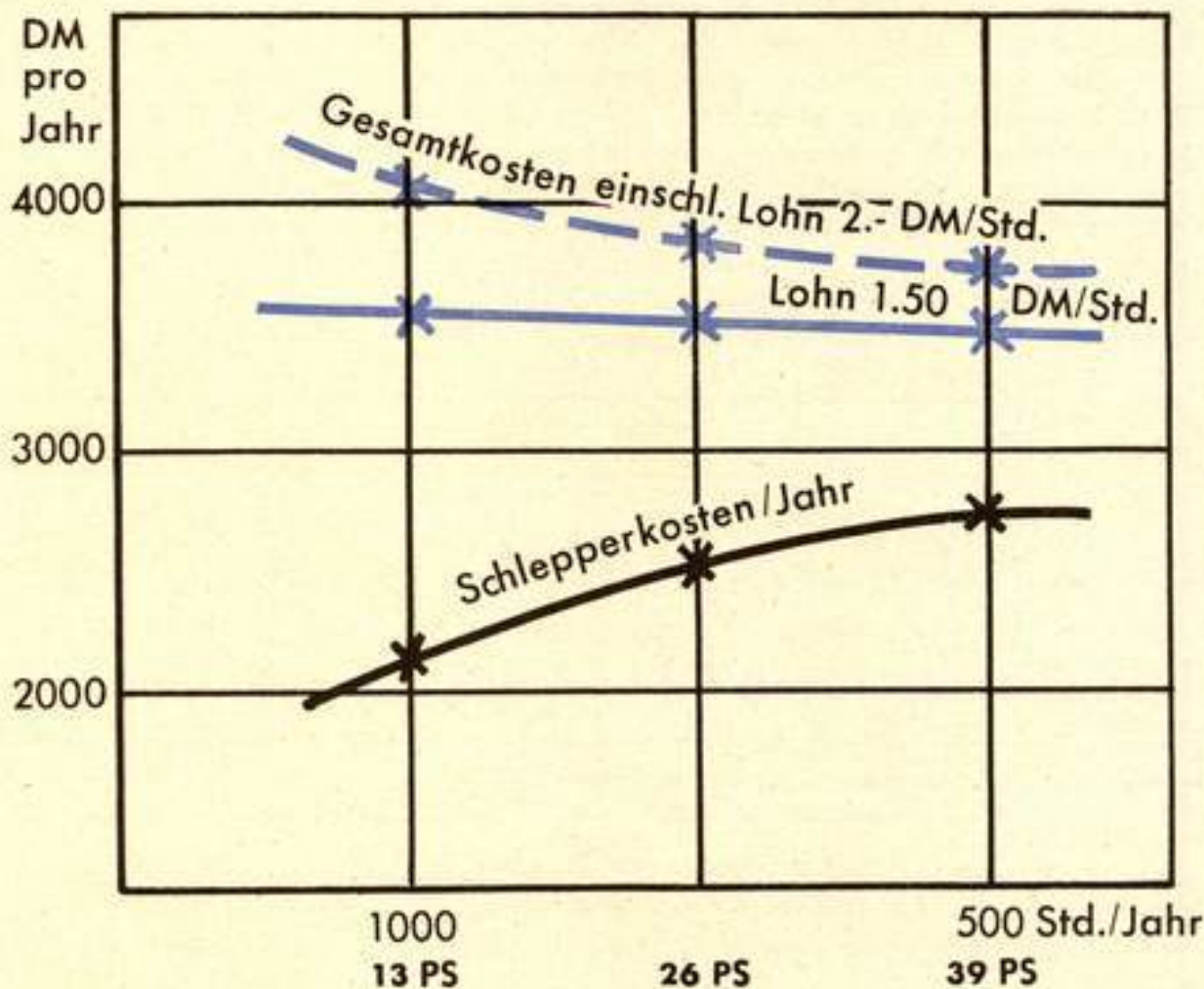


Bild 2: Während die Schlepperkosten ohne Stundenlohn nach der Seite der stärkeren Schlepper hin steigen (schwarze Kurve), fallen sie unter Einbeziehung des Arbeitslohnes. Der leichte Schlepper hat also bei gleicher Bearbeitungsfläche einen höheren Kostenanfall.

Bitte wenden Sie sich an unsere Abteilung landtechnische Beratung.

PORSCHE - DIESEL - MOTORENBAU GMBH FRIEDRICHSHAFEN

Verlag für Industrie, Wirtschaft und Verkehr Mannheim. - Schriftleitung Dr. J. Röhner. - Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.

www.porschediesel.de

Der stärkere Schlepper spart Zeit und Geld von E. A. Zogbaum

In unseren Lehrbriefen Nr. 12 und Nr. 13 hatten wir nachgewiesen, daß ein stärkerer Schlepper bei gleicher Arbeitsanforderung mit gleichen Kosten zusätzlich einen Zeitgewinn bringt. Wenn Lohnkosten mit eingerechnet werden, wird zudem der stärkere Schlepper sogar billiger. Muß der Landwirt nun in jedem Fall Lohnkosten einrechnen, und was macht er mit der gewonnenen Zeit?

Zeit ist Geld

Höhere Löhne und geringere, dazu noch zeitlich festliegende Arbeitszeiten in der Industrie sind die Hauptursachen für die Landflucht. Man soll einmal ruhig darüber sprechen, daß die alteingewurzelte Auffassung beim Landwirt, so lange zu arbeiten, bis die Arbeit getan ist und den eigenen Lohn oder einen solchen für die mitarbeitende Familie nicht in die Kalkulation einzusetzen, heute nicht mehr richtig am Platze ist. Selbstverständlich läßt sich bei Bestell- oder Erntearbeiten nicht mit der Uhr in der Hand Feierabend bieten, aber beim richtigen Einsatz von Schlepper und Gerät läßt sich doch überall Zeit einsparen, und Zeit ist immer noch Geld. Das gilt auch dann, wenn der Landwirt seinen Schlepper selbst fährt oder etwa durch einen Familienangehörigen fahren läßt. Will er die Betriebskosten für seinen Schlepper ehrlich errechnen, muß er einen Lohn für seine eigene Arbeit in die Kostenrechnung mit einsetzen, und dann muß auch die durch richtige Schlepper- bzw. Geräteauswahl gewonnene Zeit irgendwie als Gewinn zu buchen sein.

Man darf Zeit nicht verschenken

Niemand hat etwas zu verschenken, also auch keine Zeit. Sie ist aber auf einmal bei richtigem Schlepper- und Geräteeinsatz vorhanden, mitunter sogar in erheblichem Ausmaß. Es kommt also jetzt darauf an, die gewonnene Zeit auch richtig anzuwenden. Ein Teil dieser gewonnenen Zeit wird ja durch die so dringend notwendige erweiterte Freizeit aufgenommen werden. Ferner wird sie eine Arbeitserleichterung bringen können und besonders die in den letzten Jahren immer mehr aufgetretene Hetze vermindern helfen. Ein Gutteil aber wird frei sein für einen neuen Arbeitseinsatz. Und hier liegt der Wert einer sorgfältigen Kostenrechnung bei Anschaffung und Einsatz des Schleppers. In unserem Lehrbrief Nr. 13 haben wir die Kosten bei einem Aufwand im Verhältnis von 1000 : 667 : 500 Schlepperstunden/Jahr für die drei Schlepper-

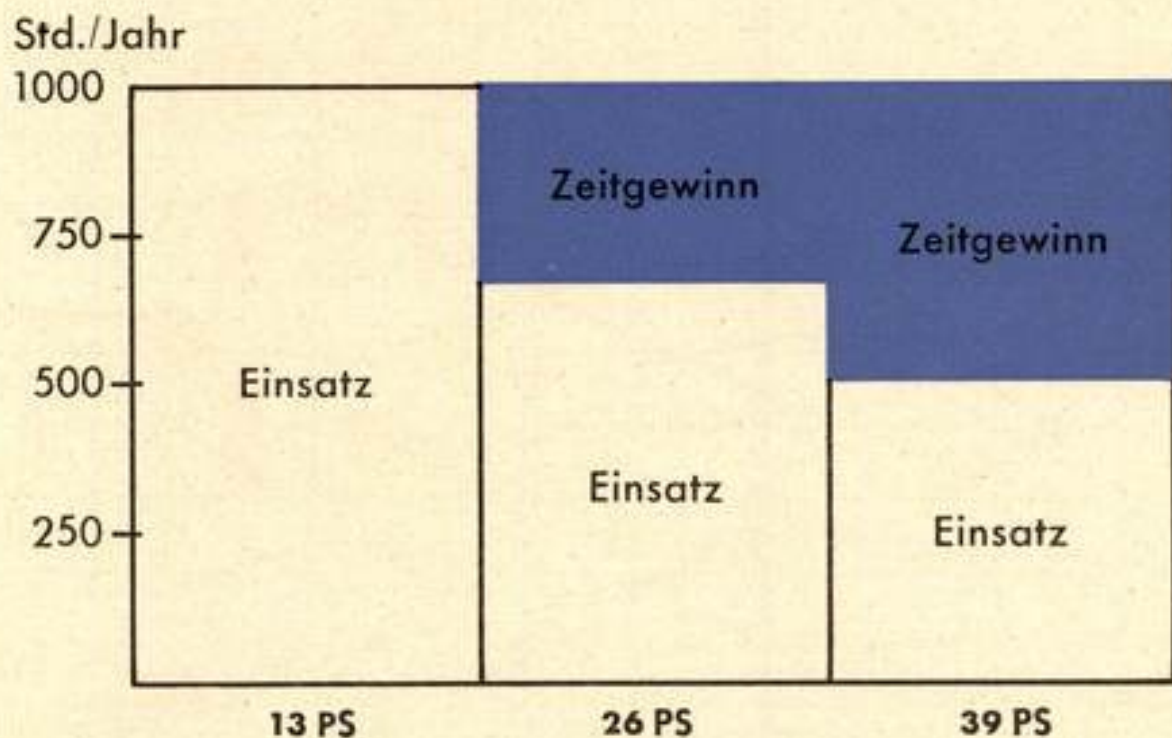


Bild 1. Der Zeitgewinn ist nicht zu verachten. Wenn bei gleicher Arbeitsanforderung der kleine Schlepper mit 1000 Stunden im Jahr ausgelastet ist, kann der mittlere Schlepper 333 Stunden für andere Arbeiten erübrigen, der große sogar 500.

Arbeitsaufwandverhältnis	Arbeitsstunden pro Jahr für die gleiche Leistung			Kosten (DM) einer Schlepperstunde bei verschiedener jährlicher Ausnutzung			Jahres-Kosten (DM) der Schlepper-Arbeit bei unterschiedl. jährlicher Ausnutzung			Gesamtkosten (DM) pro Jahr zuzüglich der Lohnkosten 1,50 DM/Stunde		
	13 PS	26 PS	39 PS	13 PS	26 PS	39 PS	13 PS	26 PS	39 PS	13 PS	26 PS	39 PS
a)	500	333	250	2,70	5,25	7,99	1350,-	1750,-	1998,-	2100,-	2250,-	2373,-
b)	1000	667	500	2,07	3,83	5,48	2070,-	2500,-	2740,-	3570,-	3500,-	3490,-
c)	1500	1000	750	1,95	3,32	4,60	2925,-	3320,-	3450,-	5175,-	4820,-	4575,-
d)	2000	1333	1000	1,92	3,20	4,40	3840,-	4270,-	4400,-	6840,-	6270,-	5900,-

stärken von 13, 26 und 39 PS untersucht. Nun stellt sich die Frage, wie sind die Kosten bei anderen jährlichen Aufwänden? Ein Beispiel für drei weitere Arbeitsaufwandverhältnisse soll dafür durchgerechnet werden. Die obenstehende Tabelle zeigt die Zusammenstellung der Zahlen. (Nach Dr. W. Schaefer-Kehnert: Kosten und Wirtschaftlichkeit des Landmaschineneinsatzes, 1957.)

Die Kosten verschieben sich entgegengesetzt

Jetzt ergibt sich noch deutlicher die merkwürdige, rechnerisch aber durchaus einwandfreie Tatsache, daß sich die Kosten in dem einen Fall fallend, in dem anderen Fall steigend gegenseitig verhalten. Werden nur die Schlepperkosten ohne Lohnbelastung eingesetzt, scheint der kleinere Schlepper bei allen gestellten Arbeitsaufgaben (blaue Linien) der billigere zu sein (siehe Bild 2). Werden dagegen die Lohnkosten mit eingerechnet, wie dies aus der letzten Rubrik der obenstehenden Tabelle zu ersehen ist, nehmen die blauen Kostenlinien für die einzelnen Arbeitsverhältnisse auf einmal einen anderen Verlauf. Sie steigen zur Seite des leichteren Schleppers hin an, und das in fühlbarem Maße um so mehr, je größer der Arbeitseinsatz ist (siehe Bild 3). Wir wollen uns die Ergebnisse aus der letzten Rubrik noch etwas genauer ansehen: Beim Arbeitsaufwandverhältnis a kostet die Jahresarbeit beim doppelt so starken 26-PS-Schlepper 150,- DM mehr. Aber es werden 167 Stunden gespart. Werden diese mit je 1,50 DM angesetzt, so sind das rund 250,- DM. Man spart also selbst bei so geringen jährlichen Stundenzahlen mit dem stärkeren Schlepper noch 100,- DM. Bei b herrscht Kostengleichheit mit 333 Stunden Zeiteinsparung. Bei c spart der stärkere Schlepper 355,- DM, der dreimal so starke sogar 600,- DM mit 500 bzw. 750 Stunden Zeiteinsparung. Wenn der Lohn bzw. Lohnanspruch noch weiter steigt, z. B. auf 2,- DM pro Stunde, wird die Überlegenheit stärkerer Schlepper immer deutlicher. Es lohnt sich also, zu überlegen, ob es für die Zukunft nicht doch richtiger ist, im Hinblick auf modernere, mehr Kraft beanspruchende Arbeitsverfahren von vornherein einen stärkeren Schlepper zu wählen. Ein Problem liegt aber darin, daß bei der Anschaffung des stärkeren Schleppers zunächst einmal mehr Geld hingelegt werden muß, was vielleicht im Augenblick weh tut. Ein anderes Problem ist, daß die Geräte für den stärkeren Schlepper ebenfalls mehr Kapital erfordern. Mit Sicherheit kann aber gesagt werden, daß es richtiger ist, die von der Wissenschaft und Praxis vorgeschlagene einfache PS-Abstufung unter Verzicht auf Zwischengrößen zu bevorzugen.

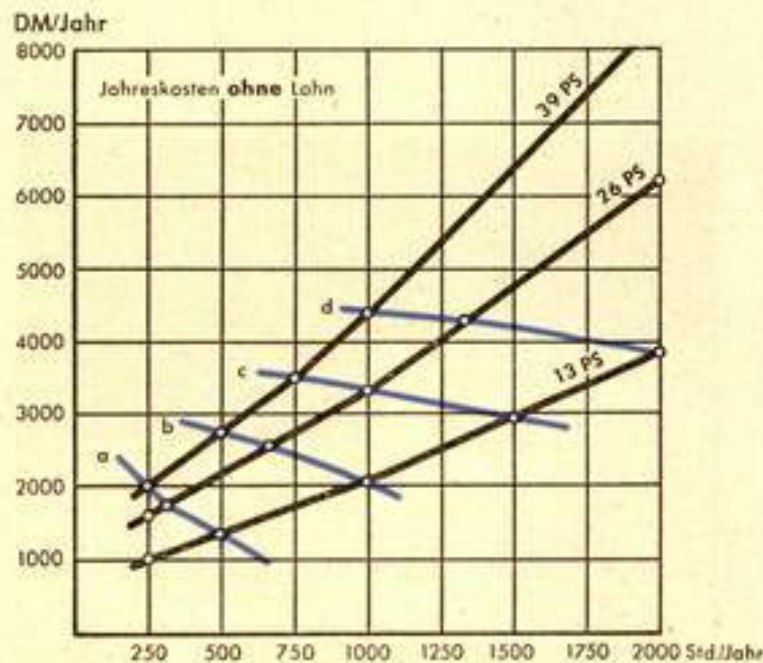


Bild 2. Die Kurven für die drei Schlepper sind aus obenstehender Kostentabelle entnommen. Bei gleichem Arbeitsaufwandverhältnis fallen zugunsten des leichten Schleppers die Kosten ab, wenn der Arbeitslohn nicht mit eingerechnet wird. Diese Art der Rentabilitätsberechnung ist aber falsch.

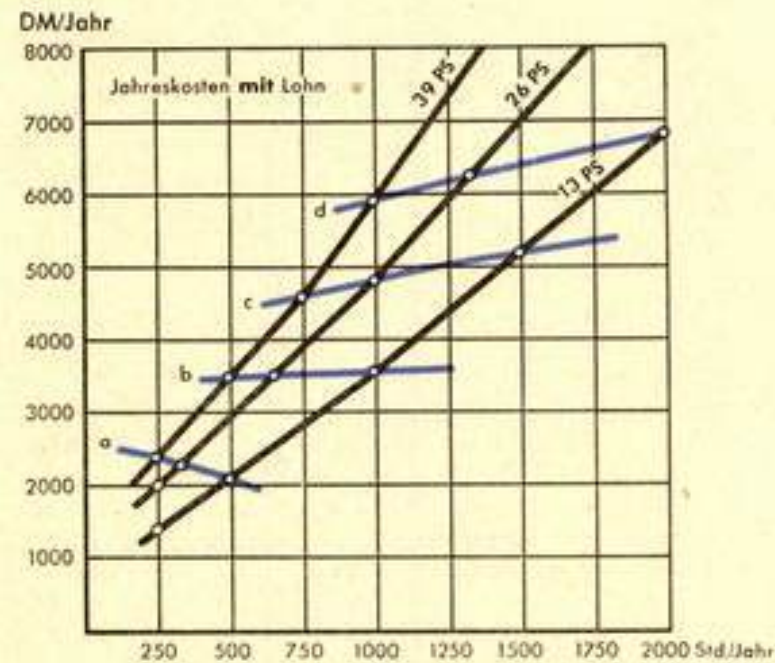


Bild 3. Hier sind die Kosten für die Arbeitsstunden zuzüglich Lohnkosten aufgetragen. Wenn jetzt die Vergleichslinien für die verschiedenen Arbeitsaufwandverhältnisse gezogen werden (blaue Linien), steigen die Gesamtkosten auf einmal nach der Seite des kleinen Schleppers an.

Bitte wenden Sie sich an unsere Abteilung landtechnische Beratung.

PORSCHE-DIESEL-MOTORENBAU GMBH FRIEDRICHSHAFEN

Verlag für Industrie, Wirtschaft und Verkehr Darmstadt. - Schriftleitung Dr. J. Röhner. - Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.

www.porschediesel.de

Die Stellung der Vorderräder von E. A. Zogbaum

Ein Schlepper zeigt, von vorn gesehen, immer eine leichte O-Bein-Stellung der Vorderräder. Daran haben wir uns schon gewöhnt. Neben dieser sichtbaren Sonderstellung der Vorderräder gibt es aber auch noch einige unsichtbare Einstellungen, und die Begriffe Vorspur, Sturz, Spreizung und Vorlauf kehren in technischen Angaben immer wieder. Was es mit diesen Einstellungen auf sich hat und wie ihr Zusammenwirken die einwandfreie Lenkung und Spurhaltung des Schleppers beeinflußt, soll im vorliegenden Lehrbrief einmal näher erläutert werden. Diese Einstellungen ergeben erst in ihrem Zusammenwirken die obengenannten Eigenschaften der Vorderräder und deshalb müssen sie auch im Zusammenhang betrachtet werden.

Vorspur

Am bekanntesten ist der Begriff der Spur, auch Vorspur genannt. Vorspur bedeutet, daß die Vorderräder in ihrer Stellung zueinander vorn, von oben gesehen, einen engeren Abstand als hinten haben, d. h. also, daß sie für den aufmerksamen Betrachter schon augenfällig nach vorn zusammenzulaufen scheinen. Man gibt einem Fahrzeug eine konstruktiv genau berechnete Vorspur, da die drehbar geführten Räder beim Fahren durch den Rollwiderstand nach außen gedrückt werden. Um das ganze Spiel in der Lenkung und Radführung aufzunehmen, ist also Vorspur, auch Einzug genannt, vorhanden, so daß die Räder dann bei der Fahrt parallel laufen. Die Vorspur wird an der meistens durch ein Gewinde verstellbaren Spurstange eingestellt. Bei Radspurveränderungen müssen natürlich auch die Spurstangen oder, bei geteilten Spurstangen, die Spurstangenhälften in ihrer Längeneinstellung mit verändert werden. Die Vermessung oder Nachstellung der Vorspur überläßt man dem Fachmann in der Werkstatt, da eine Veränderung sehr oft auf irgendeinen Fehler in dem Lenkgestänge zurückzuführen ist, was nur der Fachmann erkennen und beseitigen kann. Schon aus Bild 1 geht hervor, daß die Vorspur in dem konstruktiv festgelegten Wert nur bei der Geradestellung vorhanden ist und auch gemessen werden darf. Beim Einschlagen der Lenkung nach links oder rechts zum Befahren einer Kurve laufen die Räder aus ihrer Parallelstellung heraus und erhalten eine mehr oder weniger von der Parallelstellung abweichende Schrägstellung. Das ist darauf zurückzuführen, daß der Schlepper beim Befahren eines Kreisbogens sich um einen Punkt dreht, der auf der Verlängerung der Mittellinie durch die Hinterachse liegt. Die beiden gelenkten Räder laufen dann auf verschiedenen Drehkreisen, was im losen Sand ohne weiteres beobachtet werden kann. Damit sie auf den verschieden großen Drehkreisen laufen, ist – wiederum konstruktiv bedingt – durch die Anordnung der Lenkhebel und die Länge der Spurstange ein verschieden starker Einschlag der Vorderräder erzielt. Man nennt dieses Zusammenspiel von Vorderrädern, Lenkung und Hinterachse

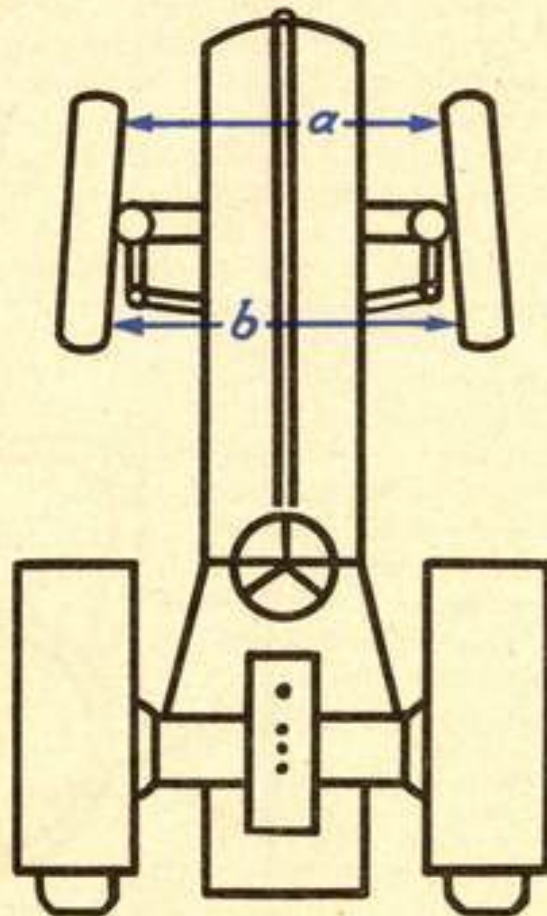


Bild 1. Vorspur bedeutet, daß die Vorderräder vorn enger zusammenstehen als hinten, d. h. also, daß das Maß a kleiner ist als das Maß b. Die Vorspur beträgt mitunter nur wenige Millimeter und muß durch den Fachmann kontrolliert bzw. eingestellt werden.

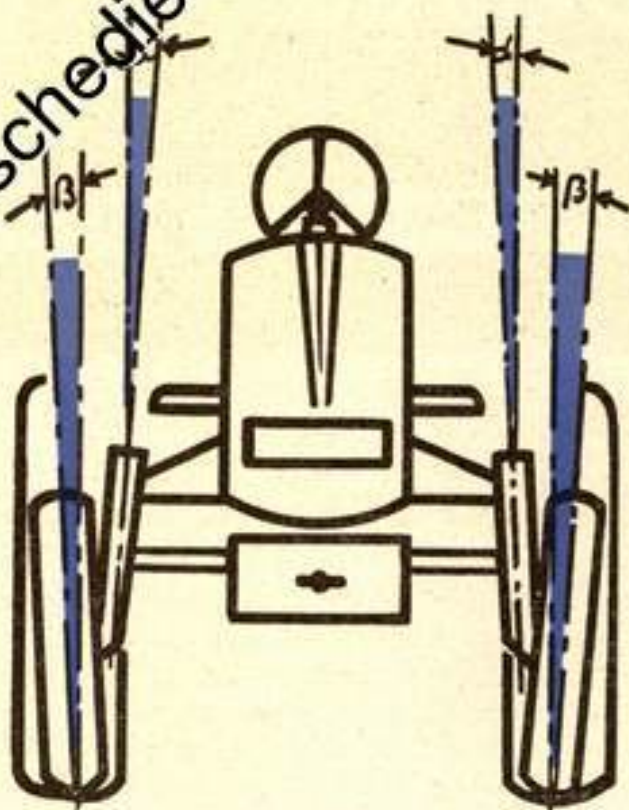


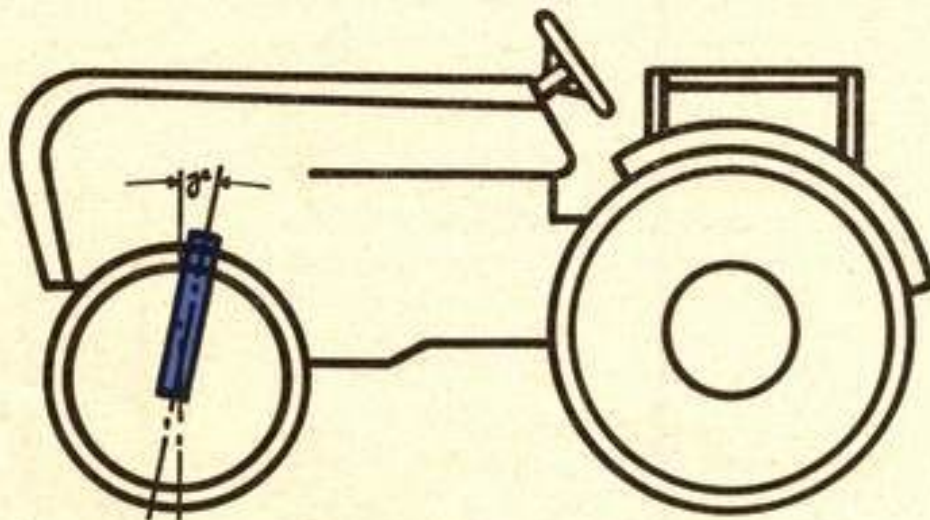
Bild 2. Die Neigung der Vorderräder oben nach außen, also Winkel β , wird mit Sturz bezeichnet. Die Neigung des Achsschenkelbolzens, um den sich der Achsschenkel mitsamt dem Rad dreht, oben nach innen, also Winkel α , wird mit Spreizung bezeichnet.

fen, so daß ein Vorderrad beim Einschlag mit einem minimalen Radius um einen Punkt herumläuft. Durch diese Verbindung Sturz mit Spreizung wird die Lenkung leichtgängig, da das Rad sich ja auf kleinstem Fleck drehen kann. Dies ist besonders dann wesentlich, wenn bei geringer Geschwindigkeit die Vorderräder eingeschlagen werden müssen.

Vorlauf oder Nachlauf

Neben den bis jetzt genannten Einstellungen haben gelenkte Vorderräder noch eine Einstellung, die man mit Vorlauf oder Nachlauf, je nachdem wie die Neigung des Achsschenkelbolzens konstruktiv festgelegt ist, bezeichnet. Der Achsschenkelbolzen steht nämlich, von der Seite gesehen, nicht genau senkrecht, sondern ist oben etwas nach hinten oder aber nach vorn geneigt, so daß die Mittellinie für den Achsschenkelbolzen nicht mit der Radauflage auf den Boden zusammentrifft sondern vor der Radauflage (Vorlauf) oder nach der Radauflage (Nachlauf) liegt. Diese Neigung des Achsschenkelbolzens zwingt das Rad dazu, seinem Führungspunkt vor oder nachzulaufen, so daß es immer bestrebt ist, ohne zu flattern die Geradeausstellung wieder einzunehmen. Durch diese Einstellung erhält die Lenkung die Eigenschaft, daß ein Fahrzeug aus der Kurve von selbst in die Geradeausstellung zurückzulaufen bestrebt ist. Diese Eigenschaft wird aber nicht allein durch den eben genannten Vorlauf oder Nachlauf bewirkt, sondern hier wirken jetzt sämtliche Einstellungen, also Vorspur, Sturz, Spreizung und Vorlauf zusammen, um die Geradeausführung der Räder sicherzustellen. Stimmen eine oder mehrere dieser Einstellungen nicht mehr, etwa durch Unfallbeschädigung, ausgeschlagene Lagerungen und dergleichen, neigen die Räder zum Flattern, d. h. also, sie wackeln beim Fahren ständig hin und her, die Lenkung wird ungenau und die Reifenabnutzung steigt an. Hier kann aber nur der Fachmann Abhilfe schaffen, der das Zusammenwirken dieser ganzen Einstellungen genau kennt und die entsprechenden Meßgeräte hat, um sie zu kontrollieren.

Bild 3. Der Achsschenkelbolzen, hier unsichtbar, ist oben nach hinten geneigt, der Winkel γ wird mit Vorlauf bezeichnet. Der Vorlauf beträgt in den meisten Fällen nur wenige Grade.



„Lenkgeometrie“. Auch hier soll man die Überprüfung und evtl. Neueinstellung nur dem Fachmann überlassen, denn es gehört schon ein technisches Verständnis dazu, um die Zusammenhänge zu erkennen.

Im Gegensatz zu der Verstellmöglichkeit der Vorspur sind die weiter genannten Einstellungen, die auch konstruktiv festgelegt sind, unveränderlich. Wenn also durch Augenschein oder Vermessung festgestellt wird, daß ein Vorderrad die im folgenden behandelten Einstellungen, Sturz, Spreizung oder Vorlauf, nicht mehr in dem vorgeschriebenen Maß besitzt, handelt es sich immer um eine **Abnutzungserscheinung** oder um eine durch Gewalt von außen erzwungene Veränderung.

Sturz und Spreizung

Die Neigung der Vorderräder oben nach außen wird mit Sturz bezeichnet und ist konstruktiv verbunden mit einer Neigung des Achsschenkelbolzens oben nach innen, um den sich ja die Vorderräder beim Einschlag drehen. Diese Einstellung nennt man Spreizung. Beide Einstellungen sind gegeneinander so gewählt, daß ihre Mittellinien sich etwas unterhalb der Radauflage treffen,

Bitte wenden Sie sich an unsere Abteilung landtechnische Beratung.

PORSCHE - DIESEL - MOTORENBAU GMBH FRIEDRICHSHAFEN

Verlag für Industrie, Wirtschaft und Verkehr Darmstadt. - Schriftleitung Dr. J. Röhner. - Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.

www.porschediesel.de

Richtig anhängen - mehr Sicherheit von E. A. Zogbaum

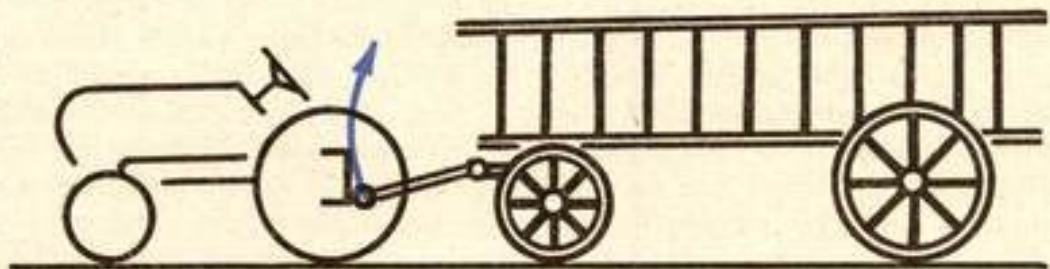
Auch die so einfach erscheinende Arbeit, einen Wagen an einen Schlepper anzuhängen, erfordert etwas Überlegung. Der voll beladene Wagen stellt gegenüber dem Schlepper immer ein – mitunter vielfach höheres – Gewicht dar und ist in der Lage, als rollende Masse dem Schlepper seinen eigenen Willen aufzuzwingen. Dies gilt es zu verhindern, und wie man das durch überlegtes Anhängen des Wagens an den Schlepper machen kann, soll unser Lehrbrief zeigen.

Richtig muß der Zugpunkt am Schlepper liegen

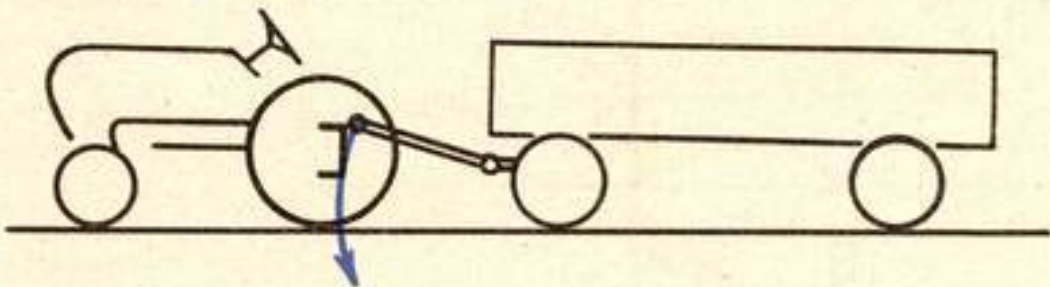
Wenn ein Schlepper ziehen soll, muß er die in ihm steckende Kraft auch vollständig auf den Boden bringen können. Über dieses Problem haben wir bereits früher in unserem Lehrbrief Nr. 9 über das Drehmoment schon einiges gesagt. Man kann nun durch überlegtes Anhängen der gezogenen Last an den Schlepper die Zugkraft des Schleppers erhöhen. Unser Bild 1 gibt Aufschluß darüber, wie man es macht und wie man es nicht machen soll. Gesetzt den Fall, die Last ist so schwer, daß sie sich nicht von der Stelle bewegen läßt, würde bei der mit „falsch“ bezeichneten Anhängung der Schlepper sich beim ersten Anziehen vom Boden lupfen, d. h. seine Antriebsräder drehen durch. Wenn sie keinen Widerstand mehr haben, gehen sie wieder zur Erde zurück und dann beginnt das Spiel von neuem. Der Schlepper hängt sich selbst an seiner Last auf. Zwischen diesem Lupfen und wieder zu Boden kommen geht das Spielchen nun hin und her, die angehängte Last wird aber nur mit Mühe weggezogen, die im Schlepper steckende Kraft kommt nicht auf den Boden. Anders ist es bei der mit „auch falsch“ bezeichneten Anhängung des Wagens an den Schlepper. Hier wird der Schlepper beim Anzug durch die ansteigende Zugstange versuchen, den Wagen hochzuziehen. Dadurch drückt diese Teillast auf die Hinterachse des Schleppers, erhöht zwar die Bodenhaftung, die Kraft könnte also voll ausgenutzt werden, wenn nicht, wie später ausgeführt wird, der Schlepper aber aufbäumt. Außerdem besteht die

Zwischen diesem Lupfen und wieder zu Boden kommen geht das Spielchen nun hin und her, die angehängte Last wird aber nur mit Mühe weggezogen, die im Schlepper steckende Kraft kommt nicht auf den Boden. Anders ist es bei der mit „auch falsch“ bezeichneten Anhängung des Wagens an den Schlepper. Hier wird der Schlepper beim Anzug durch die ansteigende Zugstange versuchen, den Wagen hochzuziehen. Dadurch drückt diese Teillast auf die Hinterachse des Schleppers, erhöht zwar die Bodenhaftung, die Kraft könnte also voll ausgenutzt werden, wenn nicht, wie später ausgeführt wird, der Schlepper aber aufbäumt. Außerdem besteht die

falsch



auch falsch



richtig

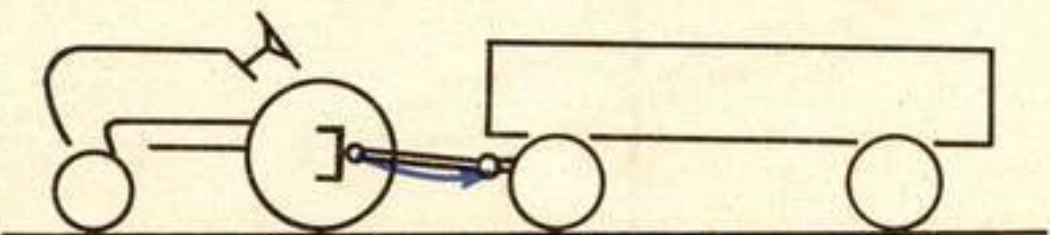


Bild 1. Auf den Zugpunkt am Schlepper kommt es an. Er darf nur wenig höher liegen als der Anlenk- punkt der Deichsel oder Zugstange am Wagen. Liegt er zu hoch, hilft zwar die Zugkraft des Anhängers, die Hinterräder auf den Boden zu drücken, es besteht aber die Gefahr des Aufbäumens und die Schwierigkeit beim Bremsen. Liegt er dagegen tiefer, lösen sich die Hinterräder des Schleppers vom Boden, wenn er sich vor die Last spannt.

Bild 2. Der Abstand a vom Zugpunkt am Schlepper bis zur Mitte der Hinterachse muß möglichst gering sein, da die Größe von a den Hebelarm mitbestimmend ist für das Querschieben des Schleppers. Die Masse M des angehängten Anhängers schiebt geradeaus und drückt den Schlepper trotz gebremster Räder quer. Selbst Gegensteuern (schickelte Vorderräder) können das Querschieben nicht verhindern.

Gefahr, daß beim Bremsen die Antriebsräder hochgedrückt werden. Richtig ist also: **Der Zugpunkt am Schlepper soll nur wenig höher liegen als der Angriffspunkt am Wagen.**

Achtung! Anhänger schiebt.

Wenn eben der Zugpunkt am Anhänger nur wenig höher gefordert wurde, so geht eine zweite Forderung dahin, ihn möglichst dicht an die Hinterachse heranzulegen. Die Last des Anhängers, eben bereits

erwähnt, wird bei Gefälle und beim Abbremsen, wenn nicht eine wohlausgewogene Eigenbremsung des Anhängers vorliegt, immer auf den Schlepper schiebend wirken. Dabei ist der Hebelarm, der dadurch entsteht, daß der Zugpunkt von der Mitte des Differentials weit nach hinten verlegt wird, ausschlaggebend für die gefährliche Neigung eines Anhängers, den Schlepper quer zu schieben. Je geringer der in unserem Bild 2 mit a bezeichnete Abstand ist, desto besser läßt sich auch bei leichtem Schieben des Anhängers durch die Lenkung des Schleppers das Gespann Schlepper-Anhänger dirigieren. Wehe, wenn der Anhänger ungebremst bei einem langen Maß a auf abfallender Straße den Schlepper, der mit seiner Bremse die Masse nicht zum Halten bringen kann, querschiebt. Selbst gutfunktionierende Schlepperbremsen können dann das Unheil nicht verhüten. Daher lautet die zweite Forderung: **Ran mit dem Zugpunkt an die Hinterachsmittle, haltet Anhängerbremsen in Ordnung!**

Er darf nicht aufbäumen

Wenn die Zugkraft des Schleppers voll auf den Boden gebracht werden kann und trotzdem die angehängte Last nicht bewältigt wird, kann man das gefürchtete Steigen eines Schleppers erleben. Man muß sich das so vorstellen, daß sich der Schlepper um das fest stehende Tellerrad der Hinterachse mittels des Kegelrades hochschraubt. Dieses Bäumen eines Schleppers wird durch eine Belastung der Vorderachse vermieden, die durch zwei Möglichkeiten zustandekommt. Der Schlepper mit kurzem Radstand muß sich diese Belastung bei starkem Zug durch Zusatzgewichte auf der Vorderachse holen, ein Schlepper mit langem Radstand hat durch die weit vorn liegende Masse des Motors einen solchen Hebelarm gegen das Steigen

zur Verfügung, daß die Anwendung von Zusatzgewichten vielfach überflüssig wird. Auf jeden Fall muß man bei griffigem Boden und schwer zu bewegender Last, beispielsweise auch beim Stubbenroden, sehr wachsam sein, um den Schlepper am Aufbäumen zu verhindern. Man nennt die Kraft, die den Schlepper zum Aufbäumen bringt, das Rückdrehmoment, und das kann so groß sein, daß ein Schlepper mitunter blitzschnell steigt und sich nach hinten überschlägt. Daher die dritte Forderung: **Bei schwerem Zug Rückdrehmoment des Schleppers beachten und Schlepper gegen Aufbäumen durch Zusatzgewichte sichern!**

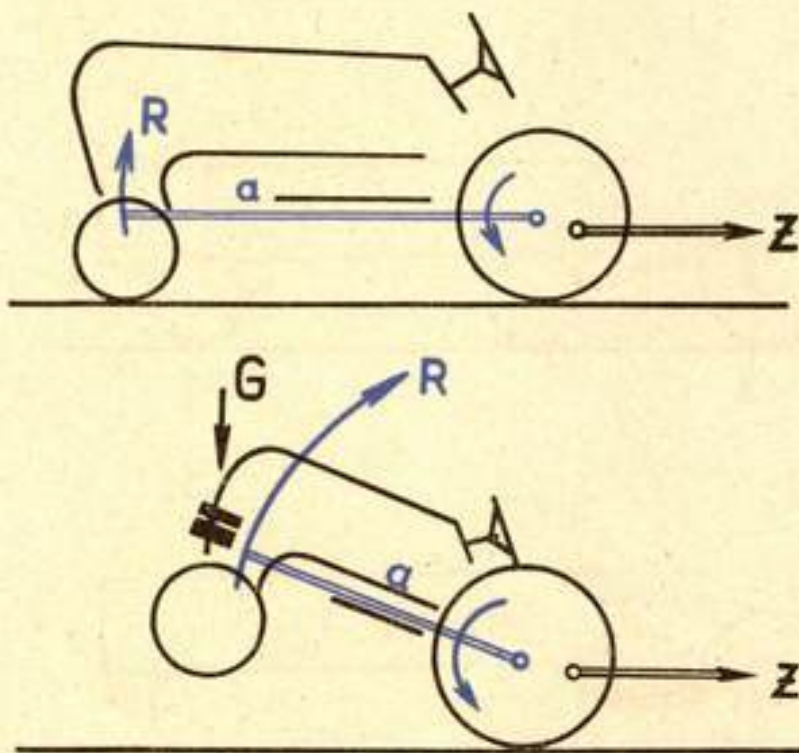


Bild 3. Wenn der Schlepper hinten durch die Kraft Z festgehalten wird, drehen entweder die Antriebsräder auf dem Boden durch oder, wenn sie gut greifen, schraubt sich der Schlepper am Antriebsritzel der Hinterachse hoch: Er steigt. Großer Radstand oder entsprechende Belastung der Vorderräder verhindert das Aufbäumen des Schleppers.

Bitte wenden Sie sich an unsere Abteilung landtechnische Beratung.

PORSCHE-DIESEL-MOTORENBAU GMBH FRIEDRICHSHAFEN

Verlag für Industrie, Wirtschaft und Verkehr Darmstadt. - Schriftleitung Dr. J. Röhner. - Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.

www.porschediesel.de

Der Dieselmotor von E. A. Zogbaum

Der Dieselmotor bietet sich als Antriebselement für einen Schlepper geradezu an. Das nach seinem Erfinder benannte Arbeitsprinzip dieses Motors macht ihn zur wirtschaftlichsten aller üblichen Wärme-Kraftmaschinen. Bis zu einem Drittel der im Brennstoff enthaltenen Kraft kann er in nutzbringende Arbeit umwandeln. Seine flach verlaufende Drehmomentkurve (siehe Lehrbrief Nr. 11) macht ihn über einen großen Drehzahlbereich gleich kräftig und die robuste, schwere Bauart ist für den Schlepper ideal.

Dieselmotoren gibt es in vielen Ausführungen. Vorherrschend im Ackerschlepperbau ist der ein- oder mehrzylindrige sogenannte Viertakt-Diesel. Wieviel Zylinder der Motor besitzt, ist für die weiteren Betrachtungen unerheblich. Im Grunde genommen sind im Zweizylinder zwei, im Dreizylinder drei, im Vierzylinder eben vier Motoren miteinander in einem gemeinsamen Gehäuse vereinigt usw. Wichtiger ist schon die Bezeichnung Viertakter. Sie ist kennzeichnend für das Arbeitsverfahren des Motors.

Ansaugen, Verdichten, Arbeiten und Ausstoßen

Der Zylinder wird auf der einen Seite durch den Zylinderkopf, auf der anderen durch den Kolben abgeschlossen. Dieser wird rauf und runter bewegt. Die oberste Stellung des Kolbens im Zylinder heißt oberer Totpunkt (OT), die unterste Stellung unterer Totpunkt (UT).

Gleitet der Kolben von oben nach unten, stürzt die Luft, durch Filter, Ansaugkanal und Einlaßventil kommend, in den immer größer werdenden Raum. Im Zylinderkopf hat sich nämlich noch vor der OT-Stellung des Kolbens das Einlaßventil geöffnet. Der zurückgelegte Weg des Kolbens ist ein Hub, der freigelegte Zylinderraum wird deshalb auch Hubraum genannt. Wir haben also gleichzeitig die Bedeutung des Hubraumes kennengelernt.

Nachdem der Kolben den unteren Totpunkt erreicht hat, bewegt er sich in Gegenrichtung wieder nach oben. Das Einlaßventil hat sich geschlossen, die gefangene Luft wird zusammengepreßt und dabei warm. Dieses Warmwerden verdichteter Luft kennen wir alle von der Luftpumpe her, die sich bei schnellem Pumpen ja sehr stark erhitzt. Weitauß größer ist die Erwärmung der Luft im Motor; der Kolben preßt sie bis etwa zu einem Neunzehntel ihrer normalen Ausdehnung zusammen. Dabei entsteht je nach Verdichtung ein Druck von ca. 30-55 atü und eine Temperatur von 700-900 Grad Celsius.

In diese Hölle der wirbelnden, sich aneinander reibenden Luft - auch sie ist ja ein Körper - wird nun durch eine Düse mit hohem Druck Kraftstoff eingespritzt. Der Kraftstoff entzündet sich und verbrennt mit Hilfe des in der Luft enthaltenen Sauerstoffes. Die Folge davon ist eine starke Volumenvergrößerung der eingeschlossenen Gase, die Temperatur steigt über 1500 Grad, der Verbrennungshöchstdruck erreicht 60-80 atü. Hierdurch wird der Kolben weggedrückt, er rast von oben nach unten, der Motor arbeitet, denn die bewegende Kraft geht jetzt von der Verbrennung aus. Wie man die bei der Verbrennung entstehende Wärme im Dieselmotor unschädlich macht, darüber siehe Lehrbrief Nr. 2.

Jedes Durcheilen des Kolbens der Strecke von OT nach UT oder umgekehrt umschließt einen Hub oder

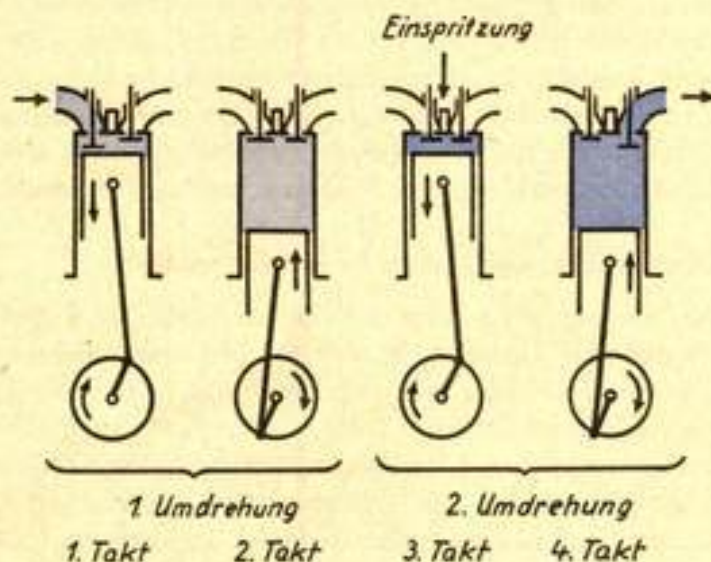


Bild 1: Das Arbeitsprinzip eines Dieselmotors. Zwei Umdrehungen der Kurbelwelle sind nötig, um ein Arbeitsspiel ablaufen zu lassen. Im ersten Takt strömt Frischluft durch das Einlaßventil, der Kolben geht von oben nach unten. Beim Aufwärtsgang im zweiten Takt wird die Luft verdichtet. Einspritzung des Kraftstoffes leitet den dritten Takt ein, jetzt leistet der Kolben Arbeit. Im vierten Takt werden die verbrannten Restgase durch das Auslaßventil ausgestoßen.

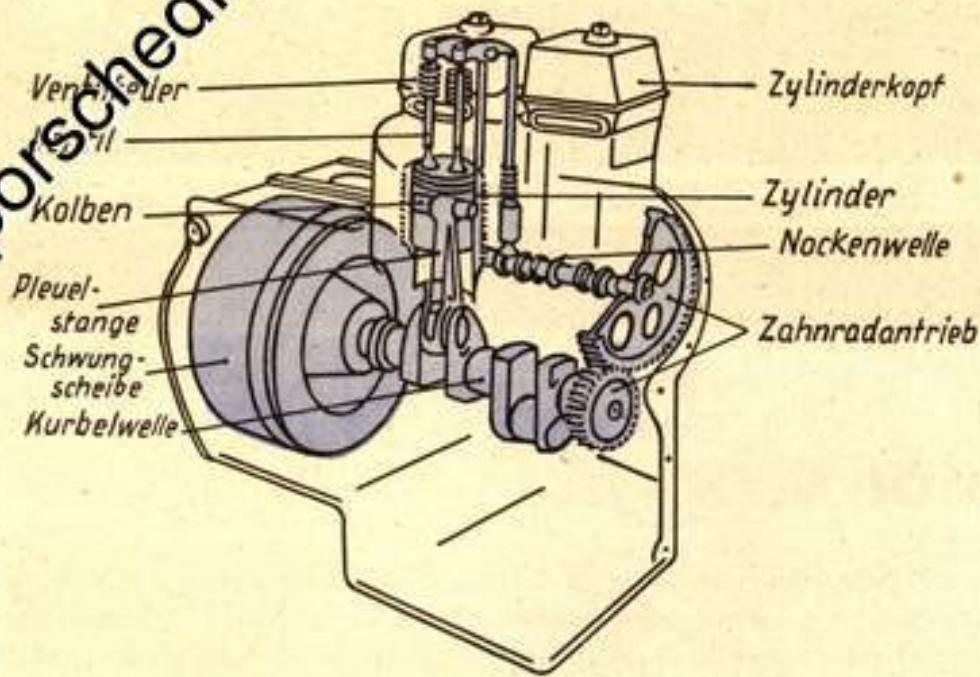


Bild 2: Der Zweizylinder-Porsche-Diesel. Kolben, Pleuel, Kurbelwelle und Schwingscheibe stellen den Kurbeltrieb dar. Das vordere Kurbelwellenende trägt das kleine Zahnrad zum Antrieb der Nockenwelle. Die Nockenwelle steuert über Stößel, Stoßstangen und Kipphebel die Ventile des Motors.

Takt. Der letzte Takt mit Bewegung von unten nach oben bewirkt das Ausstoßen der Verbrennungsgase. Der Restdruck der Verbrennung ist verpufft, denn schon auf dem Weg des Kolbens nach unten hat sich ein zweites Ventil im Zylinderkopf geöffnet, das Auslaßventil. Mit lautem Knall ist eine Entspannung eingetreten, durch den Auspuff wirbeln die Abgase ins Freie. Den letzten, im Zylinder verbliebenen Rest stößt der Kolben jetzt aus. Er reinigt den Zylinder, um auf seinem Rückweg wieder neue, frische Luft anzusaugen, ein Arbeitsspiel ist zu Ende. Ansaugen, Verdichten, Arbeiten und Ausstoßen sind also die einzelnen Takte innerhalb eines Zylinders. Die Takte wiederholen sich fortwährend.

Der Kurbeltrieb wandelt Bewegung um

Der dritte Takt leistet die eigentliche Arbeit. Die gradlinige Bewegung des Kolbens von oben nach unten kann man so nicht verwerten. Am Kolben ist deshalb eine Pleuelstange befestigt, ein sogenanntes Pleuel, dieses Pleuel wiederum am Zapfen einer Pleuelstange, die die Hubbewegung in eine Drehbewegung umwandelt. Die entstandene Drehbewegung pflanzt sich über Schwingscheibe, Kupplung und Getriebe fort und treibt Antriebsräder und Zapfwellen. Für den Motor selbst ist die Schwingscheibe wichtig. Einmal in Drehung, ist sie in der Lage, den Motor während der Nichtarbeitshübe weiter zu drehen. Ihr Schwung treibt ihn nach dem Arbeitstakt von unten nach oben zum Ausstoßen, über die OT-Stellung hinweg wieder nach unten zum Ansaugen und nochmals nach oben zum Verdichten. Dazu waren logisch $1\frac{1}{2}$ Umdrehungen der Scheibe notwendig, die nächste $\frac{1}{2}$ Umdrehung gibt ihr wieder Antrieb. Zwei volle Umdrehungen sind also nötig, um die vier Takte ablaufen zu lassen, davon leistet nur einer Arbeit.

Auf die Ventile kommt es an

Der geregelte Ablauf der vier Takte ist nur durch genaues Öffnen und Schließen der Ventile möglich. Diese Türen zu und aus dem Zylinder sind mit ihren Öffnungs- und Schließzeiten von der Pleuelstellung abhängig. Die Ventile selbst sind kleine Teller, die durch eine Feder auf ihren Sitz gezogen werden. Der kleine Teller eines Ventils schließt die Zylinderöffnung von innen vollständig ab. An diesem Ventilkopf befindet sich ein Schaft, der aus dem Zylinder herausragt. Drückt man auf den Schaft, wird die Schließfeder noch mehr gespannt, der Kopf hebt sich vom Sitz und die Öffnung ist frei. Läßt der Druck nach, zieht die Feder das Ventil zurück und verschließt die Öffnung wieder. Der Druck wird über ein Hebelgestänge wirksam und kommt von der Pleuelstange. Auf dieser Welle sind Erhöhungen aufgetragen, ein Nocken für das Einlaßventil und ein Nocken für das Auslaßventil. Jeder Nocken betätigt bei einer Umdrehung der Welle das Gestänge seines Ventils einmal, denn während eines Arbeitsspiels ist für jedes Ventil eine Öffnung notwendig. Die Abhängigkeit der Ventile von der Pleuelstellung erfordert eine feste Verbindung mit dem Pleueltrieb. Man erreicht das durch Zahnradantrieb von der Pleuelstange aus. Die Übersetzung ist dabei folgerichtig 2:1. Braucht man doch für vier Takte zwei Umdrehungen der Pleuelstange, aber nur eine Umdrehung der Pleuelstange. Läuft nun der Motor mit geringer Drehzahl und der Pleuel entsprechend langsam, oder mit hoher Drehzahl und der Pleuel schneller, die Ventile arbeiten immer in gleicher Zeit zur Pleuelstellung.

Das Gehäuse des Motors bildet einen Block

Alle beweglichen Teile des Motors benötigen Lagerung, Schmierung und Schutz. Ein großes Gehäuse nimmt sie auf. Die Pleuelstange liegt mit Pleuelstange und Pleuel in Längsrichtung dieses Gehäuses. Auf der Oberseite befinden sich der oder die Zylinder. Die Zylinderköpfe schließen ab und tragen gleichzeitig Ventile und Einspritzdüsen. Alles, was zum Motor gehört, ist zweckmäßig im oder am Gehäuse untergebracht. Dieses sogenannte Pleuelgehäuse stellt aber bei uns gleichzeitig in seiner stabilen Konstruktion noch ein tragendes Bauteil des Schleppers dar. Vorn ist ein Achsträgerbock für die Befestigung der Vorderachse vorhanden und hinten ist das Getriebe angeschraubt. Der Motor liefert also nicht nur die Antriebskraft, sondern ersetzt in dieser Bauart auch einen Rahmen, er bildet gleichzeitig Kraftwerk und Rückgrat des Schleppers.

Bitte wenden Sie sich an unsere Abteilung landtechnische Beratung.

PORSCHE-DIESEL-MOTORENBAU GMBH FRIEDRICHSHAFEN

Verlag für Industrie, Wirtschaft und Verkehr Mannheim - Schriftleitung Dr. J. Röhner - Nachdruck, auch auszugsweise, verboten

www.porschediesel.de

Die Kraftstoffanlage des Schleppers von E. A. Zogbaum

Der Motor braucht Kraftstoff. Er wandelt darin enthaltene Energie in für uns wirksame Kraft um. Der vorangegangene Lehrbrief Nr. 17 hat diesen Vorgang verständlich gemacht. Um den Kraftstoff aber in einer richtigen Menge und zum festgelegten Zeitpunkt in den Zylinder zu bringen, bedarf es einer wohlgedachten Anlage.

Mitgeführt wird der Kraftstoff eines Schleppers in einem großen Behälter, dem Kraftstofftank. Über ein Filter, das jede Verunreinigung zurückhält, und die Falleitung gelangt er zur Zentrale der Kraftstoffanlage, zur Einspritzpumpe. Diese Einspritzpumpe schöpft aus dem Vollen. Ihr kleiner Zylinder ist ringsum von Kraftstoff umflossen. Sobald sich eine Öffnung zeigt, füllt der Kraftstoff auch den Raum im Zylinder aus. Als Abschluß dieses Raumes dient ein Kolben, der von der Nockenwelle gegen einen Federdruck betätigt wird. Bewegt sich der Kolben aufwärts, so verschließt er die Eintrittsöffnungen für den Kraftstoff und schiebt diesen vor sich her. Oben ist der Zylinder durch ein Ventil fest verschlossen. Das Ventil wird von einer starken Feder auf seinen keglichen Sitz gepreßt. Die vom Kolben geschobene Kraftstoffsäule läßt sich nicht zusammendrücken, sie muß die Stärke der Ventillfeder überwinden und tritt in das dahinterliegende Druckrohr ein. Die Pumpe fördert.

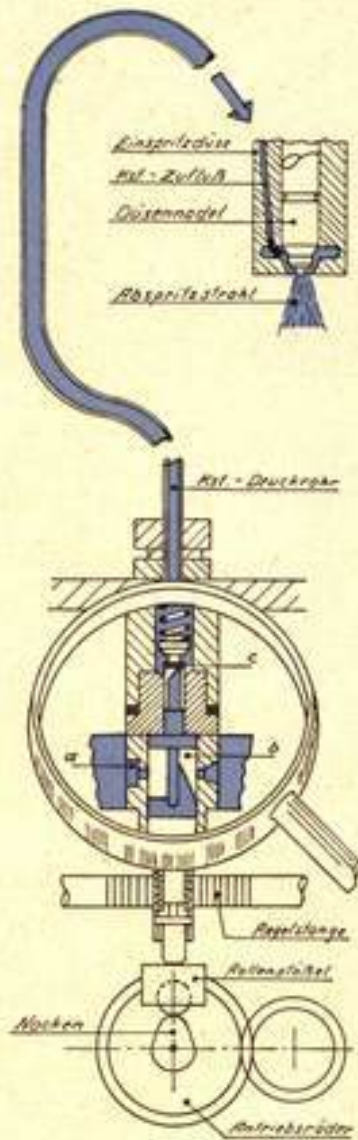
Die Geschichte hat einen Haken

Jeder Unbefangene wird nun der Meinung sein, die Oberfläche des Förderkolbens hat den Kraftstoff vor sich her gedrückt. Das aber ist falsch. Der Kolben hat seitlich eine senkrechte Nut, eine Vertiefung also. Diese Nut endet in einem eingestochenen Ring, der den Kolben in halber Höhe vollständig umläuft und dabei keilförmig nach oben ansteigt. Erst weiter nach unten ist der Kolben vollschäftig und dichtet den Zylinder ab. Gefördert hat also die Stirnfläche des vollen Schafes. Allerdings hat die obere Kante des Kolbens die Einlaßöffnungen für den Kraftstoff beim Vorübergleiten geschlossen. Ihm blieb nur die Wahl, sich durch das Druckventil zu pressen. Doch nach kurzer Zeit schon hat der eingestochene Ring die Öffnung erreicht und gibt sie wieder frei. Der Kraftstoff weicht aus, die Förderung ist beendet. Gefördert werden kann also nur während der Schließzeit der Eintrittsbohrungen. Durch den schräg nach oben laufenden eingestochenen Ring ist diese Schließzeit veränderlich, dann nämlich, wenn man den Kolben zu den Eintrittsbohrungen verdreht. Lange Schließzeit bedeutet größere Fördermenge, kleine Schließzeit kleine Fördermenge. Man ist demnach in der Lage, durch Verdrehen des Kolbens die Fördermenge und damit die Motordrehzahl und Leistung zu steuern, denn die Füllung des Motors mit reiner Luft ist etwa immer gleich. Seine Drehzahl und Leistung ist zunächst einmal von dem ihm zugeteilten Kraftstoff abhängig.

Die Regeleinrichtung

Jeder Zylinder eines Motors hat eine eigene Pumpe, die seine Versorgung übernimmt. Die Einstellung des Pumpenkolbens geschieht

Von der Nockenwelle angetrieben verschließt der Einspritzpumpenkolben bei seinem Aufwärtshub die Kraftstoff-Eintrittsöffnungen und fördert so lange Kraftstoff, bis die schräge Kante des Kolbens die Öffnungen wieder freigibt und damit einen Druckausgleich schafft. Das durch den Kraftstoff emporgedrückte Druckventil geht zurück auf seinen Sitz und verringert mit Hilfe des Tauchkölbchens den Druck in der Leitung zur Düse. Die Düsenadel schließt dadurch exakt und verhindert ein Nachtropfen des Kraftstoffes in den Verbrennungsraum des Motors.



a Kraftstoff-Eintrittsöffnungen
b Einspritzpumpenkolben
c Tauchkölbchen am Druckventil

durch den Fuß- und Handgasgestänge geben ihm die Möglichkeit dazu, sie sind nichts weiter als die Verbindung zum Kolben der Einspritzpumpe. Das Bindeglied zwischen Kolben und Gestänge ist die Regelstange. Diese Verbindung ist jedoch nicht fest und starr, sondern schließt eine Art Freilauf ein.

Da der Dieselmotor die Pumpe antreibt, bestimmt er ihre Drehzahl. Steigt die Drehzahl des Motors, steigt auch die der Pumpe und der Kolben fördert bei gleichbleibender Stellung im Zylinder mehr Kraftstoff durch das Schließen der Eintrittsbohrungen. Mehr Kraftstoff steigert wiederum die Drehzahl des Motors und damit auch die der Pumpe. Der Erfolg ist, daß der Motor überdreht. Das zu verhindern, ist die Aufgabe des Reglers. Auf einer Welle sind zwei Fliehkewichte aufgehängt. Bei steigender Drehzahl streben die Gewichte immer mehr von der Welle nach außen, sie wollen fliehen. Eine Tatsache, die wir bei jedem Kettenkarussell sehen können, dessen Sitze immer weiter nach außen getragen werden, je höher die Umdrehung des Karussells wird. Die Kraft dieses Fliehens (die Fliehkraft) wird nun umgelenkt und auf die Regelstange übertragen. Diese wird zurückgezogen, d. h., der Motor bekommt weniger Kraftstoff, ohne daß das Gasgestänge bewegt wird. Der Fahrer stellt eine der Arbeit angemessene Motordrehzahl ein. Daß diese aber konstant gehalten wird, besorgt der Regler.

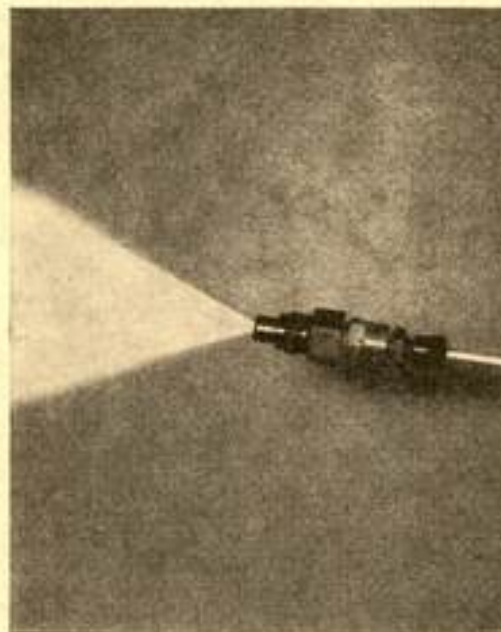
Von der Pumpe zur Düse

Die Einspritzpumpe fördert also den Kraftstoff in Abhängigkeit von der Nockenwelle zum festgelegten Zeitpunkt und abhängig von der Regelstangenstellung in der richtigen Menge. Durch ein Druckrohr steht jeder Zylinder der Einspritzpumpe mit seinem Motorzylinder in Verbindung. Dieses Druckrohr ist voller Kraftstoff. Der neuhinzukommende Kraftstoff setzt die Flüssigkeitssäule in Bewegung. Stellen wir uns eine Reihe von Würfelzucker, auf einem Tisch liegend, vor. Mit einem neu dazugeschobenen Stück wird die Reihe bewegt, und der letzte Würfel fällt über die Tischkante herunter. In unserem Motor überwindet der verdrängte Kraftstoff den Federdruck einer Einspritzdüse und gelangt in den Verbrennungsraum des Motorzylinders.

Die Einspritzdüse besteht aus einem Hohlkörper, in dem eine sogenannte Düsennadel gleitet. Diese Düsennadel wird durch die Druckfeder auf einen kegigen Sitz gepreßt. Das erhöhte Kraftstoffvolumen in der Leitung ist in der Lage, von unten gegen den Nadel-sitz wirkend, die Federkraft zu überwinden und die Nadel abzuheben. Durch das geöffnete Ventil tritt Kraftstoff in den Motorzylinder ein und verbrennt in der verdichteten Luft.

Die Düse darf nicht tropfen

Der Einspritzvorgang dauert folgerichtig so lange, wie die Einspritzpumpe fördert. Gibt die schräge Steuerkante des Einspritzpumpenkolbens die Zuflußöffnungen wieder frei, weicht der Kraftstoff aus und die Förderung ist beendet. Das Ventil über dem Einspritzpumpenzylinder schließt, und auch die Einspritzdüsennadel senkt sich auf ihren Sitz. Dieses Beengen des Einspritzvorganges muß sehr exakt erfolgen, denn jede Unregelmäßigkeit stört den Arbeitsablauf eines Motors empfindlich. Um nun den entstandenen Druck der Kraftstoffssäule in der Druckleitung schnell und wirksam aufzuheben, weist die Einspritzpumpe noch eine Besonderheit auf. Das Abschlußventil des Pumpenelementes hat eine kegige Sitzfläche. Diese Sitzfläche dichtet metallisch ab. Unter dem Kegel befindet sich zusätzlich ein Tauchkölbchen, das in den Pumpenzylinder hineinragt. Der geförderte Kraftstoff kann den Zylinder erst verlassen, wenn die Unterkante des Tauchkolbens die Ventilöffnung freigibt. Beim Drucknachlaß ist die Ventilöffnung aber schon geschlossen, sobald die gleiche Unterkante dieselbe ausfüllt. Die weitere Abwärtsbewegung des Ventils bis auf seinen Sitz stellt somit eine Vergrößerung des Druckleitungsraumes mit entsprechender Druckentlastung dar. Dementsprechend schließt die Einspritzdüse schnell und sauber.



So muß eine Einspritzdüse arbeiten, wenn der Motor richtig laufen soll. Nicht zuletzt ist dafür auch die Sauberkeit des getankten Kraftstoffes maßgebend.

Sauberkeit - Zuverlässigkeit

Man kann schon Respekt vor dem System einer Einspritzanlage bekommen. Ein Geschehen löst das andere aus, und äußerste Genauigkeit ist die Voraussetzung für den geregelten Ablauf. Die Passungsspiele der beweglichen Teile betragen zum Teil nur einige tausendstel Millimeter. Das ist weniger als ein normales Staubkorn stark ist. Es ist also nicht übertrieben, auf äußerste Sauberkeit des aufzufüllenden Kraftstoffes zu achten. Sie ist eine der Voraussetzungen für störungsfreies Arbeiten der Kraftstoffanlage und damit des Schleppers.

Bitte wenden Sie sich an unsere Abteilung landtechnische Beratung.

PORSCHE - DIESEL - MOTORENBAU GMBH FRIEDRICHSHAFEN

Verlag für Industrie, Wirtschaft und Verkehr Mannheim - Schriftleitung Dr. J. Röhner - Nachdruck, auch auszugsweise, verboten

www.porschediesel.de

Das Öl wird müde von E. A. Zogbaum

Alles dreht sich um Öl

Das ist wörtlich zu nehmen, denn überall dort, wo sich Teile bewegen, drehen, gleiten, muß Öl hin. Wenn zwei Körper aufeinandergleiten, so tritt eine Reibungskraft auf, die bestrebt ist, diese Bewegung zu hindern. Jeder weiß das, der schon einmal einen schweren Kartoffel- oder Kohlsack über trockenes, holpriges Kopfsteinpflaster und anschließend über glatte, vielleicht sogar feuchte Asphaltstrecke geschleift hat. Beim Bremsen brauchen wir eine solche Reibung, um damit die Bewegungsenergie des Schleppers ganz oder teilweise zu vernichten. Im Motor aber, in der Lenkung, im Getriebe und an den Achsen ist jede Reibung unerwünscht. Reibung kann vermieden oder verringert werden durch die Wahl geeigneter gegeneinandergleitender Materialien, durch die möglichst glatte Herrichtung der Reibungsflächen und durch die Ausbildung eines tragfähigen Schmierfilmes. Dabei ist es die Aufgabe des Öles oder auch anderer Schmierstoffe, wie z. B. Schmierfette, die ja ebenfalls Ölprodukte sind, die gleitenden Flächen voneinander zu trennen und die Reibung aufzuheben. Man spricht dann von der Bildung eines Ölfilmes, der in einer kaum vorstellbaren Dicke von nur wenigen tausendstel Millimeter die Flächentrennung bewirkt.

Die drei Aufgaben des Öles

Das Öl hat drei Aufgaben, es soll schmieren, es muß kühlen und es soll – insbesondere beim Motor – abdichten. Schmieren, d. h. alle aufeinandergleitenden Flächen wie Kolben in den Zylinderlaufbahnen, Wellen in ihren Lagern, Zahnräder mit ihren Zahnflanken gegeneinander, Kugeln oder Rollen auf ihren Laufbahnen in den Lagern, alle diese Teile tragen den Ölfilm, der sie voneinander trennt und dadurch die Gleitung ermöglicht und den Verschleiß herabmindert. Die dabei auftretenden Drücke, wie z. B. an den Zahnflanken, sind bisweilen sehr hoch und verlangen besonders hergerichtete Öle. Deshalb kann nicht jedes Öl an jedem Ort verwendet werden, vielmehr muß die Vorschrift des Schlepperherstellers bei der Auswahl der Öle unbedingt beachtet werden.

Öl hat weiterhin die Aufgabe, zu kühlen. Die im Motor, im Getriebe oder Achsantrieb auftretende Wärme muß durch das umlaufende Öl aufgefangen, an die Gehäusewand gebracht und dadurch abgeführt werden. Diese Aufgabe belastet das Öl mehr als nur die rein schmiertechnische Forderung, denn das Öl ist gegen Wärme empfindlich, es wird um so dünner, je höher seine Temperatur ist. Aber keine Angst, ein gutes Öl hat seine Schmierfähigkeit auch dann noch, wenn es heiß und dadurch dünnflüssig wie Wasser wird.

Die dritte Aufgabe des Öles, nämlich abzudichten, fordert vor allen Dingen der Motor. Die Kolben in ihren Gleitflächen, von den Kolbenringen abgestützt, müssen überall einen Ölfilm haben, um das unerwünschte

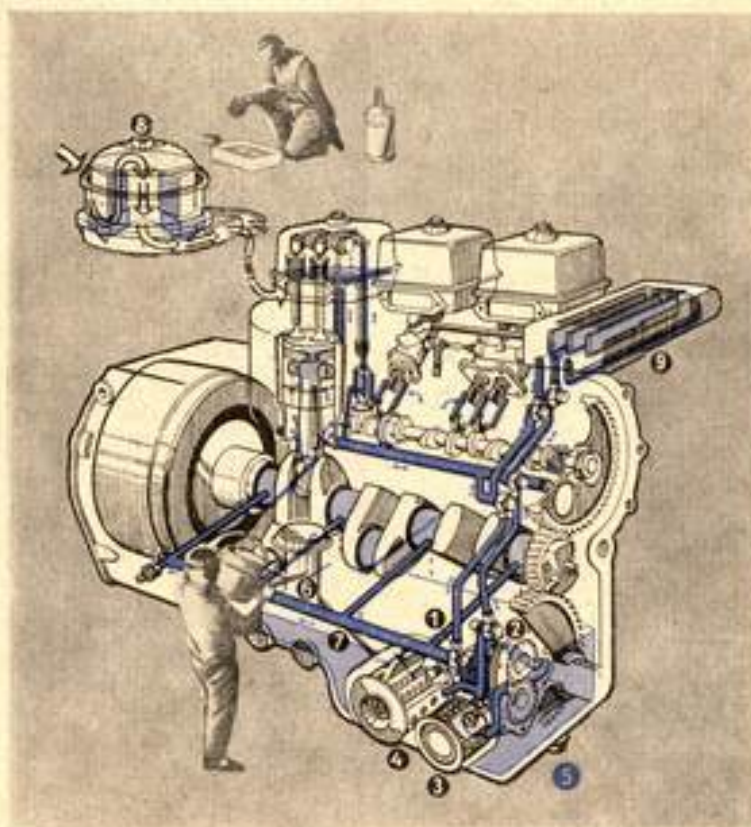
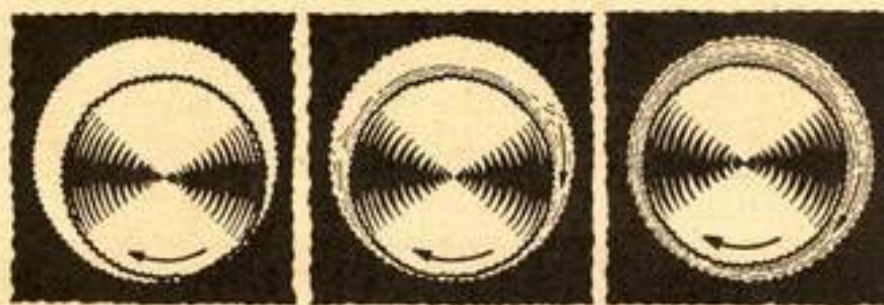


Bild 1: Ölkreislauf in einem Schleppermotor, bei dem das Öl unter Druck von einer Ölpumpe sämtlichen Schmierstellen zugeführt wird. Aus den Schmierstellen wird es durch den Umlauf der Motorteile an die Wände gespritzt, kühlt ab und läuft in den Ölsumpf zurück. 1. Ölsieb, 2. Ölpumpe, 3. Spül-Spaltfilter, 4. Öl-Feinfilter, 5. Öl-Ablassschraube, 6. Öl-Einfüllstutzen, 7. Ölmeßstab, 8. Ansaugluftfilter, 9. Ölkühler.

Durchblase die Verbrennungsgase in das Kurbelgehäuse zu verhüten. Es sind also schon drei harte Forderungen, die an ein gutes Öl gestellt werden.

Bild 2: Darstellung der Reibungsarten, wobei Rauheiten des Materials stark übertrieben sind. Bei der trockenen Reibung liegt die Welle auf dem Lagergrund auf, bei der halbflüssigen löst sie sich ab und bei der flüssigen Reibung schwimmt sie im Lager, getragen von einem dünnen Ölfilm.



trockene

halbflüssige

flüssige Reibung

Drei Feinde hat das Öl

Ebenso wie das Öl drei Aufgaben hat, hat es auch drei Feinde. Schmieröl wird bekanntlich aus Erdölen hergestellt. Durch eine ganze Anzahl von ausgeklügelten Methoden werden dem Rohöl alle die Stoffe entzogen, die anfällig sind und hohe Temperaturen, Drücke oder sonstige Beanspruchungen nicht aushalten. Was bleibt, ist ein Gemisch von Kohlenwasserstoffen, die für ihre Aufgabe bestens geschult sind. Insbesondere werden alle die Kohlenwasserstoffe durch die Veredelung des Öles in der Herstellung herausgenommen, die temperaturanfällig sind. Die normale Temperatur im Motor beträgt ca. 100° für das Öl. Diese Temperatur wird klaglos von jedem Öl getragen. Wird sie wesentlich höher, tritt eine Umbildung der Kohlenwasserstoffe auf, es bilden sich Asphalte und Harze. Diesem ersten Feind, Wärme, hilft der zweite Feind, Sauerstoff. Das Öl wird bei der Benutzung ziemlich stark herumgewirbelt und kommt dadurch mit dem Luftsauerstoff in innige Berührung. Auch dadurch werden die Ölmoleküle chemisch verändert zu harz- oder asphaltähnlichen Stoffen. Dieser Umbildungsprozeß geht um so schneller vor sich, je höher die Temperatur des Öles über der Normaltemperatur liegt. Daher ist die Kühlung des Öles im Ölkreislauf von großer Bedeutung. Der dritte Feind des Öles ist Wasser. An und für sich lassen sich Öl und Wasser nicht miteinander vermengen, selbst wenn man die beiden Flüssigkeiten durcheinanderrührt. Nach kurzer Zeit hat sich das Wasser wieder vom Öl getrennt, das Öl schwimmt oben, da es bekanntlich leichter ist als Wasser. Wenn aber die eben schon erwähnten Zerfallprodukte, Harz- und Asphaltteile, Ruß, Staub und Metallabrieb, im Laufe der Benutzungsdauer in das Öl kommen, dienen diese Fremdeile als Emulsionsträger, d. h. sie fördern eine Verbindung von Wasser und Öl, die Bildung der sogenannten Emulsion. Diese Emulsion, als Ölschlamm bekannt, hat kaum noch Schmierwert und ist ein Schädling für jeden Motor. Der Ölschlamm setzt sich als Schmirgelmasse überall an den Wänden des Motors, aber auch im Getriebe ab. Gute Öle haben eine geringe Neigung zur Schlammabildung.

Schwarz ist nicht immer schlecht

Jedes Öl verändert während seiner Laufzeit die Farbe. Es wird dunkler, ja sogar bis zur vollständigen Schwärze. Das ist die Folge einer Ölkohlebildung, die im Brennraum erfolgt. Ein Teil des dorthin gelangten Öles, an den Zylinderwänden entlang durch Kolben und Kolbenringe nach oben gefördert, verkocht unter Einwirkung von Hitze und Luftmangel, ein anderer Teil wird wärmemäßig zersetzt (man nennt diesen Vorgang „cracken“), ein weiterer Teil verdampft und verbrennt. Ölkohle in geringem Umfang kann das Öl schon schwarz färben, ohne dadurch schon einen schlechten Einfluß zu haben. Unangenehm wird sie erst, wenn sie infolge überlanger Benutzung eines Öles in großem Umfang auftritt und sehr hart ist, da sie dann Schleifwirkung an den Zylinderlaufwänden ausübt und zum Festbrennen der Kolbenringe in den Kolbenringnuten führt. Die Bildung der Ölkohle ist also ebenfalls ein Grund dafür, daß das Öl im Verlauf seiner Benutzungsdauer seine Schmierfähigkeit verliert, also müde und unlustig zur Arbeit wird.



Bild 3: zeigt die sogenannte Schmierkeilbildung. Dort, wo der Druck auf die Welle erfolgt, wird das Öl zwischen Welle und Lagerwand gepreßt, so daß die Welle von ihrer ruhenden Stellung in die schwimmende gebracht wird. Dabei entsteht ein Druckberg, dessen Kräfte durch die Größe der Pfeile ausgedrückt ist.

Finger sind schlechte Prüfer

Man kann ein gebrauchtes Öl weder durch Anschauen noch durch Beriechen, noch durch Befühlen zwischen den Fingerspitzen auf seine Weiterverwendbarkeit prüfen. Das kann nur durch eine Untersuchung des Öles in einem chemischen Laboratorium erfolgen, wobei eine ganze Anzahl von Prüfmethoden feststellt, ob das Öl ermüdet ist, ob es noch verwendungsfähig ist oder wie weit es schon Schaden im Motor anrichten kann. Für den Schlepperbetrieb ist allein maßgebend die peinliche Einhaltung der vorgeschriebenen Ölwechselzeiten. Alles andere führt zu Schäden im Motor und in den Triebwerken.

Bitte wenden Sie sich an unsere Abteilung landtechnische Beratung.

PORSCHE-DIESEL-MOTORENBAU GMBH FRIEDRICHSHAFEN

Verlag für Industrie, Wirtschaft und Verkehr Mannheim. - Schriftleitung Dr. J. Röhner. - Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.

www.porschediesel.de

Rein muß die Luft sein von E. A. Zogbaum

Der Luftbedarf des Motors ist groß

Ungefähr 15 kg Luft braucht ein Motor, um ca. 1 kg Kraftstoff zu verbrennen. Das ist eine außerordentlich große Menge Luft, wenn man dabei zugrunde legt, daß die Luft bei mittlerer Tagestemperatur ein Gewicht von ca. 1,3 kg je m³ hat. In steigender Höhe nimmt die Luft bekanntlich an Dichte und somit auch an Gewicht ab. So wiegt beispielsweise ein m³ Luft in einer Höhe von 2000 m nur noch 1,01 kg. Immerhin bedeutet das, daß zur Verbrennung von 1 kg Kraftstoff ca. 11,5 m³ Luft gebraucht werden. Das sind, in Litern umgerechnet, 11 500 Liter Luft, eine Menge also, die eine kleine Kammer von 2 × 3 m Grundfläche und ca. 2 m Höhe hat.

Staub ist immer in der Luft

Es gibt keine Luft, die staubfrei ist. Vielleicht draußen auf dem Meer, weit entfernt von jedem Land, kann man mit einer Luft rechnen, die vielleicht auch ungefiltert von Motoren verdaut würde. Dementsprechend haben auch Schiffsmotoren nur sehr großzügig angelegte oder fast gar keine Luftfilter. Überall aber, auf Straßen, im Gelände und auf dem Acker, ist Staub in der Luft vorhanden. Dabei rechnet man mit Werten von 1 bis 3 Milligramm Staubgehalt in 1 m³ Luft, je nachdem, ob die Luft von einer asphaltierten Straße, von staubiger Landstraße oder sogar vom Acker weggeholt wird. Wenn wir den Grenzfall annehmen, so bringt der Luftbedarf für 1 kg Kraftstoff immerhin ca. 30 Milligramm Staub an den Motor heran. Das ist eine ganze Menge, und im Verlauf eines Arbeitstages auf einem trockenen Acker wird man diese Staubmenge schon mit einem Löffelchen zusammenkratzen können. Dieser Staub darf aber nicht in den Motor gelangen, sondern muß vorher abgefangen werden, so daß der Motor nur gefilterte Luft zu schlucken bekommt, frei von Staub. Denn Staub bringt Verschleiß, da er – mit dem Öl vermischt – eine ausgezeichnete Schmirgelpaste abgibt, die Kolbenlaufbahnen und Lager, Ventiltführungen und alle anderen beweglichen Teile des Motors langsam aber sicher abschmirgelt.

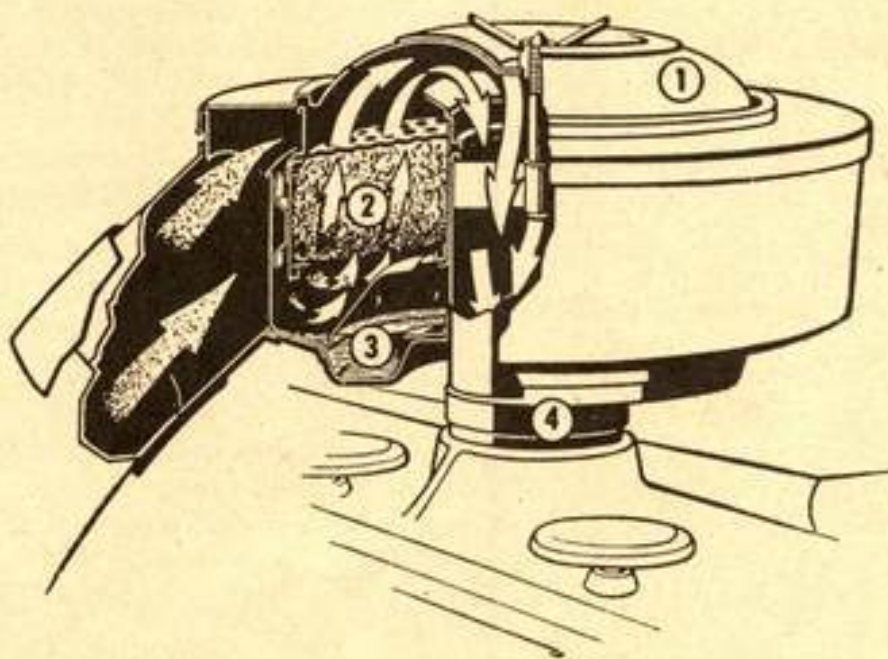


Bild 1: Ölbad-Luftfilter in flacher Bauform, bei dem die Luft umgeleitet auf ein Ölbad trifft und dann durch einen Filtereinsatz in den Motor geleitet wird. Es bedeuten: 1 – Gehäusedeckel, 2 – Filtereinsatz, 3 – Ölbehälter, 4 – Anschlußstutzen mit Klemmbefestigung.

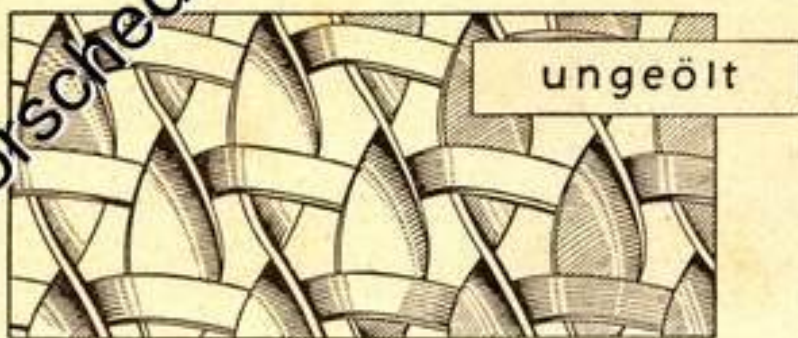


Bild 2: Spezial-Filtermaterial Knecht-Turbo-Metall, das die Luft ebenfalls zur Verwirbelung zwingt und bei dem die ausgeschleuderten Staubpartikelchen auf den ölbesetzten Metallfäden hängen bleiben. Bei Verschmutzung setzt sich das Filtermaterial zu, der Motor erhält keine Luft mehr.

Der Staub ist nicht immer sichtbar

Dabei muß nicht immer eine die Sicht behindernde Staubwolke vorhanden sein, auch anscheinend reine Luft enthält schon Staub. Die einzelnen Staubkörnchen haben eine sehr unterschiedliche Korngröße. Man mißt sie nach Mikron, der Maßeinheit My, wobei 1 Mikron $\frac{1}{1000}$ mm groß ist. Die Zusammensetzung des Staubes ist ungefähr folgende:

- 62% = 5 My und kleiner,
- 25% = 5-10 My,
- 11% = 10-50 My,
- 2% = 50-100 My.

Den größten Anteil haben also die kleinsten Teilchen, und die sind nicht sichtbar. Im Staub sind dabei chemische Bestandteile wie Kieselsäure, verschiedene Oxyde, Phosphate und Sulfate enthalten, die alle eine Härte aufweisen, die weitaus höher ist als die der im Motor

verwendeten Materialien. Deshalb können diese Staubteilchen auch – wie bereits gesagt –, mit Schmieröl vermischt, eine schmirgelnde und materialfressende Wirkung haben.

Filtern, das Gebot der Klugheit

Eine gute Luftfilterung ist gerade für Ackerschlepper von ausschlaggebender Bedeutung. Es gibt eine große Anzahl von Methoden, den Staub aus der angesaugten Verbrennungsluft herauszufiltern. Dabei ist gerade für den Ackerschlepper die beste Methode gut genug, denn nirgendwo im Betrieb mit Motoren fällt ja so viel Staub an wie in der Landwirtschaft. In den meisten Fällen beruht die Filterwirkung darauf, aus der angesaugten Luft die Staubteilchen durch eine Kreis- oder Umkehrbewegung der Luft herauszuschleudern und die ausgeschleuderten Staubteilchen entweder bei einer Kreisbewegung durch Schlitze nach außen herauszubefördern oder in einem Ölbad oder an ölbenetzten Filtersieben aufzufangen. Mitunter werden auch mehrere dieser Methoden vereinigt, um eine möglichst gute Filterwirkung zu erzielen. So beruhen die Luftfilter der Schleppermotoren meistens auf einer Verbindung dieser beiden Methoden, wie sie auch in unseren Bildern dargestellt sind: Nämlich durch den Aufprall der Luft auf ein Ölbad die Staubteilchen an das Öl zu binden und dann die Luft nochmals durch eine Filterrolle zu zwingen, in der die noch übriggebliebenen Staubteilchen, vielleicht sogar in Verbindung mit mitgerissenen Ölpartikelchen, abgefangen werden.

Ohne Wartung keine Filterung

Alle Filter sind aber nur wirksam, wenn sie entsprechend gewartet und gepflegt werden. Die Wartungszeiten dürfen nicht etwa allein nach Laufstunden eingeteilt werden. Bei hohem Staubanfall, also bei Arbeiten auf trockenem Boden oder während der Ernte, müssen die Luftfilter in kürzeren Abständen gesäubert und frisch befüllt werden. Gute Luftfilterung bedeutet lange Lebensdauer des Motors, denn die ungefilterte oder schlecht gefilterte Luft bringt Verschleiß. Auch schlechte Leistung der Maschine und – dadurch bedingt – hoher Kraftstoffverbrauch ist eine Folge von schlechter Luftfilterung, wenn nämlich der Motor bei zugesetzten oder verstopften Luftfiltern nicht die ihm zusagende Luftmenge für den Verbrennungsprozeß erhält.

Bitte wenden Sie sich an unsere Abteilung landtechnische Beratung.

PORSCHE-DIESEL-MOTORENBAU GMBH FRIEDRICHSHAFEN

Verlag für Industrie, Wirtschaft und Verkehr Mannheim. – Schriftleitung Dr. J. Röhner. – Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.

PD 317/6/60/70

www.porschediesel.de

Die Kraft richtig auf den Boden bringen von E. A. Zogbaum

Überall da, wo selbstfahrende Fahrzeuge eingesetzt werden, muß der Konstrukteur sorgfältig darauf achten, daß die Kraft, die im Fahrzeugantrieb liegt, auch nutzbringend auf den Boden kommt. Gleichgültig, ob nun eine Lokomotive beim Anfahren mit zu viel Dampf mit den Antriebsrädern auf den Schienen durchdreht, daß die Funken sprühen, ob ein starker Wagen hinten den Kies wegspritzen läßt oder ob ein Schlepper im weichen und nassen Boden vor lauter Schlupf nicht wegkommt, immer ist die Antriebskraft an den Rädern größer als die Bodenhaftung, die Kraft wird nutzlos vertan.

Leichtes Gewicht erwünscht

Uns interessiert natürlich in diesen Fragen zunächst der Schlepper. Man spricht viel von der Leichtbauweise und meint damit das Bestreben, mit möglichst wenig und dazu noch leichtem Material das Verhältnis Gewicht zu Leistung günstig zu gestalten. Je geringer das Gewicht, das mit der vorhandenen Antriebsleistung bewegt werden muß, desto günstiger ist der Kraftstoffverbrauch, desto besser ist die Beschleunigung. Hinzu kommt noch, daß gerade beim Schlepper die Bodenverdichtung durch die Räder weitgehend niedrig gehalten werden muß. Das gilt vor allen Dingen bei den leichteren Bestellungs- und Pflegearbeiten. Die Leistung, die dabei verlangt wird, ist in der Regel gering, so daß man mit wenig Kraft auskommt. Die Gefahr, daß dabei die Räder durchdrehen, ist also ebenfalls gering, wenn richtig geschaltet und richtig mit dem Gaspedal umgegangen wird. Darüber haben wir ja schon im Lehrbrief Nr. 9 „Etwas über das Drehmoment“ berichtet.

Kraft soll auch da sein

Anders sieht es aus, wenn der Schlepper schwer ziehen soll. Dann muß die volle Kraft eingesetzt werden. Und die kommt um so besser auf den Boden, je mehr Belastung auf den Antriebsrädern liegt. Das Haft-



Ein leichter Zug- und Tragschlepper mit 20-PS-Motor beim Rübenhacken.



Ein 30-PS-Zug- und Tragschlepper im schweren Einsatz mit Rübenvollernter.

vermögen der Reifen muß größer werden, das Durchdrehen der Räder muß vermieden werden. Wir brauchen also einen Schlepper mit dem großen Hinterachsgewicht, der richtig mit seinen Antriebsrädern auf dem Boden haftet und die Leistung des Motors auf den Boden bringt.

Es läuft auf einen Kompromiß hinaus

Wie bei so vielem im Leben, muß auch hier ein Kompromiß geschlossen werden. Wir wollen für empfindliche Böden einen leichten Schlepper mit starkem Motor haben, also ein geringes Leistungsgewicht, d. h. wenig kg Gewicht je PS. Auf der anderen Seite brauchen wir zur restlosen Ausnutzung der Kraft für den schweren Zug viel Gewicht. Und hier müssen wir mit Hilfsmitteln arbeiten. Gewicht wegzunehmen, wenn der Schlepper von sich aus schon schwer ist, geht schlecht. Aber Gewicht aufzupacken, wenn er leicht ist, ist möglich. Daher gibt es mehrere Möglichkeiten, Gewicht zu erhalten, sei es, daß die Reifen mit Wasser gefüllt werden, sei es, daß zusätzliche Gewichte an den Rädern angebracht werden oder auf den Schlepper aufgebracht werden. Der Schlepperfahrer hat aber noch weitere Möglichkeiten, das Gewicht seines Schleppers zu verändern. Bei den Transportarbeiten kann er die Anhängerkupplung etwas höher stellen. Beim schweren Zug wird dadurch die Hinterachse zusätzlich belastet. Bei Verwendung eines Einachsanhängers kann er durch die Art des Aufladens ebenfalls auf die Hinterachse zusätzlich einen Druck ausüben. Hat der Schlepper einen Kraftheber mit Raddruckverstärker, dann kann er vom Gewicht eines am Dreipunkt angebauten Pfluges einen Teil auf die Hinterachse übernehmen. Zur richtigen Kraftübertragung gehören aber auch alle Einrichtungen, die die Verbindung zwischen dem Antriebsrad und dem Boden verbessern, wie z. B. Gitterräder, Zusatzgreifer, Ketten und richtige Reifen mit guten Profilen. Darüber werden wir in einem weiteren Lehrbrief sprechen.

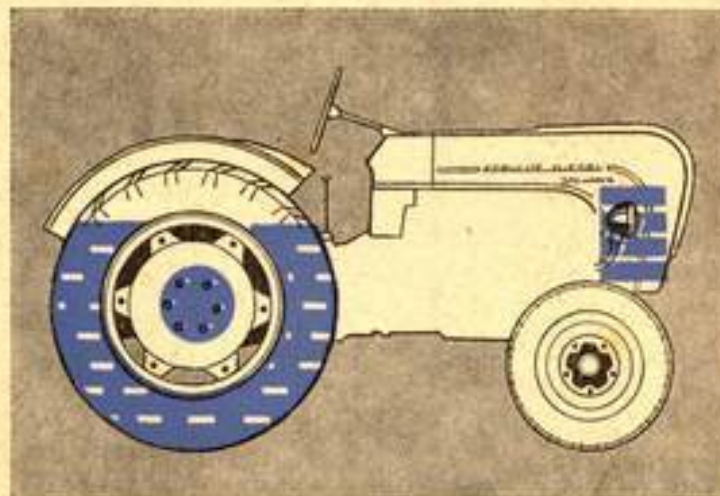
Immer aber muß der Schlepperfahrer sorgfältig überlegen, welche Kraft-Gewichtsverhältnisse für die augenblicklich anfallende Arbeit verlangt werden und wie er sie durch den zusätzlichen Anbau von Gewichten oder aber auch durch den Abbau bei leichten Arbeiten herstellen kann. Das letztere ist genau so wichtig wie das erstere, denn der Schlepperfahrer handelt falsch, der mit einem auf schweren Zug belasteten Schlepper leichte Pflegearbeiten, also beispielsweise Rübenhacken, durchführen will.

Beide Antriebsräder müssen greifen

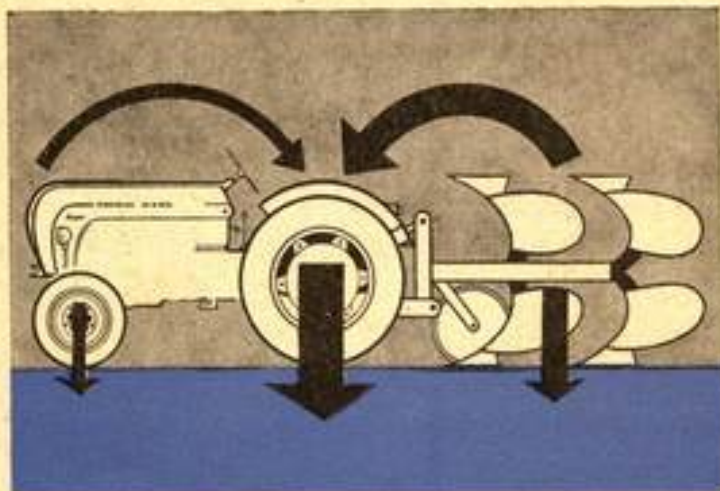
Mit der Belastung allein ist es aber nicht immer getan, wenn die Gefahr des Schlupfes besteht. Das Differential, unerläßlicher Konstruktionsteil zum Kurvenfahren, kann hier noch einen Streich spielen, indem es ein Rad lustig durchdrehen läßt, während das andere Rad traurig stehen bleibt. Daher gehört die Differentialsperre mit zur Erfüllung der Forderung „bring die Kraft richtig auf den Boden“ (siehe auch unseren Lehrbrief Nr. 3 „Die Differentialsperre“).



Handliche Zusatzgewichte werden an leicht zugänglicher Stelle des Schleppers schnell ein- oder ausgebaut.



Durch Wasserfüllung, Gewichte an den Hinterrädern und unter der Haube, kann das Gewicht moderner Schlepper um etwa 1/4 erhöht werden.



Der Raddruckverstärker überträgt einen Teil des Pfluggewichtes auf die Hinterachse. Automatisch wird dabei außerdem, wie bei einer Waage, ein Teil des Schleppergewichtes von der Vorderachse auf die Hinterachse übertragen.

Bitte wenden Sie sich an unsere Abteilung landtechnische Beratung.

PORSCHE-DIESEL-MOTORENBAU GMBH FRIEDRICHSHAFEN

Verlag für Industrie, Wirtschaft und Verkehr Mannheim. - Schriftleitung Dr. J. Röhner. - Nachdruck, auch auszugsweise, verboten. PD 331/12/60/80

Das Kupplungspedal ist keine Fußbank von E. A. Zogbaum

Die Kupplung, Bindeglied zwischen Motor und Getriebe

Eine Kupplung hat die Aufgabe, die Verbindung zwischen dem Motor und dem Getriebe zwecks Einschaltung der einzelnen Gänge zu lösen und wieder herzustellen. So wird es in der Fahrschule gelehrt und der Fahrer weiß, daß er, wenn er mit dem Fuß auf das Kupplungspedal tritt, diese eben genannte Verbindung lösen und durch langsames Kommenlassen der Kupplung diese Verbindung wieder herstellen kann. Die Kupplung ist beim Schlepper üblicherweise in die Schwungscheibe eingebaut. Sie besteht in der Hauptsache aus drei Teilen: Die Schwungscheibe selbst, die Kupplungsscheibe und die Kupplungsdruckplatte. Die Kupplungsscheibe ist mit einem Reibbelag versehen und sitzt leicht verschiebbar auf der Welle, die in das Getriebe führt. Die Kupplungsdruckplatte drückt die Kupplungsscheibe gegen die Schwungscheibe und kann mit Hilfe des Kupplungspedals und einem Übertragungsgestänge von der Schwungscheibe abgehoben werden. Den Druck auf die Kupplungsdruckplatte und damit das Anpressen der Kupplungsscheibe an die Schwungscheibe übernehmen eine Anzahl von Federn.

Der Weg der Druckplatte ist gering

Dabei ist der Weg, den die Druckplatte macht, um die Kupplungsscheibe freizulegen, verschwindend gering gegenüber dem Weg, den das Kupplungspedal zur Verfügung hat. Der Anpreßdruck, den eine Kupplung braucht, um die Kraft vom Motor zu übertragen, ist außerordentlich hoch und kann vom Fuß nur dann aufgebracht werden, wenn durch die bekannten Hebelgesetze durch einen vielfach größeren Weg die Kraft erhöht wird. Das bedeutet nach dem Gesetz: $Kraft \times Kraftarm = Last \times Lastarm$, daß mit dem Fußdruck bei einem Weg am Kupplungspedal von ca. 100 mm gegenüber dem Weg der Kupplungsdruckplatte in der Kupplung von 10 mm die zehnfache Kraft zum Abheben der Kupplung zur Verfügung steht.

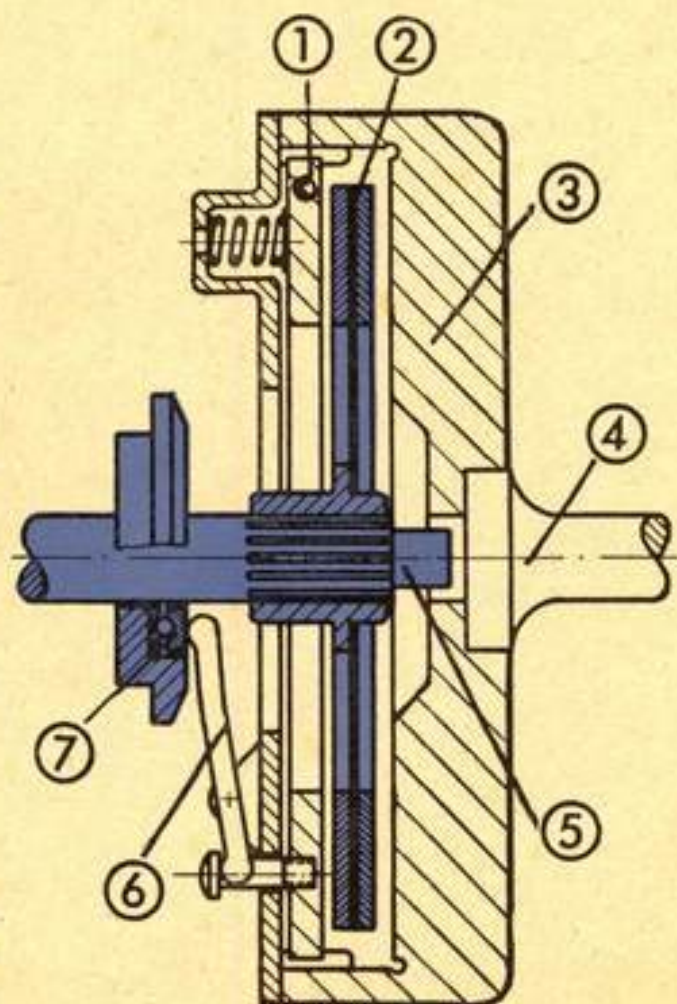


Bild 1. Schnittzeichnung durch eine Kupplung. Es bedeuten 1) Kupplungsdruckplatte, 2) Kupplungsscheibe mit Kupplungsbelag auf beiden Seiten, 3) Schwungscheibe, 4) Kurbelwelle, 5) Kupplungswelle, 6) Kupplungshebel, 7) Kupplungsdrucklager.

Das Kupplungsspiel ist gering

Dabei darf das Kupplungspedal bei Betätigung nicht sofort ansprechen, sondern es muß ein gewisses Spiel vorhanden sein, das als Kupplungsspiel bezeichnet und das ca. 15–20 mm betragen soll. Dieses Spiel bedeutet, daß der Hebel, der über ein Drucklager auf die Kupplungsplatte drückt und sie abhebt, nicht dauernd auf diesem Kupplungsdrucklager liegen darf. Und das ist gut so, denn dieses Kupplungsdrucklager, entweder als Kugellager oder als Graphitring ausgebildet, läuft ständig mit der Schwungscheibe und dem Kupplungsgestänge um und würde, wenn der Druckhebel kein Spiel hat, auch ständig belastet werden. Die gleiche Belastung erhält natürlich das Drucklager, wenn der Fuß – wenn auch nur ganz leicht – auf dem Kupplungspedal ruht. Allein also schon um das Kupplungsdrucklager zu schonen, darf der Fuß das Kupplungspedal nur dann berühren, wenn wirklich gekuppelt werden muß. Man kann den Fuß in seinem Druck auf das Pedal nicht so kontrollieren, daß man das Kupplungsdrucklager entlastet.

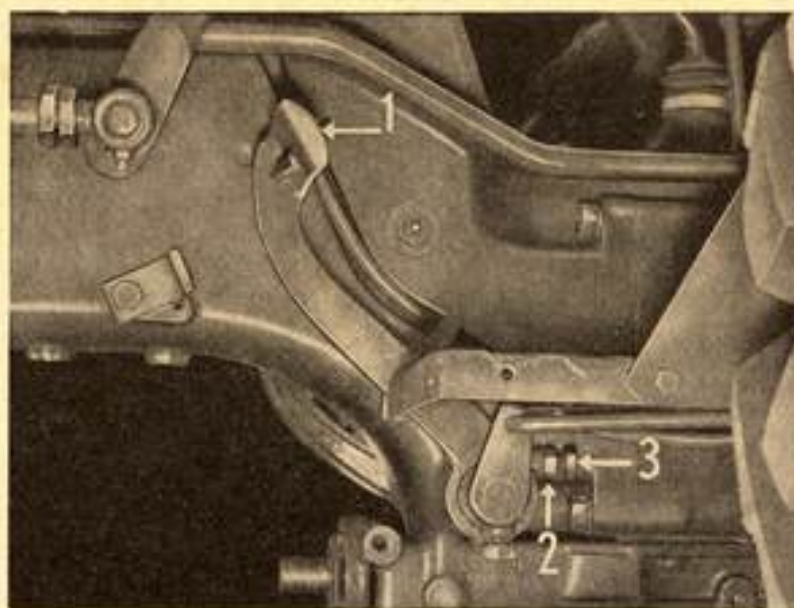


Bild 2. Das Nachstellen der Kupplung geschieht am Kupplungsgestänge. Nachgestellt wird solange, bis das Spiel (toter Gang) am Kupplungspedal ca. 20 mm beträgt. Es bedeuten: 1. Kupplungspedal, 2. Kontermutter und 3. Stellschraube.

Daher: Weg mit dem Fuß vom Kupplungspedal

Noch gefährlicher ist es natürlich, wenn der Fuß im schweren Schuh sich auf dem Kupplungspedal ausruht oder abstützt. Dann wird nämlich nicht nur der Druck auf das Kupplungsdrucklager – wie eben beschrieben – ständig ausgeübt, sondern es wird auch ein Druck auf die Kupplungsplatte selbst ausgeübt, so daß sie sich leicht von der Kupplungsscheibe abhebt und der Anpreßdruck nicht mehr genügt, um die Kupplung richtig zum Tragen zu bringen. Die Kupplungsscheibe fängt an zu rutschen, wird dadurch warm und der Kupplungsbelag wird rapide abgenutzt. Diese Wärmeaufnahme in einer Kupplung kann so stark sein, daß die Stahlteile, u. a. auch die Druckfedern, so heiß werden, daß sie ihre Härte und Federungseigenschaften verlieren. Die Kupplung verbrennt also. Die Ursache hierfür ist der vielfach noch vorkommende Fehler, den Fuß ständig auf dem Kupplungspedal ruhen zu lassen. Richtiges Spiel des Kupplungspedals sowie Bedienung nur während des Kupplungsvorganges garantiert der Kupplung lange Lebensdauer und gutes Arbeiten.

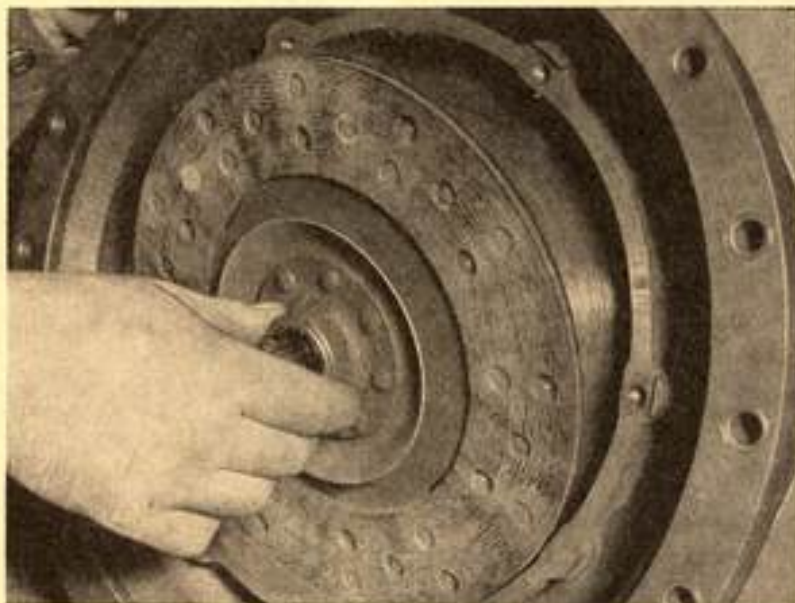


Bild 3. Kupplungsscheibe mit dem aufgenieteten Reibbelag. Das Bild zeigt, daß man den Belag der Kupplungsscheibe nicht mit den Fingern berühren soll, damit kein Fett oder auch nur eine Spur von Fett auf den Belag kommt.

Bitte wenden Sie sich an unsere Abteilung landtechnische Beratung.

PORSCHE-DIESEL-MOTORENBAU GMBH FRIEDRICHSHAFEN

Verlag für Industrie, Wirtschaft und Verkehr Mannheim. – Schriftleitung Dr. J. Röhner. – Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.
PD 332/12/60/80

www.porschediesel.de

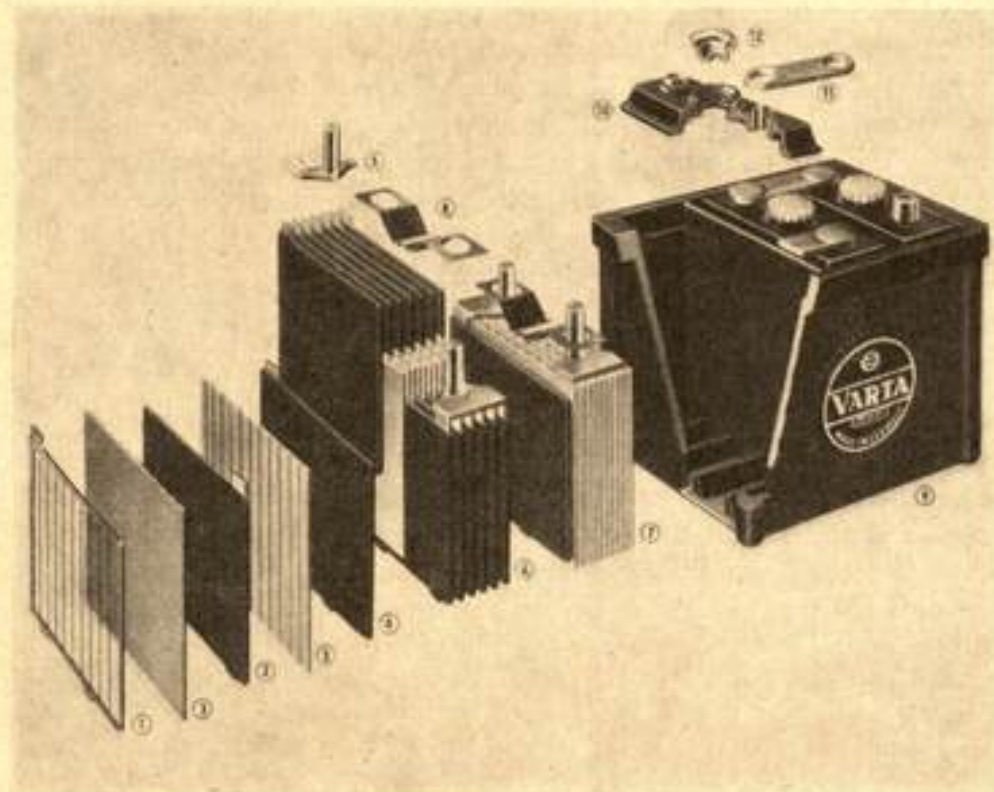
Die Batterie verlangt Pflege von E. A. Zogbaum

Elektrizität aus der Chemie

Die Erfindung der Batterie geht schon bis in das Jahr 1802 zurück. Der Grundgedanke, Stromspeicherung durch chemische Umwandlung, kennzeichnet das Wesen einer Batterie. In ihr wird elektrische Energie durch chemische Umformung beim Laden aufgespeichert und beim Entladen chemische Energie wieder in elektrische Energie umgewandelt. Daher ist die Batterie, streng genommen, kein Stromspeicher sondern ein Stromwandler. Eine moderne Batterie, wie sie für Kraftfahrzeuge und Schlepper verwendet wird, setzt sich meist aus einer Anzahl von in Reihen geschalteten Zellen zusammen. Jede Zelle enthält positive und negative Platten, die in einer stromleitenden Flüssigkeit – voneinander isoliert – aufgehängt sind. Die positiven Platten bestehen aus Bleidioxid (PbO_2), ihre Farbe ist dunkelbraun. Die negativen Platten bestehen aus reinem Blei in schwammiger Form, ihre Farbe ist mausgrau. Der Elektrolyt, also die Leitflüssigkeit, ist verdünnte Schwefelsäure (H_2SO_4) mit einer Dichte von 1,20–1,28 g/cm^3 .

Der Vorgang der Umwandlung der elektrischen Energie in chemische Energie im Bleiakкумуляtor ist trotz jahrzehntelanger Forschung auch heute noch nicht restlos geklärt. In primitiver Darstellung kann man ihn ungefähr folgendermaßen erklären: In geladenem Zustand hat die Schwefelsäure ihre volle Dichte von im Mittel 1,24. Die Säureteilchen befinden sich also alle freischwebend in der Flüssigkeit. Mit der Stromentnahme wird die Dichte der Flüssigkeit immer geringer, woraus man schließen kann, daß die Säureteilchen als Träger der Elektrizität in die Platten wandern und sich dort festsetzen. Umgekehrt steigt beim Laden die Dichte der Flüssigkeit an, weil die Säureteilchen als Elektrizitätsträger aus den Platten herausgetrieben werden und sich wieder freischwebend in der Flüssigkeit befinden.

Bild 1: Aufbau einer dreizelligen Bleibatterie. 1 = Plattengitter, 2 = Plattengitter mit aktiver Masse (Positiv), 3 = Scheider für die Trennung der positiven von den negativen Platten, 4 = Plattengitter mit aktiver Masse (Negativ), 5 = Polbrücke zur Verbindung gleichartiger Platten, 6 = Positiver Plattensatz, 7 = Plattenblock, 8 = Spritz-Schutzblech mit Säurestands-Marke, 9 = Blockkasten, 10 = Zellendeckel mit einvulkanisierten Bleibuchsen, 11 = Zellenverbinder, 12 = Verschlusstopfen.



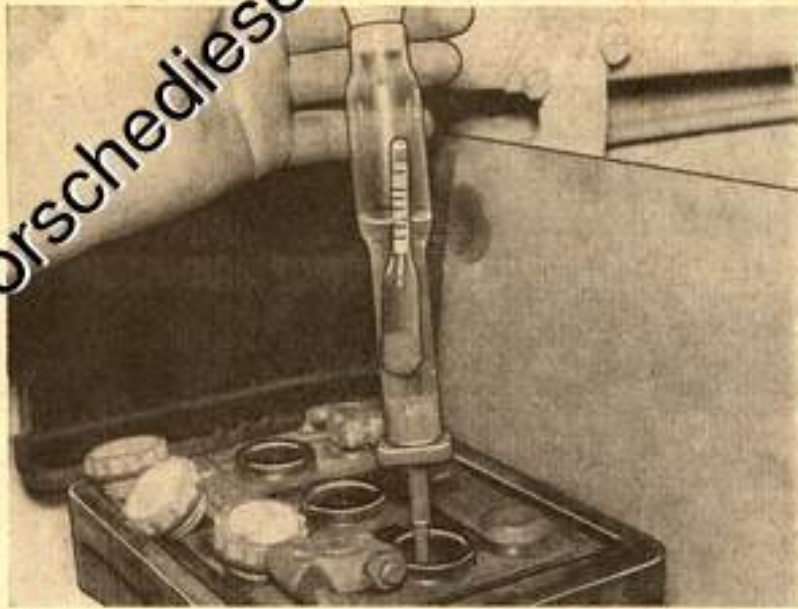


Bild 2: Zur Batteriekontrolle werden die Verschlussstopfen ausgeschraubt und aus jeder Zelle mittels Säureheber so viel Flüssigkeit angehoben, daß der Schwimmer im Säuremesser frei schwimmt und an der Meßskala die Säuredichte angezeigt wird.

Die Batterie begnügt sich mit Wasser

Schon aus der eben genannten Tatsache, daß eine voll aufgeladene Batterie immer wieder die ursprüngliche Säuredichte hat, folgert, daß die Säure als solche sich nicht verbraucht. Eine Messung des Leistungszustandes der Batterie mittels eines Säurehebers, der durch seinen Schwimmer die Säuredichte anzeigt, darf also niemals dazu verleiten, Säure nachzufüllen, um die verlangte Säuredichte von ca. 1,24 zu erhalten. Vielmehr muß sich das Nachfüllen der Flüssigkeit auf Wasser beschränken, und zwar auf absolut reines, also destilliertes Wasser, damit keinerlei Schmutz- oder Mineralteilchen in die Leitflüssigkeit gelangen, die die vorzeitige Zerstörung der Batterie bewerkstelligen könnten. Überhaupt hängt die Lebensdauer und damit die Wirtschaftlichkeit einer Batterie weitgehend von der richtigen Behandlung ab. Die richtige Batteriebehandlung erfordert weniger

Fachkenntnisse als vielmehr eine große Gewissenhaftigkeit. Zu diesen Vorschriften gehört: Batterie sauber und trocken halten, Pole und Anschlußklemmen mit säurefreiem Fett gut einfetten, Flüssigkeitsspiegel regelmäßig, im Sommer öfter kontrollieren und rechtzeitig destilliertes Wasser nachfüllen, Batterie im Winter möglichst vor Kälte schützen, Nachladen der Batterie nur in warmen Räumen. Gewarnt sei vor der Nachfüllung von vielfach angepriesenen Aufbesserungsmitteln oder Spezialflüssigkeiten, die für den Augenblick wohl eine fühlbare Besserung geben, dann aber zu einer desto schnelleren Zerstörung führen.

Allzu heftig ist ungesund

Die Vorstellung, daß die Säureteilchen bei Ladung und Entladung aus den Platten heraus- und in die Platten hineinwandern, führt schon darauf, daß diese Wanderung bzw. dieser Angriff auf die Platten um so heftiger ist, je stärker Ladung oder Entladung ist. Der Anlasser des Schleppers braucht im Winter eine ganze Menge Strom, und dementsprechend wird auch besonders im Winter die Batterie, wenn der Motor nicht sofort anspringen will, über Gebühr beansprucht. Um die Batterie zu schonen, muß daher diese Überbeanspruchung möglichst vermieden werden. Auf der anderen Seite muß auch das Laden der Batterie über einen weiten Zeitraum mit geringer Stromstärke erfolgen, wenn die Platten infolge des Ansturms der Säureteilchen nicht angegriffen und krummgebogen werden sollen. Das Nachladen der Batterie soll man daher dem Fachmann überlassen oder erst, wenn man sich den Vorgang genau hat erklären lassen, selbst vornehmen. Bei der Ladung einer Batterie entsteht ein hochexplosives Knallgas, so daß der Raum, in dem Batterien nachgeladen werden, gut entlüftet werden muß und auch in der Nähe von Batterien, die unter Ladung stehen, kein Feuer, also brennende Zigarette und dergleichen, geduldet werden darf. Zum Schluß noch der Hinweis darauf, daß die Batterieflüssigkeit, also die verdünnte Schwefelsäure, eine stark ätzende Wirkung hat. Säurespritzer auf Kleidung müssen schnellstens mit Wasser oder Sodalösung gut ausgespült werden, da sie sonst das Gewebe zerstören. An den Händen kann die Säure Hautverbrennungen hervorrufen. Nach irgendwelchen Säuberungsarbeiten an den Bleiteilen der Batterie Hände gut waschen, bevor Nahrungsmittel angefaßt werden, da sonst Bleivergiftungen auftreten können.

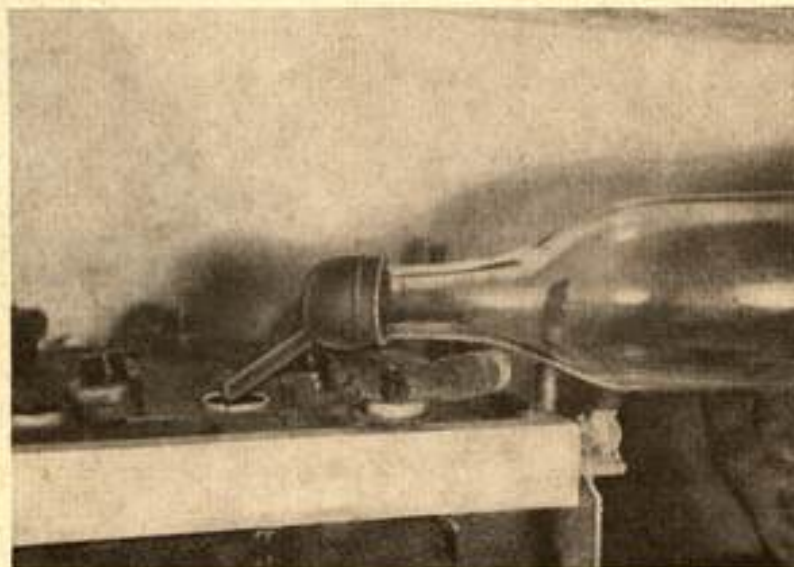


Bild 3: Nachfüllen von destilliertem Wasser aus sauberer Flasche mit Spezial-Gummistopfen, niemals Metalltrichter oder Metallgefäß verwenden.

Bitte wenden Sie sich an unsere Abteilung landtechnische Beratung.

PORSCHE-DIESEL-MOTORENBAU GMBH FRIEDRICHSHAFEN

Verlag für Industrie, Wirtschaft und Verkehr Mannheim. - Schriftleitung Dr. J. Röhner. - Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.

zulassungsfreie luftbereifte Anhänger

(Ackerwagen) nach der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO) in der Fassung vom 24. August 1953

(Die nachfolgend genannten §§ sind Paragraphen der StVZO)

Anhänger sind gemäß § 18 der StVZO dann zulassungsfrei, wenn sie

- a) nur für land- und forstwirtschaftliche Zwecke verwendet werden und
- b) mit einer Geschwindigkeit von nicht mehr als 20 km/std. hinter Zugmaschinen oder selbstfahrenden Arbeitsmaschinen mitgeführt werden.

Die Anhänger müssen jedoch den Bau- und Betriebsvorschriften (§§ 30 u. ff) der StVZO entsprechen. Demnach ist u. a. folgendes erforderlich:

1. Fabrik Schilder. Sie müssen am Anhänger vorne rechts angebracht sein und bei nach dem 1. 4. 1952 in den Verkehr gebrachten Fahrzeugen Angaben über den Hersteller des Anhängers, den Fahrzeugtyp, das Baujahr, die Fabrik-Nummer des Fahrgestells, das zulässige Gesamtgewicht und die zulässige Achslast enthalten (§ 59).

2. Zuggabeln (Zugvorrichtungen), die bodenfrei sind (s. Abb. 1). Bei allen nach dem 1. 4. 1952 neu in Betrieb genommenen Fahrzeugen muß außerdem die Zugöse des Anhängers jeweils in Höhe des Kupplungsmaules einstellbar sein (§ 43). Bei Einachsanhängern ist Bodenfreiheit und Einstellbarkeit der Zugöse nicht vorgeschrieben. Jedoch erleichtert der Einbau in der Höhe verstellbarer Deichselstützen (mit Rolle und Lenkeinrichtung) die Einmann-Bedienung beim An- und Abhängen sehr wesentlich (s. Abb. 5).

Zuggabeln, die nach dem 23. 6. 1953 in den Verkehr gebracht worden sind, müssen mit dem vorgeschriebenen und zugeteilten Prüfzeichen¹⁾ gekennzeichnet sein (§ 22).

3. Bremsen, die den Bestimmungen des § 41 Abs. 9 mit 12 StVZO entsprechen. Die Anhängerbremse muß demnach ausreichend wirksam sein:

- 1. als Betriebsbremse, 2. als Feststellbremse und 3. als Abreißbremse.

Diese drei Bremsen können getrennt oder in einem Bremssystem vereinigt sein (s. Abb. 3, 5, 8 und 9).

Als Betriebsbremse ist zulässig:

- a) eine Bremse, die von einem auf vorschriftsmäßigem Anhänger mitfahrenden Bremser betätigt wird (s. Abb. 2),
- b) eine vom ziehenden Fahrzeug aus bedienbare Bremse (Zughebelbremse auf der Anhängerdeichsel oder auf der Zugmaschine, Druckluftbremse u. dgl., s. Abb. 3, 4, 5, 6, 7 und 12),
- c) eine selbsttätige Bremse z. B. Auflaufbremse, für die eine Bauartgenehmigung auf Grund einer Typprüfung vorliegt (s. Abb. 8 und 9). Das Prüfzeichen muß an der Auflaufbremse angebracht sein, sofern der Anhänger nach dem 23. 6. 1953 in Verkehr gekommen ist.

Die Bremsen müssen leicht nachstellbar sein. Es genügt die Bremswirkung auf eine Achse (Zweiradbremse) und eine Bremsverzögerung von 1,5 m/sek².

Auflaufbremsen sind nur bei Anhängern bis zu 8 t Gesamtgewicht zulässig; sie müssen eine Notbremseinrichtung besitzen, die unabhängig von der Auflaufwirkung vom Führersitz des ziehenden Fahrzeugs aus, z. B. durch Seilzug betätigt werden kann (s. Abb. 8); dies gilt nicht für kombinierte Hand- und Auflaufbremsen, die vom Führersitz des ziehenden Fahrzeugs aus bedient werden können (s. Abb. 9).

Bei Anhängern mit Auflaufbremsen, die vor dem 1. 4. 1952 erstmals in Betrieb genommen wurden, sind Notbremseinrichtungen nicht erforderlich. Jedoch müssen vorhandene instand gehalten und benützt werden (§ 74).

Auflaufbremsen allein sind nicht ausreichend, wenn der Schub (Auflaufwirkung) des Anhängers infolge des geringen Eigengewichtes der Zugmaschine, ungünstiger Wegverhältnisse und dergleichen von der Zugmaschine nicht aufgenommen oder (z. B. bei Fahrten in bergigem Gelände) ein Zurücklaufen des Zuges nicht verhindert werden kann. In solchen Fällen ist eine Zusatzbremse erforderlich, die vom Führersitz des ziehenden Fahrzeugs oder durch einen auf vorschriftsmäßigem Anhängersitz mitfahrenden Bremser betätigt werden kann (s. Abb. 2, 10 und 11).

Notbremseinrichtungen bzw. Zusatzbremsen sind beim Mitführen von zwei Anhängern mit Auflaufbremse nur beim ersten Anhänger erforderlich, jedoch nicht notwendig, wenn von zwei Anhängern einer mit Druckluft gebremst wird (§ 41 Abs. 10).



Abb. 1

Bodenfreie Zuggabel, in der Höhe einstellbar.



Abb. 2

Anhänger mit vorschriftsmäßigem Bremseratz, der auch bei hochbeladenem Wagen benutzt werden kann.



Abb. 3

Von der Zugmaschine aus bedienbare Anhängerbremse (Hebelbremse). An der Zugmaschine befestigtes Verbindungseil bringt den Anhänger beim Lösen vom ziehenden Fahrzeug selbsttätig zum Stehen.



Abb. 4

Verbesserte, von der Zugmaschine aus bedienbare Anhängerbremse („Bremshand“ System Lutz). U. a. stellt sich der längenveränderliche Zuggriff stets in Richtung des ziehenden Armes ein. Deichselfallbremse, die den Anhänger beim Lösen vom ziehenden Fahrzeug selbsttätig zum Stehen bringt.

Abb. 5



Von der Zugmaschine aus mit Seil bedienbare Anhängerbremse (Hebelbremse). Das an der Zugmaschine befestigte Seil bringt den Anhänger beim Lösen vom ziehenden Fahrzeug selbsttätig zum Stehen.

Abb. 6



Umsteckbare Bowdenzug-Anhängerbremse, Bremshebel rechts seitlich vom Schlepperfahrer. Deichselfallbremse bringt den Anhänger beim Lösen vom ziehenden Fahrzeug selbsttätig zum Stehen.



Abb. 7

Anhängerbremse System Lutz. Besonderer Vorzug: Mit dem Kupplungshebel wird gleichzeitig die Bremse gekuppelt bzw. entkuppelt. Bremshebel rechts seitlich vom Schlepperfahrer. Deichselfallbremse bringt den Anhänger beim Lösen vom ziehenden Fahrzeug selbsttätig zum Stehen. Besondere Feststellbremse (hier Spindelbremse) erforderlich.

Abb. 8



Auflaufbremse mit Notbremse. Letztere wird mit Seilzug betätigt. Deichselfallbremse, die den Anhänger beim Lösen vom ziehenden Fahrzeug selbsttätig zum Stehen bringt.

Als Feststellbremsen sind zulässig:

Anhängerbremsen, die nach dem Anziehen geschlossen bleiben und verhindern, daß das Fahrzeug in vollbeladenem Zustand auf trockener Straße bei 20 von Hundert Gefälle abrollt.

Brems- oder Feststellvorrichtungen, die ausschließlich durch das Gewicht der Zuggabel betätigt werden, genügen als Feststellbremse nicht bei Fahrzeugen, die nach dem 1.4.1952 in den Verkehr gebracht wurden (§ 41 Abs. 10). In diesen Fällen ist eine besondere Feststellbremse erforderlich.

Als Abreißbremsen gelten:

Einrichtungen, die gewährleisten, daß der Anhänger beim unbeabsichtigten Lösen von der Zugmaschine zum Stehen kommt. Wenn kein Bremser auf dem Anhänger mitfährt (s. Abb. 2), ist zur Auslösung der Abreißbremse in der Regel ein besonderes Abreißseil erforderlich (s. Abb. 3, 5, 8), das an der Zugmaschine befestigt ist und beim Lösen des Anhängers

- a) die Feststellbremse des Anhängers selbsttätig anzieht (s. Abb. 3 und 5) oder
- b) den Kraftspeicher einer Auflaufbremse (s. Abb. 8) auslöst.

Deichselfallbremsen sind als Abreißbremsen nur zulässig, wenn die Bodenfreiheit der Zugdeichsel gewährleistet ist (s. Abb. 1). Die Abreißbremse muß den Anhänger bei einem Gefälle von 20 vom Hundert selbsttätig zum Stehen bringen.

Für Einachsanhänger unter 3 t Gesamtgewicht ist nur dann keine eigene Bremse vorgeschrieben, wenn der Zug die für das ziehende Fahrzeug vorgeschriebene Bremsverzögerung erreicht und die zulässige Achslast des Anhängers die Hälfte des Leergewichts des ziehenden Kraftfahrzeugs nicht übersteigt. Praktisch ist demnach bei landwirtschaftlichen Einachsanhängern stets eine vorschriftsmäßige Bremse notwendig (§ 41 Abs. 11).

4. Geschwindigkeitsschilder. Alle luftbereiften Anhänger mit weniger als 2,5 m/sek.² eigener mittlerer Bremsverzögerung, das sind alle land- und forstwirtschaftlichen, nicht zulassungspflichtigen luftbereiften Anhänger, die infolge der geringen Bremswirkung nicht schneller als 20 km/std. fahren dürfen, müssen an beiden Seiten kreisrunde, weiße Geschwindigkeitsschilder („20 km“) führen. Die Schilder können aufgemalt, dürfen aber nicht verdeckt sein (§§ 58, 18, s. Abb. 1, 2 und 8).

5. Unterlegkeil. Auf Anhängern mit einem zulässigen Gesamtgewicht von mehr als 750 kg ist mindestens ein Unterlegkeil für die Räder mitzuführen. Er muß ausreichend wirksam, leicht zugänglich und sicher zu handhaben sein (§ 41 Abs. 14, s. Abb. 13).

6. Anhängerkupplungen (s. Abb. 13) an Fahrzeugen, die nach dem 23. 6. 1953 in Verkehr gekommen sind, müssen mit dem amtlich vorgeschriebenen und zugeteilten Prüfzeichen¹⁾ gekennzeichnet sein (§ 22).

7. Rückstrahler. An Anhängern hinter mehrachsigen Zugmaschinen sind zwei Dreieckrückstrahler mit mindestens 150 mm Seitenlänge erforderlich, die nicht über 600 mm über der Fahrbahn und nicht mehr als 400 mm von den äußersten Umrissen des Fahrzeugs entfernt sein dürfen. Die Spitze des Dreiecks muß nach oben zeigen. Bei Anhängern hinter Einachsschleppern genügen runde Rückstrahler. Rückstrahler dürfen weder verdeckt noch verschmutzt sein (§ 53, s. Abb. 13).

8. Schlußleuchten. An luftbereiften Anhängern müssen zwei rote, ausreichend wirkende Schlußleuchten in gleicher Höhe, wenigstens 400 mm und höchstens 1550 mm über der Fahrbahn, möglichst weit voneinander und höchstens 400 mm von der äußeren Fahrzeugkante entfernt, angebracht sein (§ 53, s. Abb. 13). Bei Verwendung von Laternen dürfen diese am Tage zum Schutz gegen Beschädigungen betriebsfertig an anderer Stelle des Zuges mitgeführt werden (§ 49).

9. Begrenzungsleuchten. Bei Anhängern, die mehr als 400 mm über die Scheinwerfer- oder Begrenzungsleuchten des ziehenden Fahrzeugs herausragen, muß die seitliche Begrenzung durch zwei gleichfarbige (weiße oder schwachgelbe) Lampen besonders kenntlich gemacht werden (§ 51).

10. Kennzeichen (Nummernschild). Beim Mitführen von luftbereiften Anhängern (Ackerwagen) muß das gleiche Kennzeichen wie am Kraftfahrzeug an der Rückseite des letzten Anhängers und nicht höher als 1250 mm (Oberkante) angebracht sein. Das Kennzeichen ist bei Nacht so zu beleuchten, daß es auf ausreichende Entfernung lesbar ist (§ 60, s. Abb. 13 und 14).

¹⁾ Prüfzeichen sind beim Kraftfahrt-Bundesamt in Flensburg zu beantragen.

²⁾ Zum Beispiel Lutz-Bremse, Brannenburger/Obb., umsteckbare Bowdenzug-Bremse der Firma Eicher in Forstern/Obb., Sibrauzug der Firma Schröder & Hoppe in Frielendorf bei Kassel u. dgl.

³⁾ Zum Beispiel Grau-Bremse in Heidelberg, Alko-Bremse in Großkötz/Schw., Grümer-Bremse in Oberwiel und ähnliche.

Abb. 9



Kombinierte Hand- und Auflaufbremse, die vom Fahrersitz der Zugmaschine aus betätigt werden kann.

Abb. 10



Zusatzbremse zur Auflaufbremse, bestehend aus umsteckbarer Bowden-Bremse. Bremshebel für den Anhänger rechts seitlich vom Schlepperfahrer.

Abb. 11



Zusatzbremse zur Auflaufbremse, bestehend aus Hebelbremse, die vom Schlepperfahrersitz aus bedient werden kann.

Abb. 12



Druckluftbremse (besondere Feststellbremse erforderlich). Vorzüge: Mit der Schlepperfußbremse gekuppelt, Anhänger bremst zuerst, keine zusätzlichen Betätigungskräfte für die Anhängerbremse.

Abb. 13



Unterlegkeil, typgeprüfte Anhängerkupplung¹⁾, Dreieckrückstrahler, Schlußleuchten, Kennzeichen, (Nummernschild).

Abb. 14



Abnehmbare, für verschiedene Fahrzeuge verwendbare Schlußleuchte mit Nummernschild (System Lutz).

Schleswig-Holsteinische landwirtschaftliche Berufsgenossenschaft

Kiel, Klopstockstraße 17