

Kraftfahrzeug-Technik

7



LEUCHTTURM-FERNSCHULE KONSTANZ
LEHRINSTITUT FÜR INDUSTRIE UND HANDWERK

INHALT

KRAFTFAHRZEUGKUNDE

H. Der Glühkopfmotor	1	2. Benzin-Einspritzung	
Die Arbeitsweise des Glühkopfmotors	2	beim Otto-Viertaktmotor	17
I. Die Otto-Einspritzmotoren	7	Bosch-Einspritzanlage	
1. Benzin-Einspritzung		für direkte Einspritzung	17
beim Otto-Zweitaktmotor	7	Bosch-Einspritzanlage	
Die Kraftstoff-Einspritzpumpe	10	für Saugrohr-Einspritzung	18
Die Leckölsperre	11	3. Kugelfischer-Einspritzanlage	
Das Überströmventil	12	für Saugrohr-Einspritzung	25
Der Gemisch-Regler	12	K. Neuartige Verbrennungsmotoren	32
Der Klappenstutzen	12	1. Die Dreh- und Kreiskolbenmotoren	32
Der Verstellhebel		NSU-Wankel-Motor	33
am Gemisch-Regler	13	2. Die Verbrennungsturbinen	38
Das Einspritzventil	13	a) Die Strahltriebwerke	38
Das Kraftstoff-Filter	14	b) Die Triebwerksturbinen	40
Die Ölschmierpumpe	15		

WERKSTOFFKUNDE

5. Kraft- und Schmierstoffe	42
a) Kraftstoffe	43
b) Kraftstoff und Motor	47

FACHRECHNEN

11. Hebel und Drehmoment	50
a) Das Hebelgesetz	50
b) Die Hebelarten	53
c) Der Auflagerdruck	55

Lösungen zu den Fragen und Aufgaben	58	Aufgaben für den Fernunterricht	62
--	----	--	----

Kraftfahrzeugkunde

H. DER GLÜHKOPFMOTOR

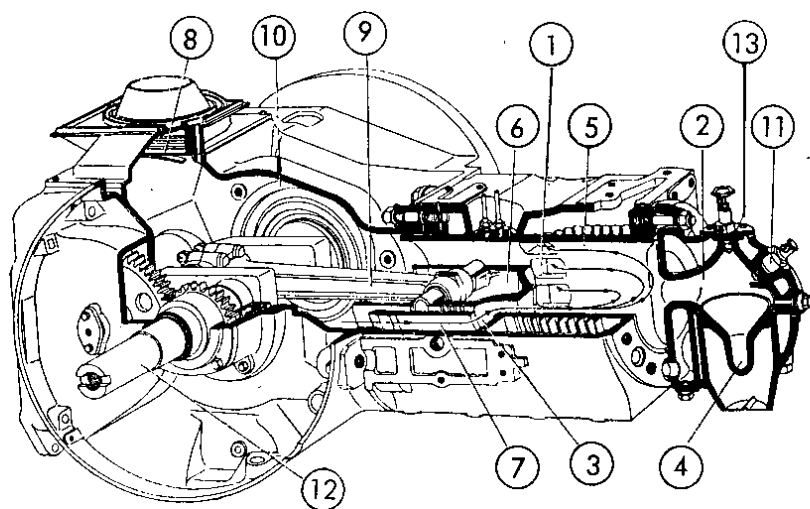
Ein serienmäßig hergestellter Motor, der weder zu den Otto- noch zu den Dieselmotoren gerechnet werden kann, ist der Glühkopfmotor. Wir finden ihn als einfache und robuste Antriebsmaschine in landwirtschaftlichen Zugmaschinen; er ist vor allem durch den „Lanz-Bulldog“ bekannt geworden.

Der Glühkopfmotor arbeitet ebenso wie der Dieselmotor mit innerer Gemischbildung. Auch hier werden Kraftstoff und Luft erst im Verbrennungsraum zusammengebracht. Der Glühkopfmotor saugt also wie der Dieselmotor reine Luft an. Der Kraftstoff wird durch eine von der Kurbelwelle angetriebene Einspritzpumpe in genau abgemessener Menge über eine Düse in den sogenannten Glühkopf eingespritzt. Die Verbrennungsluft des Glühkopfmotors wird allerdings nicht so hoch verdichtet wie die des Dieselmotors, so daß sich der eingespritzte Kraftstoff an ihr auch nicht entzünden kann. Die Verbrennung wird durch äußere Einwirkung, nämlich durch den Glühkopf, eingeleitet.

Der konstruktive Aufbau des Glühkopfmotors entspricht weitgehend einem Einzylinder-Zweitaktmotor. Ebenso wie der normale Zweitakt-Vergasermotor weist der Glühkopfmotor ein luftdichtes Kurbelgehäuse auf, das in Verbindung mit der Kolbenunterseite als

Kurbelkammerlader wirkt. Wie der schon im 4. Lehrheft beschriebene Dreikanal-Zweitakter, verfügt auch der Glühkopfmotor nicht über Ventile. Da es sich hier um einen Motor mit innerer Gemischbildung handelt, wird nur reine Luft angesaugt. Ähnlich wie beim Dreikanal-Zweitakter, erfolgt die Steuerung der Gaswechselforgänge zum Teil durch den Kolben. Sowohl das Überströmen der im Kurbelgehäuse vorverdichteten Frischluft in den Zylinder als auch die Steuerung der verbrannten Auslaßgase erfolgt durch die Kolbenkante. Der Einlaß der Frischluft in das Kurbelgehäuse wird allerdings nicht durch die Kolbenunterkante gesteuert, sondern durch Luftklappen, die am Kurbelgehäuse sitzen.

Die Gestaltung des Zylinderkopfes ist für den Glühkopfmotor charakteristisch. Wie Bild 1 zeigt, ist der Zylinderkopf zu einer Art Sacktasche – dem sogenannten Glühkopf – ausgebildet; er ist mit dem Zylinder nur durch einen engen Hals verbunden. Im Gegensatz zu den anderen Flächen des Zylinderkopfes bleibt dieser Glühkopf im Betrieb ungekühlt und wird daher rotglühend. Er übernimmt so die Funktion der Zündung. Außerdem sind im Zylinderkopf eine Kraftstoff-Einspritzdüse untergebracht sowie die Anlaßzündkerze.



- 1 = Auspuffschlitze
- 2 = Zylinderkopf
- 3 = Überströmschlitze
- 4 = Glühkopf
- 5 = Zylinder
- 6 = Kolben
- 7 = Überströmkanal
- 8 = Luftklappen
- 9 = Pleuelstange
- 10 = Kurbelgehäuse
- 11 = Zündkerze
- 12 = Kurbelwelle
- 13 = Einspritzdüse.

Bild 1: „Echte“ Glühkopf-Zweitaktmotor des „Lanz-Bulldog“.

Der Lanz-Bulldog-Schleppermotor ist – wie ebenfalls aus Bild 1 ersichtlich – ein liegender Einzylindermotor. Wenn wir nachfolgend von einem aufwärtsgehenden Kolben sprechen, so

ist hier die Bewegung von links nach rechts gemeint. Als abwärtsgehender Kolben wird sinngemäß eine Bewegung von rechts nach links bezeichnet.

Die Arbeitsweise des Glühkopfmotors

Bei der Aufwärtsbewegung des Kolbens entsteht im Kurbelgehäuse genau wie bei den schon behandelten Zweitakt-Vergasermotoren ein Unterdruck. Das Klappenventil 8 wird durch den atmosphärischen Luftdruck geöffnet und die Außenluft strömt in das Kurbelgehäuse ein. Wenn die Kanten des aufwärtsgehenden Kolbens die Ein- und Auslaßschlitze verschlossen haben, verdichtet der Kolben die im Zylinder befindliche Frischluft. Ähnlich wie beim normalen Zweitakt-Vergasermotor handelt es sich hier also auch um einen kombinierten Ansaug- und Verdichtungshub. Allerdings mit dem Unterschied, daß hier genau wie beim Dieselmotor kein Kraftstoff-Luft-Gemisch angesaugt wird, sondern lediglich reine Luft. Die Einspritzung des Kraftstoffes erfolgt allerdings nicht wie beim Dieselmotor am Ende der Verdichtung, sondern bereits zu Beginn derselben. Der von der Düse 13 eingespritzte Kraftstoff verdampft an den heißen Wänden des Glühkopfes 4 und vermischt sich im Verlauf der Verdichtung mit der im Verdichtungsraum befindlichen Luft, so daß ein brennbares Kraftstoff-Luft-Gemisch entsteht. Es entzündet sich an den dunkelrot glühenden Wandungen des Glühkopfes 4, bevor der Kolben seine obere Totpunktlage erreicht. Der im oberen Totpunkt stark angestiegene Gasdruck treibt den Kolben jetzt abwärts und leistet auf die übliche Art Arbeit, indem er über Kolben und Pleuelstange die Kurbelwelle in Drehung versetzt. Der abwärtsgleitende Kolben verdichtet dabei die im Kurbelgehäuse befindliche Luft, die nach Freigeben der Überström-schlitze 3 in den Zylinder strömen kann. Da der Kolben des Glühkopfmotors als Nasenkolben ausgebildet ist, wird die einströmende Luft in Richtung des Zylinderkopfes abgelenkt, kehrt an diesem um und treibt die verbrannten Gase durch den Auslaß 1 hinaus. Das Gaswechselspiel wiederholt sich anschließend in der gleichen Reihenfolge.

Da die Zündung des Kraftstoff-Luft-Gemisches durch den glühenden Kopf 4 erfolgt, muß dieser allerdings schon beim Anlassen des Motors so weit aufgeheizt sein, daß er die Zündung übernehmen kann. Das Aufheizen des Glühkopfes kann dabei auf zwei Arten erfolgen. Die erste Möglichkeit besteht im Anheizen des Zündkopfes durch eine Lötlampe, wobei der Motor von Beginn an mit dem für den Dauerbetrieb gebräuchlichen Kraftstoff, z. B. Gasöl, versorgt wird. Sobald der Glühkopf 4 durch die Lötlampe zum Glühen kommt, wird der Motor angelassen und läuft anschließend aus eigener Kraft weiter.

Bei neueren Motoren findet sich eine elektrische Anlaßzündung. Hierbei wird ein Gemisch von 50% Gasöl und 50% Benzin verwendet, das durch die Düse in einem breit ausladenden Strahlkegel in den Zylinderkopf eingespritzt wird, so daß ein Teil der eingespritzten Kraftstofftröpfchen in den Bereich des Zündfunkens gerät und dadurch entzündet wird. Nach einigen Laufminuten des Motors wird der nicht gekühlte Glühkopf dunkelrot glühend; jetzt werden Benzinzusatz und Zündkerze abgeschaltet.

Als Einspritzdüse wird eine einfache und weitgehend unempfindliche offene Dralldüse mit Handradregulierung verwendet. Bild 2 zeigt die Art der Brennstoffeinspritzung für verschiedene Betriebsbereiche des Motors. Das Schema A zeigt das Anlassen des Glühkopfmotors mit einem Gemisch von 50% Gasöl und 50% Benzin. Die Düsenspindel ist hierbei ganz nach unten gedreht. Das Schema B zeigt den Vollastbetrieb des Motors mit Schweröl. Hierbei wird die Düsenspindel um zwei Umdrehungen hochgedreht. Schema C zeigt den Leerlauf des Motors mit Schweröl. Hierbei wird die Düsenspindel um vier Umdrehungen hochgedreht.

Bei Vollast wird der Kraftstoff mit einem großen Strahlwinkel, also so eingespritzt, daß er auf den ganzen Glüh- oder Zündkopf trifft. Bei Leerlauf und geringer Belastung gelangt nur ein schlanker Brennstoffstrahl in den zylindrischen Teil des Glühkopfes; nur dieser wird erhitzt. Wenn die Spindel bei Vollast zu hoch steht, so klopft der Motor und zieht schlecht. Steht sie dagegen bei geringer Belastung zu tief, so setzen Zündungen aus; der Motor raucht und bleibt im Leerlauf stehen.

Beim Lanz-Bulldog-Glühkopfmotor handelt es sich um einen sogenannten **Mitteldruckmotor**, dessen Verdichtung etwa 6 bis 6,5 : 1 beträgt und der mit etwa 600 bis 900 U/min recht langsam läuft. Der Hubraum der Glühkopfmotoren ist allerdings recht beträchtlich. Der Motor mit einer Leistung von 16 PS hat einen Hubraum von 2,8 Liter, während der Motor mit einer Leistung von 45 PS sogar 10,3 Liter Hubraum hat. Der Glühkopfmotor wurde besonders im Hinblick auf Robustheit und Betrieb mit billigsten Schwerölen gebaut. In der Regel wird er wie der Dieselmotor mit Gasöl, Dieselöl oder auch mit Traktorentreibstoff betrieben. Er ist überaus kraftstoffunempfindlich und kann ohne große Änderungen auch auf Spiritus, Benzin, Benzin-Benzol-Gemisch, schweres Teeröl, aber auch auf andere pflanzliche und tierische Öle umgestellt werden. Die Bilder 3 bis 6 zeigen verschiedene Glühkopf-Brennräume für verschiedene Kraftstoffe.

Bild 7 zeigt den grundsätzlichen Aufbau der Kraftstoff- und Regelanlage bei einem Lanz-Bulldog-Glühkopfmotor, der zum Anlassen mit einer elektrischen Zündung ausgerüstet ist. Da hierbei ein Gemisch von Gasöl und Benzin verwendet wird, ist ein doppeltes Rohrleitungssystem nötig, während bei der einfachen Vorwärmung durch eine Lötlampe die Benzinleitung entfällt.

Zum Anlassen wird bei dieser Ausführung der Benzinhahn 1 geöffnet und das Einspritzventil 13 auf den schon erwähnten breiten Strahlkegel eingestellt. Die Einspritzpumpe saugt jetzt durch ein Einsaugventil Benzin und durch ein zweites das Gasöl an, das allerdings vorher im Kraftstofffilter 11 gereinigt wird. Das Gemisch wird durch die Druckleitung 14 zur Einspritzdüse 13 geleitet und in den Glühkopf eingespritzt. Im Normalbetrieb wird die Benzinzufuhr durch den Benzinhahn 1 und Absperren des Benzin-Saugventils durch die Spindel 4 ausgeschaltet. Die Einspritzpumpe erhält jetzt durch das andere Saugventil nur normalen Kraftstoff. Der Antrieb der Einspritzpumpe erfolgt von der Kurbelwelle aus durch einen Exzenter, der mittels Schubstange die Welle 7 betätigt, deren Daumenhebel den Pumpenstößel 8 in Tätigkeit setzt. Zwischen dem Daumenhebel und dem Stößel befindet sich der Regulierkeil 6, der durch ein Gestänge vom Fahrersitz aus verstellbar ist. Hierdurch wird die Einspritzmenge verändert. Ein Drehzahlregler 15 regelt die Leerlaufdrehzahl und die Höchstdrehzahl.

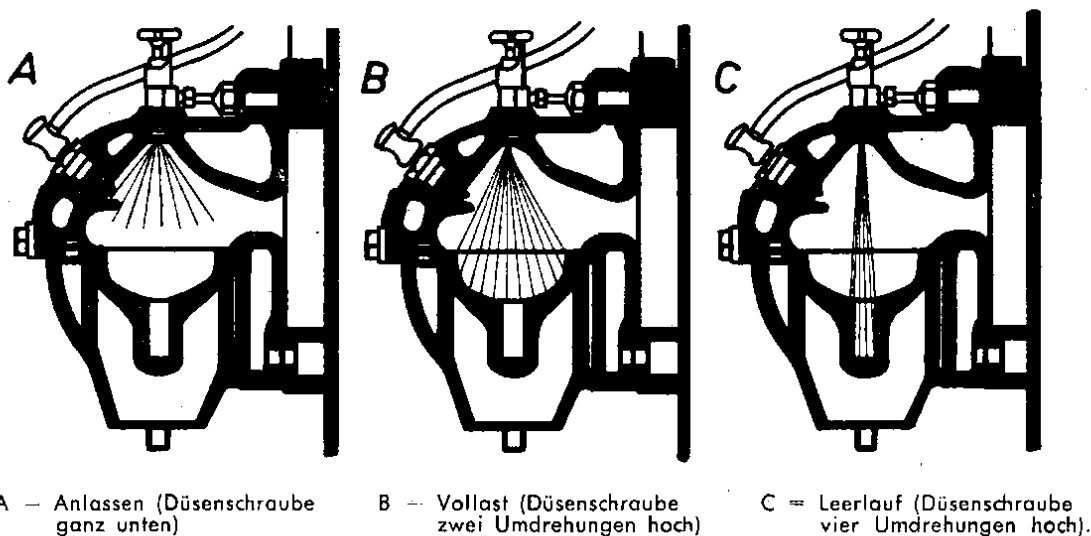


Bild 2: Brennstoff-Einspritzung beim „Lanz-Bulldog“.

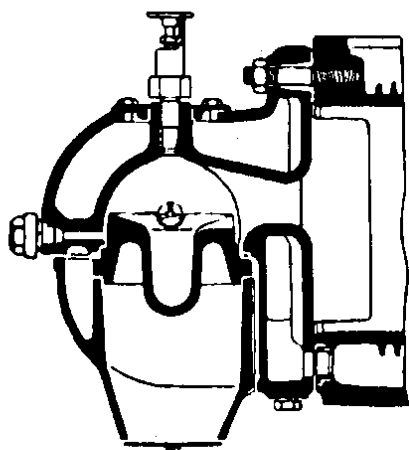


Bild 3: Brennraum für Gasöl.

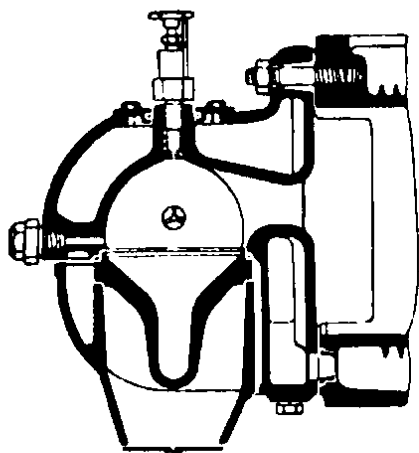


Bild 4: Brennraum für Benzin.

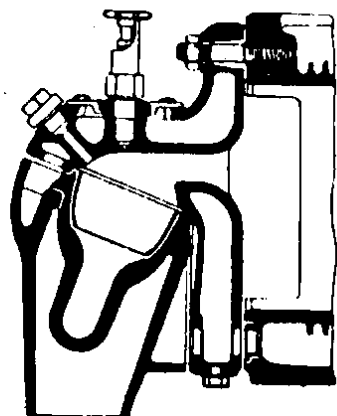


Bild 5: Brennraum für Spiritus.

Die neuesten Lanz-Bulldog-Glühkopfmotoren können schon in die Kategorie der Zweitakt-Dieselmotoren eingereiht werden, da das Verdichtungsverhältnis bei ihnen etwa 12:1 beträgt und der Kraftstoff wie bei normalen Dieselmotoren durch eine Mehrloch-Einspritzdüse am Ende des Verdichtungshubes – etwa 20° vor OT – eingespritzt wird.

Diese Lanz-Bulldog-Motoren unterscheiden sich von der älteren Ausführung vor allem durch einen anders gestalteten Zündkopf. An die Stelle des Zylinderkopfes mit sackförmiger Zündtasche, der in den Bildern 1 bis 6 dargestellt ist, tritt hier ein ebenfalls ungekühlter Zylinderkopf mit zentrisch angeordneter Einspritzdüse (Bild 8).

Diese neuere Ausführung besitzt auch keinen Nasenkolben mehr, sondern einen Flachkolben, arbeitet also mit Umkehrspülung.

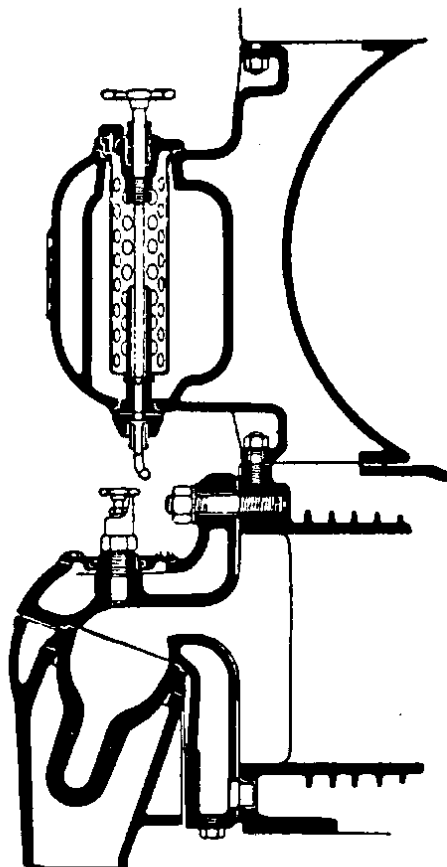
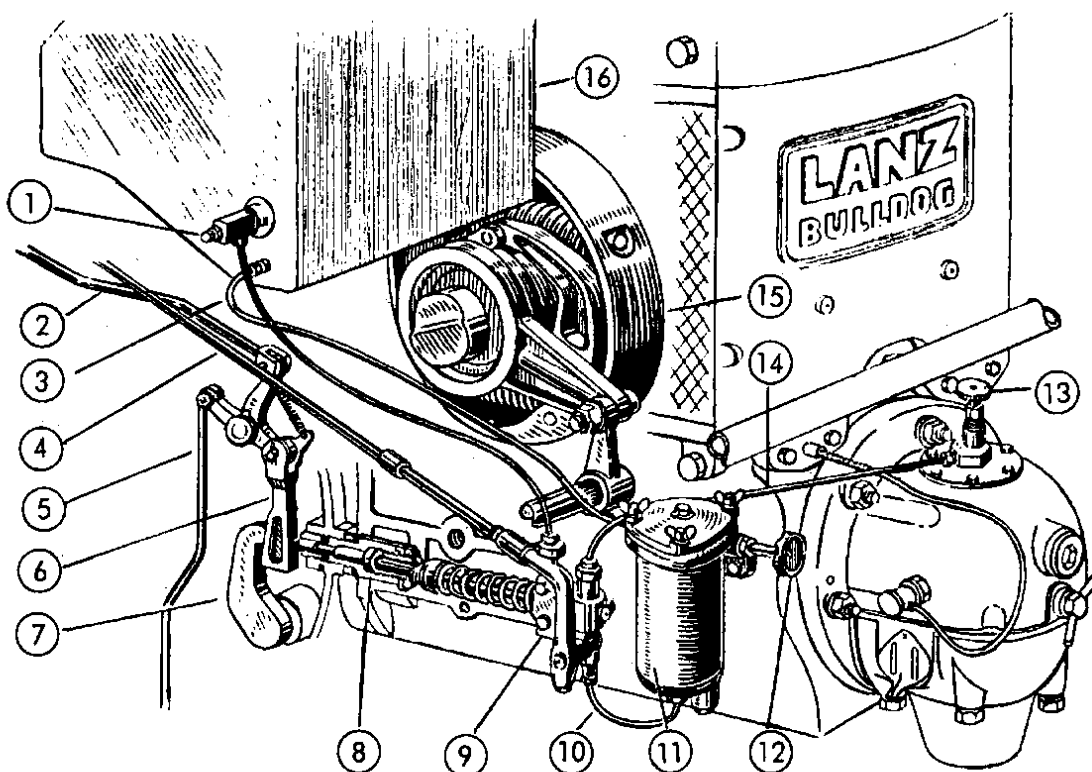


Bild 6: Brennraum und Vorwärmeeinrichtung für Teeröl.

Bilder 3 bis 6: Brennräume des Glühkopfes für verschiedene Kraftstoffe beim „Lanz-Bulldog“.



- | | | |
|--------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 1 = Benzin-Absperrventil | 6 = Regulierkeil | 11 = Kraftstoff-Filter |
| 2 = Kraftstoffgestänge | 7 = Daumenwelle | 12 = Kraftstoff-Absperrventil |
| 3 = Kraftstoffleitung | 8 = Pumpenstößel | 13 = Kraftstoffdüse |
| 4 = Benzinspindel | 9 = Kraftstoffpumpe | 14 = Kraftstoff-Druckleitung |
| 5 = Ölreguliergestänge | 10 = Kraftstoff-Saugleitung | 15 = Drehzahlregler |
| | | 16 = Kraftstoffbehälter. |

Bild 7: Kraftstoff-Anlage des „Lanz-Bulldog“.

Die am Schluß der Verdichtung im Kegel des Zylinderkopfes entstehenden Luftwirbel verursachen eine gründliche Vermischung des eingespritzten Kraftstoffes mit der verdichteten Verbrennungsluft. Die Entzündung des Kraftstoff-Luft-Gemisches erfolgt dann teils an den heißen Wandungen des ungekühlten kegeligen Zylinderdeckels, teils am heißen Kolbenboden und infolge der beträchtlichen Verdichtungswärme. Beim Kaltstart erfolgt die Einleitung der Zündung wie bei verschiedenen normalen Dieselmotoren durch eine im Zylinderdeckel angeordnete Glühkerze.

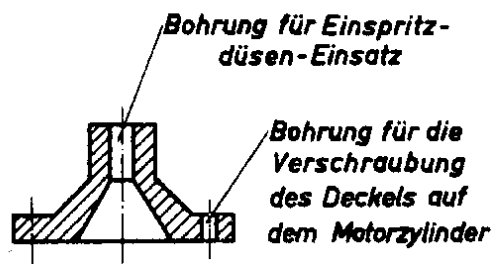


Bild 8: Schematische Darstellung der Glühkopfform beim „Lanz-Bulldog“ neuerer Ausführung, der vom Hersteller als Zweitakt-Dieselmotor bezeichnet wird.

Fragen und Aufgaben:

1. Wo findet man noch „echte“ Glühkopfmotoren?
2. Welche konstruktiven Merkmale kennzeichnen die früher gebauten „echten“ Glühkopfmotoren?
3. Wie war die übrige konstruktive Ausführung dieser Motorenbauart?
4. Kann man diese ältere Glühkopfmotorenbauart als Otto- oder als Dieselmotoren bezeichnen?
5. Wie erfolgt die Zündung beim Anlassen des „echten“ Glühkopfmotors, d. h. solange dessen Glühkopf noch kalt ist?
6. Inwieweit unterscheiden sich die neueren Lanz-Bulldog-Glühkopfmotoren von den zuvor besprochenen älteren Ausführungen?
7. Arbeiten auch die neueren Ausführungen nach dem Zweitakt-Verfahren?
8. Wie hoch verdichten die Lanz-Bulldog-Glühkopfmotoren neuerer Bauart? – Wie hoch war das Verdichtungsverhältnis bei den älteren, den „echten“ Glühkopfmotoren?
9. Wie wird beim Anlassen des neueren Lanz-Bulldog-Glühkopfmotors die Zündung eingeleitet?

Lösungen zu den Fragen und Aufgaben

Kraftfahrzeugkunde

1. „Echte“ Glühkopfmotoren kann man noch bei den älteren Ausführungen des bekannten Ackerschleppers „Lanz-Bulldog“ antreffen.
2. Der „echte“ Glühkopfmotor stellt eine im Zweitaktverfahren arbeitende Kolbenmaschine dar, bei der die Zündung im normalen Betrieb durch einen rotglühend gehaltenen, sackförmigen Teil des entsprechend gestalteten Zylinderkopfes bewirkt wird.
3. In seiner konstruktiven Ausführung war der ursprüngliche „echte“ Glühkopfmotor in vielem einem einzylindrigen Zweitakt-Vergasermotor ähnlich. – Allerdings fehlt beim Glühkopfmotor der Vergaser, da dieser Motor kein Kraftstoff-Luft-Gemisch, sondern über ein Klappenventil nur reine Luft in das Kurbelgehäuse ansaugt und sie dort vorverdichtet.
4. Nein. – Der „echte“ Glühkopfmotor ist weder eine Otto- noch eine Dieselmachine, sondern vielmehr eine Konstruktion, die zwischen den beiden liegt.
5. Beim Anlassen des ursprünglichen Glühkopfmotors wurde der Glühkopf entweder mittels einer Lötlampe soweit angeheizt, bis er dunkelrot-glühend war und die Selbstzündung eintrat. Oder man bediente sich der vorgesehenen elektrischen Zündung mittels einer Zündkerze, wobei der Motor allerdings zunächst auf den Betrieb mit einem leicht-entzündbaren Kraftstoff umgestellt werden mußte. Nach mehreren Zündungen wurde der Glühkopf schließlich soweit aufgeheizt, daß der Motor mit Selbstzündung weiterlief und mittels einer einfachen Umstellvorrichtung auf normalen Betrieb mit Schweröl umgestellt werden konnte.
6. Die neueren Ausführungen des Lanz-Bulldog-Glühkopfmotors stellen eigentlich keine „echten“ Glühkopfmotoren mehr dar, sondern sind eher als eine Art Zweitakt-Dieselmotor anzusprechen. Als solche werden sie auch vom Hersteller bezeichnet. Die konstruktiven Unterschiede zwischen den früheren und neueren Ausführungen beziehen sich vor allem auf die Gestaltung des Zylinderkopfes und des Kolbens.
7. Auch die neueren Ausführungen des Lanz-Bulldog-Motors arbeiten nach dem Zweitakt-Verfahren. Das Arbeitsspiel entspricht dem eines Zweitakt-Diesels, von dem Vorverdichten der Luft im Kurbelgehäuse abgesehen. Das Ansaugen der Verbrennungsluft in das Kurbelgehäuse und deren Vorverdichtung mit Hilfe der unteren Kolbenseite geschieht aber zunächst genauso wie bei dem älteren „echten“ Glühkopfmotor. Der Unterschied im Arbeitsspiel ergibt sich erst bei der Verdichtung im Zylinder. Bei dem Glühkopfmotor älterer Bauart erfolgt die Kraftstoff-Einspritzung schon zu Beginn der Luftverdichtung im Zylinder. Bei den Motoren neuerer Ausführung wird dagegen ähnlich wie bei einem normalen Diesel reine Luft bis zum Schluß verdichtet. Die erforderliche Kraftstoffmenge wird erst kurz vor dem Hubende, also kurz bevor der Kolben seinen oberen Totpunkt erreicht, eingespritzt. Die Entzündung des im Verdichtungsraum entstehenden brennbaren Kraftstoff-Luft-Gemisches erfolgt dann auch nicht allein am heißen Glühkopf, sondern vielmehr durch die kombinierte Wirkung des Zylinderkopfes (d. h. des ungekühlten Zylinderdeckels), des heißen Kolbenbodens und der bei der Verdichtung beträchtlich erhitzten Luft.

8. Das Verdichtungsverhältnis bei den neueren Lanz-Bulldog-Motoren, die vom Hersteller als Zweitakt-Dieselmotoren bezeichnet werden, liegt bei etwa 12 : 1. Die „echten“, also früher gebauten Lanz-Bulldog-Glühkopfmotoren arbeiten dagegen mit einer weit geringeren Verdichtung von etwa 6 bis 6,5 : 1.
9. Zur Einleitung der Zündung beim Anlassen der neueren Lanz-Bulldog-Glühkopfmotoren (Zweitakt-Dieselmotoren) dient eine zu diesem Zweck angeordnete Glühkerze, wie sie auch bei bestimmten Typen von normalen Zwei- und Viertakt-Dieselmotoren verwendet wird. Sobald der Motor läuft und sein Glühkopf die für eine sichere Selbstzündung erforderliche Temperatur erreicht, schaltet man die Glühkerze wieder ab.
10. Der Ottomotor als Einspritzmotor unterscheidet sich vom Ottomotor in Vergaserbauart grundsätzlich nur in der Gemischbildung, nicht in der Arbeitsweise, und auch nicht im Aufbau, abgesehen vom fehlenden Vergaser, an dessen Stelle die Einspritzausrüstung tritt.
11. Nach dem Zweiten Weltkrieg wurden zuerst die Otto-Zweitaktmotoren der Gutbrod- und Goliath-Wagen mit Bosch-Einspritz-Ausrüstung versehen.
12. Ihren heutigen Aufschwung verdankt die Entwicklung der Benzin-Einspritzverfahren für Otto-Viertaktmotoren vor allem den großen Erfolgen, die mit der Kraftstoff-Einspritzung bei Renn- und Sport-Fahrzeugmotoren erzielt werden konnten.
13. Die Kraftstoff-Einspritzung bei Ottomotoren ermöglicht beispielsweise eine bessere Ausnützung der im Kraftstoff enthaltenen Energie; sie ergibt ferner ein besseres Beschleunigungsvermögen sowie ein rascheres Reagieren des Motors bei der Betätigung des Gaspedals. Der Einspritzmotor hat auch eine geringere Klopfneigung; er ist also unempfindlicher gegenüber Kraftstoffen mit geringerer Oktanzahl.
14. Bekannt sind das direkte Einspritzverfahren und das Saugrohr-Einspritzverfahren. Beim direkten Einspritzverfahren erfolgt die Kraftstoff-Einspritzung direkt in den Motorzylinder. Beim Saugrohr-Einspritzverfahren wird der Kraftstoff in die Ansaugleitung vor die Einlaßventile des Motors eingespritzt.
15. Eine Benzin-Einspritzanlage für Otto-Zweitaktmotoren, wie sie z. B. in der Ausführung von Bosch bei Fahrzeugmotoren der Gutbrod- und Goliath-Wagen Verwendung fand, weist folgende Hauptbestandteile auf: die Kraftstoff-Förderpumpe; das Kraftstoff-Hauptfilter; die Einspritzpumpe mit Gemischregler; die Einspritzventile; die Ölschmierpumpe und Zubehör, wie Leitungen, Anschlüsse usw.
16. Die Hauptbestandteile einer Benzin-Einspritzanlage von Bosch (neuer Bauart) für Otto-Viertaktmotoren sind im wesentlichen gleich wie die in der Lösung zur Aufgabe 15 angeführten, mit Ausnahme der Ölschmierpumpe. Diese ist bei Anlagen für Viertaktmotoren nicht erforderlich, weil das benötigte Drucköl für die Ölsperre der Einspritzpumpe hier vom Motorenölkreislauf abgezweigt und der Einspritzpumpe zugeführt wird.
17. Das Pumpenelement einer Benzin-Einspritzpumpe von Bosch unterscheidet sich von dem Pumpenelement einer Bosch-Diesel-Einspritzpumpe bei im wesentlichen gleicher Konstruktion durch Anordnung von Bohrungen und Nuten für Kraftstoffdruck-Entlastung und Druckölsperre. Diese sind bei einer Benzin-Einspritzpumpe notwendig, weil Benzin infolge seiner geringeren Schmierfähigkeit am Pumpenkolben-Mantel in den Nockenwellenraum der Pumpe durchsickern würde.
18. Eine Bosch-Einspritzpumpe für direkte Einspritzung in den Motorzylinder weist so viele Pumpenelemente auf, wie Motorzylinder vorhanden sind. Eine Bosch-Benzin-Einspritzpumpe in der Anlage für Saugrohr-Einspritzung hat weniger Pumpenelemente (bei Sechszylinder-Motor z. B. nur 2!), da sie mit den sogenannten Mengenteilern arbeitet.