

Il déduit un programme de construction coordonné des propriétés qu'exigent de leurs tracteurs, de leurs outils et de leurs machines ainsi que des procédés de travail, les exploitations petites, moyennes et grandes, en particulier, les exploitations à un tracteur. Tandis que la charrue détermine encore la puissance du petit tracteur porte-outil, ce sont surtout les machines entraînées par la prise de force qui déterminent la puissance du moteur des tracteurs moyens et puissants. En se rapprochant d'un rapport puissance/poids d'environ 50 kg/CV, on arrive à un certain nombre de conséquences constructives. Les tracteurs puissants et lourds destinés à la traction en sont moins affectés. L'auteur ne fait pas mention des constructions spéciales.

Rudolf Franke: «Un programa fabril para tractores.»

El progreso en la mecanización de las empresas agrícolas exige imperiosamente que se establezcan derroteros y orientaciones sobre el desarrollo futuro de la agricultura. El „Kuratorium für Technik in der Landwirtschaft“ (KTL) ha tratado de precisar los deseos de los

agricultores bajo los puntos de vista económicos y del trabajo. Fundándose en estas consideraciones económicas y técnicas, el autor saca las consecuencias que de ellos se derivan para los constructores de tractores.

Empieza discutiendo los puntos de vista generales para, fundándose en ellos, desarrollar las proposiciones técnicas en cuanto a modelos. De las exigencias que las empresas agrícolas de importancia diferente, especialmente las empresas monotractor, ponen a su tractor, a sus aperos y máquinas, así como a sus procedimientos de trabajo, se desarrolla un programa constructivo unificado. Mientras en los tractores de soporte pequeños la potencia depende todavía del arado, en los tractores de soporte medios y mayores, las máquinas impulsadas por eje de toma de fuerza deciden de la potencia del motor. De una relación potencia / peso deseable de apr. 50 kg/CV que debe aspirarse, se deduce toda una serie de consecuencias constructivas. Estos factores no influyen en los fuertes tractores de tiro. No se trata de los modelos especiales.

Temperaturverlauf an Zylindern von luft- und wassergekühlten Ackerschlepper-Dieselmotoren

Um die für Konstruktion und Betrieb wichtigen Kenntnisse über die an Dieselmotoren kleiner und mittlerer Leistung auftretenden Zylindertemperaturen zu erweitern, wurden Messungen an neun luft- und wassergekühlten Zwei- und Viertakt-Motoren durchgeführt [1]. Diese Motoren waren in Ackerschleppern eingebaut, welche bei hohen und niederen Außentemperaturen entsprechend dem Einsatz in der Landwirtschaft verschiedenen hoch belastet wurden. Außerdem wurde das Temperaturverhalten der Motoren beim Anlassen, nach dem Abstellen und bei Talfahrten ermittelt. Wegen des Zusammenhanges von Temperatur und Verschleiß wurden gleichzeitig Untersuchungen über den Zylinderverschleiß an achtzehn verschiedenen luft- und wassergekühlten Dieselmotoren in Ackerschleppern, welche in landwirtschaftlichen Betrieben eingesetzt waren, durchgeführt. Über diese Verschleißuntersuchungen wird später berichtet werden. Auszugsweise wird über die Untersuchungsergebnisse hier berichtet.

Die Belastung der Schlepper und damit der Motoren erfolgte durch einen Bremszugwagen (Bild 1), in dem die Meßgeräte untergebracht waren. Dieser hatte einen eigenen Antriebsmotor, so daß der vorgespannte Versuchsschlepper auch geschoben werden konnte. Damit war die Möglichkeit gegeben, Betriebsverhältnisse für den Motor zu schaffen, wie sie etwa bei Talfahrten des Schleppers auftreten werden. Gemessen wurden Drehzahl und Kraftstoffverbrauch des Motors, daraus wurde anhand des Kennlinienfeldes des Motors seine angenäherte Leistung bestimmt. Außerdem wurden Zugkraft und Fahrgeschwindigkeit des Schleppers gemessen. Die Fahrgeschwindigkeit lag zwischen 2 und 6 km/h. Die Temperaturen am Zylinder und Zylinderkopf wurden mit Thermoelementen gemessen, die Meßstellen waren bis 2 mm an die Innenwandung herangeführt. Die Anordnung der Meßstellen bei einem luftgekühlten Viertakt-Motor ist aus Bild 2 ersichtlich; bei den wassergekühlten Viertakt-Motoren ist sie die gleiche. Bei den luftgekühlten Motoren waren in jeder Ebene mindestens zwei Meßstellen, und zwar auf der Kühlluftanström- und -abströmseite angeordnet, in einigen Fällen zusätzlich noch zwei Meßstellen in und entgegen der Fahrtrichtung. Bei den

wassergekühlten Viertakt-Motoren waren in jeder der drei Meßebenen zwei Meßstellen eingebaut, die, in Fahrtrichtung des Schleppers gesehen, rechts und links lagen. Bei den Zweitakt-Motoren mußten die Meßstellen je nach Lage der Überströmkanäle und Auspuffschlitze zum Teil anders gewählt werden.

Für die Beurteilung der Wärmebeanspruchung der Kolbenringe, Kolben, Ventile und des Schmieröles sind die höchsten Temperaturen, für die Beurteilung einer Herabsetzung der Lebensdauer

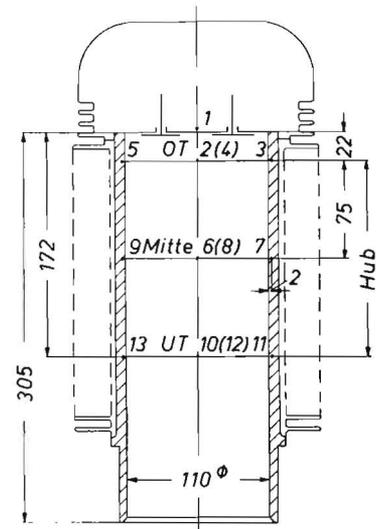


Bild 2: Anordnung der Meßstellen bei einem luftgekühlten Motor

durch chemischen Verschleiß die niedrigsten Temperaturen von Bedeutung. Es war daher notwendig, die Untersuchungen bei verschiedenen Motorbelastungen bei möglichst hohen und niederen Außentemperaturen durchzuführen. Die Kolbentemperaturen sind bei diesen Untersuchungen nicht gemessen worden, jedoch liegen darüber genügend andere Ergebnisse vor.

Die Untersuchungen an den fünf luftgekühlten Einzylinder-Ackerschlepper-Dieselmotoren von 11 bis 16 PS Leistung bei Drehzahlen von 1500 bis 3000 U/min und ohne thermostatisch geregelte Kühlluftmenge haben ergeben, daß ihre Zylinderwand- und Zylinderkopftemperaturen entscheidend beeinflusst werden durch die Lage der Brennkammer und durch das Verbrennungsverfahren. Die höchsten Temperaturen am Motor überhaupt sind bei den Motoren festgestellt worden, bei denen sich die Wirbelkammer im Zylinderkopf befindet. Bei +25° C Außentemperatur sind zum Beispiel zwischen Aus- und Einlaßventil 274° C, in der OT-Ebene 236° C gemessen worden. Bei den beiden Motoren mit Wirbelkammeranordnung im Kolben lagen die Temperaturen zwischen Ein- und Auslaßventil je nach Kolbdurchmesser um 27 beziehungsweise 58° C und die Temperaturen in der OT-Ebene um 22 beziehungsweise 46° C niedriger. Kolbentemperaturen von etwa 280° C an der Stelle des ersten Kolbenringes werden als



Bild 1: Versuchsschlepper und Bremszugwagen

höchstzulässig angesehen. Für die Beurteilung der im Leichtmetallzylinderkopf, insbesondere im Steg zwischen Ein- und Auslaßventil gemessenen Temperaturen ist die Tatsache zu beachten, daß die Warmfestigkeit des Leichtmetalls mit steigender Temperatur erheblich abnimmt; Temperaturen über 300° C sind kritisch.

Andererseits lagen durchweg die Öltemperaturen bei den Motoren mit Brennraum im Kolben verhältnismäßig hoch. Bei ihnen war eine günstigere Temperaturverteilung auf die gesamte Zylinderlänge als bei den Motoren mit Brennraum im Zylinderkopf zu beobachten. Eine wichtige Feststellung war, daß die größten Zylinderwandtemperaturen bei Vollast bei allen untersuchten luftgekühlten Motoren nicht bei der oberen, sondern bei einer niedrigeren Vollastdrehzahl auftraten, im Gegensatz zu den wassergekühlten Motoren, bei denen diese Temperaturen mit fallender Drehzahl abnahmen. Auf den praktischen Fahrbetrieb übertragen, würde das bedeuten, daß diese luftgekühlten Motoren bei wegen hoher Last absinkender Drehzahl nach Möglichkeit nicht betrieben werden sollten, wenn man die Gebiete der höchsten Zylinderkopf- und Zylindertemperaturen vermeiden will.

Von den untersuchten fünf luftgekühlten Motoren waren zwei Zweitaktmotoren; bei ihnen ist die Kühlung der Zylinderwandpartien um die Auspufföffnung wichtig, wenn sie wie hier auf der Kühlluftabströmseite liegt. Die Temperatur am Auspuffsteg lag höher als die Zylinderwandtemperatur in der OT-Ebene. Von den vier wassergekühlten Motoren hatten drei Motoren einen thermostatisch geregelten Kühlwasserkreislauf. Die Überlegenheit der Zweikreiskühlung (geschlossenes Thermostatventil sperrt Wasser zum Kühler ab, Kreislauf wird dann durch eine zweite Kühlwasserleitung aufrechterhalten) gegenüber der Einkreiskühlung (geschlossenes Thermostatventil hat kleinen Wasserdurchgang zur Aufrechterhaltung des Kreislaufes bei belastetem Motor) ging eindeutig aus dem Temperaturunterschied zwischen Kühlein- und -austritt hervor.

Bei allen vier untersuchten wassergekühlten Dieselmotoren (einschließlich eines kleinen Motors mit Thermosyphonkühlung) lagen die Temperaturen zwischen den Ventilen und an der Zylinderwandung höher, als allgemein angenommen wird. Bei einem Motor mit einseitig liegendem Brennraum im Zylinderkopf wurden zum Teil sogar höhere Zylinderwandtemperaturen (200° C) gemessen als bei einem luftgekühlten Motor mit Brennraum im

Kolben. Bei den beiden wassergekühlten Zweitaktmotoren war die Temperatur am Auspuffsteg durch gute Kühlung verhältnismäßig niedrig.

Nach dem Anlassen soll der Motor — insbesondere bei niedrigen Außentemperaturen — rasch auf Temperatur kommen; nach dem Abstellen soll er hohe Temperaturen möglichst lange halten. Die Untersuchungen haben gezeigt, daß rasche Erwärmung jedoch auch rasche Abkühlung bedeuten kann. Für den Temperaturanstieg der Zylinderwandungen sind mitbestimmend die Höhe der Motordrehzahl, die Menge des Schmieröles und des Kühlwassers im Motor. Die untersuchten luftgekühlten Viertaktmotoren erreichten bei schnellem Leerlauf ihre Höchsttemperaturen etwa in der halben Zeit wie die wassergekühlten Motoren; bei langsamem Leerlauf (etwa 500—600 U/min) gleichen sich sowohl die Temperaturen als auch die Anlaufzeiten der luft- und wassergekühlten Motoren einander an.

Bei der Untersuchung des Abkühlungsvorgangs nach dem Abstellen des Motors schnitt naturgemäß der wassergekühlte Dieselmotor mit Thermostat im Kühlwasserkreislauf bei längerem Stillstand günstiger ab als der luftgekühlte Motor heutiger Bauart. Wegen der hohen Ausgangstemperaturen unterschreitet der luftgekühlte Motor erst nach etwa zwanzig Minuten die Temperaturen des wassergekühlten Motors. Die Streuungen sind jedoch groß, so daß luftgekühlte Motoren auch bei längeren Abkühlungszeiten einen ähnlichen Verlauf der Abkühlungskurve aufweisen können wie wenig günstige wassergekühlte Motoren.

Bei langen Talfahrten und tiefen Außentemperaturen können die wassergekühlten Motoren mit Thermostat höhere Zylinderwandtemperaturen halten als die untersuchten luftgekühlten Motoren, deren Kühlluft nicht thermostatisch geregelt ist. Bei kürzeren Talfahrten hingegen liegt die Endtemperatur des luftgekühlten Zylinders wegen der hohen Ausgangstemperatur immer noch verhältnismäßig hoch. Zweifellos würde eine thermostatische Kühlluftmengenregelung günstigere Betriebsbedingungen bei Talfahrten für den luftgekühlten Motor bringen, insbesondere dort, wo an kritischen Stellen, wie zum Beispiel am Zylinderkopf, große Temperaturdifferenzen auftreten können.

Artur Seifert

Schrifttum

[1] SEIFERT, A.: Untersuchungen über den Temperaturverlauf von luft- und wassergekühlten Ackerschlepper-Dieselmotoren. MITZ 20 (1959) S. 73—81.

Kurt Hain und G. Marx:

Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit einer Strohpresse durch Änderung der Massenwirkungen

Institut für landtechnische Grundlagenforschung, Braunschweig-Völkenrode

Im Zuge der Rationalisierung in der Landwirtschaft wird angestrebt, die Leistung der Landmaschinen zu steigern. Dies kann wirtschaftlich nicht über die Baugröße, sondern besser durch Steigerung der Arbeitsgeschwindigkeit erfolgen. Auf diesem Wege gewinnen dynamische Untersuchungen zunehmend an Bedeutung, was besonders für die Getriebe der Maschinen zutrifft. Bei derartigen Untersuchungen sind neben den statischen vor allem die dynamischen Kräfte zu berücksichtigen. Die statischen Kräfte sind insofern zu suchen, um die durch ein Getriebe beziehungsweise durch eine Getriebegruppe durchgeleiteten Arbeiten und Leistungen ermitteln zu können. Die dynamischen Kräfte lassen sich ermitteln, wenn die entsprechenden Massenverteilungen bekannt sind. Die statischen und dynamischen Kräfte insgesamt bestimmen den gesamten Belastungszustand eines Getriebes beziehungsweise einer Getriebegruppe.

Im allgemeinen ist es schwierig, eine Getriebesynthese einschließlich der Massenkräfte durchzuführen. Will man dieses Ziel erreichen, dann muß das Getriebe zunächst konstruiert werden, um daraus die Massenverteilungen zu erhalten. Ergeben sich nach solchen Untersuchungen ungünstige Verhältnisse, so kann angestrebt werden, durch die Verlagerung der Massen und durch Änderung der Getriebe-Abmessungen optimale beziehungsweise günstigere Ergebnisse zu erhalten.

Die Leistungsgrenze einer Maschine ist im allgemeinen durch eine Spitzenbeanspruchung an einer bestimmten Stelle gegeben. Häufig gelingt es, diese Belastungsspitze durch konstruktive oder

getriebetechnische Maßnahmen mit geringen Mitteln abzubauen. Diese Möglichkeit sei an einem einfachen Beispiel demonstriert, und zwar soll im vorliegenden Beispiel die Leistungsgrenze einer Strohpresse erhöht werden.

Im Bild 1 ist das Schema einer Strohpresse dargestellt¹⁾. Die Antriebskurbel A_0A lief mit einer Drehzahl von 34 bis 36 je Minute. Die Drehzahl konnte nicht wesentlich heraufgesetzt werden, weil die Führung des Preßkolbens den damit steigenden Beanspruchungen nicht mehr gewachsen war. Durch eine geringfügige Verlagerung des Drehpunktes C_0 des Stopfers S konnte eine höhere Drehzahl erreicht und eine aufwendige Konstruktionsänderung vermieden werden.

Vor der Verschiebung dieses Lagerpunktes C_0 wechselte der Preßkolben seine Anlage in der Führung, so daß das Spiel in dieser Führung sich in nachteiliger Form voll auswirken konnte. Mit der Verlagerung des Lagerpunktes C_0 war eine Veränderung der Massenwirkungen insofern verbunden, als der Kolben während der gesamten Bewegungsperiode eine einseitige Anlage in seiner Führung beibehielt. Dieses Beispiel zeigt sehr anschaulich, daß man nicht immer allein durch eine Herabsetzung der Maximalwerte der Beschleunigungen beziehungsweise der Massenkräfte zu einer Leistungssteigerung kommen kann, sondern daß auch auf die Führungs- und Gelenkdrücke Rücksicht genommen werden muß.

¹⁾ Die Unterlagen für diese Strohpresse wurden freundlicherweise von der Firma Gebr. Welger, Wolfenbüttel, zur Verfügung gestellt.