

Technische und organisatorische Aspekte des Traktoreneinsatzes

Ergebnisse einer Praxiserhebung

Helmut Ammann und Edwin Stadler, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT),
 CH-8356 Tänikon

In den 79 000 schweizerischen Landwirtschaftsbetrieben sind ungefähr 112 000 Traktoren im Einsatz. Je nach Betrieb unterscheiden sie sich bezüglich Grösse, Motorenleistung, Ausrüstung, jährlicher Auslastung und Reparaturanfälligkeit. Bei den

untersuchten 46 Traktoren lag die jährliche Auslastung zwischen 87 und 756 Betriebsstunden. Je Betriebsstunde liegt der Dieserverbrauch im Durchschnitt bei 3,7 l, und die Reparatur- und Unterhaltskosten belaufen sich auf Fr. 3.16. Die

Kosten für das Motorenöl liegen bei bescheidenen Fr. -.24 je Betriebsstunde. Die Traktoren sind sehr wartungsfreundlich: Je 100 Einsatzstunden sind nur 1,3 Arbeitsstunden für Wartung und Unterhalt notwendig.



Abb. 1. Traktoren spielen eine zentrale Rolle in der Mechanisierung.

Inhalt	Seite
Problemstellung	2
Anlage und Durchführung der Erhebung	2
Auslastung und Betriebsstunden	3
Unterhalt und Reparaturen	4
Schlussfolgerungen	8

Problemstellung

Auf den landwirtschaftlichen Betrieben kommt den Traktoren als Zug-, Antriebs- und Transportfahrzeuge eine wesentliche Rolle zu. Die etwas über 112 000 in der Schweiz immatrikulierten Fahrzeuge unterscheiden sich im wesentlichen bezüglich der Einsatzbedingungen, der Einsatzjahre, der jährlichen Auslastung, der Reparaturen, des Dieserverbrauchs usw. Ziel dieser über zehn Jahre dauernden Untersuchung war es abzuklären, zu welchen Bedingungen und mit welchen Konsequenzen die Traktoren auf verschiedenen Betrieben eingesetzt werden.

Anlage und Durchführung der Erhebung

Zeitraum und Traktoren

Im Zeitraum von 1984 bis 1993 wurden die wesentlichen Daten über den Einsatz der Traktoren auf zehn verschiedenen Landwirtschaftsbetrieben erhoben. Von 15 Traktoren mit Zweirad-antrieb und 31 Traktoren mit Vierrad-antrieb begleiteten wir insgesamt 245 Einsatzjahre. Die kontrollierten Fahrzeuge liegen im Leistungsbereich von 21 bis 81 kW (29 bis 110 PS). Mittels eines Rapportsystems und zeitweiligen Beurteilungen vor Ort erfassten wir technische und betriebswirtschaftliche Daten sowie die Einsatzbedingungen der Fahrzeuge.

Alter und Kontrolldauer

Zu Beginn der Erhebungen waren die Traktoren zwischen neuwertig und 27jährig. Das mittlere Alter betrug 5,7 Jahre. Es standen also eher neue Fahrzeuge zur Verfügung. Innerhalb der Kontrollzeit wurden auf den Betrieben 18 Traktoren zugekauft und ebenso viele abgestossen. Das Alter der ein-

getauschten und verkauften Maschinen lag dabei zwischen vier und 29 Jahren. Das mittlere Alter dieser Traktoren betrug elf Jahre. Wie weit diese Gebrauchsmaschinen wieder in den praktischen Einsatz kamen, entzieht sich unserer Kenntnis.

Der Einsatz und Unterhalt der Traktoren wurde während ein bis zehn Jahren durch FAT-Mitarbeiter überwacht und kontrolliert.

Auslastung mit elektrischen Stundenzählern erfasst

Von den 46 kontrollierten Traktoren waren deren 15 mit **serienmässigen Stundenzählern** ausgerüstet. Deren Zeitangaben stimmen mit der üblichen Zeiterfassung überein. Die übrigen 31 Traktoren waren mit **Traktormetern** versehen, deren Angaben von der Motorendrehzahl abhängig sind. Um die Auslastungen in vergleichbaren Einheiten zu erfassen war es nötig, diese Fahrzeuge mit zusätzlichen elektrischen Zählern auszurüsten (Abb. 2). Die im Mittel der Erfassungsjahre ausgewiesenen Abweichungen zwischen Traktormeter und elektrischem Stundenzähler sind verschieden. Im Vergleich zu den elektrischen Zählern sind die Abweichungen im Minimum 2% zu wenig ausgewiesene Stunden, im Maximum sind es 35%.

In einem einzigen Fall war das Verhältnis umgekehrt: Der Traktormeter hat



Abb. 2. Ein Teil der Traktoren musste zusätzlich mit elektrischen Stundenzählern ausgerüstet werden, um vergleichbare Stundenangaben zu erhalten.

mehr Stunden ausgewiesen als elektrisch erfasst wurden.

Diesen Abweichungen kommt bei der zeit- bzw. einsatzabhängigen Kostenermittlung und für die Arbeitsplanung eine besondere Bedeutung zu (Abb. 3).

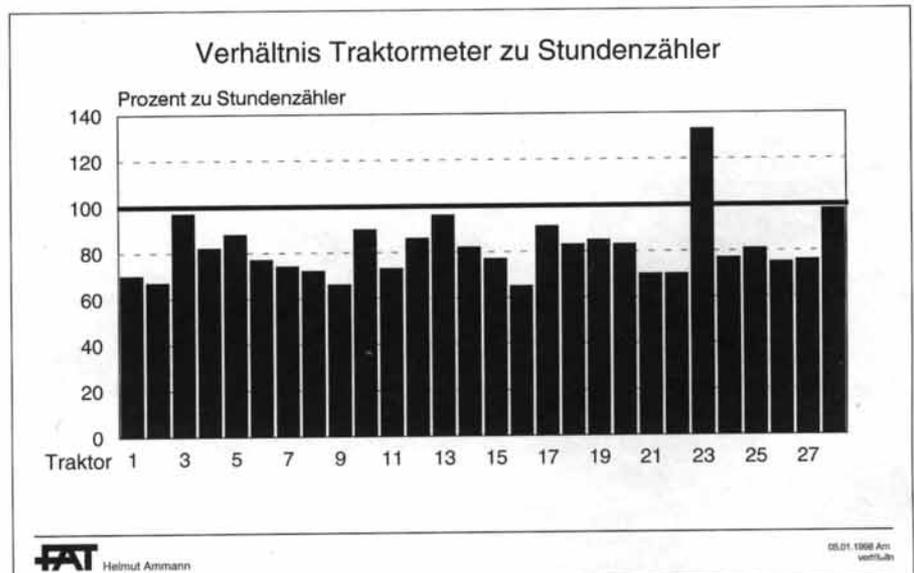


Abb. 3. Traktormeter weisen in der Regel weniger Einheiten als elektrische Stundenzähler aus.

Auslastung und Betriebsstunden

Unterschiedliche jährliche Auslastung

Die jährliche Auslastung ist von Betrieb zu Betrieb verschieden. Beim Einsatz der einzelnen Traktoren bestehen innerhalb eines Betriebes ebenfalls Unterschiede. Die wesentlichen Faktoren für den Gebrauch und die Auswahl der Fahrzeuge sind:

- Innere und äussere Verkehrslage des Betriebes;
- Betriebsfläche;
- Ausgewählte Kulturen;
- Ausgewählte Arbeitsverfahren und benötigte Motorenleistung;
- Anteil Fremdarbeit bei der Arbeits erledigung;
- Anteil Arbeiten für Dritte;
- Anzahl Traktoren auf Betrieb;
- Eignung und Können der Fahrzeuglenker;
- Bedienungsfreundlichkeit und Komfort der Fahrzeuge.

In allen Leistungskategorien zeigen sich Unterschiede in der Auslastung. Ursache sind die jeweils speziellen betrieblichen Voraussetzungen (Tab.1, Abb. 4 und 5).

Betriebsstunden je Hektare landwirtschaftliche Nutzfläche

Die Betriebe 2 und 6 liegen in der Bergzone 1 bzw. in der voralpinen Hügellzone. Im Vergleich zu Betrieben mit gleichen Betriebszweigen weisen diese beiden je Hektare wesentlich höhere Stundenbelastungen aus. Nebst den erschwerten Einsatzbedingungen in den Hanglagen spielen hier auch lange Transportstrecken mit. Die täglich anzufahrenden Milchsammelstellen und die gelegentlich aufzusuchenden Genossenschaften und Bahnhöfe liegen in beiden Fällen höhen- und distanzmässig weit entfernt.

Bei den Betrieben 7 und 8 wirkt sich der Einfluss der Intensivobstkulturen aus. Von Bedeutung sind hier die zahlreichen Pflegearbeiten wie Mulchen und Pflanzenbehandlungsmassnahmen ebenso wie das hohe Transportvolumen für das Erntematerial und Erntegut. Der ausgeprägte Unter-

Tabelle 1. Umfang der Erhebung und jährliche Auslastung

Beschreibung	Traktoren mit Zweiradantrieb	Traktoren mit Vierradantrieb	Total
Anzahl erfasste Traktoren	15	31	46
Erfassungsjahre	91	154	245
Erhobene Betriebsstunden	32 141 h	71 778 h	103 919 h
Gewogene mittlere Auslastung je Jahr	354 h	471 h	424 h
Bereich der Auslastungen je Jahr	178-541 h	87-756 h	87-756 h

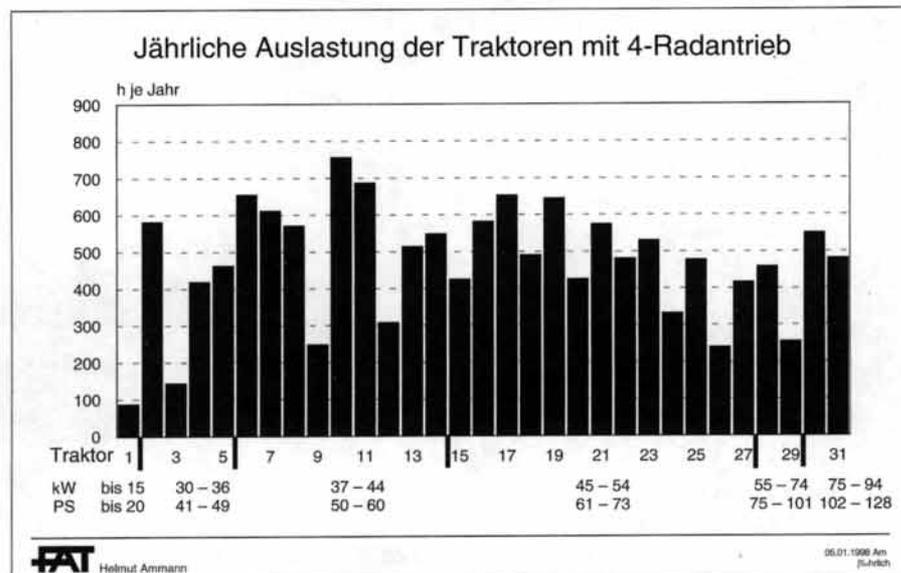
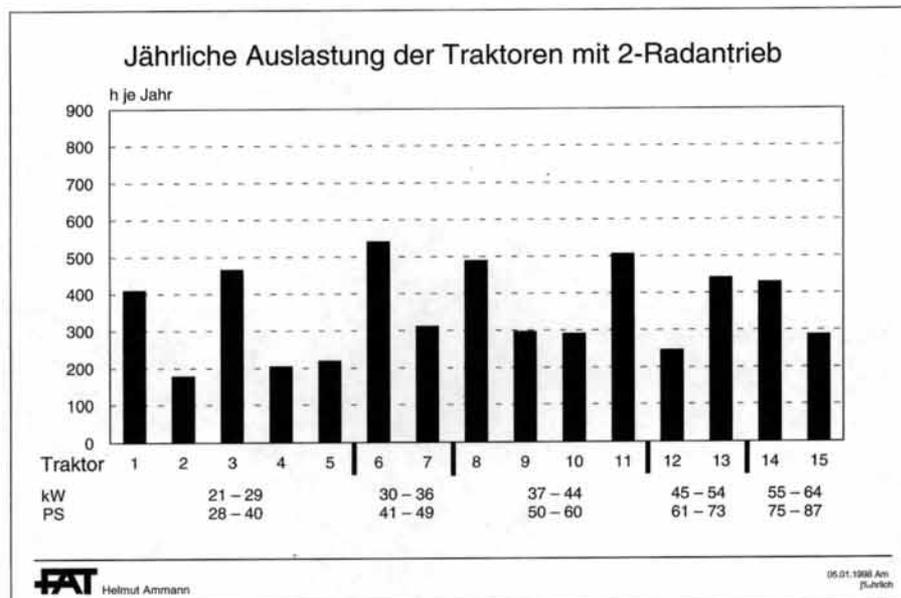


Abb. 4. und 5. Der jährliche Einsatz der Traktoren ist betriebsbedingt verschieden.

schied in den Ackerbaubetrieben (Abb. 6) lässt sich dadurch erklären, dass Betrieb 9 getreidebetont ist und Betrieb 10 noch Gemüsekulturen angepflanzt (Tab. 2, Abb. 7).

Unterhalt und Reparaturen

Erledigung durch den Landwirt oder die Werkstatt

Die detaillierten Aufzeichnungen der Landwirte ermöglichen es, einen Einblick in die Reparaturanfälligkeit und die Verschiedenheit der Reparaturen zu geben. Eindrücklich ist festzustellen, welche Reparaturen durch die Landwirte selbst ausgeführt bzw. für welche Arbeiten die Werkstätten aufgesucht werden. Die technischen Fähigkeiten der Landwirte zur Reparatur erledigung sind unterschiedlich. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die benötigte Arbeitszeit zur Schadensbehebung nicht immer zur Verfügung steht. Grundsätzlich lassen sich mit Eigenreparaturen Fremdkosten einsparen. Die Qualität der ausgeführten Arbeiten muss jedoch gewährleistet sein, damit die Betriebssicherheit der Fahrzeuge gewährleistet ist (Tab. 3).

In Eigenarbeit werden aber vorwiegend einfache und sich wiederholende Arbeiten erledigt: Instandhaltung der Beleuchtung und elektrische Absicherung der Fahrzeuge, Kühler ausblasen, Ersatz von Ölfiltren, Ausbesserung Fahrersitz usw.

Tabelle 3. Auswahl von Reparaturen, die Landwirte selbst erledigen

- Austausch von Wasserschläuchen und Wasserpumpen
- Abdichten Kühler
- Aus- und Einbau von Dieselöl- und Hydraulikpumpen
- Instandstellung von Öl-, Dieselöl- und Elektroleitungen
- Austausch von Batterien, Alternatoren, elektrischen Leiterplatten und Anlassern
- Einstellen der Bremsen und Entlüften der Bremsleitungen
- Ersetzen von Vorderachsen, Achstrompeten, Radscheiben und Reifen
- Abdichten der Hinterachse

Tabelle 2. Mittlere Auslastungen je ha LN, gegliedert nach Betriebsgruppen

Betriebsart	Anzahl Betriebe	Th/ha LN
Futterbau	2	29,9
Futterbau und Ackerbau	4	32,5
Futterbau und Intensivobst	2	46,5
Ackerbau	2	21,0
Alle Betriebe	10	32,5



Abb. 6. Arbeitsexensive Ackerkulturen erfordern weniger Traktorstunden.

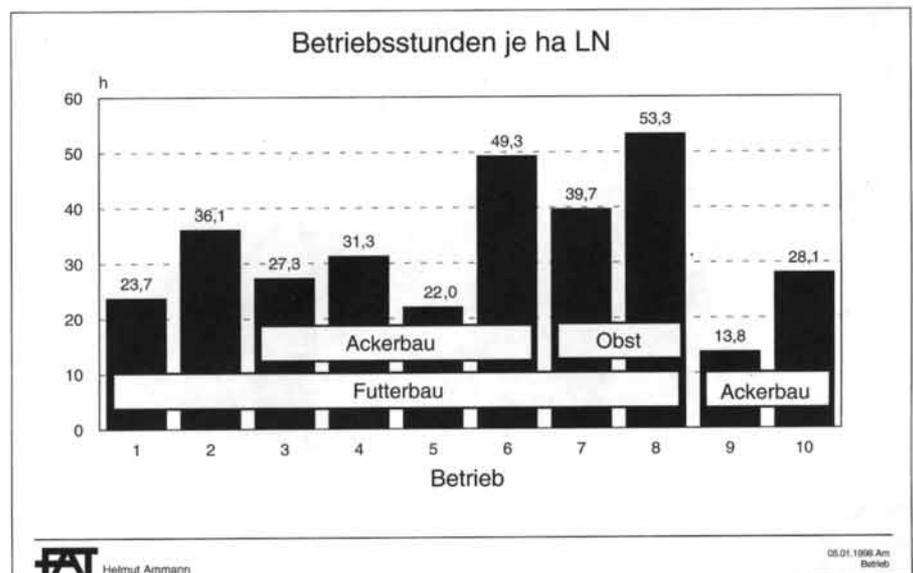


Abb. 7. Die Betriebsstunden je Hektare landwirtschaftliche Nutzfläche hängen von den Betriebszweigen und den angewandten Arbeitsverfahren ab.

Reparaturkosten und Unterhaltskosten

Die 46 Traktoren wurden insgesamt während 103 919 Betriebsstunden kontrolliert. Für diese Einsatzzeit beliefen sich die Kosten für die Reparaturen und den Unterhalt auf 328 392 Franken. Die anteiligen Materialkosten betragen dabei 206 352 Franken (63%), die Arbeitskosten 122 040 Franken (37%). Während 1074 Stunden wurden dabei Reparaturen in Eigenarbeit erledigt, die mit einem Stundenansatz von 46 Franken in die Kalkulation eingehen. Es handelt sich dabei um Eigenkosten, also nicht Fremdkosten, die buchhalterisch das Einkommen nicht beeinflussen. Die Reparaturen je Betriebsstunde belaufen sich auf Fr. 3.16 (Tab. 4, Abb. 8).

Häufigkeit der Reparaturen nur teilweise voraussehbar

Während der Ersatz von Hilfsmitteln wie Ölfilter gemäss den Gebrauchsanleitungen voraussehbar ist, fallen die eigentlichen Reparaturen weitgehend zufällig an. Beispiele: Wassereinbrüche bei Motoren, Glasschäden bei Kabinen, Ersatz der Kupplung usw. Eine Ausnahme bildet die vorgegebene Abnutzung und der Ersatz der Reifen, wobei die Laufzeit der Reifen wiederum je nach den Einsatzbedingungen unterschiedlich ist (Tab. 5).

Tabelle 4. Werkstatt oder Eigenarbeit

Basis: 245 Erfassungsjahre; 103 919 Betriebsstunden

Standort Arbeitserledigung	Arbeit		Material		Total	
	Fr.	%	Fr.	%	Fr.	%
Werkstatt	72 641	22	126 259	39	198 900	61
Landwirtschaftsbetrieb	49 399	15	80 093	24	129 492	39
Total	122 040	37	206 352	63	328 392	100

Typische Verschleissteile, Unterhaltsarbeiten und Schäden

• Allgemeiner Unterhalt

Motorenölfilter, Wasch- und Schmiermittel, Frostschutz.

In diesem Bereich sind Hilfsmittel aufgerechnet, die für den üblichen Unterhalt benötigt werden.

• Reifen

Die Einsatzbedingungen der Fahrzeuge beeinflussen den Pneubetrieb entscheidend. Häufige Zugfahrten auf Steigungen und befestigten Strassen verursachen den grössten Verschleiss. Die während der Kontrollzeit ersetzten Hinterreifen waren im Mittel während 3089 Betriebsstunden im Gebrauch. Die Extremwerte liegen zwischen 1796 und 4576 Betriebsstunden (Abb. 9).

• Motoren

Defekte an Kühler, Auspuff und Zylinderkopfdichtung sowie an Luftfilter und Einspritzsystem; Ersatz von Dieselfilter und Dieselpumpe.

Bei zwei Traktoren mussten die Motoren während der Untersuchung ausgewechselt werden. Im einen Fall nach 5434 Betriebsstunden, im andern nach 1979. Im Gegensatz dazu wurde ein noch mit dem ersten Motor versehener Traktor altershalber mit über 12 000 ausgewiesenen Betriebsstunden abgestossen (Abb. 10).

• Getriebe und Kupplung

In den mittleren Kosten von Fr. 342.- je 1000 Betriebsstunden ist der Ersatz des Getriebeöls enthalten. In sechs Fällen war die Kupplung auszuwech-

Gruppierung Unterhalt und Reparaturen Kosten auf 1000 Betriebsstunden

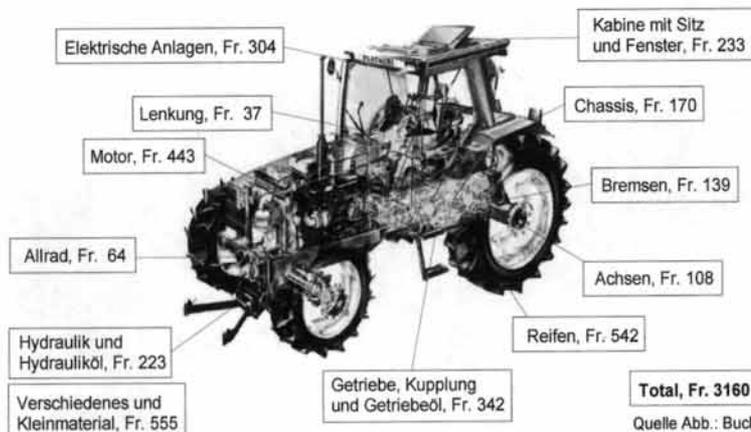


Abb. 8. Zuteilung der Reparaturen auf einzelne Traktorteile.



Abb. 9. Hinterreifen standen im Mittel während 3089 Betriebsstunden im Gebrauch. Bei vielen Fahrten auf befestigten Strassen ist die Einsatzdauer kürzer, bei überwiegenden Feldeinsätzen länger.

Tabelle 5. Häufigkeit und Kosten von allgemeinem Unterhalt und Reparaturen

Basis: 245 Erfassungsjahre; 103 919 Betriebsstunden

Bereich	Häufigkeit Unterhalt und Reparaturen			Kosten Unterhalt und Reparaturen		
	Total	je 1000 h	% bei Reparatur	Fr. total	Fr. je 1000 h	in %
Allgemeiner Unterhalt	1234	11,9		9 525	92	3
Reparaturen:						
Reifen	106	1,0	7	56 495	542	17
Motor	290	2,8	19	46 042	443	14
Getriebe und Kupplung, inkl. Nachfüllen Getriebeöl	178	1,7	11	35 494	342	11
Elektrische Anlagen	285	2,7	18	31 608	304	10
Kabine, Fenster und Fahrersitz	116	1,1	7	24 204	233	7
Hydraulik, inkl. Nachfüllen Hydrauliköl	258	2,5	17	23 193	223	7
Chassis	87	0,8	6	17 665	170	6
Bremsen	73	0,7	5	14 396	139	4
Achsen	36	0,4	2	11 244	108	3
Allrad	7	0,1	1	6 612	64	2
Lenkung	18	0,2	1	3 826	37	1
Verschiedenes	96	0,9	6	48 088	463	15
Total	2 784	26,8	100	328 392	3 160	100

seln. Mehrmals galt es, die Schaltgestänge neu einzustellen bzw. deformierte Gestänge auszuwechseln oder zu reparieren.

• Elektrische Anlagen

Bei allen Traktoren sind Schäden an der Beleuchtung aufgetreten. Weitgehend sind es defekte Birnen, welche die Landwirte selber ersetzen. Kostenmässig mehr ins Gewicht fällt der Ersatz von Batterien, Alternatoren, Anlassern und Blinkerautomaten.

• Kabinen, Fenster und Fahrersitz

In einem Fall war ein unfallmässiger Traktorüberschlag zu verzeichnen, bei dem die Sturzkabine den Fahrer vor schweren Verletzungen verschonte. Scheibenbrüche erfolgen oft, wobei es sowohl Heck- als auch Front- und Seitenscheiben sind. Versicherungsmässig sind solche Schäden abdeckbar, zeigen aber die Gefährlichkeit von Steinschlägen und Manipulationsfehlern. Fahrersitze haben nach den Aufzeichnungen eine lange Lebensdauer. In einem Fall, in welchem ein Ersatz nötig wurde, erfolgte dieser nach über 4900 Einsatzstunden.

• Hydraulik

In diesen Kosten ist der Ölverbrauch für die Hydraulik eingeschlossen. Bei zahl-

reichen Traktoren ist beim Ölwechsel ein Bedarf von über 40 l Öl notwendig. Damit verbunden ist auch der Ersatz von Ölfiltern. An Materialkosten fallen in erster Linie Reparaturen am Hydraulikgestänge an. Am Öldrucksystem sind Leitungs- und Dichtungsschäden selten.

• Chassis

In mehreren Fällen mussten Kotflügel und Stecknägel ersetzt oder repariert

werden. Anfällig sind auch die Anhängervorrichtungen. In drei Fällen rissen die Achstrompeten.

• Bremsen

In 73 Fällen galt es, Reparaturen an Bremsen vorzunehmen. Bei den älteren Traktoren sind dies einfache Arbeiten; bei den neuen, nassen Bremsen sind sie zeitlich und kostenmässig aufwendig (Abb. 11).

• Allrad, Achsen, Lenkung

In diesem Bereich waren Reparaturen selten. Die aufgetretenen Schäden im Allradantrieb waren allerdings kostspielig. In einem Fall musste die ganze Vorderachse ausgetauscht werden, in einem andern war das Allradgetriebe zu ersetzen. Mehrfach waren Neuabdichtungen in der Vorderachse notwendig. Nur 18 Schäden betrafen die Lenkung mit Neueinstellung der Spur, Ersatz der Lenkstange, Abdichtung des Lenkzylinders usw.

Wartung

Unter Wartung verstehen wir das Schmieren, Reinigen und Waschen der Fahrzeuge sowie den für die Öl- und Luftfilterwechsel benötigten Arbeitszeitbedarf. Auf 1000 Betriebsstunden werden im Mittel zwölf Mal derartige Unterhaltsarbeiten vorgenommen. Bei den untersuchten Traktoren wurden insgesamt 1354 Arbeitsstunden für die Wartung aufgewendet, was auf 1000

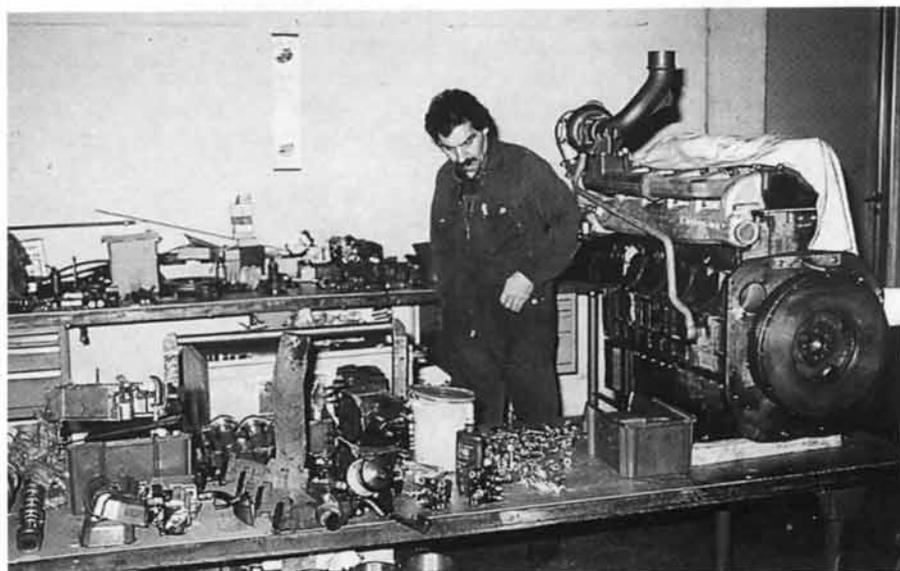


Abb. 10. Schäden an Motoren wurden weitgehend in Werkstätten behoben.

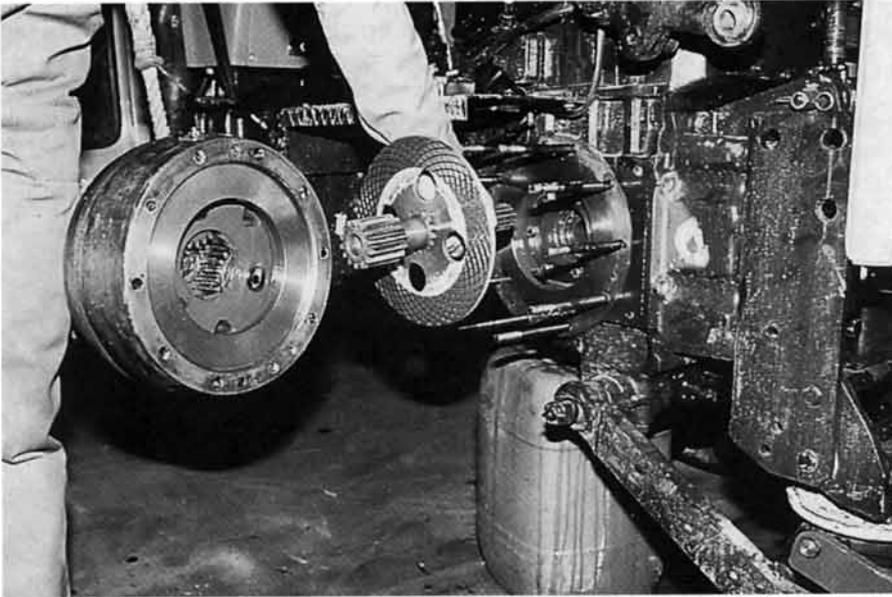


Abb. 11. Auf etwas über 1000 Betriebsstunden fällt bei den Bremsen eine Reparatur- oder Instandhaltungsarbeit an.

Betriebsstunden noch 13 Arbeitsstunden ausmacht.

Die geringen Wartungszeiten verdeutlichen, dass die heutigen Traktoren unterhaltsfreundlich sind. Die Erledigung der Wartung ist zudem nicht exakt termingebunden, so dass sie ausserhalb von Arbeitsspitzen erledigt werden kann (Abb. 12).

Dieselloil

Verbrauch in gleicher Leistungs-kategorie: Bis zu 90% Unterschied!

Der Dieserverbrauch und die Dieselloilkosten sind Kennwerte jedes Traktors, beeinflussen sie doch die Betriebskosten unmittelbar. Der Verbrauch derselben Traktoren ist unabhängig vom Erhebungsjahr etwa gleich hoch. Grösser sind hingegen die Unterschiede zwischen den einzelnen Traktoren innerhalb der gleichen Stärkeklassen (Abb. 13).

Beispiel: Bei den Traktoren mit Vieradantrieb, Gruppe 45 bis 54 kW (61 bis 73 PS) verbraucht Traktor 24 je Betriebsstunde nur 3,5 l Dieselloil, bei Traktor 27 sind es dagegen 6,6 l. Bei einem Einsatz von 400 Betriebsstunden ergibt sich daraus eine Differenz von 1240 l Dieselloil, was Kosten von zirka 1400 Franken entspricht. Beide Traktoren stehen auf Betrieben mit Acker- und Futterbau. Die Einsatzbedingungen



Abb. 12. Der Wartung der Traktoren kommt ein hoher Stellenwert zu. Die zeitliche Beanspruchung ist jedoch gering.

Abb. 13. Die benötigte Dieselloilmenge wurde über elektrische Förderpumpen erfasst.

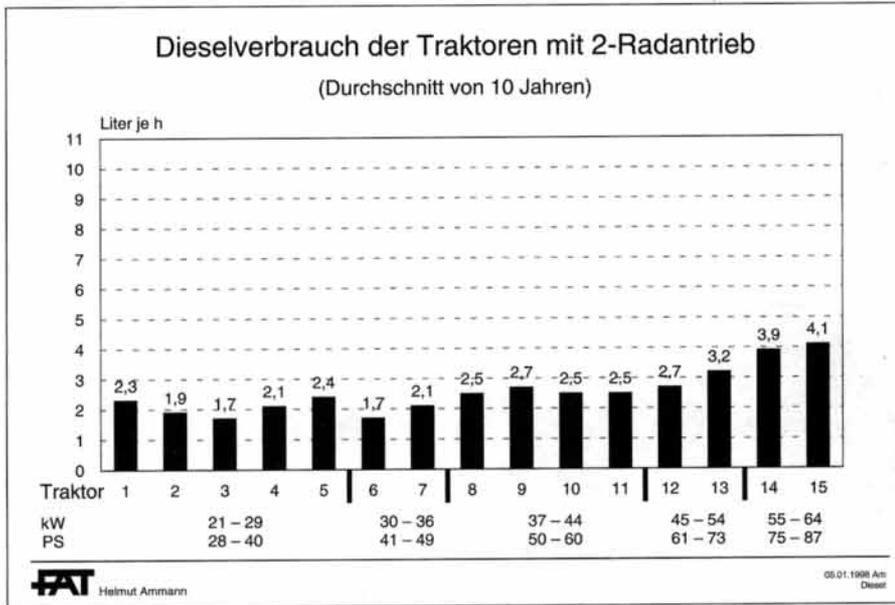


sind allerdings nicht ganz gleichwertig, was entsprechend zu gewichten ist. Zwischen den einzelnen Traktormarken und -typen bestehen Unterschiede. Die Verbrauchswerte sind ähnlich zu jenen Werten, die im FAT-Traktorentest ausgewiesen werden. Ein direktes Umsetzen dieser Werte auf den praktischen Einsatz ist zulässig (Abb. 14 und 15).

Der gemessene Dieserverbrauch bestätigt, dass die Motoren im Mittel nur zu einem geringen Teil belastet werden. Der Belastungsgrad der 46 Motoren liegt im Jahresmittel zwischen 17 und 47%. Die durchschnittliche Belastung beträgt 27%.

Motorenöl

Beim Verbrauch von Motorenöl bestehen grosse Unterschiede. Auf 100 Be-



schüssigen Gelände durch den Vierradantrieb spurtreuer bleibt. Andererseits sind Traktoren mit Vierradantrieb schwerer und verursachen mehr Widerstand im Getriebe. Damit ist auch ein grösserer Verbrauch an Treibstoff zu verzeichnen.

Schlussfolgerungen

Die ausgewiesenen Resultate veranlassen uns, bei den FAT-Richtwerten zur Kostenberechnung der Traktoren einige Anpassungen vorzunehmen. Der Reparaturfaktor wird bei den grösseren Traktoren bis auf 0,6 reduziert. Die Vorgabe für den Zeitbedarf der Wartung wird ebenfalls reduziert. Der Motorenölverbrauch ist sehr bescheiden. Ob er überhaupt noch als einzelne Kostenart aufgelistet werden soll, ist Inhalt einer laufenden Diskussion. Der bis anhin gewählte Dieserverbrauch, abgeleitet von einer 40%igen Belastung der Motoren, lässt sich weiterhin verantworten. Wir gehen davon aus, dass ausserbetrieblich eher schwerere Einsätze geleistet werden, die eine überdurchschnittliche Belastung des Motors erfordern. Ebenfalls belassen wir die mutmassliche jährliche Auslastung bei 500 bis 600 Betriebsstunden. Im Einzelfall werden diese sowohl unter- wie auch überschritten. Eindrücklich ist, dass bei den einzelnen Traktoren der jährliche Einsatz und der Unterhalt sehr verschieden sind.

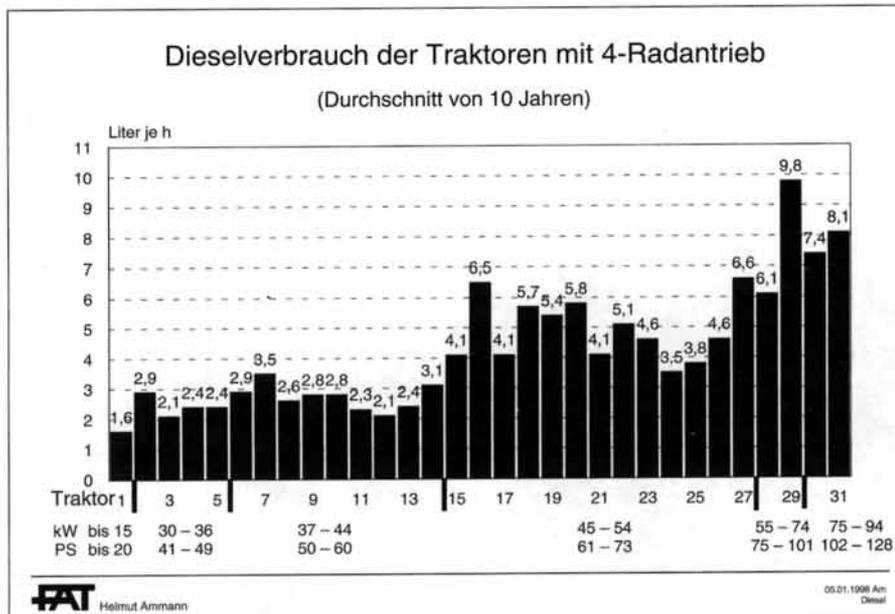


Abb. 14. und 15. Der Dieserverbrauch hängt von der Leistungsklasse, den Einsatzbedingungen und dem Motorenfabrikat ab.

etriebsstunden werden zwischen drei und 20 l benötigt, im Mittel sind es 4,7 l. Es hat sich gezeigt, dass ein Teil der Traktoren weit mehr Öl verbraucht als nach den Gebrauchsanleitungen der Motorenhersteller angegeben wird. Besonders bei älteren Fahrzeugen sind ausserordentliche Ölverluste zu verzeichnen. Kostenmässig gewichtet der Motorenölverbrauch wenig. Bei einem Preis von Fr. 5.–/l ergibt dies eine mittlere Belastung von Fr. –.24 je Betriebsstunde.

Einsatz Vierradantrieb

Bei einem Teil der kontrollierten Traktoren war es möglich, den Gebrauch des Vierradantriebes zu erfassen. Der Vorderradantrieb war zwischen 32 und 68% der Einsatzzeit eingeschaltet. Es handelt sich dabei um eine reine Zeiterfassung. Ob und wie weit es sinnvoll ist, diese Zusatzausrüstung einzusetzen, ist nicht erfassbar. Nebst der Verbesserung der Antriebsleistung ist zu beachten, dass der Traktor im ab-