

**Zeitschrift:** Landtechnik Schweiz  
**Herausgeber:** Landtechnik Schweiz  
**Band:** 60 (1998)  
**Heft:** 4

**Artikel:** Technische und organisatorische Aspekte des Traktoreneinsatzes : Ergebnisse einer Praxiserhebung  
**Autor:** Ammann, Helmut / Stadler, Edwin  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1080788>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 04.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Herausgeber: Eidg. Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT)

CH-8356 Tänikon TG Tel. 052-368 31 31  
Fax 052-365 11 90

## **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                         | 26    |
| Anlage und Durchführung<br>der Erhebung | 26    |
| Auslastung und<br>Betriebsstunden       | 27    |
| Unterhalt und Reparaturen               | 28    |
| Schlussfolgerungen                      | 32    |

## 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 Dieselverbrauchs 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.

getauschten und verkauften Maschinen lag dabei zwischen vier und 29 Jahren. Das mittlere Alter dieser Traktoren betrug elf Jahre. Wie weit diese Gebrauchtmaschinen 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 Motorenrehzahlt 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

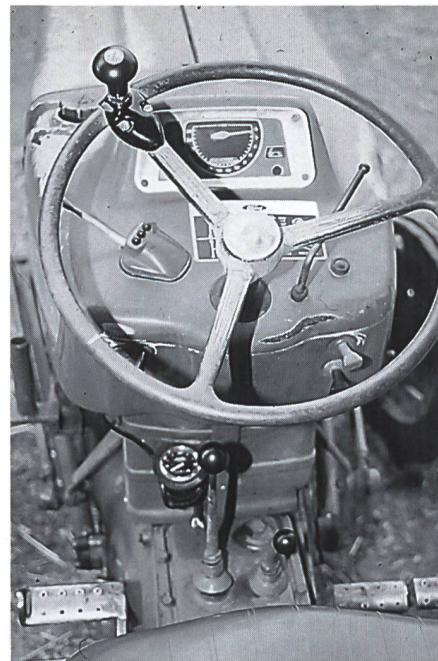


Abb. 2. Ein Teil der Traktoren musste zusätzlich mit elektrischen Stundenzählern ausgerüstet werden, um vergleichbare Stundenangaben zu erhalten.

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).

## 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 Zweiradantrieb und 31 Traktoren mit Vierradantrieb 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 erfassen 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 ebensoviele abgestossen. Das Alter der ein-

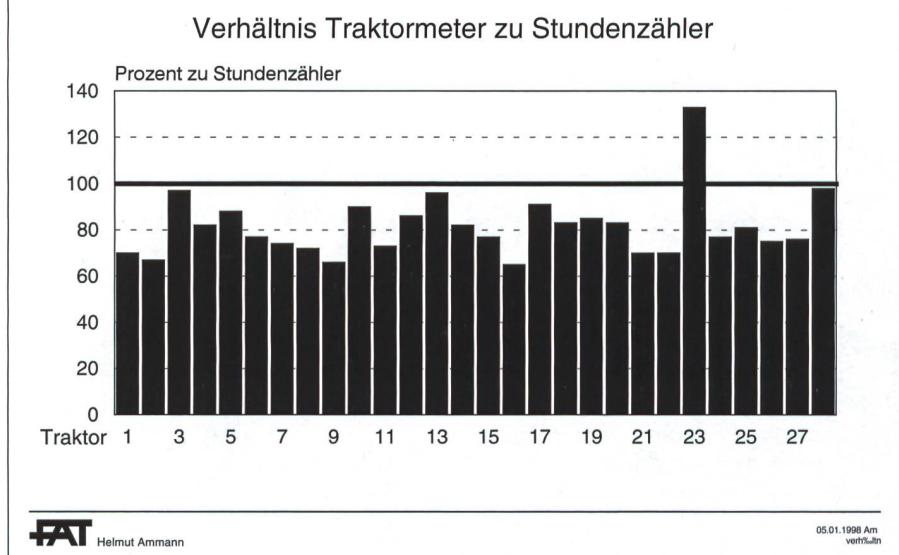


Abb. 3. Traktormeter weisen in der Regel weniger Einheiten als elektrische Stundenzähler aus.

## 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 Arbeitserledigung;
- 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

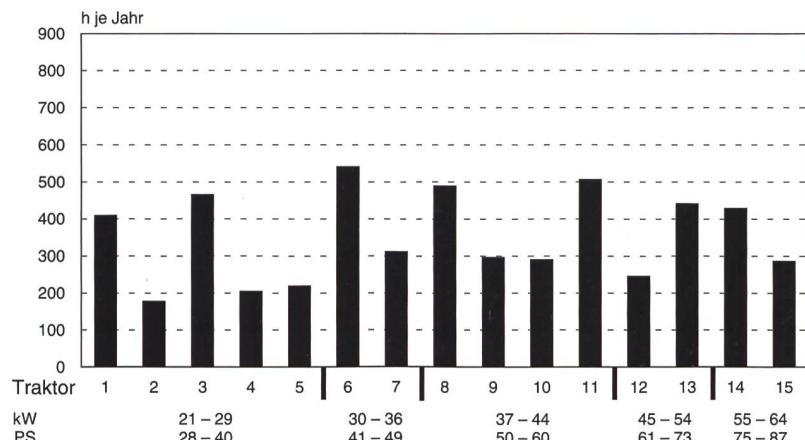
Die Betriebe 2 und 6 liegen in der Bergzone 1 bzw. in der voralpinen Hügelzone. Im Vergleich zu Betrieben mit gleichen Betriebszweigen weisen diese beiden je Hektare wesentlich höhere Stundenbelastungen aus. Nebst den erschwerten Einsatzbedingungen in den Hanglagen spielen hier auch lange Transportstrecken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

Bei den Betrieben 7 und 8 wirkt sich der Einfluss der Intensivobstculturen 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  |

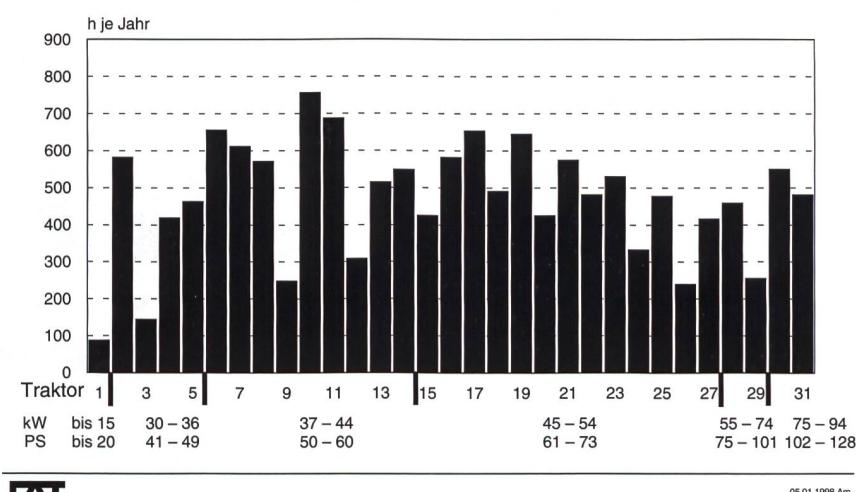
**Jährliche Auslastung der Traktoren mit 2-Radantrieb**



**FAT** Helmut Ammann

05.01.1998 Am  
Jährlich

**Jährliche Auslastung der Traktoren mit 4-Radantrieb**



*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 anpflanzt (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 Reparaturerledigung 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 Ölfiltern, Ausbesserung Fahrsitz usw.

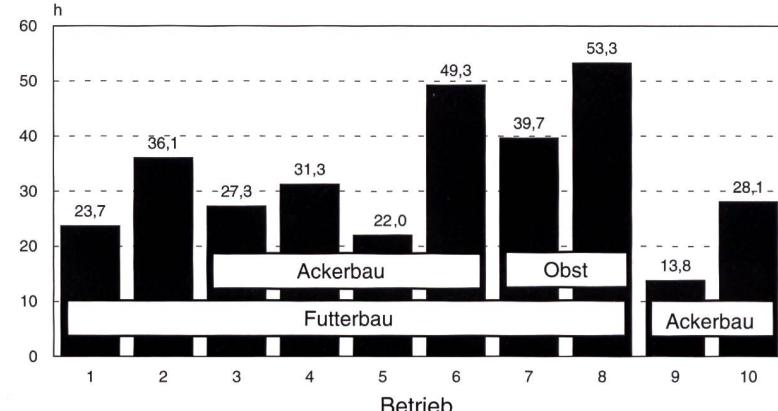
**Tabelle 2. Mittlere Auslastungen je ha LN, gegliedert nach Betriebsgruppen**

| 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        |
| <b>Alle Betriebe</b>       | <b>10</b>       | <b>32,5</b> |



Abb. 6. Arbeitsextensive Ackerkulturen erfordern weniger Traktorstunden.

**Betriebsstunden je ha LN**



05.01.1998 Am Betrieb

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 beliegen 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         |
| <b>Total</b>               | <b>122 040</b> | <b>37</b> | <b>206 352</b> | <b>63</b> | <b>328 392</b> | <b>100</b> |

## 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 Pneuabrieb 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-



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.

## Gruppierung Unterhalt und Reparaturen Kosten auf 1000 Betriebsstunden

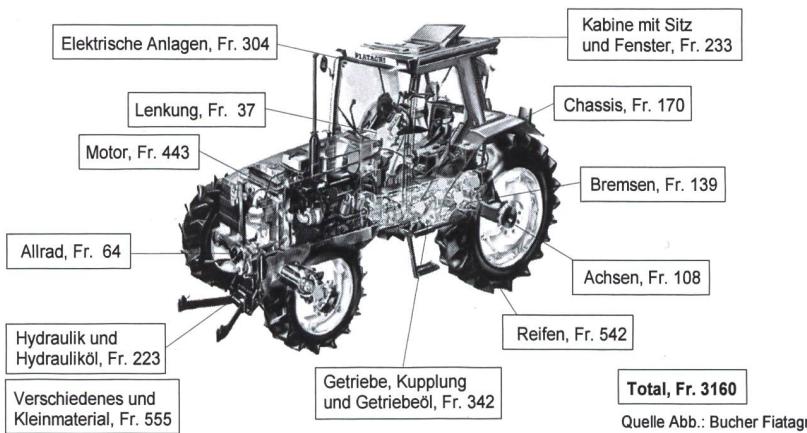


Abb. 8. Zuteilung der Reparaturen auf einzelne Traktorteile.

**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 %       |
| <b>Allgemeiner Unterhalt</b>                       | 1 234                                | 11,9        |                 | 9 525                            | 92            | 3          |
| <b>Reparaturen:</b>                                |                                      |             |                 |                                  |               |            |
| 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         |
| <b>Total</b>                                       | <b>2 784</b>                         | <b>26,8</b> | <b>100</b>      | <b>328 392</b>                   | <b>3 160</b>  | <b>100</b> |

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 eingeslossen. Bei zahl-

reichen Traktoren ist beim Ölwechsel ein Bedarf von über 40 l Öl notwendig. Damit verbunden ist auch der Ersatz von Ölfilters. 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 Anhängevorrichtungen. 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

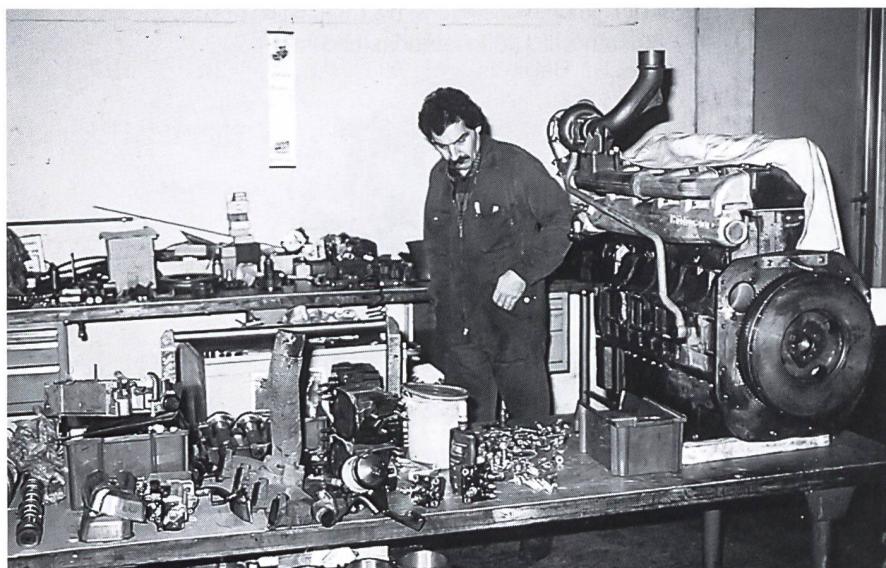


Abb. 10. Schäden an Motoren wurden weitgehend in Werkstätten behoben.

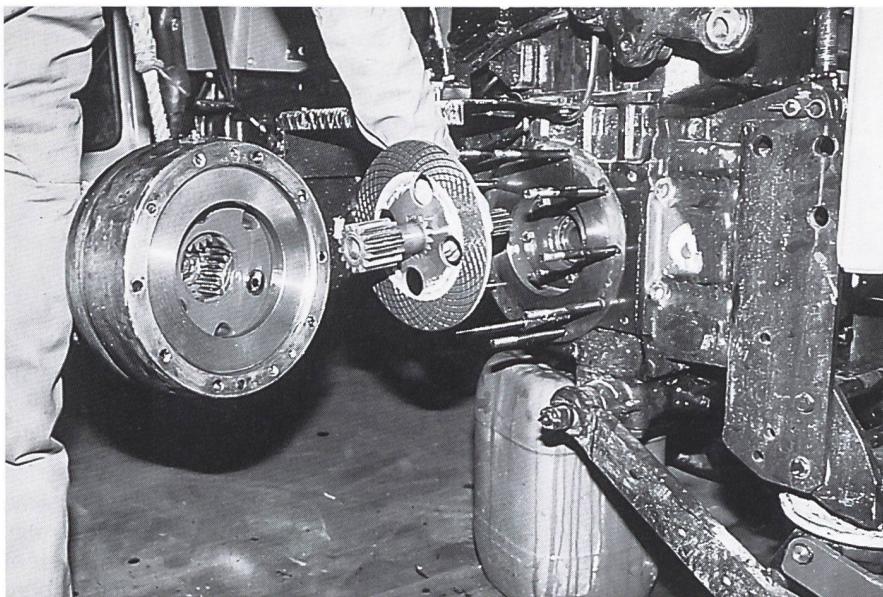


Abb. 11. Auf etwas über 1000 Betriebsstunden fällt bei den Bremsen eine Reparatur- oder Instandhaltungsarbeit an.

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).

### Dieselöl

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

Der Dieselverbrauch und die Dieselkosten 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 Vierradantrieb, Gruppe 45 bis 54 kW (61 bis 73 PS) verbraucht Traktor 24 je Betriebsstunde nur 3,5 l Dieselöl, bei Traktor 27 sind es dagegen 6,6 l. Bei einem Einsatz von 400 Betriebsstunden ergibt sich daraus eine Differenz von 1240 l Dieselöl, 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.

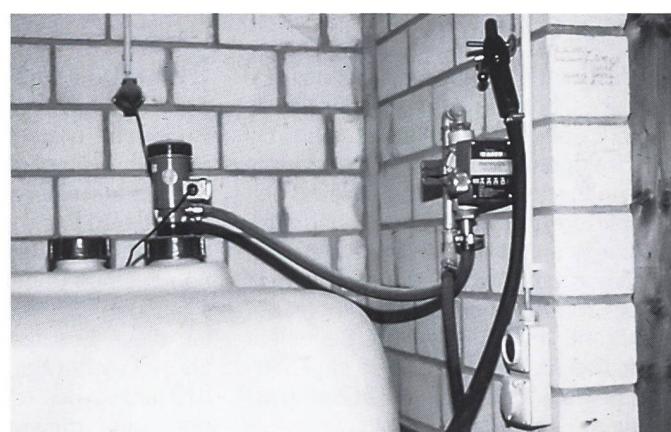


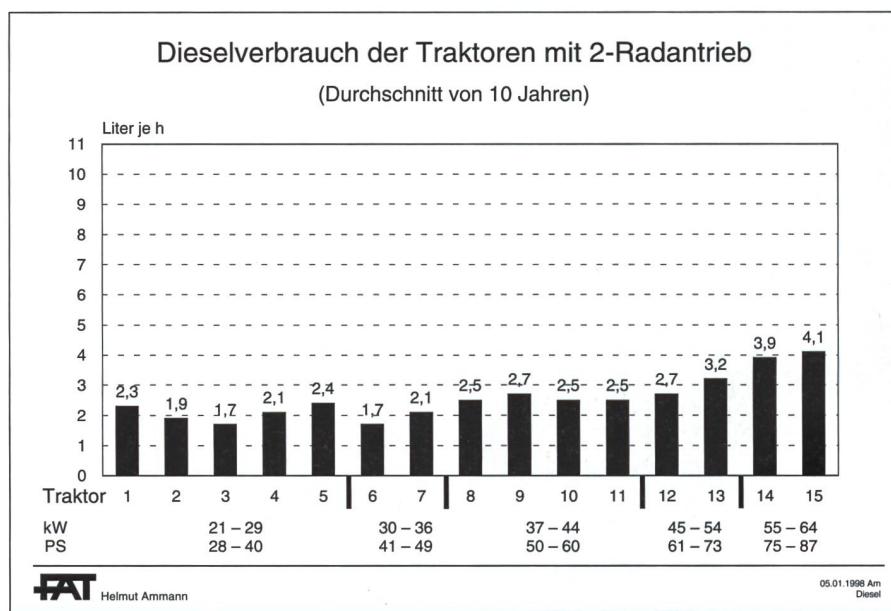
Abb. 13.  
Die benötigte  
Dieselölmenge  
wurde über  
elektrische  
Förderpumpen  
erfasst.

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 Dieselverbrauch 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 spürreicher bleibt. Anderseits 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 Dieselverbrauch, 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.

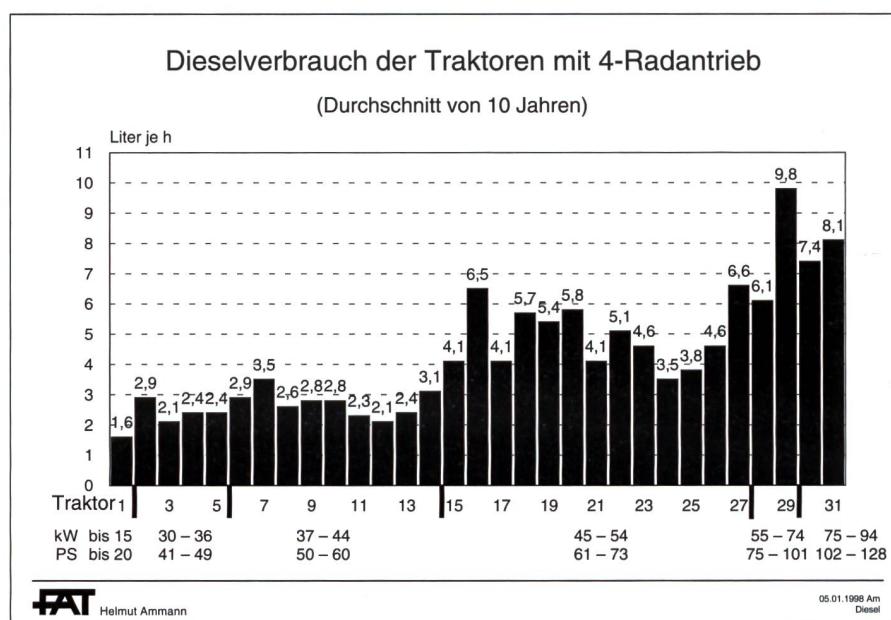


Abb. 14. und 15. Der Dieselverbrauch hängt von der Leistungsklasse, den Einsatzbedingungen und dem Motorenfabrikat ab.

triebsstunden werden zwischen drei und 20 h benötigt, im Mittel sind es 4,7 h. 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 Zeit erfassung. Ob und wieweit es sinnvoll ist, diese Zusatzausrüstung einzusetzen, ist nicht erfassbar. Nebst der Verbesserung der Antriebsleistung ist zu beachten, dass der Traktor im ab-