

**Zeitschrift:** Landtechnik Schweiz

**Herausgeber:** Landtechnik Schweiz

**Band:** 67 (2005)

**Heft:** 11

**Artikel:** Einsatz von elektronischen Komponenten in Traktoren : automatisches Lenksystems für den Obstbau

**Autor:** Holpp, Martin

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1081043>

### 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

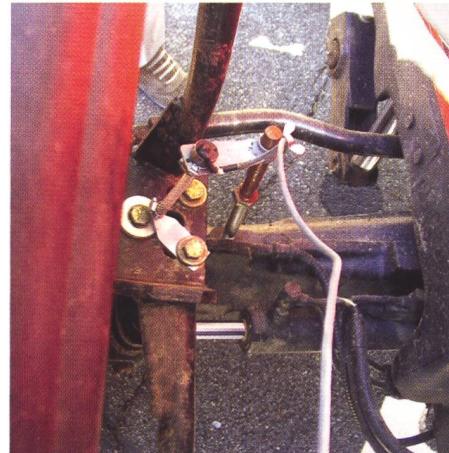
**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Einsatz von elektronischen Komponenten in Traktoren

## Automatisches Lenksystem für den Obstbau



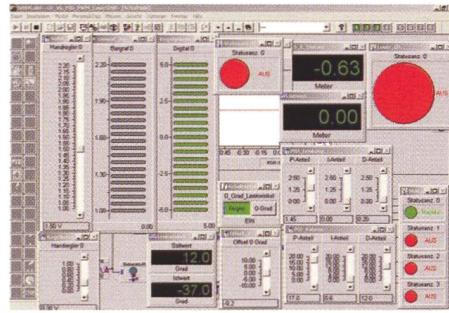
Laser- und Ultraschallsensor



Lenkwinkelgeber



Stellantrieb Lenkrad



Software-Regler auf Notebook



Traktor in Apfelanlage

Agroscope FAT Tänikon entwickelt im Projekt *Elemente der Automatisierung in der Landtechnik* ein automatisiertes Lenksystem für den Obstbau. Wichtige Voraussetzungen sind unter anderem, dass das System bedienerfreundlich ist, einfach auf vorhandenen Traktoren nachgerüstet werden kann und ein günstiges

Kosten-Leistungs-Verhältnis hat. Auf einem Versuchstraktor wurden die Komponenten Laser- und Ultraschallsensor, Lenkwinkelgeber und ein elektrischer Stellantrieb für das Lenkrad angebaut. Die Regelung erfolgt über Schnittstellen mit einem Software-Regler auf einem Notebook.

Mit diesem Aufbau können sowohl einzelne Stämme als auch Blattflächen von Hecken oder Mais abgetastet werden (Bildserie). Die ersten Versuchsfahrten verliefen erfolgreich, die flexible Konzeption hat sich bewährt. Als nächste Schritte stehen eine Optimierung der Komponenten und der Einbau

in einen Schmalspurtraktor an. Im folgenden Praxiseinsatz werden mit arbeitswirtschaftlichen Methoden die Auswirkungen der automatisierten Lenkung auf den Fahrer untersucht und eine betriebswirtschaftliche Einschätzung vorgenommen.

**Der Einzug von Elektronik in der heutigen Landtechnik wird auch von kritischen Stimmen begleitet. Es wird bemängelt, dass die Geräte dadurch komplizierter in der Bedienung und störungsanfälliger geworden seien. Auch sei das Preis-Leistungs-Verhältnis nicht angemessen, Ersatzteile relativ teuer und die Einführung sowie fachliche Unterstützung verbesserungswürdig. Agroscope FAT Tänikon wollte es genauer wissen.**

**Martin Holpp, Agroscope FAT Tänikon, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik, CH-8356 Ettenhausen, martin.holpp@fat.admin.ch**

Deshalb führte Agroscope FAT Tänikon im letzten Herbst im Rahmen des Projekts *Elemente der Automatisierung in der Landtechnik* eine Praxismumfrage durch. Ziel war es unter anderem, einen besseren Überblick über die in der Praxis eingesetzte Technik sowie die persönlichen Einstellungen und Erwartungen von Landwirten und Lohnunternehmern gegenüber elektronischen Komponenten bei Traktoren zu erfahren.

## Wer machte mit?

Zielgruppe der Umfrage waren Lohnunternehmer und Landwirte. Die Fragebögen wurden an 230 Mitglieder des SVLT bzw. von «Lohnunternehmer Schweiz» und 240 Betriebe mit Acker- und Futterbau sowie Gemüse-, Obst- und Weinbau in der Deutschschweiz und Westschweiz verschickt. Die 166 zurückgesandten Bögen entsprechen einer durchschnittlichen Rücklaufquote von 35 Prozent.

Eine Ausbildung als Landwirt oder Meisterlandwirt haben 74 Prozent der Befragten absolviert. 13 Prozent haben eine alleinige oder zusätzliche Ausbildung als Mechaniker gemacht.

Bei der Altersverteilung ist die Gruppe

- der 35- bis 44-Jährigen mit 41 Prozent am stärksten repräsentiert
- die 25- bis 34-Jährigen folgen mit 22 Prozent
- die 45- bis 54-Jährigen mit 19 Prozent.

Verglichen mit den statistischen Werten des Schweizerischen Bauernverbandes (SBV) haben sich an der Umfrage überdurchschnittlich viele jüngere Landwirte beteiligt.

Die Befragten bewirtschafteten durchschnittlich 42 ha Fläche. Damit liegen sie weit über der mittleren landwirtschaftlichen Nutzfläche, die nach den statistischen Auswertungen des SBV im Jahr 2003 bei 16,2 ha/Betrieb liegt. 70 Prozent der Befragten gehen einer lohnunternehmerischen Tätigkeit nach.

Die Umfrage ist folglich durch einen

Teilnehmertypus gekennzeichnet, der gut ausgebildet und relativ jung ist, oft ein Lohnunternehmen betreibt und einen überdurchschnittlich grossen Betrieb bewirtschaftet. Diese Faktoren beeinflussen die Aussagekraft der Ergebnisse, die somit nicht auf den schweizerischen Durchschnitt übertragbar sind.

## Traktoren: Nutzung und Ausstattung

Insgesamt wurden Daten zu 602 Traktoren angegeben. Dies entspricht 3,4 Traktoren/Betrieb mit einem durchschnittlichen Alter von 12 Jahren. 31 Prozent der Traktoren wurden ab 2000 in Verkehr gesetzt.

Die Durchschnittsleistung der Traktoren in der Umfrage beträgt 72 kW. In den letzten 15 Jahren stieg diese stetig an: Traktoren von 1990 bis 1994 hatten durchschnittlich 63 kW, von 1995 bis 1999 80 kW und ab 2000 92 kW. In diesen Zahlen spiegelt sich auch der hohe Anteil an Ackerbaubetrieben und Lohnunternehmen wider, die eine leistungsfähige Mechanisierung einsetzen.

Die Traktoren werden durchschnittlich 491 Std./Jahr genutzt: unter 56 kW sind es 315 Std./Jahr, von 57 bis 90 kW 542 Std./Jahr und über 90 kW 605 Std./Jahr. Traktoren, die jünger als zehn Jahre sind, leisten 61 Prozent aller Traktorenstunden, die 10 bis 20 Jahre alten 28 Prozent, die Traktoren, die älter als 20 Jahre sind, 11 Prozent. Dies bestätigt das Bild, dass auf den Betrieben für einen Grossteil der Arbeit die neueren Traktoren zum Einsatz kommen und die älteren wesentlich weniger genutzt werden.

Traktoren bis 56 kW werden hauptsächlich zu leichten Zug- und Transportarbeiten sowie für Pflegemassnahmen eingesetzt. Zwischen 57 und 90 kW kommen alle Arbeiten vor, über 90 kW überwiegen die schweren Zug- und Transportarbeiten.

Bei Traktoren bis 56 kW sind die häufigsten Ausstattungselemente Servolenkung

## Hydraulisch, elektrisch, elektronisch

### Den Anwendungen sind keine Grenzen gesetzt

In der Landtechnik vollzog sich im Lauf der vergangenen Jahrzehnte ein Wandel von einer durch mechanische Steuer- und Regelemente geprägten einfachen Zugmaschine hin zum leistungsstarken Traktor mit vernetzten mechanischen, hydraulischen und elektronischen Systemen. Beispiele: Die elektronische Hubwerksregelung (EHR) steuert die Lage des Dreipunktanbaus. Motoren und Getriebe werden elektronisch geregelt. Bordterminals zeigen Betriebszustände an und dokumentieren diese. Mit dem Vorgewendemanagement werden umfangreiche Arbeitsabläufe am Schlagende programmiert.

Auch die Geräte sind immer komplexer geworden. Viele Funktionen werden nicht mehr mechanisch gesteuert, sondern hydraulisch, elektrisch und elektronisch: Düngerstreuer und Pflanzenschutzgeräte werden über Terminals geregelt und hydraulische Funktionen an Ladewagen und Futtererntemaschinen elektrisch bedient.

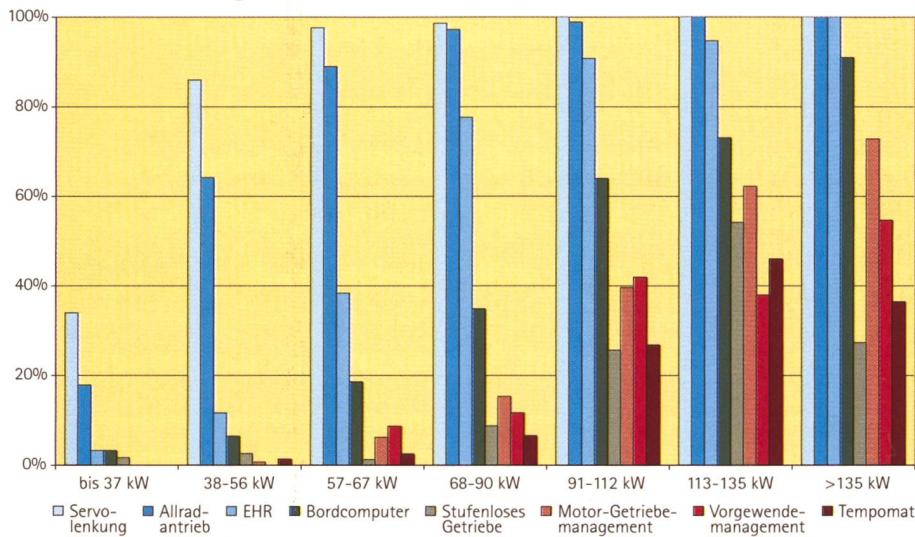
und Allrad, bis 90 kW kommen elektronische Hubwerksregelung (EHR) dazu sowie noch seltener Bordcomputer. Ab 90 kW finden Motor-Getriebe-Management, Vorgewendemanagement, stufenlose Getriebe und Tempomat stärker Verbreitung. (Abb. 1)

Diese Abstufung ist auch eine Folge davon, dass letztgenannte Ausstattungselemente innerhalb der letzten beiden Jahrzehnte zuerst bei den stärker motorisierten Traktoren eingeführt wurden. Die kleineren Traktoren sind meistens älter und daher auch einfacher ausgestattet.

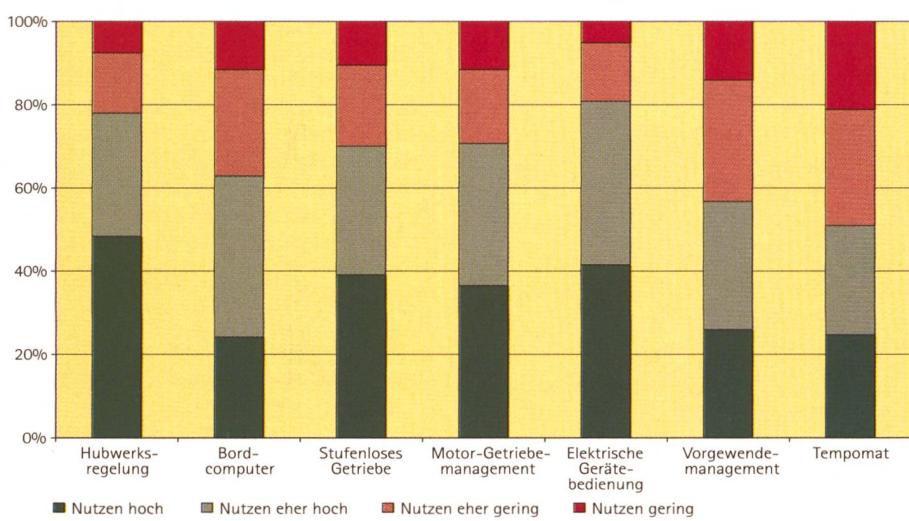
## Nutzen elektronischer Komponenten

Der Nutzen von elektronischen Komponenten auf dem Traktor war von den Befragten unabhängig davon einzuschätzen, ob sie

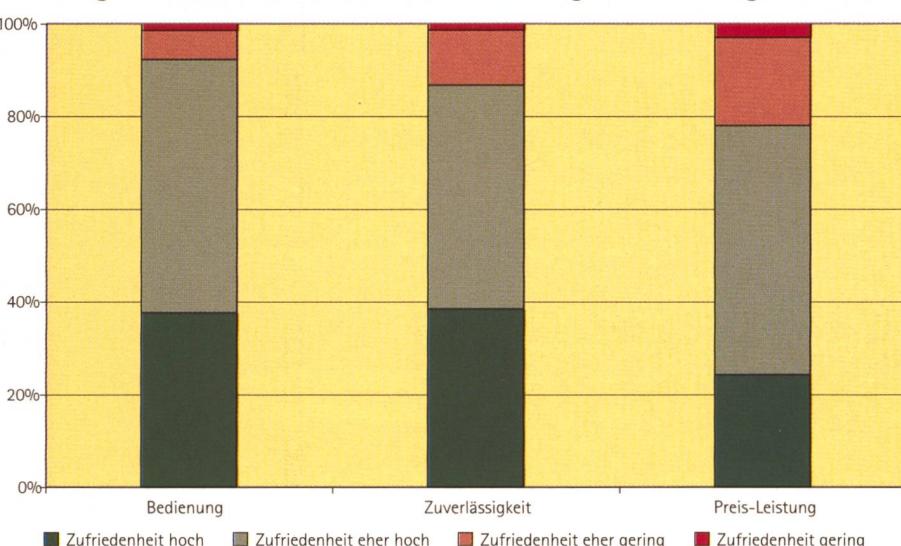
**Abb. 1: Ausstattung von Traktoren**



**Abb. 2: Nutzen von elektronischen Komponenten im Traktor (Antwortmöglichkeiten «kein Urteil» und «keine Angabe» sind ausgeblendet)**



**Abb. 3: Zufriedenheit mit elektronischen Komponenten im Traktor hinsichtlich Bedienung, Zuverlässigkeit und Preis-Leistungs-Verhältnis (Antwortmöglichkeiten «kein Urteil» und «keine Angabe» sind ausgeblendet)**



die beurteilte Technik tatsächlich auf ihrem Betrieb einsetzen oder nicht. Dennoch beeinflusst selbstverständlich der direkte Umgang mit der Technik das eigene Urteil. So wird beispielsweise der Nutzen von stufenlosen Getrieben in der Regel höher beurteilt, wenn man diese auch selbst einsetzt.

Dem Einsatz von elektronischen Komponenten wird mit Werten zwischen zirka 60 Prozent bis über 80 Prozent generell ein hoher bzw. eher hoher Nutzen zugesprochen (Abb. 2). Eine Ausnahme bilden das Vorgewendemanagement und der Tempomat, die zwischen 50 und 60 Prozent liegen. Einen geringen Nutzen sehen lediglich 10 bis 20 Prozent.

Insgesamt decken die elektronischen Komponenten offensichtlich die Bedürfnisse der Anwender ab.

#### Zufriedenheit mit elektronischen Komponenten

Erstaunlich hoch ist die Zufriedenheit bei der Bedienung: 93 Prozent sprechen von eher hoher bis hoher Zufriedenheit und bei der Zuverlässigkeit elektronischer Komponenten mit 86 Prozent (Abb. 3). Mit dem Preis-Leistungs-Verhältnis zeigen sich 78 Prozent hoch bzw. eher hoch zufrieden.

Die Zufriedenheit unter den Befragten liegt auf einem sehr hohen Niveau. Bei der Einschätzung des Preis-Leistungs-Verhältnisses liegt vielleicht auch eine Verzerrung in der Preiswahrnehmung zugrunde. Werden die Zusatzkosten elektronischer Komponenten in Relation zum Gesamtpreis des Traktors gestellt, fallen sie weniger stark ins Gewicht.

#### Einfluss eines Mehr an elektronischen Komponenten

Ungefähr 80 Prozent beurteilen die Fahrerentlastung und die Auswirkung auf eine Erhöhung der Arbeitsqualität als hoch bis eher hoch. (Abb. 4) 60 Prozent versprechen sich eine höhere Flächenleistung und Mittel- bzw. Kraftstoffeinsparung.

Nur noch ein gutes Drittel ist der Auffassung, dass durch mehr elektronische Komponenten die Maschinenauslastung deutlich besser wird.

Bei diesem Punkt spielen im Vergleich mit den anderen Parametern vor allem organisatorische eine grosse Rolle, zum Beispiel die verfügbare (Feld-)Arbeitszeit, die Flächenausstattung und Parzellierung sowie die Möglichkeit eines überbetrieblichen Maschineneinsatzes. Allein durch ein Mehr an elektronischen

Komponenten lässt sich der Einfluss dieser Faktoren nicht kompensieren.

## Die wichtigsten Resultate

Die Umfrageteilnehmer setzen relativ viele neuere Traktoren mit einer hohen Leistung und Auslastung ein. Ab einer Leistung von 90 kW sind diese zunehmend mit Bordcomputern, stufenlosen Getrieben, Motor-Getriebe-Management, Vorgewendemanagement und Tempomat ausgestattet.

Dem Einsatz von elektronischen Komponenten in Traktoren wird generell ein hoher Nutzen bescheinigt, auch ist die Zufriedenheit hinsichtlich Bedienung, Zuverlässigkeit und Preis-Leistungs-Verhältnis relativ hoch.

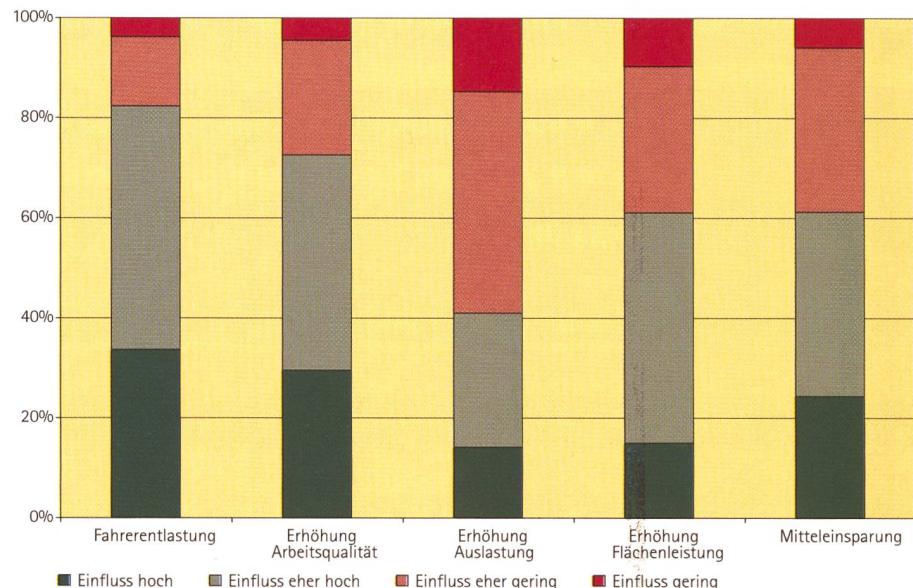
Elektronischen Komponenten wird auch ein deutlich positiver Effekt auf Fahrerentlastung und Arbeitsqualität zugesprochen, etwas weniger eindeutig auch auf Flächenleistung und Mitteleinsparung.

Aus den Ergebnissen der Umfrage geht eindeutig hervor, dass die Anwender den Trend zu mehr elektronischen Komponenten in Traktoren befürworten.

## Ausblick

Allmählich setzt sich nun in der Praxis Kommunikationsstandard ISO-Bus durch, was eine einheitliche Vernetzung zwischen Traktor und Gerät bedeutet.

**Abb. 4: Einfluss von mehr elektronischen Komponenten im Traktor in Bezug auf Fahrerentlastung, Arbeitsqualität, Auslastung, Flächenleistung und Mitteleinsparung (Antwortmöglichkeiten «kein Urteil» und «keine Angabe» sind ausgeblendet)**



Über den ISO-Bus sind mit Sensoren, Aktoren und Zusatzelementen wie GPS oder Datenübertragung via Mobilfunk komplexe Automatisierungsaufgaben zu bewältigen. Bisher war dies einzeln zwar auch schon möglich, doch noch nie zuvor gab es die Flexibilität, über ein einziges integriertes System einheitlich auf alle Komponenten zugreifen zu können.

Zusätzliche Funktionalitäten können realisiert werden: Ladewagen, die in Abhängigkeit der Belastung die Fahrgeschwindigkeit

des Traktors regeln, Maschinen, die bei technischen Problemen mit Ferndiagnose überprüft werden, Pflüge, die sich über in die EHR integrierte Kraftmesssensoren automatisch auf den optimalen Zugpunkt einstellen, oder Datenspeicher, die automatisch Arbeitsparameter zur Qualitätssicherung und Rückverfolgbarkeit aufzeichnen. ■

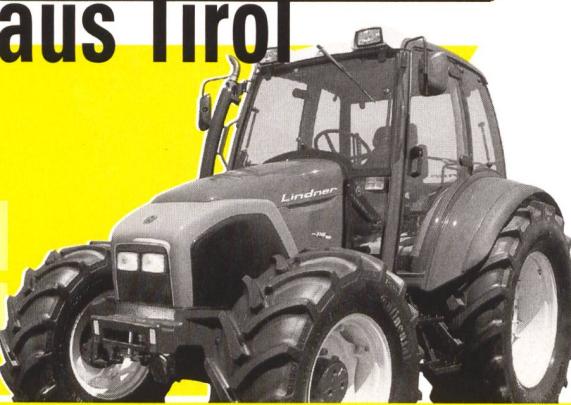


**zuverlässig,  
mit Komfort nach Mass**

# ...der Bulle aus Tirol

**Neu!**  
Lindner Geotrac 63 und 73  
alpin

- ◆ starke Perkins-Diesel-Motoren Euro 2  
mehr Drehmoment, weniger Verbrauch
- ◆ 16/16-Gang Power 2-Lastschaltung,  
druckumlaufgeschmiert, Wendegetriebe



- ◆ 8 Modelle von 65 - 100 PS
- ◆ kompakt - wendig - kraftvoll,  
der vielseitige Alleskönder
- ◆ Komfortcabine mit Plattform  
und Seitenschaltung

**sebastian müller ag**

Generalvertretung für die Schweiz  
6221 Rickenbach LU  
Telefon 041 932 03 21  
[www.sebastian-mueller-ag.ch](http://www.sebastian-mueller-ag.ch)