Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 77 (2015)
Heft: 12

Rubrik: Markt

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: 03.02.2026

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

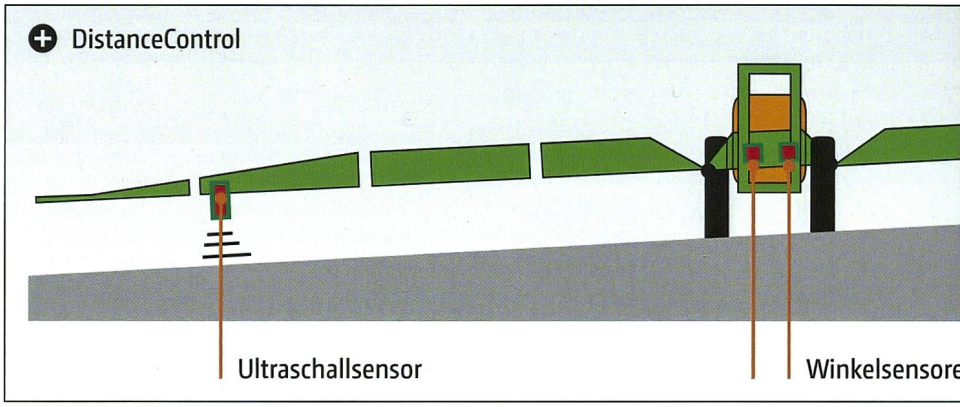
Allgegenwärtige Sensoren

Elektronik verbindet heute Motoren und Getriebe, Traktoren und Geräte, Tiere und Fütterungsstationen. Damit unter den rauen landwirtschaftlichen Einsatzbedingungen eine hohe Messgenauigkeit erhalten bleibt, ist eine gute und dichte Verpackung der Sensoren notwendig. Die anschliessende Übersicht beschränkt sich auf die wichtigsten Sensoren und ihre Eigenschaften, dies bei möglichst einfachem Beschrieb.

Ruedi Hunger

Alle Schnittstellen werden mit Sensoren überwacht, welchee Daten an den Prozessrechner liefern. Die in Form von Strecken, Winkeln, Temperaturen oder Druck – und vielen mehr – erfassten Messgrössen werden in elektrische Signale umgewandelt. Sensoren sind anwendungsbezogen kalibriert, damit sie standardisierte Ausgangsdaten liefern.

Das Wort «Sensor» kommt vom lateinischen sentire und steht für fühlen oder empfinden. Andere Bezeichnungen für Sensor sind Detektor, Aufnehmer oder Fühler. Der Sensor als Aufnehmer oder Messfühler ist ein technisches Bauteil, das bestimmte physikalische oder chemische Eigenschaften oder die stoffliche Beschaffenheit seiner Umgebung qualitativ oder als Messgrösse quantitativ erfassen kann. Die erfassten Grössen werden in ein weiterverarbeitbares elektrisches Signal umgeformt.



Spritzgestänge moderner Pflanzenschutzspritzen werden mittels Ultraschall- und Winkelsensoren gl

Mess-/Wirkprinzip

Sensoren werden nach Baugrösse, Fertigungstechnik, Einsatz- oder Verwendungszweck eingeteilt. Zudem werden sie nach ihrer Wirkungsweise beim Umformen der Messgrössen in aktive oder passive Sensoren gegliedert. Aktive Sensoren sind zwingend auf eine externe Stromversorgung angewiesen, da sie vielfach über komplexe elektronische Schaltungen verfügen. Passive Sensoren kommen ohne zusätzliche Spannungsversorgung aus. Die erzeugten Signale müssen aber weiterverarbeitet werden. Für jedes Wirkprinzip gibt es eine Unmenge an Anwendungen; folglich sind in Tabelle 2 nur einige wenige Beispiele aufgeführt.

Physikalische und chemische Messgrössen
(nicht abschliessend)

Beispiele	Messgrössen
Physikalische Eigenschaften	Wärmemenge, Temperatur, Feuchtigkeit, Druck, Schallfeldgrössen, Helligkeit, Beschleunigung (nicht abschliessend)
Chemische Eigenschaften	pH-Wert, Ionenwert, elektrochemisches Potenzial

Sensoren – ihre Eigenschaften und Anwendungsbeispiele

• Doppler-Effekt/Radarsensor

Jedes Signal, das von einer Quelle ausgehend den Empfänger erreicht, besteht aus Wellen. Es spielt dabei keine Rolle, ob es sich um Licht- oder Schallwellen handelt. Der Abstand zwischen den Scheitelpunkten dieser Wellen wird als Wellenlänge oder Frequenz bezeichnet. Wenn sich Sender und Empfänger annähern, wird die Wellenlänge scheinbar «verkürzt». Entfernen sich die beiden voneinander, «vergrössert» sich die Wellenlänge. Dieser Vorgang wird als Doppler-Effekt bezeichnet.

Ein Radargerät sendet gebündelte elektromagnetische Wellen als Primärsignal. Das von Objekten reflektierte «Echo» wird als Sekundärsignal empfangen. Die Relativbewegung zwischen Sender und Objekt kann durch den Doppler-Effekt berechnet werden. Das Aneinanderreihen einzelner Messungen liefert die Wegstrecke und die Absolutgeschwindigkeit.

In der Landtechnik wird der Radarsensor (Doppler-Effekt) zur schlupffreien Geschwindigkeitsmessung eingesetzt. Hoher Bewuchs kann das Ergebnis beeinflussen. Die Versorgungsspannung beträgt 12 Volt. Beim Einbau muss eine exakte Neigung von 37 Grad beachtet werden.

• Drehraten-/Gierwinkelsensor

Drehratensensoren messen die Rotationsgeschwindigkeit eines Körpers. Die entlang einer Drehachse gemessene Winkelgeschwindigkeit gibt Auskunft darüber, um welchen Winkel sich ein Körper innerhalb einer bestimmten Zeit gedreht hat. Die Drehraten werden meistens um folgende drei Raumachsen gemessen:

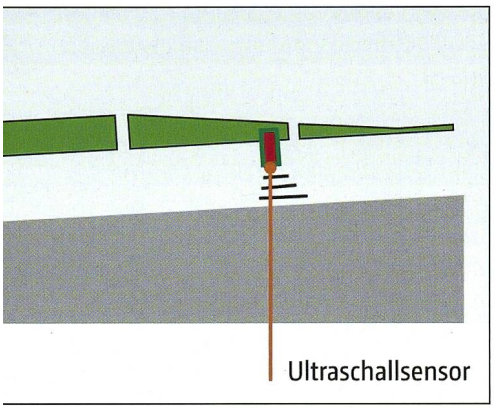
- Gierrate (Drehung um Hochachse)
- Nickrate (Drehung um Querachse)
- Wankrate/Rollrate (Drehung um Längsachse)

Hochgenaue Drehratensensoren werden für die Navigation von Flugzeugen und Raketen eingesetzt. Preiswertere mikromechanische Drehratensensoren werden im Fahrzeugbau, insbesondere für Fahrstabilitätssysteme, eingebaut.

Im Bereich der Navigation werden sie in GPS-Navigationsgeräten zur Überbrückung von Stecken ohne Satellitenkontakt verwendet.

- **Hallsensor**

Ein Hallsensor nutzt den Hall-Effekt zur Messung von Magnetfeldern. Die Funktionsweise besteht darin, dass Hallsensoren messen, wie die Linien eines definierten Magnetfeldes durch äussere Einflüsse abgelenkt werden. Die Messwerte werden so weit verstärkt, dass eine Umwandlung in digitale Signale möglich



sig über die Zielfläche geführt. Darstellung: Ruedi Hunger

ist. Die Messdaten können vom Traktor direkt verarbeitet und in den CAN-Bus integriert werden.
Hallsensoren werden zur Fahrgeschwindigkeitsmessung, Drehzahlkontrolle oder Ereigniszählung eingesetzt. Die Versorgungsspannung beträgt 12 Volt. Der Schaltabstand liegt zwischen fünf und zehn Millimetern.

Tabelle 2: Gliederung der Sensoren nach Wirkprinzip

Wirkprinzip	Anwendungsbeispiele (Liste nicht vollständig)
Mechanisch	Manometer, Dehnungshebel, Federwaage, Hebelwaage, Thermometer
Thermoelektrisch	Thermoelement
Resistiv	Dehnungsmessstreifen (DMS), Hitzedraht, Halbleiter-DMS
Piezoelektrisch	Beschleunigungssensor
Kapazitiv	Drucksensor, Regensensor
Induktiv	Inklinometer, Kraftsensor, Wegaufnehmer
Optisch	CCD-Sensor, Fotozelle
Magnetisch	Hallsensor, Reed-Kontakt

- **Induktivsensor**

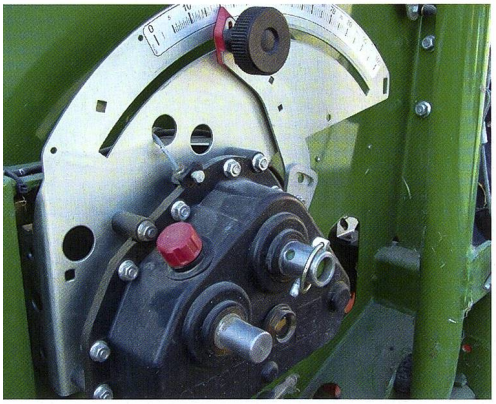
Induktive Sensoren arbeiten nach dem Induktionsgesetz. Dazu sind grundsätzlich eine Spule (Wicklung), ein Magnetfeld und Bewegung notwendig. Mit diesem Messprinzip lassen sich berührungslos und somit verschleissfrei Winkel, Wege und Geschwindigkeiten messen. Die Drehrichtung wird durch Induktivsensoren nicht erkannt. Eine Funktionskontrolle erfolgt über LED (erkennt, ob geöffnet oder geschaltet).
Induktivsensoren werden zur Geschwindigkeitserfassung und zur Drehzahlkontrolle eingesetzt.

- **Reedschalter / -kontakte**

Beim Reedschalter sind in einem Glasröhrchen (Gehäuse) Kontaktzungen aus einer Eisen-Nickel-Legierung eingeschmolzen, die magnetisch betätigt werden. Kommt ein Dauermagnet in die Nähe, werden die ferromagnetischen Kontaktzungen (Plättchen) bewegt und der Stromkreis schliesst sich. Reedschalter arbeiten berührungslos. Dank Kapselung und einer Schutzgasfüllung sind Reedschalter unempfindlich.
Sie werden zur statischen Abfrage, beispielsweise von Arbeitsstellung oder Verriegelung, verwendet. Weiter finden sie Anwendung zur Geschwindigkeitsmessung bei langsamen Maschinen wie Sämaschinen. Ein weiteres Anwendungsgebiet ist die Überwachung von Einzelkornsäaggregaten und Pflanzenschutzspritzen. Da Reedschalter elektrisch und nicht elektronisch arbeiten (kein digitales Signal), ist eine Integration in den CAN-Bus nicht möglich. Es können keine hohen Frequenzen verarbeitet werden.

- **Neigungs- / Winkelsensor**

Ein Neigungssensor ist ein Messgerät, das für einen Instrumenten- oder Fahrzeugrahmen den genauen Bezug zur Lotrichtung herstellt oder Änderungen des Neigungswinkels überwacht. Es gibt zahlreiche Verfahren, um Winkel oder Neigung zu messen. Ein Beispiel sind die Weg-Winkel-Sensoren, die berührungslos mit dem Halleffekt arbeiten. Die vom Sensor erzeugten Magnetfeldlinien werden durch Verdrehen eines Elements umgelenkt. Die Stärke der Umlenkung



Zur Drehzahlüberwachung der Säwelle werden ebenso Sensoren eingesetzt wie zur Überwachung des Füllstandes im Säkasten.

Reedkontakte übernehmen an Einzelkornsämaschinen und Pflanzenschutzspritzen Kontrollfunktionen.

Radarsensoren dienen der schlupffreien Geschwindigkeitserfassung.

Drehraten- bzw. Gierwinkelsensoren können in Grenzsituationen vor kritischen Fahrsituationen warnen.

gibt die Position an. Es wird in beiden Richtungen über 90 Grad gemessen, folglich sind 180 Grad möglich.
Neigungs- oder Winkelsensoren werden zum Messen von Winkel und/oder Neigung an Maschinen und Geräten eingesetzt. Ein Beispiel ist die Strohverteilung am Häcksler des Mähdreschers (Winkelverstellung der Leitbleche).

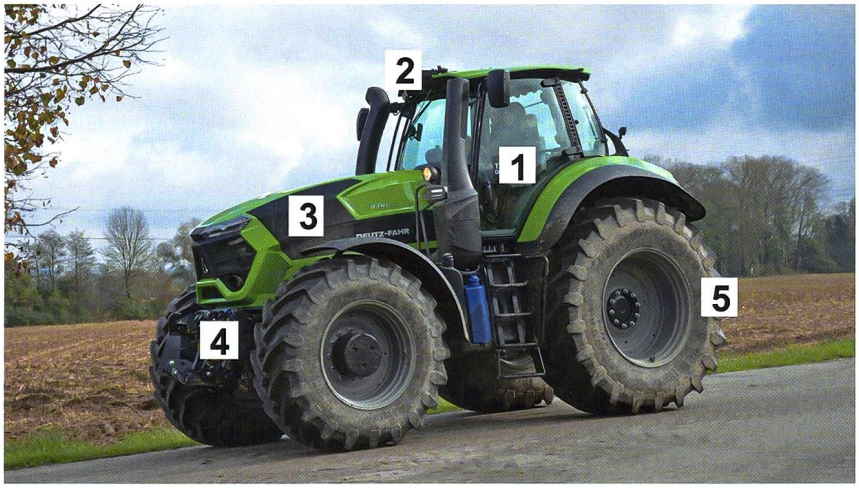
- **Ultraschallsensoren**

Schall mit Frequenzen oberhalb der Hörfrequenz des Menschen wird als Ultraschall bezeichnet. Ultraschall wird je nach Material eines Hindernisses an diesem reflektiert, absorbiert, gestreut oder tritt hindurch (Transmission). Wie bei anderen Wellen tritt Brechung, Beugung und Interfrequenz auf. Die Funktionsweise eines Ultraschallsensors beruht auf der Messung der Laufzeit eines Tonsignals. Die Ausbreitung des Schalls funktioniert praktisch in jeder Umgebung, allerdings ist die Schallausbreitung stark temperaturabhängig. Im Landtechnikbereich werden Ultraschallsensoren zur Gestängeführung an Feldspritzen eingesetzt. Ein weiteres Einsatzgebiet ist das Messen von Füllständen. Objekte und Füllstände werden millimetergenau erfasst.

Fazit

Elektronik auf dem Traktor reduziert in erster Linie den Treibstoffverbrauch. In den Bereichen Düngung, Gülleausbringung und Pflanzenschutz lässt sich in erster Linie mit Elektronik die Ausbringmenge genauer dosieren. Sämaschinen werden auf Fehlstellen, Saatmengen und Saattiefenregulierungen hin überwacht. An vorderster Front stehen immer Sensoren, die unterschiedlichste Messgrössen erfassen, umwandeln oder weiterleiten. ■

Anwendungsbeispiele für Elektronik und Sensoren an Traktoren



1 Folientastatur am Bordcomputer, Elektronikbox(en), EHR-Bedienung, Diagnosesteckdose
2 Winkelsensor am Kupplungspedal, Vorwahl für Vor- und Rückwärts
3 Div. Sensoren, z. B. Motordrehzahl, Getriebeausgangsdrehzahl usw.
4 Lenkwinkelsensor, Winkelsensor der Vorderachsfederung, Allradabschaltung beim Wenden, Zapfwellendrehzahl
5 Kraftmesssensor EHR, Lagesensor EHR, Differentialsperrenmanagement, Fahrgeschwindigkeit