

# Sind Waagen am Schlepper schon praxisreif?

*In allen Bereichen der Landwirtschaft wird mit mehreren Stellen hinter dem Komma gerechnet. Aber wieviel Dünger auf welchem Schlag gestreut wurde und wieviel Futter tatsächlich in der Miete liegt, läßt sich unter Praxisbedingungen nur schätzen. J. Rottmeier und Dr. Dr. H. Auernhammer von der Landtechnik Weihestephan stellen Wiegesysteme vor, die an Schleppern und Anhängengeräten eingesetzt werden.*

**W**iegevorrichtungen an Fahrzeugen kommen im wesentlichen für folgende Bereiche in Frage:

- Überprüfung der Düngerstreuer-einstellung während der Arbeit
- Ermittlung der Gewichte bei der Großballenernte
- Überwachung der Futtermen-gen, die in den Stall gebracht wer-den
- Ermittlung der Gewichte und Er-träge bei der Futterernte mit dem Ladewagen
- Ermittlung der Erntemengen bei Silomais und Hackfrüchten (Kartof-feln, Rüben)

Damit kommen vor allem der Schlep-per als Träger von Anbaugeräten und die Transportmaschinen für den Einsatz mobiler Wiegetechnik in Frage. Weil diese Systeme im allge-meinen nur innerbetrieblich einge-setzt werden, brauchen sie nicht eichfähig zu sein.

**Für den Schlepper gibt es grund-sätzlich drei Möglichkeiten, um Wiegevorrichtungen anzubringen.**

Bei der ersten wird ein Wiegerah-men zwischen Schlepper und An-baugerät gesetzt. Voraussetzung für genaues Wiegen ist dabei die senkrechte Stellung des Rahmens. Solche Systeme besitzen eine eige-ne Elektronik und eine eigene Ge-wichtsanzeige. Der Wiegerahmen der Landsberger Pflugfabrik ist ein

Parallelogramm, das an Blattfedern geführt wird und sich auf eine Wä-gezelle abstützt. Der Rahmen be-sitzt eine eigene Stromversorgung. So ist er auch für den alleinigen sta-tionären Einsatz geeignet und kann problemlos von Schlepper zu Schlep-per versetzt werden. Der Moba-Wie-gerahmen ist als starrer Doppelrah-men ausgebildet, dessen Rahmen-hälften mit Scherstäben verbunden sind. Geräteseitig besitzt dieser Rahmen ein Weiste-Schnellkuppel-dreieck. Das Moba-Gerät wird vom Schlepper mit Strom versorgt.

## Eignung verschiedener Wiegeeinrichtungen für die Gewichtsermittlung in der Schlepperdreipunkthydraulik

	Wiegerahmen	Druckmessung	Zugkraft-wägezelle	Bohrlochsensor „Gozinta“	Dehnungsauf-nemer „Microcell“	Dehnungsmeß-streifen „DMS“
Meßgenauigkeit	0,5 - 1 %	2 - 5 %	0,5 - 1 %	< 2 %	2 - 3 %	< 2 %
Anbringung	Dreipunktanbau	Hydraulikanlage	Hubstrebe	Hubarm/Hubstrebe	Hubarm/Hubstrebe	Hubarm/Hubstrebe
Betriebssicherheit	groß	groß	groß	groß	mittel	mittel
Fehler bei falscher Meßposition	keiner	groß	groß	groß	groß	groß
Einstellaufwand	keiner	mittel	gering	mittel	mittel	groß
Geräteanbau	schwierig	problemlos	problemlos	problemlos	problemlos	problemlos
Umrüstbarkeit auf weitere Traktoren	problemlos	einfach	einfach	nicht möglich	einfach	nicht möglich
Anschaffungspreis	5000 - 6000 DM	1000 - 2000 DM	ca. 3500 DM	ca. 3000 DM	ca. 3000 DM	ca. 2500 DM

Quelle: Rottmeier, Auernhammer

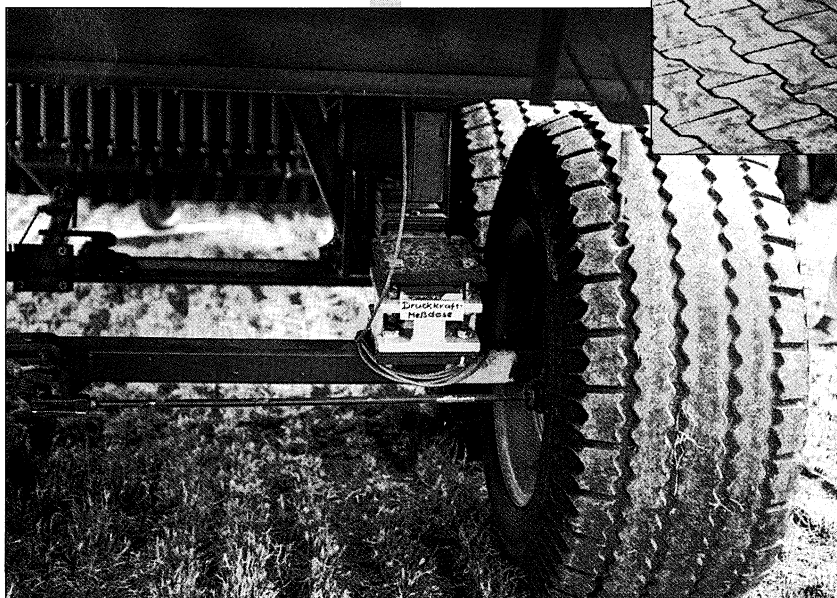
Ein gravierender Nachteil der Wiegerahmen ist die Tatsache, daß die Anbaugeräte um 20 bis 40 cm vom Schlepper weg nach hinten verlagert werden. Gerade bei schweren Siloentnahmegernäten und Düngerstreuern werden damit noch höhere Anforderungen an die Hubkraft des Schleppers gestellt. Neben dem hohen Preis (ein solcher Wiegerahmen kostet 5 000 bis 6 000 DM) wird dieser Nachteil eine weite Verbreitung der Wiegerahmen in der Praxis verhindert haben. Durch ihre hohe Genauigkeit stellen sie jedoch zur Zeit die leistungsfähigsten Wiegesysteme für die Dreipunkthydraulik dar.

**Daß der Öldruck im Hubzylinder abhängig ist vom Gewicht im Hubwerk, nutzt ein zweites Wiegesystem.** Im einfachsten Fall wird ein Öldrucksensor an einer passenden Stelle im Hydrauliksystem (optimal in der Nähe eines Zusatzhubzylinders) angebracht und mit einer Elektronik zur Auswertung verbunden.

*Von allen Wiegevorrichtungen liefern Dreipunktwaagen die genauesten Ergebnisse. Der Rahmen muß beim Wiegen exakt senkrecht stehen.*

*Nachteilig ist, daß das Gewicht des Anbaugerätes nach hinten verlagert wird.*

*Druckmeßdosen werden in Anhängern zwischen Achse und Rahmen montiert.*

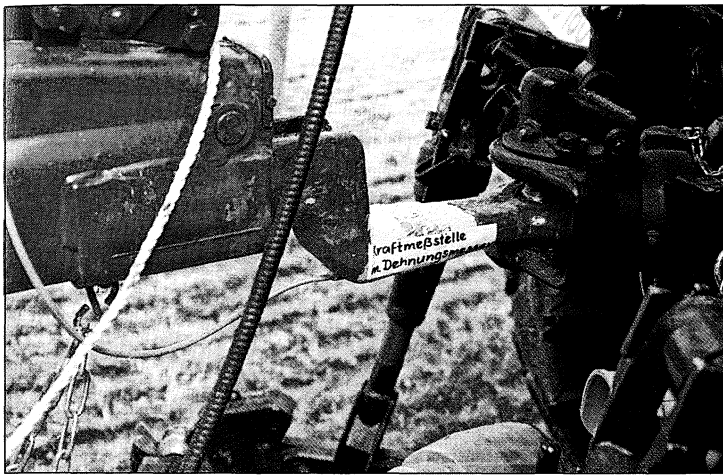


Eines dieser Systeme mißt den Hydraulikdruck nicht beim Stillstand in einer festen Position, sondern während des Absenkens des Hubwerks beim Durchfahren einer festgelegten Wiegestrecke. Neben einem erhöhten Aufwand an Sensorik führt dies zu dem Problem, daß Schwankungen in der Sinkgeschwindigkeit fehlerhafte Ergebnisse verursachen. In umfangreichen Untersuchungen an unterschiedlichen Schleppern

konnte festgestellt werden, daß die erzielbare Genauigkeit bei Öldruck-Wiegesystemen großen Schwankungen unterliegt. Von Typ zu Typ, von Marke zu Marke und von Baujahr zu Baujahr wurden je nach Schlepper mit derselben Meßtechnik zum Teil große Unterschiede festgestellt. Dabei erreichten die meisten Schlepper mit EHR Wiegedifferenzen im geforderten Bereich von  $\pm 2\%$ . Bei den Schleppern mit

mechanischer Hubwerksregelung waren die Differenzen meist deutlich größer. Hierfür sind im wesentlichen die unterschiedlichen Ventilcharakteristika von mechanisch und elektronisch gesteuerten Krafthebern verantwortlich. Bei der EHR kann man zudem eine feste Meßposition exakter ansteuern. Will man mit einer „Öldruck-Waage“ genaue Wiegergebnisse erreichen, muß man einige Grundsätze beachten, die von der Geometrie des Dreipunktgestänges abhängig sind:

- Die Wiegung muß immer in der gleichen Position des Dreipunktgestänges durchgeführt werden. Oberlenker und Unterlenker müssen im Moment der Gewichtsermittlung parallel stehen, um den Einfluß des Schwerpunktabstandes auf die Gewichtsermittlung auszuschalten.
- Vor jeder Wiegung ist ein kurzes Hubspiel (Anheben und Absenken des Hubwerks) zu durchfahren, um die Reibungskräfte im Dreipunktge-



Mit Dehnungsmeßstreifen wird das Gewicht erfaßt, das bei Einachsanhängern auf der Deichsel lastet.

stänge weitgehend auszuschalten. Erst dann sollte die Wiegestellung angesteuert werden.

**Das Hubgestänge kann auch direkt als Wiegeeinrichtung genutzt werden.** Dazu werden an den Hubarmen oder Hubstreben Sensoren angebracht. Diese registrieren Veränderungen in den Bauteilen und setzen sie in elektronische Impulse um. Grundsätzlich gibt es dafür zwei unterschiedliche Sensortechniken:

■ Für eine Anbringung an Hubstreben sind Bohrlochensensoren, aufschraubbare Dehnungsaufnehmer und aufklebbare Dehnungsmeßstreifen geeignet.

■ Scherkraft-, Biegespannungs-, Druckkraft- oder Zugkraftaufnehmer können an den Hubarmen angesetzt werden.

Die Formen der Hubarme variieren stark. Deshalb sind sie für eine Sensoranbringung weniger geeignet als Hubstreben, die immer gradlinig sind. Hier liefern fertig konfektionierte Zugkraftzellen, an die sich die Hubstreben leicht anpassen lassen, die beste Möglichkeit für eine genaue und robuste Wiegemöglich-

keit. Aber auch die Direktanbringung von Dehnungsmeßstreifen stellt eine preislich interessante Alternative dar.

Die Hydraulikdruckmessung kann als Zusatzausrüstung für Neuschlepper gekauft werden. Die Sensortechnik am Hubgestänge wird zur Zeit noch nicht von den Schlepperherstellern angeboten. Wer seinen Traktor damit ausrüsten will, muß sich an den Zubehörhandel wenden. In Weihenstephan wurde festgestellt, daß der Einbau relativ problemlos ist. Bis auf die Dehnungsmeßstreifen sind die getesteten Sensoren robust und können als voll alltagstauglich eingestuft werden.

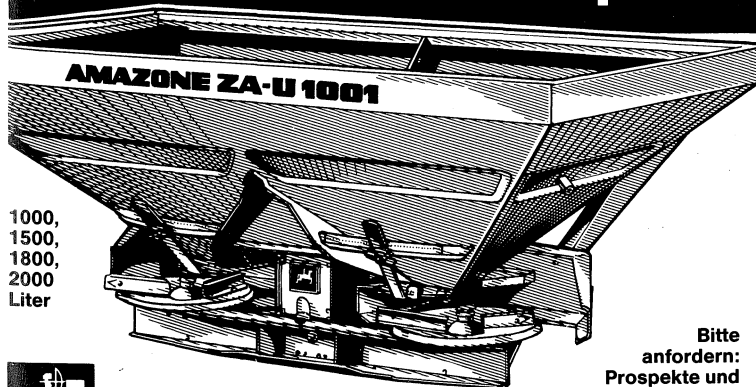
Erst in der Entwicklungsphase ist die Wiegetechnik in landwirtschaftlichen Transportanhängern, im Ladewagen und in der Großballenpresse. Vor allem muß die Alltags-tauglichkeit noch unter Beweis gestellt werden. Hier können die gleichen Sensortypen eingesetzt werden wie bei Hubstreben und Hubarmen. Ansatzpunkte für Wiegeeinrichtungen sind die Achsen und die Deichsel (bei aufgesattelten Fahrzeugen). Auch die Anhängerkupp-

lung ist mit einer Wiegeeinrichtung ausrüstbar.

Die in Weihenstephan getesteten Systeme erbringen hohe Genauigkeiten. Mit einem Meßfehler von konstant 5 bis 30 kg über den gesamten Lastbereich beträgt der relative Fehler im Mittel weniger als 2 % und übertrifft damit selbst hoch ange-setzte Erwartungen. Für eine exakte Ertragsermittlung im Futterbau sind diese Vorrichtungen ideal. Wer seine Produktionstechnik dann entsprechend verbessern kann, wird auch bereit sein, dafür 5 000 DM auszugeben.

Fazit: Der Dreipunktwiegerahmen ist für den Schlepper die exakteste, aber auch teuerste Alternative. Dafür erfordert sie keinen Umbauaufwand. Die kostengünstigste Lösung ist die Hydraulikdruckmessung, hier treten aber die größten Fehler auf. Man kann sie heute schon in Neuschleppern kaufen. Gute Meß-ergebnisse liefern Sensoren, die lastbedingte Veränderungen am Dreipunktgestänge registrieren. Preislich nehmen sie eine Mittelstellung ein. Zur Zeit ist nur deren nach-träglicher Einbau möglich. Für Transportanhänger und Erntemaschinen gibt es Wiegesysteme, die sehr genaue Meßergebnisse liefern. Ihre Robustheit und Praxistauglichkeit muß allerdings noch unter Beweis gestellt werden.

## AMAZONE hilft sparen und schützt die Umwelt



1000,  
1500,  
1800,  
2000  
Liter

Arbeitsbreiten einstellbar  
von 12-24 m.

Bitte  
anfordern:  
Prospekte und  
Broschüre  
„Moderne  
Düngetechnik“

Auf die Düngung können wir nicht verzichten, aber bei der Verteilung können wir gemeinsam mehr Sorgfalt walten lassen.

Sie kommen bei gleichem Erfolg mit weniger Dünger aus, wenn Sie genauer verteilen. Auch an der Grenze ist absolute Sorgfalt nötig, AMAZONE hat dafür das richtige Zubehör, wie Grenzstreuschirm oder Grenzstreuscheibe und kann problemlos einseitig einstellen.

Helfen Sie mit beim Umweltschutz! Alle Streuer sind serienmäßig für die Spätdüngung eingerichtet. Ergebnis DLG-Prüfungsstelle: ZA-U 3 x sehr gut, 1 x gut.

**AMAZONE-Düngerstreuer garantieren größtmögliche Präzision!**

EC 101/8926