

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz

Herausgeber: Landtechnik Schweiz

Band: 82 (2020)

Heft: 5

Artikel: Lenkwinkelberechnung über Neigungssensor

Autor: Hunger, Ruedi

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1082461>

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

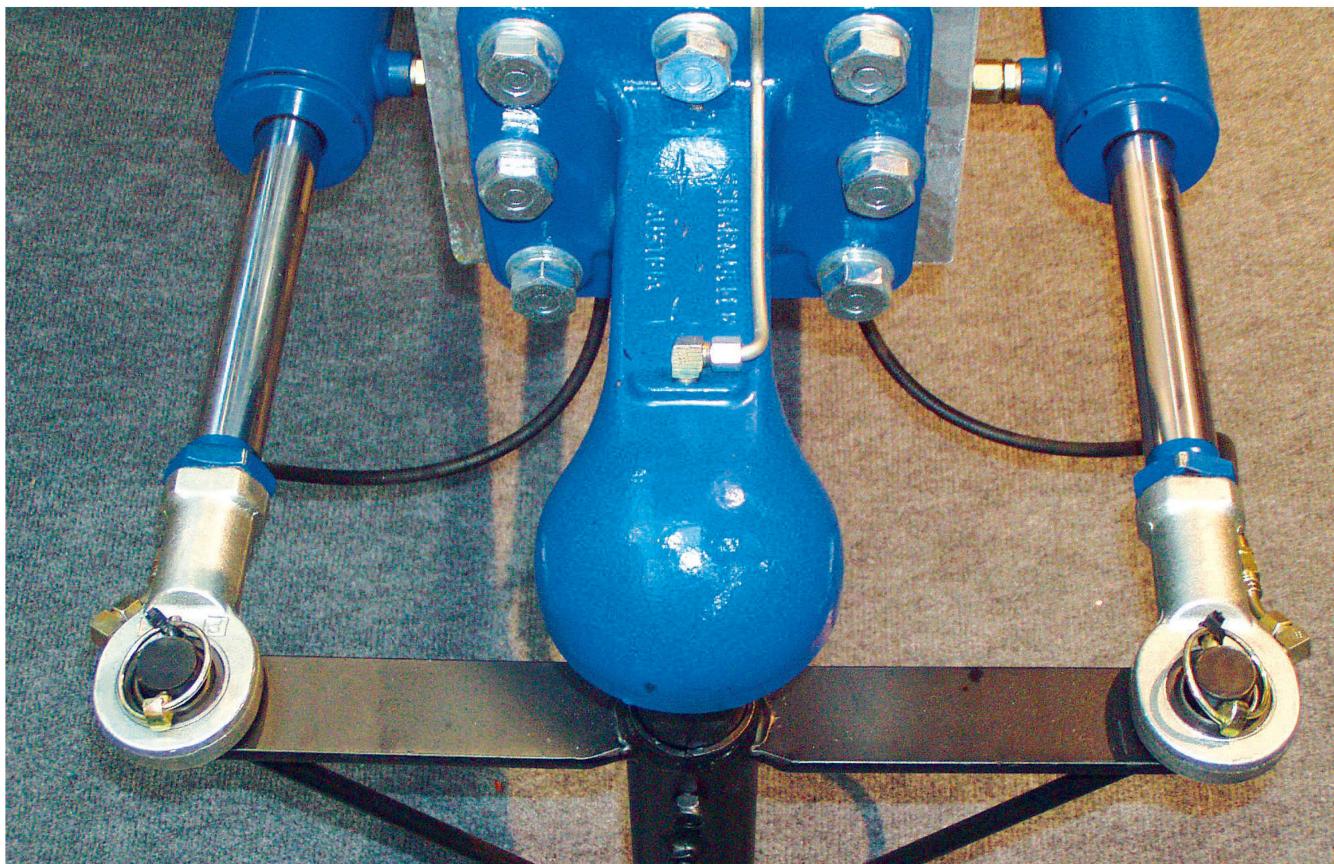
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées 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>



Sind die Tage der mechanischen Verbindung zur Winkelmessung gezählt? Bild: Hunger

Lenkwinkelberechnung über Neigungssensor

An der Agritechnica 2019 wurde von der Firma Hydac eine neue Generation elektrohydraulischer Zusatzlenkungen vorgestellt. Neu ist, dass es keine Verbindung zur Winkelmessung mit dem Traktor braucht. Alles tönt nach viel Vereinfachung.

Ruedi Hunger

Zusatzlenksysteme, landläufig Zwangslenkungen genannt, verbessern das Nachführen von mehrachsigen Anhängern. Da der (Fahr-)Bahnradius vom Zugfahrzeug abhängig ist, wird üblicherweise der Winkel zwischen Traktor und Anhänger gemessen. Technisch wird dies erreicht, indem ein Drehwinkelgeber auf, neben oder in die Zugdeichsel verbaut wird. Über eine mechanische Verbindung zum normierten Anlenkpunkt am Zugfahrzeug (Bsp. «K50»-Kugel) wird der Drehwinkelsensor ausgelenkt und die aktuelle Stellung – Zugfahrzeug zu Anhänger – an den Controller übermittelt. Dieser verarbeitet die Daten und steuert ein

oder mehrere elektrohydraulische Proportionalventile so an, dass die Lenkachsen des Anhängers auf dem vorbestimmten Radius fahren. Gleichzeitig wird über einen Regelkreis sichergestellt, dass der Controller genau weiß, in welcher Position sich die Lenkachse befindet.

Als zusätzliche Stellgröße wird die Fahrzeuggeschwindigkeit verarbeitet. Dazu greift mindestens ein Drehzahlsensor die Radgeschwindigkeit an der Starrachse ab. Der Lenkwinkel wird anschliessend in Abhängigkeit der Geschwindigkeit verarbeitet. Damit das Gespann auch bei hohen Geschwindigkeiten stabil bleibt, wird der Fahrer frühzeitig mit einem Warnsignal

vor der sich anbahnenden Gefahr gewarnt.

Schwachstellenanalyse

Die Verwendung des Winkelsignals zwischen Traktor und Deichsel weist Schwachstellen auf. Die sichere Platzierung des Drehwinkelgebers ist nicht ohne weiteres ersichtlich und daher mit Einstellaufwand und Kosten verbunden. Weiter ist die mechanische Verbindung zwischen Drehwinkelgeber und Traktor anfällig auf mechanische Krafteinwirkung von aussen und/oder der max. Lenkeinschlag des Gespanns wird reduziert. Beim Austausch eines Drehwinkelgebers muss dieser neu

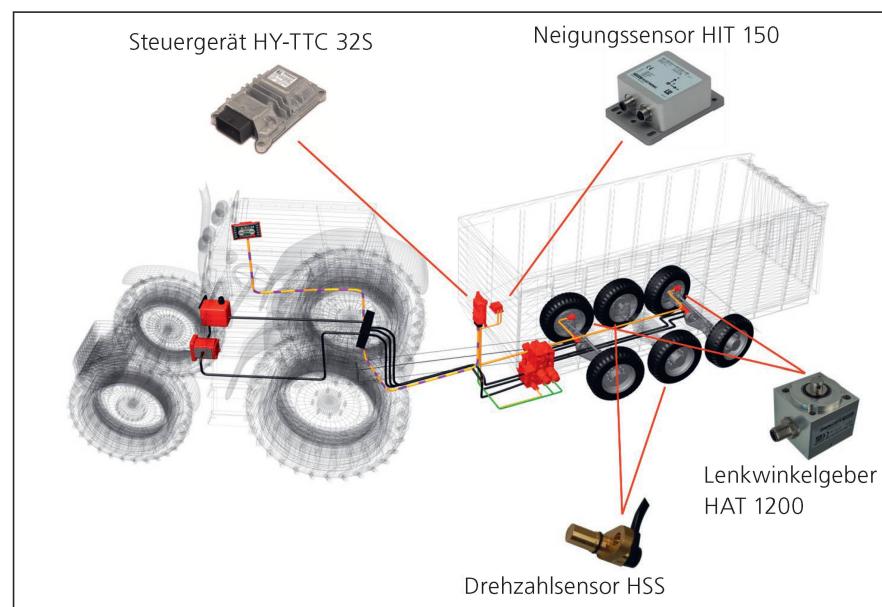
kalibriert werden. Steht das Gespann dazu nicht exakt gerade oder die mechanische Verbindung hat Spiel bzw. ist beschädigt, folgt der Anhänger mit einem konstanten Offset-Fehler. Zusätzlich muss berücksichtigt werden, dass ein solches Lenksystem bei jedem Traktor die gleiche normierte Anhängevorrichtung erfordert.

Ein vielversprechender Weg

Hydac International, mit Sitz in Sulzbach (D) und einer Niederlassung in der Schweiz, hat einen Weg zur Funktionalität eines Zusatzlenksystems entwickelt. Dank innovativer Sensortechnik wird der Lenkwinkel einer zusatzgelenkten Achse ohne den Winkel zwischen Zugfahrzeug und Anhänger berechnet. Die Schlüsselkomponente dazu heisst «Gierratgeber» oder Neigungsgeber. Dabei handelt es sich um ein- oder zweiachsige Sensoren zur Erfassung der Neigung bezogen auf die Horizontale. Diese Neigungsgeber messen einerseits die sichere statische Neigung. Andererseits wird zusätzlich auch eine hochdynamische Neigung durch Sensorfusion berechnet. Das alles geschieht mit MEMS-«Micro-Electro-Mechanical-System»-Sensorzellen, die neben ihrer Kernaufgabe, die Messung der Neigung in Bezug zur Horizontalen, auch die Winkelbeschleunigung und die Drehrate in allen drei Raumachsen erfassen und diese als Messsignal ausgeben. Zusammen mit dem Geschwindigkeitssignal wird diese Funktionalität bei der Umsetzung für das Zusatzlenksystem genutzt.

Grosses Einsatzspektrum

Mit dem Wegfall mechanischer Verbindungen kann der Anwender nun jeden beliebigen Traktor mit seinem Anhänger



Lenkwinkelberechnung über den Neigungssensor «HIT 1500» und die Fahrgeschwindigkeit.
Schema: Hydac

kombinieren. Er muss lediglich die hydraulische und elektrische Versorgung zwischen Traktor und Anhänger sicherstellen. Ob Zugmaul- oder Kugelkopf-Kupplung, eine Auswahl, die bisher undenkbar war für Zusatzlenkachsen, ist nun möglich. Das bedeutet, dass die Ausstattung des Fuhrparks nicht mehr von der Zusatzlenkung bestimmt wird. Die Montage des Neigungsgebers «HIT 1500» kann fast an jeder Position am Fahrzeugrahmen erfolgen. Bei allen Lenksystemen gelten hohe Anforderungen an die funktionelle Sicherheit. Das neue Lenkungssystem von Hydac erfüllt die EN-ISO-(...)-Normen. In diesen sind alle sicherheitsrelevanten Anforderungen

definiert. Nicht ausser Acht gelassen wird auch der gesamte Lebenszyklus des Systems. Die Anwendung erfordert nach Angaben des Herstellers weder ein umfangreiches Testprogramm noch ein neues TÜV-Zertifizierungsverfahren.

Fazit

Wenn die neue Generation elektro-hydraulischer Zusatzlenkungen das hält, was sie verspricht, dann bringt sie tatsächlich einige Vereinfachungen. Der grösste Pluspunkt ist sicher, dass jeder Traktor mit jedem mehrachsigen Anhänger kombiniert werden kann, auch wenn dieser mit einer Zwangslenkung ausgerüstet ist.



**Ihr Partner für
BPW Achsen & Systeme**

www.fbh.ch | info@fbh.ch

