

Die genaue, versuchsweise Anpassung des in Bild 12 angegebenen $10 \mu\text{F}$ Kondensators vor der sechsten Verstärkerstufe sowie die Regulierung des $10 \text{ k}\Omega$ Potentiometers in der Rückkopplung des zweiten Verstärkers hatten wesentlichen Einfluß auf die Regelgüte des Sitzes. Bild 13 zeigt einen Auszug aus den Meßprotokollen.

9. Ergebnisse zur Sitzregelung

Für die aus Bild 13 zu ermittelnde Kreisfrequenz ($\omega = 31,4 \text{ 1/s}$) konnte der Sitz gegenüber der raumfesten Umgebung nahezu in Ruhe gehalten werden. Das Amplitudenverhältnis des Sitzes gegenüber dem mechanischen Schwingungssimulator in Abhängigkeit von der Frequenz zeigt Bild 14.

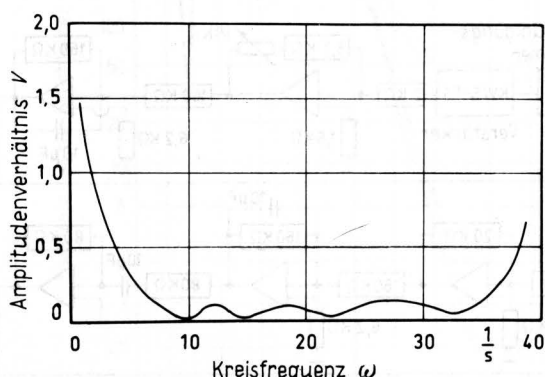


Bild 14. Amplitudengang des geregelten Sitzes bei doppelter Integration.

Oberhalb einer Kreisfrequenz $\omega = 38 \text{ 1/s}$ (der Schwingungssimulator hat ausgeprägte Oberwellen) war der Sitz nicht mehr stabil. Durch eine Abschwächung der Rückkopplung konnte die Stabilität zwar wieder hergestellt, der Amplitudengang nach Bild 14 dann aber nicht mehr erreicht werden. Der in Bild 14 gezeigte Amplitudengang liegt eindeutig unter dem in Bild 7 geforderten. Dennoch muß der Sitz als nicht reif für den Einsatz im Feldversuch gelten, da er bei höheren Frequenzen instabil wird und das Netzwerk beim Anfahren zum Übersteuern führt und mehrere Sekunden braucht, bis es sich "gefangen" hat. In dieser Zeit führt der Sitz unkontrollierte Bewegungen aus.

Schrifttum

Bücher sind durch ● gekennzeichnet

- [1] ● Mitschke, M.: Dynamik der Kraftfahrzeuge. Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1972.
- [2] ● Giloi, W.: Simulation und Analyse stochastischer Vorgänge. München, Wien: Oldenbourg 1967.
- [3] ● Schlitt, H.: Systemtheorie für regellose Vorgänge. Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer 1960.
- [4] Matthews, J.: Ride comfort of tractor operators IV. Assessment on the ride quality of seats. J. agric. Engng. Res. Bd. 11 (1966) Nr. 1, S. 44/57.
- [5] VDI-Richtlinie 2057 (1963): Beurteilung der Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen.
- [6] OECD-Richtlinie DAA/T/926 (2 nd Revision) 1971 .
- [7] ISO-Vorschlag TC 108/WG 7 (Sekretariat - 19) 36, 1970.
- [8] Stikeleather, L.F. u. C.W. Suggs: An active seat suspension system for off-road vehicles. Trans. ASAE, Bd. 13 (1970) Nr. 1, S. 99/106.

Der vorstehende Beitrag ist ein Auszug aus der Dissertation des Verfassers (Diss. TU Berlin 1973), in der das Thema umfassender behandelt wird. Dort weiteres Schrifttum.

Automatische Lenkung von Mähdreschern

Mit zunehmender Größe des Mähdreschers wächst die Beanspruchung des Fahrers. Ein Grund hierfür liegt darin, daß der Umfang an Information für das Lenken mit der Schnittbreite deshalb sinkt, weil die Schnittkante und deren Lage zum Mähwerk schwerer zu erkennen und zu verfolgen ist. Dies wirkt sich umso mehr aus, je höher die Fahrgeschwindigkeit gewählt wird. Dieser leistungsvermindernde Nachteil läßt sich durch Automatisieren beseitigen. Daher wurde ein Mähdrescher mit einem Lenkautomaten ausgerüstet und in der Ernte 1972 untersucht. Die technische Ausrüstung, Bild 1, entspricht grundsätzlich der, die sich für Schlepper bewährt hat. Spezifische Probleme ergeben sich beim Mähdrescher im Hinblick auf Art und Anordnung des Meßwertgebers und auf das Folgeverhalten des Fahrzeuges. Letzteres beinhaltet vor allem die Frage, ob sich Fehler in der Nachführung bei der jeweils nachfolgenden Fahrt verstärken oder abbauen.

Hesse, H. u. R. Möller: Automatische Lenkung eines Mähdreschers mit mechanischen Fühlern. Landbauforschung Völknerode Sonderheft 17 (1973) S. 41/56. Danach dieses Referat.

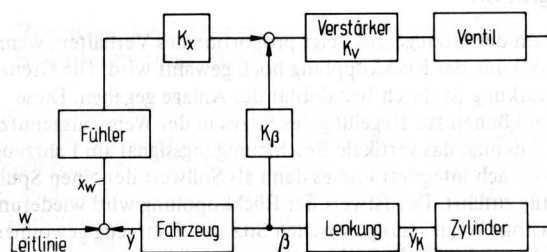


Bild 1. Blockschaltbild des Regelungssystems für die automatische Lenkung eines Fahrzeuges.

- x_w = Regelabweichung w = Koordinate der Leitlinie
 y = Stellweg y = Stellweg des Fahrzeuges
 β = Lenkwinkel
 K_x = Verstärkungsfaktor des Fühlersignals
 K_β = Verstärkungsfaktor des Lenkwinkelsignals
 K_v = Gesamtverstärkung

Als Leitlinie für das Führen von Mähreschern eignet sich die Schnittkante, also die Grenze zwischen ungemähtem und gemähtem Getreide. Es können sich aber auch Pflanzenreihen anbieten, wie beispielsweise beim Mais. Für das Abtasten solcher Linien sind mechanische, elektrische, optische und akustische Methoden geeignet. Bei dem derzeitigen Stand des Wissens lassen sich mechanische Fühler am funktionssichersten verwirklichen. Daher wurde diese Methode gewählt, **Bild 2**. Nachteilig ist, daß sich ein solcher Fühler nur für eindeutige Schnittkanten und Pflanzenreihen eignet.

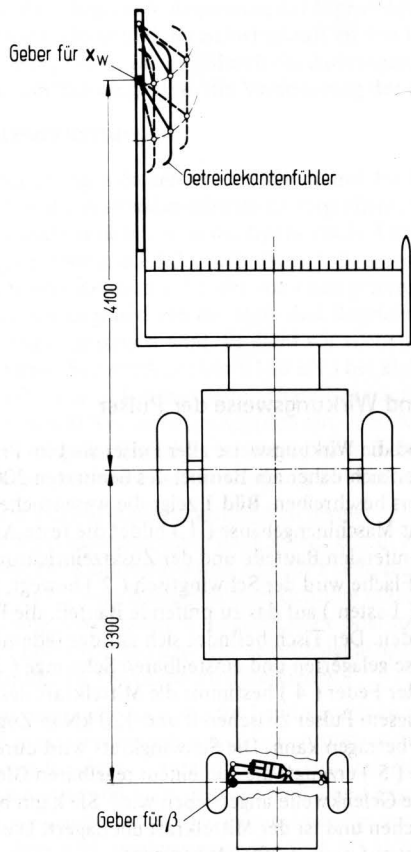


Bild 2. Anordnung eines Schnittkantenfühlers am Mährescher.

Aus kinematischen Überlegungen folgt, daß ein solcher konstruktiv einfacher Fühler hinreichend weit vor dem Mähwerk angeordnet werden muß, um Nachführungsfehler bei Folgefahrten abzubauen. Die Versuchsergebnisse nach **Bild 3** zeigen das Folgeverhalten für ein stetiges und ein unstetiges Regelungssystem. Beide Systeme erfüllen die gestellten Anforderungen.

In vielen Fällen stehen mechanisch abtastbare Schnittkanten der genannten Art nicht zur Verfügung. Für solche Fälle bietet sich die Erzeugung einer Leitrille im Boden als Ersatz für die Schnittkante an. Die Abtastung einer solchen Rille ist dann unabhängig vom Pflanzenbestand. Auch mit einem derartigen System, **Bild 4**, sind befriedigende Ergebnisse erzielt worden.

Insgesamt ist festzustellen, daß die automatische Lenkung eines Mähreschers auch unter der Bedingung einer hohen Nachführungsgenauigkeit und ohne Fehlerfortpflanzung (stabiles Folgeverhalten) möglich ist. Der technische Aufwand ist verhältnismäßig niedrig, wenn die Servolenkung eines Mähreschers von vornherein für eine zusätzliche automatische Betätigung ausgelegt wird. Die Kosten von vermutlich nur einigen Prozent des Gesamtpreises finden wahrscheinlich ein Äquivalent in den betriebstechnischen Vorteilen. Dieser Zusammenhang ist aber noch in praktischen Versuchen zu klären.

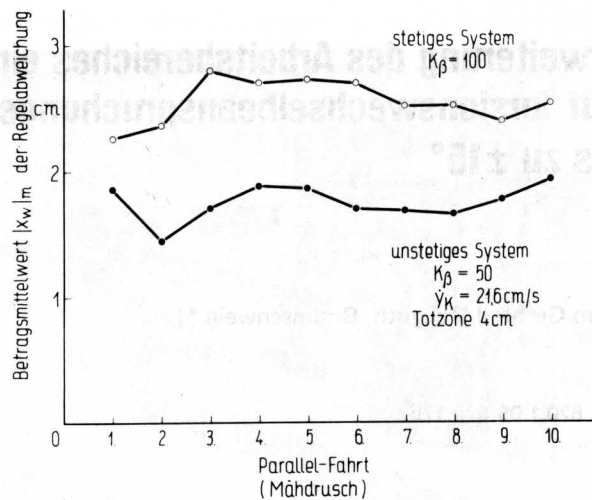


Bild 3. Betragmittlerwerte der Regelabweichung am Schnittkantenfühler für Fahrten (Mähdrusch) mit automatischer Lenkung.

$v_F = 0,785 \text{ m/s}$ ($v_F =$ Fahrgeschwindigkeit)
 $K_{\beta} = 100$ entspricht $0,85^\circ$ Lenkwinkel/cm Abweichung am Fühler
 $K_{\beta} = 50$ entspricht $1,7^\circ$ Lenkwinkel/cm Abweichung am Fühler

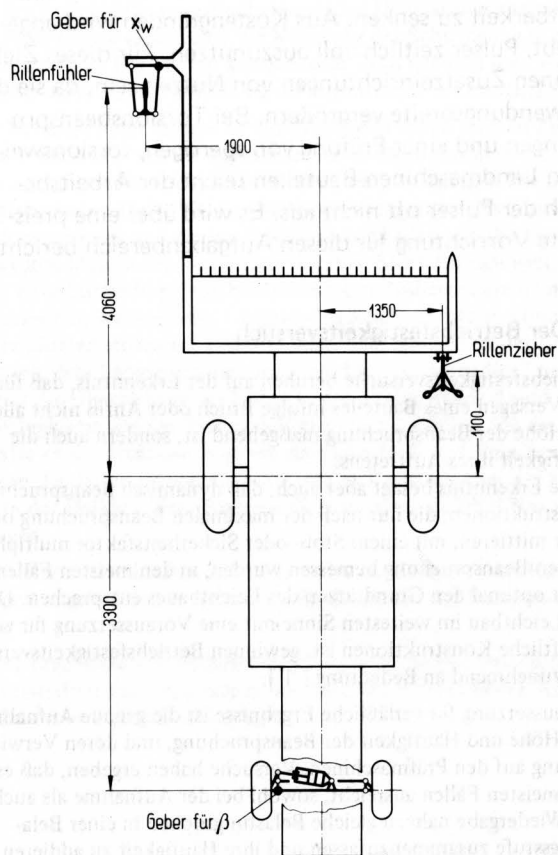


Bild 4. Anordnung eines Rillenfühlers vor dem Schneidtisch des Mähreschers.