

- [61] Solakian, F.: Trans. ASME 56 (1934) S. 655.
 [62] Neuber, H.: Kerbspannungslehre. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer-Verlag 1958. S. 164.
 [63] Roš, M. und G. Ceradini: Statische und Ermüdungsversuche mit aufgeschweißten und aus dem vollen Stahlmaterial herausgearbeiteten, verschieden geformten Laschenkörpern sowie mit überlapptem Stoß. Ber. Nr. 168 der Eidgen. Materialprüfungs- und Versuchsanstalt für Industrie, Bauwesen und Gewerbe, Zürich, Juni 1949.
 [64] Kloth, W.: Atlas der Spannungsfelder in technischen Bauteilen. Düsseldorf: Verlag Stahleisen m. b. H. 1961.
 [65] Rühl, K.: Die Tragfähigkeit metallischer Baukörper. Berlin 1952.
 [66] DV 848 Bundesbahnvorschrift für geschweißte Eisenbahnbrücken. Ausgabe 1955.
 [67] Graf, O.: Versuche über den Einfluß der Gestalt der Enden von aufgeschweißten Laschen in Zuggliedern und von aufgeschweißten Gurtverstärkungen an Trägern. Ber. d. Dt. Ausschusses für Stahlbau, Ausgabe B, H. 8. Berlin: Springer-Verlag 1937.

Der Arbeitsvorgang bei der Drahtwälzgege

Von **Walter Söhne**, Braunschweig-Völkenrode

Die Aufgaben der Geräte für die Nachbearbeitung des Bodens nach dem Pflügen bestehen darin, grobe Schollen zu Krümeln zu zerkleinern, die raue Ackeroberfläche einzuebnen, große Zwischenräume und Poren zu beseitigen und so für das Aufgehen der Saat optimale Umweltbedingungen zu schaffen.

Grobe Schollen können durch Walzen verschiedener Form, vor allem Rauwalzen (Stern-, Cambridge- und Croskillwalzen), die die Schollen von oben zerdrücken, durch von oben eindringende Stacheln und durch den Anstoß von horizontal sich bewegendem Eggenzinken zerkleinert werden. Eine raue Ackeroberfläche wird durch Eggen oder Schleppen eingeebnet. Die großen Zwischenräume zwischen den Schollen werden beim Zerkleinern derselben sowohl beim Walzen wie beim Eggen durch Krümel aufgefüllt. Zur Beseitigung großer Zwischenräume in einer Tiefe von 10–20 cm benutzt man den Untergrundpacker.

Neben diesen älteren, konventionellen Geräten haben nach dem Kriege besondere Wälzgegen aus Stachelsternen und zwischen diesen verspannten Drähten, die eine Drahtwalze bilden, sogenannte Kombikrümler, zunehmend an Bedeutung gewonnen, **Bild 1**. Im folgenden soll der Arbeitsvorgang dieser Geräte an Hand von Bahnkurven der Stachelspitzen und der Spanndrähte untersucht werden, um deren besondere, auffallend günstige Wirkung zu erklären.

Die Bahnkurve eines Punktes am Außendurchmesser eines mit Schlupf abrollenden Rades oder einer Walze, **Bild 2**, läßt sich durch die Gleichungen

$$x = r[(1 - \sigma) \omega t - \sin \omega t]$$

$$y = r(1 - \cos \omega t)$$

und die Geschwindigkeit durch die Gleichungen

$$v_x = r \omega (1 - \sigma - \cos \omega t)$$

$$v_y = r \omega \sin \omega t$$

darstellen. $r \omega t (1 - \sigma)$ ist der von der Achse zurückgelegte Weg und $r \omega (1 - \sigma)$ die Geschwindigkeit der Achse. ωt bedeutet den Winkel im Bogenmaß aus dem Produkt der Winkelgeschwindigkeit ω und der Zeit t .

Läuft ein Rad ohne Schlupf σ , so beschreibt die Bahnkurve eines Punktes auf dem Radaußendurchmesser in der Berührung mit einer starren Bodenoberfläche eine Zykloiden spitze. Diese Zykloiden spitze entartet zu einer Zykloiden schleife bei positivem Schlupf (antreibendes, ziehendes Rad) und zu einem offenen gekrümmten Bogenverlauf bei negativem Schlupf oder Rutsch (gezogenes Rad mit Bremswiderstand). Ein nur aus Stachelsternen oder nur aus einer Drahtwalze bestehendes Gerät würde annähernd schlupf- oder rutschlos abrollen. Bei einer Wälzgege, die aus beiden kombiniert ist, laufen die Stachelsterne mit Schlupf und die Drahtwalze mit Rutsch ab.

Eine Drahtwälzgege, auch Kombikrümler genannt, mit einem über die Spitzen gemessenen Durchmesser von 28,6 cm und einem rechnerischen Umfang von 89,6 cm legt bei verschiedenen Bodenzuständen und Geschwindigkeiten die in **Tafel 1** angegebenen Wege zurück; der im Mittel zurückgelegte Weg beträgt danach

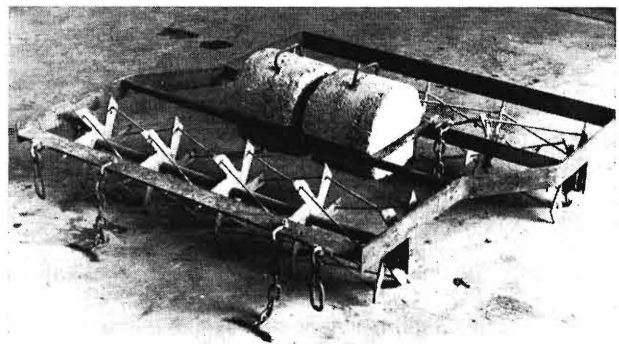


Bild 1. Drahtwälzgege (Kombikrümler).

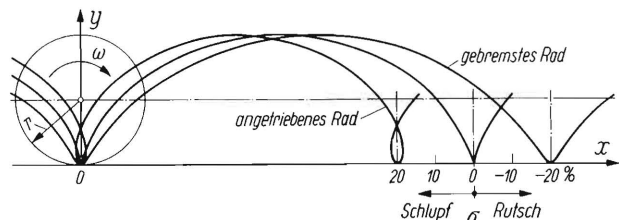


Bild 2. Zykloiden eines starren Rades auf starrer Fahrbahn, ohne und mit 20% Schlupf bzw. Rutsch.

Tafel 1. Zurückgelegter Weg der Wälzgege nach 10 Umläufen*.)

		Durchmesser cm	Umfang (errechnet) cm		
Stachelsterne		28,6	89,6		
Drahtwalze		21,0	66,0		
neben den Stachelsternen in der Mitte zwischen den Stachelsternen		19,4	60,9		
Zustand des Lößbodens	Belastung des Gerätes mit Zusatz- gewichten kp	zurückgelegter Weg Arbeitsgeschwindigkeit in km/h			
		0,6 cm	5,0 cm	7,0 cm	9,0 cm
abgesetzt, fest	0	800	770	770	835
abgesetzt, fest	50	790	790	790	835
gepflügt	0	790	770	750	790
gepflügt	50	765	755	780	770
gepflügt und geeeggt	0	800	760	790	—
gepflügt und geeeggt	50	790	770	770	770
gepflügt und geeeggt	140	800	745	830	—

*) Die Messungen wurden von Herrn Klügel, Institut für Bodenbearbeitung der FAL, durchgeführt.

Privatdozent Dr.-Ing. Walter Söhne ist Abteilungsleiter im Institut für landtechnische Grundlagenforschung (Direktor: Prof. Dr.-Ing. W. Batel) der Forschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode.

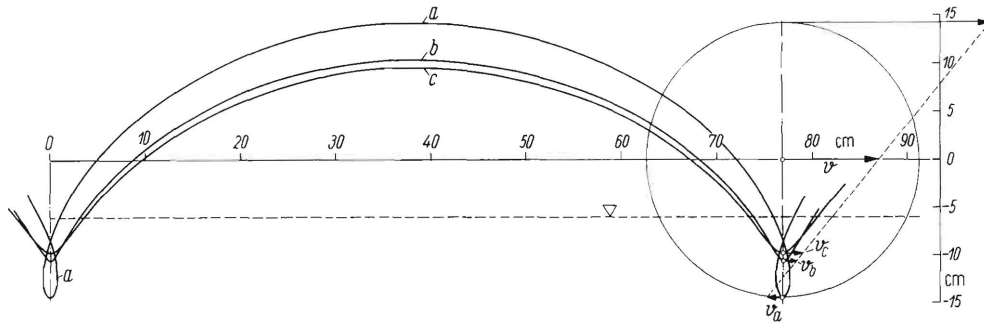


Bild 3. Zykloiden einer Spitze eines Stachelsterns und eines Drahtes unmittelbar neben seiner Einspannstelle am Stachelstern und in der Mitte zwischen zwei Stachelsternen.

77 cm je Umdrehung. Damit ergibt sich ein auf den Spitzenumfang von 89,6 cm ($d_1 = 28,6$ cm) bezogener Schlupf

$$\sigma_1 = \frac{(89,6 - 77,0) \cdot 100\%}{89,6} = 14,0\%$$

und unmittelbar neben den Stachelsternen ein auf den Drahtwälzendurchmesser $d_2 = 21,0$ cm bezogener Rutsch von

$$\sigma_2 = \frac{(66,0 - 77,0) \cdot 100\%}{66,0} = -16,5\%$$

und in der Mitte zwischen den Stachelsternen ein auf den Drahtwälzendurchmesser $d_2 = 19,4$ cm bezogener Rutsch von

$$\sigma_3 = \frac{(60,9 - 77,0) \cdot 100\%}{60,9} = -26,4\%$$

Nach **Bild 3** beschreiben dann eine Stachelsternspitze die Bahn a und ein Spanndraht die Bahnen b bzw. c. In lockeren, frisch gepflügten Boden dringen die Stachelspitzen etwa 8 cm und die Drahtwalzen etwa 4 cm tief ein. Damit erhält man bei einer Umdrehung einer Wälzgege mit 6 Spitzen bzw. Drähten auf dem Umfang die ausgezogenen Zykloidenbahnen der Spitzen bzw. Drähte im Boden nach **Bild 4**. Hinter der ersten Wälzgege läuft immer eine zweite, deren Stachelsterne seitlich

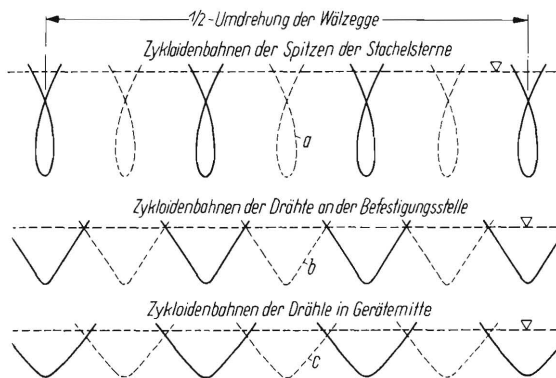


Bild 4. Aufeinanderfolgende Bahnen der Stachelsternspitzen und der Drähte der Wälzgege im Boden.

um einen halben Stachelsternabstand versetzt sind und deren Spanndrähte entgegengesetzt gewendet sind. Dadurch ergeben sich beliebige, zwischen den Bahnen der ersten Wälzgege liegende Bahnkurven der zweiten Wälzgege. In **Bild 4** wurden sie genau in der Mitte gestrichelt eingezeichnet. Durch geringfügig sich ändernden Schlupf wird sich aber die Phasenverschiebung der Eingriffe der Wälzgegen laufend ändern.

Die Drähte der Wälzgege üben folgende Wirkungen auf den Boden aus:

1. Sie verdichten den Boden je nach Belastung und geben den nötigen Bodenschluß für eine kapillare Wasserversorgung der Pflanzenwurzeln.
2. Sie eben die rauhe Oberfläche ein.
3. Sie erzeugen über der verdichteten Zone eine dünne Krümel-schicht, vor allem durch ihre Rutsch- und Gleitbewegung. Die Drähte tauchen mit ziemlicher Geschwindigkeit in den Boden ein, **Bild 5**, und haben auch an ihrem tiefsten Punkt noch eine Relativbewegung (Rutsch) zum Boden von 14,3 bzw. 20,9% der Vorwärtsgeschwindigkeit v . Beim Verlassen des Bodens reißen sie bei schnell zunehmender Relativgeschwindigkeit Bodenteilchen mit, zerkrümeln diese und versprühen sie über die Bodenoberfläche.

Eine ohne Rutsch abrollende Wälzgege würde die unter 3. genannten Wirkungen nicht in der gleichen Weise erzielen können.

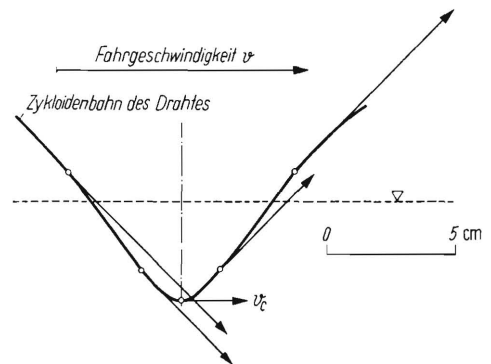


Bild 5. Geschwindigkeitsvektoren an der Bahn eines Drahtes während des Eintauchens in den Boden.

Zusammenfassung

Ausgehend von den Bahnkurven der Drähte einer Wälzgege wird gezeigt, daß ihre Wirkungen wesentlich durch ihren Rutsch in Fahrtrichtung bestimmt werden. Dieser Rutsch entsteht durch die unterschiedlichen Durchmesser von Drahtwalze und Stachelstern. Die Größe des Rutsches kann außer durch den Durchmesser des Stachelsterns auch durch die Ausbildung der Stachelspitzen beeinflusst werden.

* * *