

Meß- und Versuchsstände eingebaut, die den Laborübungen der Studenten beider Hochschulen dienen. Der größere Hallenraum ist den umfangreichen Forschungsarbeiten sowie den Arbeiten der Landesanstalt vorbehalten. In einer weiteren Halle wurde die Institutswerkstätte für Metall- und Holzbearbeitung eingerichtet. Mit dem modernen Maschinenpark können alle Versuchs- und Meßeinrichtungen hergestellt werden. In den erwähnten Einzelräumen auf der Südseite sind verschiedene Speziallabors eingerichtet.

Zu den wichtigsten technischen Außenanlagen zählt die betonierte Schleppermeßbahn c und die mit ihr verbundene Rundlaufmeßstrecke d. Beide Einrichtungen dienen vornehmlich der Lehre und Forschung für Messungen an Schleppern, Fahrzeugen und Arbeitsmaschinen. Die Abmessungen dieser Bahn mußten wegen der Platz- und Geländeverhältnisse in engen Grenzen gehalten werden. Für Lebensdauererprobungen von Maschinen können Hindernisse aufgebracht werden.

Nördlich dieser Anlagen schließt sich das Versuchsgelände, Wiese und Acker, für Übungen mit Studenten der Hochschulen an. Für größere Untersuchungen und Forschungsvorhaben sind dem Institut in etwa 500 m Entfernung außerdem 4 ha Versuchsgelände von der Landwirtschaftlichen Hochschule zur Verfügung gestellt worden. Der Meßstand e nördlich der Schlepperfahrbahn ist für Untersuchungen an Beregnungsanlagen sowie an Pumpen und Geräten für die Dickstoffförderung vorgesehen. Gleichzeitig dient er der Ausbil-

dung von Studenten und der Überwachung der Versuche auf der Schleppermeßbahn.

Für die Arbeiten der Abteilung „Technik im Obst-, Gemüse- und Weinbau“, welche das Gebiet der Gewächshaustechnik ebenfalls betreut, sind zwei Gewächshäuser, ein Turmgewächshaus f sowie ein kleines Haus herkömmlicher Bauart g, vorgesehen. Mit diesen Einrichtungen sollen zunächst licht-, wärme- und lufttechnische wie auch arbeitswirtschaftliche Probleme bearbeitet werden.

Auf dem mit Zugankern versehenen, betonierten Vorfeld i nördlich des Hallenbaues können Versuche im Freien durchgeführt werden. Mit Hilfe eines dort aufzustellenden Versuchsturmes und einer Siloanlage sollen Förderversuche mit Halm- und Körnergut und Untersuchungen an Entnahmeeinrichtungen angestellt werden. Außerdem bietet die Platte noch Raum für die Aufstellung von Einrichtungen für das Trocknen von Halmgut.

Im Bereich der Einfahrt zum Institutsgelände wird für die Verladung von Maschinen und Versuchsgeräten eine Abladerampe errichtet. Weiterhin ist in dieser Zone eine Bodenwaage h angeordnet, um größere Mengen Versuchsgut wiegen zu können. Im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit ist außerdem der Einbau einer Tankstelle für Dieselkraftstoffe k notwendig geworden.

James F. Meyler und Werner Rühling:

Mechanische Unkrautbekämpfung bei höheren Geschwindigkeiten

Mitteilung aus dem Institut für Landtechnik, Stuttgart-Hohenheim

Die mechanische Unkrautbekämpfung in Getreide wurde bis jetzt nur bei Fahrgeschwindigkeiten bis 6 km/h durchgeführt, chemische Unkrautbekämpfung aber mit Fahrgeschwindigkeiten von rund 10–15 km/h. Dieser Unterschied kommt daher, daß für mechanische Unkrautbekämpfung ursprünglich tierische Zugkraft benützt wurde und selbst heute bei Schlepperzug immer noch mit niedrigen Geschwindigkeiten gearbeitet wird. Die chemischen Methoden fanden gleichzeitig mit dem Schlepper verbreitete Anwendung in der Praxis. Diese Bekämpfungsart hat aber den Nachteil, daß sie gegen einige Unkrautarten (z.B. die Wildgräser) nicht sehr wirksam ist. Außerdem taucht die Frage der Gesundheitsschädigung durch die Rückstände der Chemikalien in den Ernteprodukten auf.

Es sind genaue Untersuchungen über die Wirkungsweise der Bodenpflüegeräte in den vergangenen Jahren durchgeführt worden [1...6]. Aber nur KRAUS [1] befaßte sich mit dem Einfluß der Geschwindigkeit und der Frage des Getreideschadens. Er untersuchte die Wirkungsweise der Saat- und der Netzege bei Geschwindigkeiten von 2,5; 4,0; 6,0 und zum Teil auch bei 9,0 km/h. In seiner Zusammenfassung wird festgestellt, daß der günstigste Arbeitserfolg mit der Geschwindigkeit 6,0 km/h erreicht wird. Die Geschwindigkeit weiter zu steigern lohne sich nicht, da das Getreide sehr hohe Schäden erleidet. Diese werden bei der Saatege nicht mehr durch einen höheren Ernteertrag infolge der verbesserten Unkrautbekämpfung ausgeglichen. Bei der Netzege wird überhaupt keine Verbesserung des Arbeitserfolges erzielt. Die Behauptung, daß 6 km/h die günstigste Geschwindigkeit sei, wurde weiterverbreitet [6...9]. KOCH [2; 8] stellte fest, daß im 3-/4-Blatt-Stadium des Getreides die Egge einen ähnlichen Arbeitserfolg wie Hacke und Meißel erzielt. KOCH ergänzte die von HABEL [5; 6] angefangene Tabelle der Empfindlichkeit der verschiedenen Unkrautarten gegenüber dem Eggvorgang. Er untersuchte auch das Durch-

stoßvermögen von verschiedenen Unkräutern nach ihrer Bedeckung mit Erde. Seine Ergebnisse zeigen, daß vor dem 3-/4-Blatt-Stadium des Unkrauts eine Verschüttungshöhe von 1 cm genügt, um mehr als 50 % der Unkräuter zu vernichten. Eine Verschüttungshöhe von 2 cm bringt einen Bekämpfungserfolg von 90 %.

MÜLLVERSTEDT [3] ermittelte den nachhaltigen Bekämpfungserfolg von Eggen, Hacken, Meißeln und chemischer Behandlung unter besonderer Berücksichtigung des vermehrten Auflaufens von Unkräutern nach dem Eggen. Er erklärte diesen Vorgang dadurch, daß weitere Samen infolge der Bodenlockerung und der damit verbundenen O₂-Diffusion in den Boden zum Keimen angeregt werden. KEES [4] untersuchte die Wirkungsweise der Eggen auf leichtem Boden. Seine Ergebnisse stimmen überein mit den Werten, die HABEL, KOCH und MÜLLVERSTEDT festgestellt haben.

Es ist interessant, daß KOCH und KEES durch alle mechanischen Bearbeitungen keine gesicherte Ertragssteigerung feststellen konnten und daß die chemische Bekämpfung in dieser Hinsicht der mechanischen überlegen war.

1. Feldversuche

Die Zahl der Unkraut- und Kulturpflanzen wurde auf gekennzeichneten Parzellen vor und nach der Bearbeitung festgestellt. Fünf Flächen von je 0,5 m² wurden mit elastischen PVC-Stäben markiert. Dadurch konnten immer die gleichen Flächen ausgezählt werden¹⁾.

Die erste Auszählung fand ein bis zwei Tage vor der Bearbeitung und die zweite Auszählung fünf bis sieben Tage

¹⁾ Die Untersuchungen wurden von J. F. MEYLER mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft im Jahr 1965 im Institut für Landtechnik der Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim (Dir.: Prof. Dr.-Ing. G. SEGLER) durchgeführt

Tafel 1: Art der Geräte

Gerät	Arbeitsbreite [mm]	Gewicht [kp]	Zinkenzahl	Gewicht pro Zinken [kp]	Strichentfern. [mm]	Zinkenlänge [mm]	Zinkenstärke [mm]	Zinkenform
Netzegge	ca. 2 350	38	74	0,51	30	160	8 ϕ	Löffelzinken
Saatgege leicht	ca. 1 500 (2 Felder)	7,6 je Feld	15 je Feld	0,51	50	120	12 ϕ	spitz gerade
Saatgege schwer	ca. 1 500 (2 Felder)	14,8 je Feld	15 je Feld	1,00	50	120	12 ϕ	spitz gerade
Striegel *)	ca. 2 200	56	56	1,00	38	ca. 500	8 ϕ	rund stumpf
Rotary Hoe	ca. 2 100	475	24 Räder mit je 12 Zinken	10—20	87	135	10×30	spitz gebogen
Ackeregge	ca. 2 200 (2 Felder)	37,6 je Feld	20 je Feld	1,88	55	200	16×16	schräg spitz

*) Versuchsgewicht des Striegels: Eigengewicht und Gewichtsanteil des Anbaugestänges

nach der Bearbeitung statt. Die Unkräuter wurden nach Altersstadien und -klassen getrennt:

	zweikeimblättrige	einkeimblättrige
Kleine Unkräuter	bis 6 Laubblätter	bis 3 Laubblätter
Große Unkräuter	ab 6 Laubblätter	ab 3 Laubblätter

Die Empfindlichkeit der Unkrautarten gegenüber dem Eggvorgang ist verschieden groß. In den Feldversuchen wurde die relative Empfindlichkeit der verschiedenen Unkrautarten jedoch nicht untersucht. Bei der Auszählung wurde nach Arten unterschieden, da ein überwiegender Anteil einer Unkrautart falsche Ergebnisse verursachen kann. Die im Versuchsfeld vorhandenen Unkrautarten waren:

Stellaria media	(Vogelmiere)
Matricaria chamomilla	(Echte Kamille)
Thalspi arvense	(Ackerhellerkraut)
Veronica persica	(Persischer Ehrenpreis)
Lamium purpureum	(Rote Taubnessel)

Die Feldversuche wurden mit den Geschwindigkeiten 4,0; 8,0 und 12,0 km/h gefahren. Um die effektiven Geschwindigkeiten zu erreichen, mußten die unterschiedlichen Werte für den Schlupf, der auf lockerem Boden etwa 36 %, auf ver-

krustetem Boden rund 22 % betrug, entsprechend berücksichtigt werden. Die Geräte sind in Tafel 1 beschrieben. Alle wurden mit Hilfe der Dreipunktaufhängung angebaut (Bild 1 und 2).

Das Getreide wurde auf 15,4 cm Reihenabstand gedreht. Es wurde wie gewöhnlich im 3/4-Blatt-Stadium geeggt. Die Gerste wuchs etwas kräftiger und bestockte nach dem 4/5-Blatt-Stadium, der Weizen nach dem 3/4-Blatt-Stadium. Der Weizen zeigte wenig Längenwachstum. Die Versuche wurden im Sommer durchgeführt. Dadurch fehlte dem Winterweizen der Kälteschock. Es wurden die Sorten Sommergerste „Union“ und Winterweizen „Florian“ verwendet.

Die Witterung zur Zeit der Aussaat bestimmt die Zahl der Unkräuter. In einem trockenen Jahr wird es wenig Unkraut geben und eine Unkrautbekämpfung kann in diesem Falle zu keiner Ertragssteigerung führen. Um eine gute Bekämpfung zu erreichen, muß der Boden außerdem trocken und locker sein.

2. Bodeneigenschaften

Der Boden des Versuchsfeldes und in der Bodenrinne hat die Eigenschaften, die in Bild 3 und Tafel 2 zu ersehen sind.

3. Ergebnisse der Feldversuche

Die Ergebnisse der Feldversuche sind in den Bildern 4 und 5 aufgeführt. Die Ergebnisse für „Unkraut insgesamt“ zeigen nur ungefähr, welche Wirkung gegen die gesamten Unkräuter erwartet werden kann. Diese Zahlenwerte sind stark vom Anteil der großen Unkräuter abhängig. Die Empfindlichkeit der Unkräuter gegenüber dem Eggen ist von der Unkrautart und dem Wachstumsstadium der Pflanzen abhängig. Da der Anteil der großen Unkräuter an der Gesamtverunkrautung nicht konstant ist, können zum Vergleich nur die Ergebnisse für „kleines Unkraut“ benutzt werden.

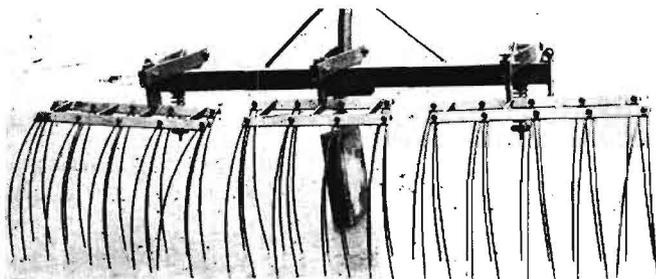


Bild 1: Striegel

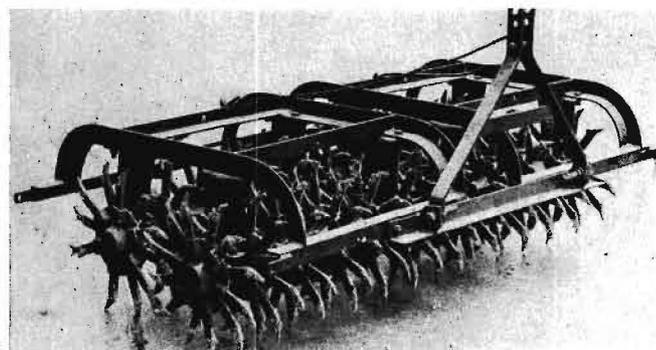


Bild 2: Rotary Hoe

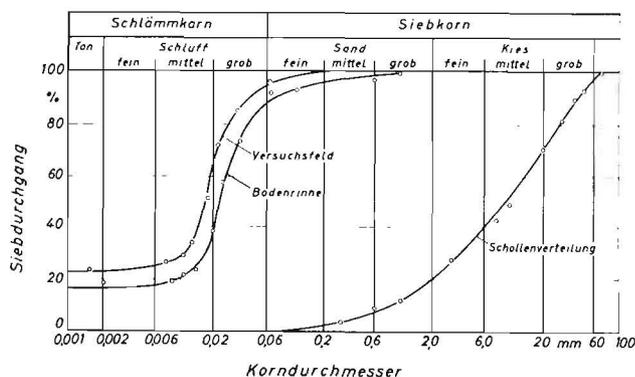


Bild 3: Korn- und Schollenverteilung

Tafel 2: Eigenschaften des Bodens auf dem Versuchsfeld und in der Bodenrinne

[10 ... 14]

	Versuchsfeld	Bodenrinne
Atterbergsche Konsistenzgrenzen		
Fließgrenze W_f	34,2 %	35,1 %
Ausrollgrenze W_u	24,4 %	26,6 %
Plastizitätszahl W_{fu}	9,8 %	8,5 %
Wassergehalt	etwa 5 %	17 bis 19 %
Luftvolumen	60 %	

Im Bereich 4,0 bis 12,0 km/h ist der Einfluß der Geschwindigkeit für alle Geräte ziemlich gering, mit Ausnahme der Rotary Hoe. Bei zunehmender Geschwindigkeit war die Tendenz zu geringerer Unkrautvernichtung zu erkennen. Die Unterschiede waren jedoch sehr gering. Im Falle der Rotary Hoe aber wurde wesentlich mehr Unkraut bei zunehmender Geschwindigkeit vernichtet, während das Getreide bei allen Geschwindigkeiten keinen Schaden erlitt. Der Bodenzustand ist sehr wichtig. Mit Ausnahme der Rotary Hoe und der Ackeregge versagten alle Geräte auf verkrustetem Boden.

Die anderen Geräte drangen nicht in den Boden ein. Bei Geschwindigkeiten von 8 bis 12 km/h hat die Rotary Hoe sogar eine bessere Wirkung auf verkrustetem Boden als auf lockerem Boden. In den USA wird die Rotary Hoe als eine Art „Versicherung“ gegen verkrusteten Boden betrachtet. Eine Verkrustung des Bodens zwischen dem Zeitpunkt der Aussaat und dem Zeitpunkt des Auflaufens des Getreides könnte zu erheblichen Verlusten führen. Der Erfolg der Rotary Hoe ist auf das hohe Gewicht je Zinken und zum Teil auf die Zinkenform und -bewegung zurückzuführen.

Der Getreideschaden war bei den meisten Geräten ziemlich gering und immer von der Geschwindigkeit unabhängig. Der Striegel und die Ackeregge beschädigten auf lockerem Boden das Getreide am meisten. Die Auswirkungen der verwendeten Geräte sind Bild 4 zu entnehmen. Bei 12,0 km/h waren die Ergebnisse der Netzege, der Saategge und der schweren Saategge ziemlich gleich. Jeweils 65 %, 66 % und 67 % der kleinen Unkräuter blieben unbeschädigt. Die Wirkung des Striegels war am besten mit nur 54 % nichtvernichtetem Unkraut. Die Rotary Hoe war nicht so gut wie die anderen Geräte; auf lockerem Boden sind 72 % der kleinen Unkräuter übrig geblieben. Aber auf verkrustetem Boden, wo die Netzege, die leichte und schwere Saategge und der Striegel versagten, war die Wirkung der Rotary Hoe bei nur 62 % der übrig gebliebenen kleinen Unkräuter sogar besser als die der Netzege, der leichten und schweren Saategge auf lockerem Boden.

Bild 4: Mechanische Unkrautbekämpfung und Getreidebeschädigung durch unterschiedliche Werkzeuge bei verschiedenen Arbeitsgeschwindigkeiten

- 1 Netzege auf lockerem Boden
- 1a Netzege auf lockerem Boden in Weizen
- 2 leichte Saategge auf lockerem Boden
- 3 schwere Saategge auf lockerem Boden
- 4 Striegel auf lockerem Boden
- 4a Striegel auf lockerem Boden in Weizen
- 5 Ackeregge auf lockerem Boden
- 5b Ackeregge auf verkrustetem Boden
- 6 Rotary Hoe auf lockerem Boden
- 6b Rotary Hoe auf verkrustetem Boden

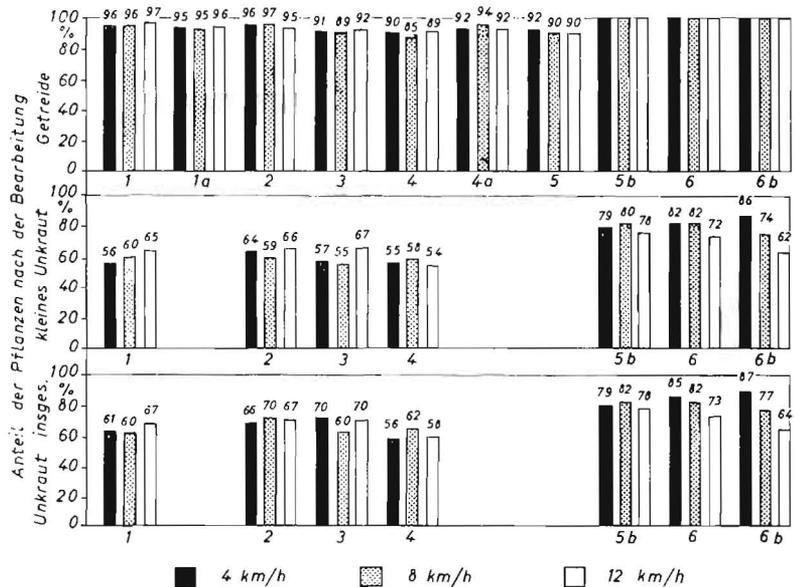
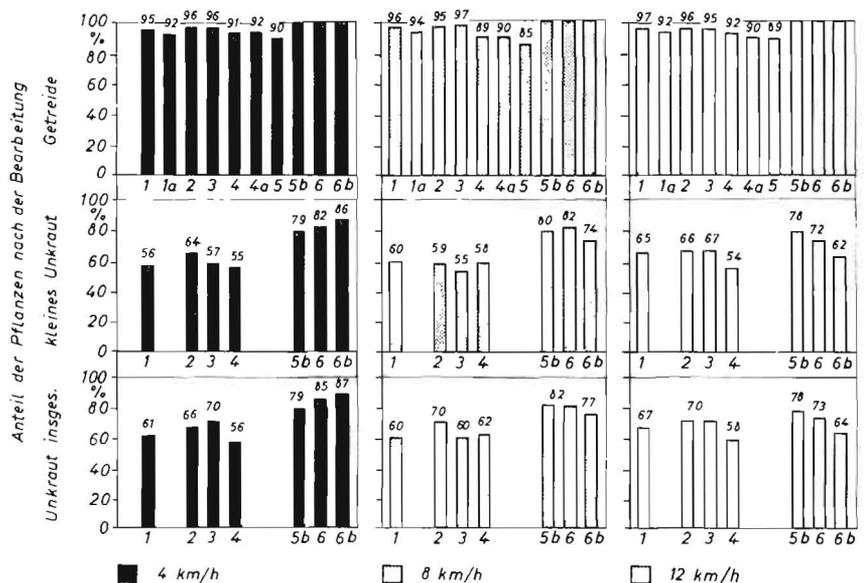


Bild 5: Mechanische Unkrautbekämpfung und Getreidebeschädigung bei drei Geschwindigkeiten mit unterschiedlichen Werkzeugen

- 1 Netzege auf lockerem Boden
- 1a Netzege auf lockerem Boden in Weizen
- 2 leichte Saategge auf lockerem Boden
- 3 schwere Saategge auf lockerem Boden
- 4 Striegel auf lockerem Boden
- 4a Striegel auf lockerem Boden in Weizen
- 5 Ackeregge auf lockerem Boden
- 5b Ackeregge auf verkrustetem Boden
- 6 Rotary Hoe auf lockerem Boden
- 6b Rotary Hoe auf verkrustetem Boden



Vom Gesichtspunkt des Getreideschadens aus gesehen war die Rotary Hoe überlegen, weil das Getreide nicht beschädigt wurde. Auf lockerem Boden wurden durch die Netzegge, die leichte und schwere Saategge nur jeweils 3 %, 4 % und 5 % der Gerste vernichtet. Beim Striegel und der Ackeregge auf lockerem Boden war der Getreideschaden mit je 9 % und 12 % von Bedeutung.

4. Einfluß des Gewichts je Zinken

Bei der Saategge hat die Erhöhung des Gewichts je Zinken einen Einfluß auf die unkrautvernichtende Wirkung. Die Verdoppelung des Gewichts je Zinken brachte Verbesserungen bis zu 7 %. Bemerkenswert ist, daß die bessere Wirkung erreicht wurde, ohne den Getreideschaden zu erhöhen. Deshalb sollten Saateggen, die zur Unkrautvernichtung gebraucht werden, höheres Gewicht haben.

5. Untersuchungen in der Bodenrinne

Die Wirkung der Eggen auf den Boden hängt von der Geschwindigkeit ab. Darum war es nötig, die Arbeitsweise der Zinken im Boden zu untersuchen und die Wurfweite und -menge zu ermitteln. Einflußfaktoren sind dabei die Geschwindigkeit, die Zinkenart, der Zinkendurchmesser, die Arbeitstiefe, die Bodenart, die Bodenfeuchtigkeit und die Schollenverteilung.

Die Faktoren Geschwindigkeit, Zinkenart, -durchmesser, Arbeitstiefe und Bodenart wurden untersucht. Es wird hier nur kurz darüber berichtet. Bild 6 zeigt die Zinken, die benutzt wurden. Die untersuchten Arbeitstiefen waren 2 cm und 4 cm. Der Boden wurde vor jedem Versuch gründlich durchgemischt und gewalzt. Eine Bewässerung im Abstand von drei Tagen sorgte dafür, daß die Bodenfeuchtigkeit gleich blieb.

Die Wurfbilder wurden für die Geschwindigkeiten 2,5; 4,1; 7,2 und 12,4 km/h ermittelt. In Bild 7 sind die Wurfbilder eines Zinkens in Abhängigkeit von Arbeitstiefe und Geschwindigkeit dargestellt. Der Einfluß der Zinkenform auf die Wurfbilder stellte sich als gering heraus. Danach kann die Geschwindigkeit in zwei Hauptbereiche eingeteilt werden. Bereich I bis etwa 4 km/h, Bereich II über 4 km/h.

Im Bereich I findet kein „Werfen“ statt. Der Boden wird vom Zinken einfach zur Seite geschoben und verdichtet. Untersuchungen von O'CALLAGHAN [15] über die Wirkungsweise von flachen Zinken bei niedrigen Geschwindigkeiten zeigten den gleichen Effekt.

Im Bereich II wird der Boden zur Seite geworfen. Je höher die Geschwindigkeit, umso größer wird die Wurfweite. Diese Tatsache erklärt die Ergebnisse von KRAUS [1]. Er stellte fest,

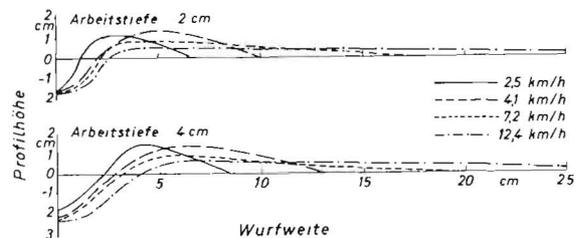


Bild 7: Wurfbilder für zwei Arbeitstiefen bei verschiedenen Geschwindigkeiten

daß eine Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit von 2,5 auf 4,0 km/h (Bereich I) eine Verbesserung der Unkrautbekämpfung mit sich brachte. Eine weitere Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit auf 6,0 km/h und 9,0 km/h (Bereich II) ergab aber die gleichen Ergebnisse wie bei 4,0 km/h.

Mit zunehmender Geschwindigkeit wird die Wurfweite größer. Bei höheren Geschwindigkeiten ist die Wurfweite weniger von der Zinkenform und Arbeitstiefe abhängig als von der Geschwindigkeit selbst. Die bewegte Bodenmenge steigt etwas mit der Geschwindigkeit. Die Änderung der Arbeitstiefe der Zinken von 2 auf 4 cm führt zu einer Erhöhung der Wurfmenge um etwa 60 %. Auf Grund der höheren Menge und der höheren Geschwindigkeit wächst die Bewegungsgröße mit steigender Fahrgeschwindigkeit. Die zu erwartende bessere unkrautvernichtende Wirkung findet aber nicht statt. Dies ist wie folgt zu erklären:

1. Oft ist die Menge des Bodens nicht ausreichend, um die Pflanzen zu bedecken, dadurch wird die Pflanze ungenügend gebogen und somit nicht vernichtet.
2. Auf Grund des STOKESSchen Gesetzes ergibt sich eine Trennung zwischen den großen und kleinen Bodenteilchen, so daß diese zu verschiedenen Zeitpunkten die Pflanze erreichen. Das führt zu vielen kleinen Impulsen statt eines großen Impulses.

6. Untersuchungen zur Feststellung des Widerstandes von Kultur- und Unkrautpflanzen gegenüber Verschüttung und Herausreißen

Die Pflanzen werden auf zwei Arten vernichtet, durch Verschüttung und durch Herausreißen. Nach КОСН [2] beträgt der Anteil der stehengebliebenen, verschütteten und herausgerissenen Pflanzen je etwa 65 %, 29 % und 6 % nach dem Eggen. Eine geeignet umgebaute Federwaage wurde mit verschiedenen Federn ausgerüstet. Die Federn wurden mit etwa 1 cm/s Ausdehnung gespannt, bis die Pflanze gebogen beziehungsweise aus dem Boden gerissen wurde. Sollen die Pflanzen verschüttet werden, ist es in den meisten Fällen nötig, sie zur Seite zu drücken, bis sie flach liegen. Daher muß die Empfindlichkeit der verschiedenen Pflanzen gegenüber Verschüttung von ihrem Biege- und Ausreißwiderstand abhängig sein. Um senkrecht stehende Pflanzen soweit zu biegen, daß diese einen Winkel von 45° mit der waagerechten Ebene bilden, ist eine Kraft K erforderlich. Diese Kraft, multipliziert mit dem Hebelarm h , wurde als Biege- und Ausreißwiderstand definiert. Der Hebelarm h ist die Entfernung des Angriffspunktes von der Bodenoberfläche. Die Versuche wurden alle auf dem Versuchsfeld durchgeführt.

Von Bedeutung sind nicht die absoluten Werte des Biege- und Ausreißwiderstandes und der Ausreißkraft, sondern die relativen Empfindlichkeiten der untersuchten Pflanzenarten. Wenn die Unkrautpflanze stärker ist als die Kulturpflanze, wird bei der mechanischen Unkrautbekämpfung die Kulturpflanze früher vernichtet als die Unkrautpflanze.

Die Ergebnisse sind in den Bildern 8 und 9 aufgetragen.

Die relativen Empfindlichkeiten der Pflanzen nach Biege- und Ausreißwiderstand waren ähnlich. Die Ausreißversuche ergeben ein klareres Bild als die Biegeversuche, weil viele Pflanzenarten (z. B. *Stellaria media*) flach wachsen und deren Stengel so schwach sind, daß bei

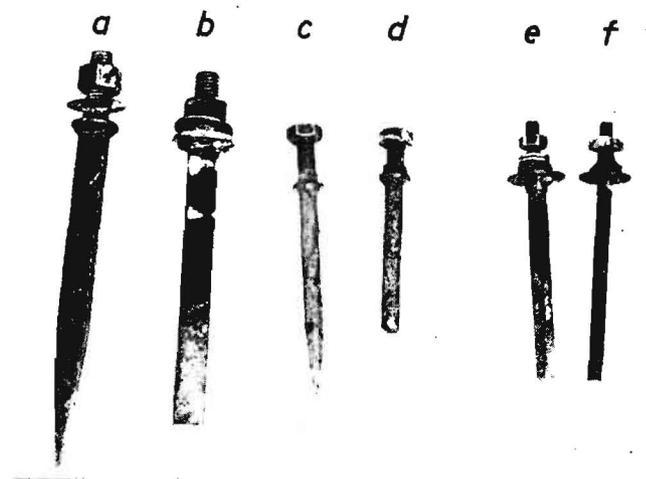


Bild 6: Zinkenformen

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| a 16 × 16 mm spitz | d 11 mm ϕ stumpf |
| b 16 × 16 mm stumpf | e 8 × 8 mm stumpf |
| c 11 mm ϕ spitz | f 8 mm ϕ spitz |

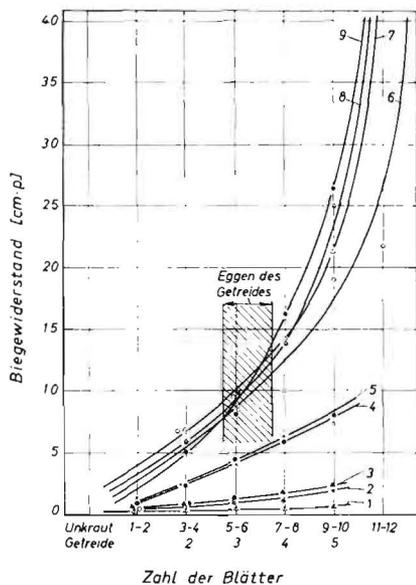


Bild 8: Biegeversuch in Abhängigkeit von den Wachstumsstadien verschiedener Pflanzen

- | | |
|-------------------------|---------------------|
| 1 Stellaria media | 6 Weizen (h = 1 cm) |
| 2 Matricaria chamomilla | 7 Gerste (h = 2 cm) |
| 3 Thalspi arvense | 8 Gerste (h = 1 cm) |
| 4 Veronica persica | 9 Weizen (h = 2 cm) |
| 5 Lamium purpureum | |

dem Biegeversuch Unterschiede sich schwer feststellen lassen. Bemerkenswert ist, wie steil die Biegeversuchskurven (Bild 9) des Getreides mit zunehmendem Blattstadium ansteigen. Sie werden steiler als die Kurven für das Unkraut. Diese Feststellung führt zu der Frage, ob man nicht erst im 5/6-Blatt-Stadium des Getreides bearbeiten soll. In diesem Stadium ist das Getreide etwa zwei bis dreimal so stark wie im 3/4-Blatt-Stadium. Das Warten bis zum 5/6-Blatt-Stadium hat aber den Nachteil, daß die Unkrautpflanzen auch stärker werden und selbst durch intensive mechanische Bearbeitung schwerer zu bekämpfen sind [2]. Die Getreidepflanzen sollen so stark sein, daß sie diese stärkere Auswirkung mit nur geringem Schaden überleben können. In dieser Arbeit wurde diese Möglichkeit nicht durch Versuche untersucht.

Tafel 3 ist ein Auszug aus einer von KOCH [2] und HABEL [5] verfaßten Tabelle, die die relative Empfindlichkeit der verschiedenen Unkräuter gegenüber dem Eggen, festgestellt durch Feldversuche, ergibt.

Die von KOCH und HABEL festgestellte Reihenfolge stimmt im wesentlichen mit den Ergebnissen der Biegeversuchs- und Ausreißversuche überein.

7. Diskussion der Ergebnisse

Die Tatsache, daß die Unkrautbekämpfung mit chemischen Mitteln immer mehr bevorzugt wird, führt zur Frage nach der Zukunft der mechanischen Unkrautbekämpfung.

Die chemische Bekämpfung ist selektiv und kann einen großen Teil der Unkräuter vernichten, ohne das Getreide zu beschädigen. Außerdem besteht die Möglichkeit, die Chemi-

Tafel 3: Relative Empfindlichkeit der Unkräuter

Unkrautart	beim Eggen vernichtet [%]	
	HABEL [5]	KOCH [2]
Lamium purpureum		36
Veronica persica	46	46
Stellaria media	47	58
Thalspi arvense	54	52
Matricaria chamomilla		53

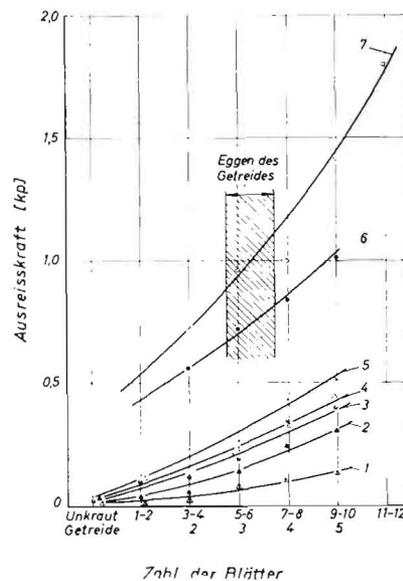


Bild 9: Ausreißkraft in Abhängigkeit von den Wachstumsstadien verschiedener Pflanzen

- | | |
|-------------------------|--------------------|
| 1 Stellaria media | 5 Veronica persica |
| 2 Thalspi arvense | 6 Gerste |
| 3 Matricaria chamomilla | 7 Weizen |
| 4 Lamium purpureum | |

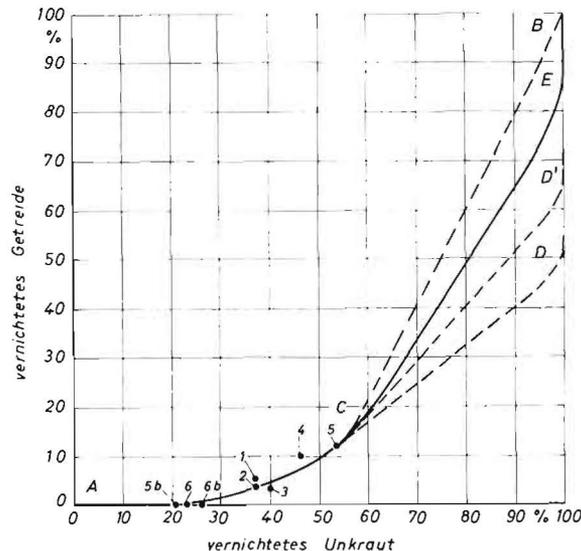


Bild 10: Theoretische Grenzen der mechanischen Unkrautbekämpfung
Bild 10: Legende für die einzelnen Arbeiten 1 — 6 b siehe Bilder 4 und 5

kalien so weit zu entwickeln, daß 100 % der Unkräuter (einschließlich der Wildgräser, die jetzt noch schwer zu bekämpfen sind) vernichtet werden, ohne das Getreide zu beschädigen. Eine mechanische Bekämpfung wirkt nicht selektiv, und deswegen gibt es Grenzen, die man unmöglich überschreiten kann. In Bild 10 wurde der Versuch unternommen, die Grenzen der mechanischen Unkrautbekämpfung aufzuzeigen.

Punkt A: Keine Bekämpfung, das heißt kein Unkraut und kein Getreide vernichtet.

Punkt B: Bei vollständiger Unkrautvernichtung muß nach der Wahrscheinlichkeitstheorie auch 100 % des Getreides vernichtet werden.

Punkt 1 bis 6 sind Ergebnisse der durchgeführten Versuche.

Die Werte für den Kurvenverlauf von A bis C wurden durch Feldversuche ermittelt. Über C hinaus muß die Kurve steiler ansteigen, da die verstärkte mechanische Unkrautbekämpfung eine höhere Getreidevernichtung mit sich bringt. Für den weiteren Verlauf wäre CB die obere theoretische Grenze mit der größten Getreidevernichtung, CD stellt die beste

Wirkung hinsichtlich der Unkrautbekämpfung dar. Da aber bei den Versuchen 15 % der Unkräuter im großen Blattstadium und damit etwa gleich empfindlich wie das Getreide waren, wird in diesem Fall CD' die optimale Wirkungslinie darstellen. Die endgültige Kurve, die dem tatsächlichen Verlauf am nächsten kommen dürfte, liegt deshalb zwischen CD' und CB, das ist etwa die Kurve ACEB. Die Kurve zeigt den höchstmöglichen Erfolg einer mechanischen Unkrautbekämpfung. Der Hauptfaktor, der die Kurve ändern könnte, ist der Anteil der Unkräuter im großen Blattstadium. Wenn man 10 % vernichtetes Getreide als tragbar annimmt, werden nur 50 % der Unkräuter vernichtet. Um mehr Unkräuter zu vernichten, muß mit einem schnell steigenden Anteil an vernichtetem Getreide gerechnet werden, beispielsweise bei 70 % vernichtetem Unkraut müßten etwa 35 % vernichtetes Getreide in Kauf genommen werden. Das Konzept der „Minimum Tillage“, bei der jeder Bodenbearbeitungsgang nach seiner Notwendigkeit untersucht wird, wirft die Frage auf, ob das Eggen nach dem Anlaufen der Pflanzen überhaupt nötig ist. In den USA [16...20] wird die chemische Unkrautbekämpfung vorgezogen. Meistens wird nur im Fall einer Bodenverkrustung geeggt, und zwar vor dem Auflaufen der Saat oder zur Unterstützung der Anfangsentwicklung.

Zusammenfassung

Es wurden Versuche durchgeführt, um die Wirkung der mechanischen Unkrautbekämpfung bei höheren Geschwindigkeiten zu untersuchen. Der Getreideschaden wurde besonders berücksichtigt.

Im Bereich 4 bis 12 km/h war die Wirkung von allen Geräten, mit Ausnahme der Rotary Hoe, im wesentlichen von der Geschwindigkeit unabhängig.

Bei Netzege und Saatege ist der Getreideschaden gering (4 % bis 7 %), beim Striegel etwas größer (9 %). Die Rotary Hoe verursacht keinen Schaden. Auf verkrustetem Boden versagen alle Geräte außer der Rotary Hoe und der Ackergege.

Mit Ausreißkraft- und Biege widerstandsmessungen kann man leicht die relative Empfindlichkeit von verschiedenen Pflanzenarten gegenüber dem Eggen feststellen. Die mechanische Unkrautbekämpfung wirkt nicht selektiv. Daher bestehen keine Aussichten, daß der Anteil der vernichteten Unkräuter viel mehr als 50 % betragen kann, ohne daß der Getreideschaden zu groß wird. Die Grenzen der mechanischen Unkrautbekämpfung sind durch den derzeit zulässigen Getreideschaden gegeben.

Schrifttum

- [1] KRAUS, A.: Feinegge und Netzege bei der Bekämpfung von jungen Samenunkräutern im Getreide. Diss. Hohenheim 1948
- [2] KOCH, W.: Untersuchungen zur Unkrautbekämpfung durch Saalpflege und Stoppelbearbeitungsmaßnahmen. Diss. Hohenheim 1959
- [3] MÜLLVERSTEDT, R.: Untersuchungen über einige Fragen der mechanischen Unkrautbekämpfung unter besonderer Berücksichtigung der Unkrautsamenkeimung in Abhängigkeit vom Sauerstoff. Diss. Hohenheim 1961
- [4] KEES, H.: Untersuchungen zur Unkrautbekämpfung durch Netzege und Stoppelbearbeitungsmaßnahmen unter besonderer Berücksichtigung des leichten Bodens. Diss. Hohenheim 1962
- [5] HABEL, W.: Über die Wirkungsweise der Eggen gegen Samenunkräuter sowie die Empfindlichkeit der Unkrautarten und ihrer Allersstadien gegen den Eggvorgang. Diss. Hohenheim 1954
- [6] HABEL, W.: Über die Wirkungsweise der Eggen gegen Samenunkräuter sowie deren Empfindlichkeit gegen den Eggvorgang. Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau 104 (1957), S. 39—70
- [7] SEGLER, G. und C. H. DENCKER: Verfahren und technische Hilfsmittel für den Getreidebau. In: Handbuch der Landtechnik. Paul Parey, Hamburg 1961, S. 644—758
- [8] KOCH, W.: Unkraut auch mechanisch bekämpfen. Deutsche Landwirtschaftliche Presse 86 (1963), S. 191 u. S. 200
- [9] RADEMACHER, B.: Mechanische Unkrautbekämpfung im Getreide. Landtechnik 17 (1962), S. 194—198
- [10] Merkblatt für Bodenphysikalische Prüfverfahren im Straßenbau. Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen e. V. Ausgabe 1963
- [11] LAMBE, T. W.: Soil Testing for Engineers. John Wiley and Sons, New York 1964

- [12] SCOTT, R. F.: Principles of Soil Mechanics. Addison-Wesley Publishing Company, Reading 1963
- [13] SÖHNE, W.: Krümel- und Schollensiebanalyse als ein Mittel zur Beurteilung der Güte der Bodenbearbeitung. Landtechnische Forschung 4 (1954), S. 79—81
- [14] FRESE, H.: Aussichten für eine exakte Beurteilung des Arbeitserfolges von Bodenbearbeitungsgeräten. In: Grundlagen der Landtechnik, Nr. 7, Düsseldorf 1956, S. 5—11
- [15] O'CALLAGHAN, J. R. und K. M. FARRELLY: Cleavage of Soil by Tined Implements. Journal of Agricultural Engineering Research 9 (1964), S. 259—271
- [16] SMITH, H. P.: Farm Machinery and Equipment. Mc Graw-Hill Book Company, New York 1955
- [17] TURNER, A. W. and E. J. JOHNSON: Machines for the Farm, Ranch and Plantation. Mc Graw-Hill Book Company, New York 1948
- [18] BAINER, R., R. A. KEPNER und E. L. BARGER: Principles of Farm Machinery. John Wiley and Sons, New York 1960
- [19] STONE, A. A. und H. E. GALVIN: Machines for Power Farming. John Wiley and Sons, New York 1957
- [20] HUGHES, H. und E. R. HENSON: Crop Produktion. Macmillan Company, New York 1957

Résumé

James F. Meyler and Werner Rühling: „Mechanical Weed Control at Higher Speeds.“

Experiments were made in order to examine the effect of mechanical weed control at higher speeds. Special consideration was taken of the grain damage.

With the exception of the rotary hoe, the effect of all implements within the range of 4 km/h to 12 km/h was found to be essentially independent of the speed.

In case of the flexible harrow and the seed harrow, the grain damage is small (4—7 %). With the weeder the damage is somewhat greater (9 %). No damage was noted with the rotary hoe. On hard soil all implements failed, except the rotary hoe and the field harrow.

By measuring the tensile and bending strength the relative sensitivity of different kinds of plant to harrowing can easily be determined.

The mechanical weed control has no selective effect. Hence, there is no chance that the percentage of killed weeds can amount to much more than 50 %, beyond which the grain damage becomes too high. The limits of the mechanical weed control are set by the at present admissible grain damage.

James F. Meyler et Werner Rühling: „La lutte mécanique contre les mauvaises herbes en se déplaçant à des vitesses élevées.“

Les essais entrepris ont eu pour but de connaître l'effet de la lutte mécanique contre les mauvaises herbes quand on se déplace à des vitesses élevées. On a tenu compte en particulier des dommages subis par les céréales.

Dans le domaine des vitesses de 4 km/h à 12 km/h l'effet de tous les outils a été à peu près indépendant de la vitesse exception faite de la houe rotative.

Les céréales n'ont été endommagées que très peu (4 à 7 %) par la herse souple et la herse légère destinée aux terres ensemencées. La herse étrille a causé plus de dommages (9 %) tandis que la houe rotative n'en cause aucun. Tous les outils ont été inefficaces sur des sols encroûtés à l'exception de la houe rotative et la herse rigide lourde.

La sensibilité relative des différentes variétés de plantes contre les herses a pu être déterminée facilement en mesurant la force d'arrachement et la résistance à la flexion.

La lutte mécanique contre les mauvaises herbes n'est pas sélective. C'est pourquoi on ne peut espérer pouvoir porter le pourcentage des plantes adventives détruites audessus de 50 % sans que les dommages subis par les céréales ne deviennent trop importants. Les pertes de céréales admissibles actuellement sont donc le critère qui limite la lutte mécanique contre les mauvaises herbes.

James F. Meyler y Werner Rühling: „Exterminación mecánica de las malas hierbas (yuyos) a mayores velocidades.“

Se hicieron ensayos con el fin de investigar el efecto de velocidades crecidas en la extirpación de las malas hierbas. El daño que causó la velocidad en el trigo se ha considerado aparte.

Dentro del margen de 4 km/h hasta 12 km/h el efecto de todos los artefactos era prácticamente independiente de la velocidad, excepción hecha de la máquina „Rotary Hoe“ (azada rotativa).

Trabajando con rastrillo reticular y con escarificador, el daño que sufre el trigo es reducido (del 4 al 7 %). La almo-

haza causa daños algo más elevados (9 %). La „Rotary Hoe“ no causa daño alguno. En terreno encostrado fallaron todos los instrumentos, excepción hecha de la „Rotary Hoe“ y del rastrillo de púas.

Resulta fácil apreciar la resistencia relativa de las hierbas al arranque y al doblado a la tracción del rastrillo por medición.

La exterminación mecánica de las malas hierbas no es selectiva, por lo que no es probable que la parte extirpada de malas hierbas pase del 50 %, sin que el daño que sufre el trigo llegue a ser excesivo, siendo así que el límite de la extirpación mecánica se encuentra hoy día dentro del margen de daño admisible que sufre el trigo.

Eberhard Moser und Rolf Allimant:

Erste Untersuchungsergebnisse an pneumatisch betätigten Schneidwerkzeugen für den Obstbau

Institut für Landtechnik, Stuttgart-Hohenheim

Die Zunahme der Anbauflächen im Obstbau und der immer größer werdende Mangel an Arbeitskräften machen das Mechanisieren der Arbeiten im Obstbau dringend notwendig. Der Schwerpunkt der Mechanisierung und Rationalisierung mußte zunächst auf diejenigen Arbeiten gelegt werden, die einen hohen Prozentsatz des gesamten Arbeitsaufwandes ausmachen. So konnten — wie Tafel 1 zeigt — in den vergangenen Jahrzehnten die Arbeitszeitaufwendungen in Obstanlagen für die Bodenbearbeitung und den Pflanzenschutz durch Einsatz von Maschinen und Geräten auf ein Minimum gesenkt werden. Die Aufwendungen für den Schnitt, die Ernte und die Vermarktung sind sehr viel schwieriger zu reduzieren. Diese Arbeitsgänge schließen Auswahl- und Suchvorgänge ein, die bis heute maschinell noch nicht beherrscht werden. Nur wenn auf die Ernte der Einzelfrucht und auf den Einzelschnitt verzichtet wird, bietet sich hier die Möglichkeit der Vollmechanisierung. Während bei der mechanischen Ernte von Baumfrüchten mit Baumschüttlern ermutigende Ergebnisse vorliegen, sind die Erfolge beim Gesamtbeziehungsweise Heckenschnitt in Obstplantagen im Ganzen gesehen ausgeblieben. Es besteht daher die dringende Notwendigkeit, nach Arbeitsverfahren und Geräten zu suchen, die es ermöglichen, den Arbeitsaufwand auch beim Einzelschnitt wesentlich zu verringern. Die Untersuchungen, die zur Zeit im Institut für Landtechnik der Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim angelaufen sind und in großzügiger Weise von der Deutschen Forschungsgemeinschaft finanziell unterstützt werden, sollen einen Beitrag insbesondere über die technische Ausführung von pneumatisch arbeitenden Werkzeugen für den Schnitt im Obstbau liefern.

Durch den Obstbaumschnitt soll in Verbindung mit anderen Maßnahmen ein physiologischer Gleichgewichtszustand zwischen der vegetativen und generativen Entwicklung eines Baumes erreicht werden. Außerdem soll ein möglichst tragfähiges, durchsonntes und erdnahe Kronengerüst sowie bei fortschreitendem Alter eine noch hochwertige Fruchtqualität erzielt werden. Bisherige Erfahrungen zeigten, daß im Gegensatz zum Kronenbau die Kronenform nur wenig Einfluß auf den Ertrag hat [1]. Diese Tatsache käme der Mechanisierung des Obstbaumschnittes entgegen. Für die Konstruktion einer Schere und der notwendigen technischen Hilfseinrichtungen zum Schneiden sind die Lage der Schnittstellen, der zu schneidende Astdurchmesser und die dazu notwendige Schnittkraft von wesentlichem Einfluß. So müssen bei größer werdenden Astdurchmessern an pneumatischen und hydraulischen Scheren die Drücke beziehungsweise die Abmessun-

gen der Arbeitszylinder und damit ihr Gewicht heraufgesetzt werden. Andererseits müssen Scheren mit Verlängerung beziehungsweise Arbeitsleitern oder -bühnen eingesetzt werden, wenn die Schnittstelle in einer gewissen Höhe über der Bodenoberfläche liegt.

1. Die Schnittverteilung

Aus einer Anzahl von Messungen wurden als repräsentative Beispiele der modernen Anbau- und Erziehungsmethoden eine zwölfjährige Anlage mit Spindelbüschen in Drahterziehung, Pflanzenabstand 2 m × 2 m, und je eine sechs- und zwölfjährige Anlage mit Hochbüschen, Pflanzenabstand 2,5 m × 5,75 m beziehungsweise 6 m × 6 m, der Sorte Goldparmäne ausgewählt. Nach unseren Messungen werden nach den Bildern 1 und 2 die Lage der Schnittstellen und die Schnittdurchmesser im wesentlichen von der Erziehungsform eines Baumes beeinflusst. Während beim Hochbusch, Bild 1, der zu schneidende Astdurchmesser mit zunehmender Höhe abnimmt, ist er beim Spindelbusch, Bild 2, über die Höhe nahezu konstant.

In Bild 3 ist die Summenhäufigkeit der Schnitte über dem Schnittdurchmesser aufgetragen. Außerdem werden die Bereiche angegeben, in welchen Handscheren und heute übliche mechanisch angetriebene Scheren arbeiten können. Danach sind mit hydraulischen Scheren sämtliche zu schneidende

Tafel 1: Verringerung des Arbeitsaufwandes in Apfelniederstammpflanzungen [1]

Arbeit	Arbeitsaufwand					
	1940		1950		1960	
	[Akh/ha]	[%]	[Akh/ha]	[%]	[Akh/ha]	[%]
Bodenbearbeitung	312	16	141	13	35	4
Düngung	56	3	21	2	4	1
Pflanzenschutz	400	21	91	9	28	3
Schnitt	400	21	169	16	224	26
Ernte	340	18	303	29	285	33
Vermarktung	352	18	212	20	250	29
Transport	20	1	30	3	20	2
Sonstiges	40	2	83	8	15	2
Zusammen	1 920	100	1 050	100	861	100

Anmerkung: Erntemenge 1940: 100 dz/ha; 1950: 190 dz/ha; 1960: 250 dz/ha.