

Eine international standardisierbare Spur- und Reihenweiten-Konzeption

Von Arno Gego, Porz-Eil*)

DK 389.63 (100):629.114.2.012.352:631.3.01

Als international zu normende Spurweite der Schlepper wird das Maß 1,80 m vorgeschlagen. Es läßt u.a. die Reihenweiten 0,90; 0,60; 0,45 m und – im „Lichtschachtverfahren“ – 0,15 m zu. Diese Reihenweiten-Skala reicht für die meisten Kulturen aus. Als Arbeitsbreiten für das Düngen und Spritzen bieten sich die hierzu passenden Maße 10,80 bzw. 21,60 m an. Die einheitliche Spurweite und eine dazu passende Skala von Reihenweiten und Arbeitsbreiten würde der Landwirtschaft das häufige, aufwendige Ändern der Spurweite von Schleppern und Arbeitsmaschinen und der Reihenweite der Geräte ersparen und den Einsatz allradgetriebener Schlepper in Reihenkulturen erleichtern.

1. Einleitung

Die Normalabmessungen mancher Industrie-Erzeugnisse sind historisch bedingt und entsprechen nicht mehr den heutigen Anforderungen. Dies gilt auch für die Spurweiten von Traktoren und angebauten oder gezogenen Geräten.

Die ehemaligen Normspurweiten [1; 2] von 1,25 m (Reihenweiten 0,417 und 0,625 m), 1,36 m (Reihenweiten 0,453 und 0,68 m) und 1,50 m (Reihenweiten 0,50 und 0,75 m), die die Motorisierungsphase der Zeit nach dem Zweiten Weltkrieg, den Ersatz der Pferde durch Schlepper, in Westeuropa kennzeichneten, werden nicht den Antriebsleistungen von 50 bis 100 PS (etwa 37 bis 74 kW) der Schlepper gerecht, mit denen die Landwirtschaft heute und morgen überwiegend arbeiten muß.

Vorgetragen auf der Jahrestagung der VDI-Fachgruppe <Landtechnik> am 22. Okt. 1971 in Braunschweig.

*) Dr.-Ing. Arno Gego ist Leiter der Produkt- und Systemforschung im Bereich Landtechnik und Baumaschinen der Klöckner-Humboldt-Deutz AG, Köln.

Die derzeitige Praxis [3] ist gekennzeichnet durch uneinheitliche Spurweiten, uneinheitliche Reihenweiten, häufige Spurweitenveränderung (die Rüstzeiten erfordert und so Rüstkosten verursacht), häufigen Wechsel von schmalen und breiten Reifen (der zusätzliche Rüst- und Materialkosten bedingt) und ungenügende Verstellmöglichkeiten für Spur- und Reihenweiten bei Schleppern und Geräten, weil kein Standardsystem existiert.

Die Landwirtschaft muß somit dauernd einen erhöhten Aufwand an Zeit und Kosten betreiben, weil eine Spur- und Reihenweiten-Norm fehlen.

Auch ist es nur selten möglich, in Reihenkulturen allradgetriebene Schlepper zu benutzen, weil man ihre Spurweite nicht verstellen und die Reihenabstände oft nicht auf die Spurweite abstimmen kann. Mit der Schlepperleistung nimmt aber der Anteil an Allrad-schleppern zu, die möglichst auch für Reihenkulturen tauglich sein sollten.

Es ist Aufgabe dieser Studie, die die Spurweite bestimmenden Kriterien zu ermitteln und daraus eine neue Spur- und Reihenweiten-Konzeption mit einer einzigen Standardspurweite für die Schlepper zu entwickeln, die der landwirtschaftlichen Technik auf längere Sicht gerecht wird.

2. Gesichtspunkte für eine neue Spurweiten-Konzeption

Die mittlere Leistung der in der BRD zugelassenen Traktoren [4] ist von etwa 24 PS (etwa 17 kW) im Jahre 1960 auf etwa 50 PS (etwa 37 kW) im Jahre 1971 gestiegen und hat damit bei weitem noch nicht das Ende der Entwicklung erreicht. Gleichzeitig mit den Traktoren werden auch die Anbau- und Anhängegeräte größer und breiter.

Eine Reihe von Gesichtspunkten spricht für eine größere Schlepperspurweite, nämlich u.a. die bessere Unterbringung des Fahrer- und Beifahrerplatzes, die günstigeren Einstiegsverhältnisse und der größere Fahrkomfort, das stabilere Fahrverhalten und die größere Kippsicherheit bei der Arbeit am Hang, die bessere Zuordnung zu Anbau- oder Anhängemaschinen mit großer Arbeitsbreite und die geringere Schrägstellung des Schleppers bei asymmetrischem Zug. Auch ermöglicht eine größere Spurweite die Wahl größerer Vorderäder bei gleichem Lenkeinschlag, was vor allem bei allradgetriebenen Schleppern vorteilhaft ist. Beim Pflügen sind Schlepper mit großer Spurweite nicht so stark um ihre Längsachse geneigt, und sie können besser große Pflüge ziehen. Der Freiraum für Kraftheber reicht bei Schleppern mit herkömmlicher Spurweite nicht aus, wenn man sehr breite Reifen verwendet; eine größere Spurweite würde diesen Nachteil vermeiden.

Demgegenüber sind als Nachteile einer größeren Spurweite die Vergrößerung des Wenderadius (wenn der Einschlagwinkel gleich bleibt) und der größere Materialaufwand zu nennen.

Da der Wenderadius nur um etwa 4 % zunimmt, wenn man die Spur um 20 cm erweitert, der Vorderreifen aber um mehr als 10 % größer sein kann, ist die Bilanz in diesem Punkt positiv. Der größere Materialaufwand bei größerer Spurweite muß wegen ihrer anderen Vorteile hingenommen werden und er ist der größeren Schlepperleistung adäquat.

3. Anforderungen an eine Standardspurweite

Eine neue Standardspurweite muß möglichst allen verbreiteten landwirtschaftlichen Einsatzfällen gerecht werden und sollte das zeitraubende und technisch aufwendige Verstellen der Spurweiten überflüssig machen. Vor allem muß die neue Spurweite eine umfassende Skala von abgestimmten Reihenweiten zulassen, die den pflanzenbaulichen und technischen Anforderungen der üblichen Reihenkulturen genügen. Dabei sollten die Reihenanzahlen bei verschiedenen hintereinander oder parallel vorgenommenen Arbei-

ten ganzzahlige Vielfache voneinander oder Brüche sein, also z.B. 6 Reihen beim Hacken und 2 Reihen beim Ernten nach 12-reihiger Aussaat, und die Arbeitsbreiten müssen zu diesen Reihenzahlen korrespondieren. Breite Schlepperreifen, wie sie großen Schleppern entsprechen, sollten möglichst auch in Reihenkulturen verwendet werden können, damit man die breiten Reifen nicht gegen schmale „Pfl gereifen“, die einen größeren Bodendruck bewirken, auszuwechseln braucht. Prüft man die Anforderungen, die an eine neue Standardspurweite zu stellen sind, so muß man zugleich die davon berührten Bereiche der landwirtschaftlichen Produktionstechnik kritisch betrachten und man darf nur diejenigen Verfahren und Verfahrensparameter berücksichtigen, die auch noch mittel- bis langfristig üblich sein werden. Dabei kann man davon ausgehen, daß ein gewisses Maß an Extensivität, z.B. das Vernachlässigen schlecht erreichbarer Teile der Felder und die Beschränkung auf einheitliche Reihenweiten, auch wenn diese Einheitlichkeit geringe Ernteverluste verursacht, in Zukunft durchaus wirtschaftlich sein kann, und zwar um so mehr, je anspruchsvoller die Technik wird und je mehr die Löhne steigen.

Tafel 1. Verwendete Symbole.

S	Schlepperspurweite
R	Reihenweite
L	Breite des Lichtschachtes
B	Arbeitsbreite
B_A	Arbeitsbreite bei der Bestellung
z_A	Reihenzahl bei der Bestellung
B_S	Arbeitsbreite beim Spritzen oder Düngen
z_S	Reihenzahl beim Spritzen oder Düngen
B_H	Arbeitsbreite beim Hacken oder Häufeln
z_H	Reihenzahl beim Hacken oder Häufeln
B_E	Arbeitsbreite bei der Ernte
z_E	Reihenzahl bei der Ernte
R_m	mittlere Reihenweite beim Lichtschachtverfahren
n	Anzahl der Reihen in der Spur
m	Anzahl der Reihen außerhalb der Spur für eine Arbeitsbreite bei der Bestellung
k	Lichtschachtfaktor (Verhältnis von Lichtschachtbreite zu Reihenweite)
g	Spritzbreitenfaktor (Verhältnis von Spritzbreite zu Arbeitsbreite)
(alle Längenmaße in m)	

4. Zusammenhänge zwischen Spur- und Reihenweite

Für die weitere Untersuchung werden die in **Tafel 1** zusammengestellten Zeichen verwendet. Da man auch solche Reihenweiten berücksichtigen muß, die wesentlich kleiner als die üblichen Reifengbreiten sind (z.B. 0,15 m bei Getreide), soll das sog. Lichtschachtverfahren in die weiteren Überlegungen einbezogen werden, bei dem in der Schlepperspur jeweils eine Reihe ausfällt. Dabei kann man davon ausgehen, daß sich der Minderertrag durch die fehlenden Pflanzenreihen bei größeren Arbeitsbreiten (z.B. 6 m) nicht wesentlich auswirkt, da in den Schlepperspuren oft noch mehrmals nach der Aussaat gefahren wird (z.B. beim Spritzen und Düngen) und der Ertrag der in der Schlepperspur überfahrenen Pflanzenreihen ohnehin wegen Pflanzenbeschädigung und Bodenverdichtung gering wäre.

Der Lichtschacht hat zudem den Vorteil, daß der Fahrer bei späteren Arbeiten wie Spritzen und Düngen eine klare Leitlinie hat, genaue Anschlüsse bekommt und so Spritz- und Düngemittel einsparen und zugleich vermeiden kann, daß Teile der Flächen unbehandelt bleiben.

Tafel 2. Systematik möglicher Spur- und Reihenweitenkombinationen.

Lfd. Nr.	Einsatzfall	schematische Darstellung	Lichtschachtbreite L	Arbeitsbreite B
1	$B = S$ $n \geq 1$ $m = 0$ $k = 1; 2; 3; 4 \dots$ symmetrische Anordnung		$L = k R$	$B = (k + n - 1) R$ (1)
2	$B > S$ $n \geq 1$ $m = 2; 4; 6 \dots$ $k = 1; 2; 3; 4 \dots$ symmetrische Anordnung		$L = k R$	$B = (2k + m + n - 2) R$ (2)
3	$B > S$ $n \geq 1$ $m = 1; 3; 5 \dots$ $k = 1; 2; 3; 4 \dots$ asymmetrische Anordnung		$L = k R$	$B = (2k + m + n - 2) R$ (3)
4	$B \geq S$ $n \geq 1$ $m = 0; 1; 2; 3 \dots$ $k = 1$ symmetrische oder asymmetrische Anordnung		$L = R$	$B = (m + n) R$ (4)

Im wesentlichen sind folgende Fälle der Spur- und Reihenweitenkombinationen zu unterscheiden, die in **Tafel 2** näher gekennzeichnet sind:

- $B = S$ in symmetrischer Anordnung mit $L > R$ (Lfd. Nr. 1) oder
- $B > S$ in symmetrischer Anordnung mit $L > R$ (Lfd. Nr. 2) oder
- $B > S$ in asymmetrischer Anordnung mit $L > R$ (Lfd. Nr. 3) und
- $B \geq S$ mit $L = R$ (Lfd. Nr. 4).

Die Lichtschachtbreite ist der Einfachheit halber so gewählt, daß sie jeweils ein ganzes Vielfaches der Reihenweite ist ($k = 1, 2, 3 \dots$). Unter der Voraussetzung, daß die Spurweite durch die Reihenweite teilbar ist, ergibt sich die Arbeitsbreite für die einzelnen Fälle in Abhängigkeit von k, m, n und R nach den Gl. (1) bis (4) in **Tafel 2**. Weitere einfache mathematische Zusammenhänge für die in Verbindung mit einer Spur- und Reihenweiten-Konzeption interessierenden Größen, auf deren Ableitung hier verzichtet werden kann, sind in **Tafel 3** angegeben.

Tafel 3. Zusammenhänge zwischen kennzeichnenden Größen für die Spur- und Reihenweiten.

Größe	Funktion
Anzahl der Reihen in der Spur	$n = \frac{S}{R} - k + 1$ (5)
Lichtschachtbreite	$L = k R$ (6)
mittlere Reihenweite	$R_m = \frac{B_A}{m + n}$ (7)
Anzahl der Reihen außerhalb der Spur	$m = \frac{B_A}{R} - 2k - n + 2$ (8)
Spurweite	$S = n R$ (9) für $L = R$ $k = 1$
Spritz- oder Düngebreite	$B_S = g B_A$ (10) für $g = 1; 2; 3 \dots$
Reihenanzahl bei der Bestellung	$z_A = m + n$ (11)

5. Vorschlag einer neuen Standardspurweite

Grundsätzlich ist festzustellen, daß die Anzahl geeigneter Reihenweiten R mit der Größe der Spurweite S zunimmt. In **Tafel 4** sind sechs mögliche Spurweiten von $S = 1,50$ m bis $S = 2,00$ m – Sprung von Spur zu Spur jeweils $0,10$ m – mit den korrespondierenden Reihenweiten und Kulturen zusammengestellt.

Tafel 4. Spurweitemaske von $S = 1,50$ m bis $S = 2,00$ m mit einigen korrespondierenden Reihenweiten.

Spurweite S m	korrespondierende Reihenweiten R m	mögliche Kulturen
1,50	0,50 0,75	Gemüse, Rüben Kartoffeln, Mais
1,60	0,40 0,533 0,80	Gemüse Gemüse, Rüben Kartoffeln, Mais
1,70	0,425 0,567 0,85	Gemüse, Rüben Gemüse, Rüben Kartoffeln, Mais
1,80	0,45 0,60 0,90	Gemüse, Rüben Gemüse, Kartoffeln, Mais, Rüben Kartoffeln, Mais, Tabak
1,90	0,475 0,633 0,95	Gemüse, Rüben Gemüse, Kartoffeln, Mais Kartoffeln, Mais, Tabak
2,00	0,40 0,50 0,67 1,00	Gemüse Gemüse, Rüben Kartoffeln, Mais Mais, Tabak

Tafel 5. Bewertender Vergleich verschiedener Spurweiten.

Bewertungskriterium	Spurweiten S		
	1,60 m	1,80 m	2,00 m
Aufwand	5	4,5	4
Spurweite angehängter Maschinen	4	4	4
Kippsicherheit	4	4,5	5
Fahrkomfort	4	4,5	5
große Arbeitsbreiten	4	4,5	5
Eignung für Reihenkulturen	3	5	4
Spur von Anhängern	3	5	3
Einführbarkeit	4	5	3
Summe	31	37	33
arithmetischer Mittelwert	3,8	4,63	4,13
Bewertungsziffern: 5 = sehr gut; 4 = gut; 3 = befriedigend			

Da eine Spurweite von $S = 1,50$ m wegen des zu geringen Reihenweitenangebotes nicht befriedigt und für größere Schlepper ab 60 PS (etwa 44 kW) auch größere Mindestspurweiten als $S = 1,50$ m zugelassen werden müssen – vor allem für allradgetriebene Schlepper –, gilt es eine größere Spurweite zu finden, die als internationaler Standard geeignet sein kann. Die obere Grenze für eine mögliche Standardspurweite ist etwa $S = 2,00$ m, wenn man eine größte Reifenbreite von $0,50$ m zugrundelegt und berücksichtigt, daß das Verkehrsrecht Fahrzeugbreiten nur bis $2,50$ m zuläßt [5].

Da sich mit allen aufgeführten Spurweiten eine Reihenweiten-Konzeption aufbauen läßt, die pflanzenbaulich begründbar ist, sollen weitere Entscheidungskriterien in Betracht gezogen werden. Zu dem Vergleich werden nur die bisher schon gebräuchlichen Spurweiten $1,60; 1,80$ und $2,00$ m herangezogen, nicht aber die Zwischenwerte $1,70$ und $1,90$ m. In **Tafel 5** wurde versucht, die drei Spurweiten nach verschiedenen Kriterien quantitativ zu bewerten. Der Aufwand für zusätzliches Material (z.B. Achsen) steigt mit der Spurweite. Die Spurweite angehängter Maschinen hat nur geringe Bedeutung, da sie für Reihenkulturen überwiegend einstellbar und den Schlepperspuren und Reihenweiten angepaßt ist. Eine Vergrößerung der Spurweite ist besonders im Hinblick auf Kippsicherheit, Fahrkomfort und große Arbeitsbreiten angehängter oder angebaute Maschinen vorteilhaft.

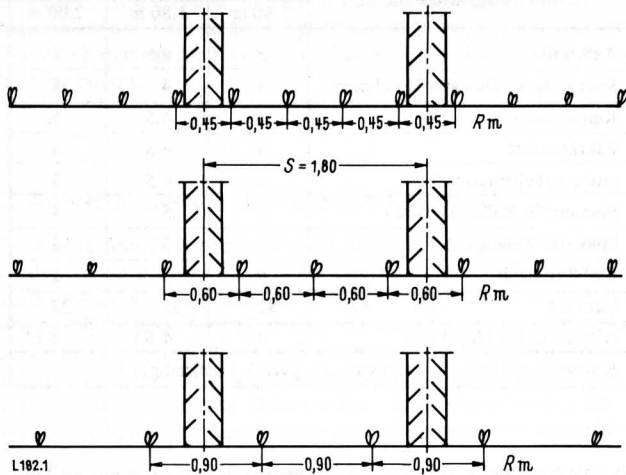
Die Spurweite von $1,80$ m hat sich für Reihenkulturen als besonders geeignet erwiesen; daher wird sie jetzt auch mehr als die von $1,60$ und $2,00$ m angewendet. Eine Untersuchung der Spurweite von landwirtschaftlichen und Lkw-Anhängern zeigt, daß die Spurweite mit der Nutzlast zunimmt [6] und bei Anhängern großer Nutzlast häufig etwa $1,80$ m beträgt.

Die Spurweite von $1,80$ m läßt sich deswegen leicht einführen, weil die meisten vorhandenen kleinen Schlepper mit Teleskop-Vorderachse und hinteren Spurverstellrädern ebenfalls eine Spurweite von $1,80$ m einstellen können, in vielen Fällen nicht jedoch $2,00$ m; die Spurweite von $1,80$ m ist zudem auch für große Schlepper über 100 PS (rd. 75 kW) noch tauglich, während die Spurweite von $1,60$ m schon bei mehrscharigen Pflügen zu klein ist [7]. Ferner ist die Spurweite von $1,80$ m in bestimmten Kulturen schon eingeführt (Rübenanbau in Frankreich und in der Tschechoslowakei, Kartoffelanbau in der UdSSR und in den USA [8; 9]).

Das Ergebnis spricht demnach für die Spurweite $S = 1,80$ m.

Reihenweiten der Hackfrüchte, z.B. der Rüben mit $0,45$ bis $0,50$ m und der Kartoffeln mit $0,60$ bis $0,75$ m, sind in bezug auf größere Schlepper und mehrreihige automatische Ernteverfahren zu klein (vgl. weiter hinten). Größere Reihenweiten gestatten es, breitere Schlepperreifen mit niedrigerem Bodendruck zu verwenden und sie erleichtern den Einsatz stabiler Rodeaggregate, die weniger zu Verstopfungen neigen. Größere Reihenweiten haben außerdem den Vorteil, daß die Bearbeitung (Säen, Pflegen, Ernten) der gleichen Fläche bei weniger Reihen einen geringeren Aufwand erfordert.

Bild 1. Anordnung der Pflanzenreihen bei Reihenweiten von $R = 0,45; 0,60$ und $0,90$ m und einer Spurweite von $S = 1,80$ m.



Aus diesen Gründen diskutiert man im Zuge der Frage nach einer Standardspurweite die in **Bild 1** skizzierten Reihenweiten $0,60$ m für Rüben und $0,90$ m für Kartoffeln [7]. Beide Fälle werden schon praktiziert: in Irland baut man Rüben teilweise mit $0,60$ m Reihenweite an und in den USA und der UdSSR Kartoffeln mit $0,90$ m. Der arbeitswirtschaftliche Vorteil solch größerer Reihenweiten könnte zumindest teilweise Mindererträge kompensieren.

Schließlich ist die Spurweite $S = 1,80$ m auch für 3- und 4-Schar-Pflüge [7] besonders geeignet, die üblicherweise mit Schleppern einer Leistung von 60 bis 100 PS (44 bis 74 kW) betrieben werden. Gerade diese Schlepperklasse wird man in Zukunft noch mehr als bisher auch für Arbeiten in Reihenkulturen benötigen.

6. Reihenweiten-Konzeption für die Spurweite $1,80$ m

In **Tafel 6** ist eine Reihenweiten-Skala für die Spurweite $1,80$ m entwickelt, die fast alle Reihenweiten zwischen $R = 0,10$ und $R = 0,90$ m enthält, durch die die Spurweite $S = 1,80$ m ganz-zahlig teilbar ist.

Es wird davon ausgegangen, daß für Reihenweiten $R < 0,45$ m das Lichtschachtverfahren angewendet wird. Andernfalls, also für $k = 1$, ändern sich die Spalten R_m , n , m und $m + n$ dahingehend, daß innerhalb der Arbeitsbreite B mehr Reihen placiert werden.

Die dargestellte Reihenweiten-Skala enthält zehn mögliche Reihenweiten. In der Praxis wird man aber meist mit vier Reihenweiten auskommen, so daß man eine Auswahl aus dem Angebot treffen muß. Dabei sollte man auch die Spritz- und Düngebreiten in die Überlegungen einbeziehen und für das Spritzen und Düngen einheitliche Arbeitsbreiten anstreben.

Für die wichtigsten Reihenkulturen in Mitteleuropa sind die Reihenweiten $R = 0,15; 0,45; 0,60$ und $0,90$ m anwendbar und ausreichend. Die auf diese Reihenweiten abgestimmte Konzeption ist mit Vorschlägen für die Arbeitsbreiten bei der Bestellung (Säen, Pflanzen), beim Spritzen und Düngen, beim Längshacken und bei der Ernte in **Tafel 7** dargestellt. Daraus ergibt sich, daß Düngebreiten von $10,80$ m und Spritzbreiten von $21,60$ m ($2 \cdot 10,80$ m) sich besonders für eine Harmonisierung dieser Arbeitsoperationen über alle Kulturen hinweg eignen. Ausgenommen sind davon lediglich einige Fälle (3- und 5-reihige Bestellung) bei Reihenweite $0,60$ m, für die sich aber Kompromißlösungen in der Nähe von $10,80$ und $21,60$ m anbieten.

Da die vorgeschlagene neue Spur- und Reihenweiten-Konzeption besonders für starke Schlepper und große Arbeitsbreiten vorteilhaft ist, sollten bei der Einführung der neuen Spurweite in die landwirtschaftliche Praxis gleichzeitig die Reihenweiten mit Rücksicht auf die Reifenbreite festgelegt werden, soweit das wirtschaftlich ver-

Tafel 6. Reihenweiten-Skala für die Spurweite $S = 1,80$ m.

Reihenweite		Lichtschacht		Anzahl Reihen			Arbeitsbreite B m	Spritzbreite B_S m	Anordnung
absolut R m	Mittelwert R_m m	Breite L m	Faktor k	innerhalb der Spur n	außerhalb der Spur m	gesamt $m + n$			
0,10	0,112	0,40	4	15	39	54	6,00	6/12/18	asymmetrisch
	0,108	0,40	4	15	40	55	6,10	6,10/12,20/18,30	symmetrisch
0,12	0,131	0,48	4	12	34	46	6,00	6/12/18	symmetrisch
0,15	0,169	0,45	3	10	22	32	5,40	5,40/10,80/16,20	symmetrisch
	0,167	0,45	3	10	26	36	6,00	6/12/18	symmetrisch
0,18	0,206	0,54	3	8	20	28	5,76	5,76/11,52/17,28	symmetrisch
	0,205	0,54	3	8	21	29	5,94	5,94/11,88/17,82	asymmetrisch
	0,204	0,54	3	8	22	30	6,12	6,12/12,24/18,36	symmetrisch
0,20	0,214	0,40	2	8	20	28	6,00	6/12/18	symmetrisch
0,30	0,335	0,60	2	5	12	17	5,70	5,70/11,40/17,10	symmetrisch
	0,334	0,60	2	5	13	18	6,00	6/12/18	asymmetrisch
	0,332	0,60	2	5	14	19	6,30	6,30/12,60/18,90	symmetrisch
0,36	0,417	0,72	2	4	10	14	5,76	5,76/11,52/17,28	symmetrisch
	0,407	0,72	2	4	11	15	6,12	6,12/12,24/18,36	asymmetrisch
0,45	0,45	0,45	1	4	0	4	1,80	5,40/10,80/16,20	symmetrisch
					2	6	2,70	5,40/10,80/16,20	symmetrisch
					4	8	3,60	7,20/10,80/18	symmetrisch
					6	10	4,50	9/18	symmetrisch
					8	12	5,40	5,40/10,80/16,20	symmetrisch
0,60	0,60	0,60	1	3	0	3	1,80	5,40/10,80/16,20	symmetrisch
					2	5	3,00	6/12/18	symmetrisch
					6	9	3,60	10,80/14,40	asymmetrisch
					4	7	4,20	8,40/12,60/16,80	symmetrisch
					6	9	5,40	5,40/10,80/16,20	symmetrisch
					9	12	7,20	7,20/14,40/21,60	asymmetrisch
0,90	0,90	0,90	1	2	0	2	1,80	5,40/10,80/16,20	symmetrisch
					2	4	3,60	7,20/10,80/18	symmetrisch
					4	6	5,40	5,40/10,80/16,20	symmetrisch

Tafel 7. Konzeption möglicher Arbeitsbreiten für eine Auswahl von zur Spurweite 1,80 m passenden Reihenweiten.

Reihenweite R m	Kulturen	Reihenzahlen z und Arbeitsbreiten B								Anordnung
		Bestellung		Spritzen und Düngen		Hacken		Ernte		
		z_A	B_A m	z_S	B_S m	z_H	B_H m	z_E	B_E m	
0,15	Getreide	32	5,40	64 96	10,80 16,20	–	–	–	frei	symmetrisch
0,45	Gemüse Rüben	6	2,70	24	10,80	6	2,70	1/2/3/6	$z_E R$	symmetrisch
		12	5,40	36 48	16,20 21,60	12	5,40	1/2/3/4/6		
0,60	Kartoffeln	3	1,80	18	10,80	3	1,80	1/2/3	$z_E R$	symmetrisch
				27	16,20					
				36	21,60					
		5	3,00	20	12,00	5	3,00	1/2/3		
				25	15,00					
		30	18,00							
	Gemüse Mais Rüben	6	3,60	18	10,80	6	3,60	1/2/3	$z_E R$	asymmetrisch
				30	18,00					
		9	5,40	18	10,80	9	5,40	1/2/3		
				12	14,40	6	3,60	1/2/3/4/6		
		36	21,60	12	7,20					
0,90	Kartoffeln Mais Tabak	2	1,80	12	10,80	2	1,80	1/2	$z_E R$	symmetrisch
				18	16,20					
		4	3,60	12	10,80	4	3,60	1/2		
				20	18,00					
		6	5,40	12	10,80	3	2,70	1/2/3		
		18	16,20	6	5,40					
		24	21,60							

treten ist. Dabei wird es um die Frage nach dem optimalen Kompromiß gehen. Reihenweiten lassen sich heute nur noch sinnvoll festlegen, wenn Gesichtspunkte des Pflanzenbaus und der Produktionstechnik koordiniert werden.

Als Sicherheitsabstände zwischen Reifenkante und Mitte Pflanzenreihe sollten etwa 0,08 m bei Rüben, 0,15 m bei Mais und 0,18 m bei Kartoffeln eingehalten werden [10]. Die zunehmende Verwendung breiterer Reifen verlangt – wie aus **Tafel 8** zu ersehen – größere Reihenweiten, um diese Sicherheitsabstände einhalten zu können.

Tafel 8. Sicherheitsabstand zwischen Pflanzenreihe und Reifenkante.

Reifenbreite		Sicherheitsabstand in m bei $S = 1,80$ m Spurweite und Reihenweiten R von		
Zoll	m etwa	0,45 m	0,60 m	0,90 m
9	0,23	0,11 R	0,185 K	0,335 K
9,5	0,241	0,104 R	0,179 M	0,329 K
10	0,26	0,095 R	0,17 M	0,32 K
11	0,285	0,082 R	0,157 M	0,307 K
12	0,312	0,069	0,144 R	0,294 K
13	0,34	0,055	0,13 R	0,28 K
14	0,37	0,04	0,115 R	0,265 K

Abstand ausreichend K für Kartoffeln, Mais und Rüben; M für Mais und Rüben; R nur für Rüben; ohne Angabe: Abstand zu gering.

7. Einführbarkeit der vorgeschlagenen Spur- und Reihenweiten

Fast an allen Arbeitsmaschinen für Reihenkulturen kann man – soweit erforderlich – die Spur- und Reihenweiten verändern, so daß die Umstellung eine einmalige Montage verursacht. Sicherlich wird die Umstellung auf eine neue Spur- und Reihenweiten-Konzeption eine gewisse Zeit beanspruchen, doch wird es wichtig

sein, bald zu einer internationalen Einigung zu kommen, damit sich sowohl die Schlepper- und Landmaschinenindustrie als auch die Landwirtschaft rechtzeitig darauf einrichten können.

Solange kein internationaler Standard existiert, werden in der Landwirtschaft und der Industrie Fehlinvestitionen getätigt werden.

L 182

Schrifttum

Bücher sind durch • gekennzeichnet

- [1] • *Dencker, C.H.*: Handbuch der Landtechnik. Berlin, Hamburg: Parey 1961.
- [2] • *Dohne, E.*, u. *F. Feldmann*: Landtechnik 1, Feldwirtschaft. Stuttgart: Ulmer 1969.
- [3] *Gego, A.*: Zur Frage Reihenweite, Spurweite und Bereifung des Schleppers im Hackfruchtbau. Die Zuckerrübe Bd. 20 (1971) Nr. 1, S. 12/15.
- [4] *Dohne, E.*: Landmaschinen und Geräte. Landmaschinenmarkt Bd. 48 (1969/70), Sonderdruck Nr. 19.
- [5] • *Belke, K.*, *H. Bosselmann* u. *O. Liegel*: Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung. Bad Godesberg-Mehlem: Kirschbaum 1969.
- [6] *Gego, A.*: Vorschlag für ein neues Spurweitenkonzept bei Schleppern von 60 bis 120 PS. Unveröffentlichte Studie, Klöckner-Humboldt-Deutz AG, Köln 1969.
- [7] *Andringa, J.T.*: Grotere Spoorbreedte en rijenafstand. Landbouwmeechanisatie Bd. 22 (1971) Nr. 22.11, S. 905/08.
- [8] *Scholz, B.*: Mechanisierung des Kartoffelanbaus in den UdSSR. KTL-Manuskript Nr. 9, Frankfurt 1967.
- [9] *Heckelmann, H.G.*, u. *A. Specht*: Bericht über eine Reise in die Vereinigten Staaten von Amerika zum Studium des Kartoffelanbaus. KTL-Manuskript Nr. 6, Frankfurt 1966.
- [10] Spurberater. Technische Unterlagen der Maschinenfabrik Rau, Weilheim, 1970.