

# SPURWEITEN UND -BAHNEN

## Spurweiten selbstfahrender landwirtschaftlicher Maschinen und Anhänger

Hermann Auernhammer,  
Weihenstephan

**Das Angebot an Traktoren, Anhängern und selbstfahrenden Maschinen zeichnet sich bei zunehmenden Leistungen durch immer größere Spurweiten aus. Dem stehen in der Flurbereinigung und -neuordnung Einschränkungen im Wegebau gegenüber. Dabei erhält der Spurbahnweg aus vielerlei Überlegungen eine zunehmende Bedeutung. Eine Zuordnung der verschiedenen Spurweiten zu den Spurbahnen soll deshalb die Verträglichkeit von Technik und Wegebau aufzeigen und Hinweise auf sinnvolle Abstimmungen geben.**

Die zunehmende Leistungsfähigkeit landwirtschaftlicher Maschinen und Geräte führt im Rahmen der gesetzlichen Möglichkeiten vielfach zu einer Spurverbreiterung. Dadurch kann bei hoher Standfestigkeit eine verbesserte Arbeitsqualität und zugleich eine geringere Unfallgefährdung in Grenzlagen gewährleistet werden.

Breitere Fahrzeuge erfordern aber auf der anderen Seite angepaßte Wege. Auch dabei vollzieht sich ein ständiger Wandel. So werden neben ökonomischen Gründen mehr und mehr ästhetische und ökologische Gedanken berücksichtigt [3]. Dem Spurbahnweg kommt dabei eine besondere Bedeutung zu. Sein Anteil an den gesamten Wirtschaftswegen ist bei den Flurbereinigungsverfahren in Bayern ausgehend von 1986 mit 0,91% bis 1989 auf 4% angestiegen. Bezogen auf die befestigten Feld- und Waldwege ist dieser

Anteil sogar noch wesentlich größer. Bei einem Anteil der Grünwege 1989 von etwa 56% ergibt sich dann für die Spurbahnwege nämlich ein Anteil von nahezu 10% an den befestigten Wegen [2; 3].

Wie alle befestigten Wege ist auch der Spurbahnweg (Bautyp Nr.6 [1]) auf Langlebigkeit und Festigkeit ausgelegt. Eine zunehmende Vergrößerung der Maschinen müßte deshalb insbesondere bei diesen Wegetypen schon frühzeitig zu einem größeren Spurbahnabstand führen, damit heute gebaute Wege auch noch in zehn bis 15 Jahren den dann zu erwartenden Anforderungen genügen können.

Aufgrund dieser Überlegungen scheint es angebracht, die derzeit verfügbaren Fahrzeuge nach ihren Spurweiten zu analysieren. In Verbindung mit den sich abzeichnenden Entwicklungen durch den weiteren Strukturwandel und durch den Einsatz der Technik in den unterschiedlichen Wirtschaftsregionen können daraus Empfehlungen für die künftig angepaßte Spurbahngestaltung abgeleitet werden.

### Datenerhebung

Für die Untersuchung wurden alle heute angebotenen Traktoren, Transporteinheiten und selbstfahrenden Maschinen hinsichtlich ihrer Spurweiten und Achslasten sowie Arbeitsbreiten analysiert. Aus Prospekten (Stand November 1989) konnten dazu Daten für nahezu 800 landwirtschaftliche Fahrzeuge oder Anhänger gewonnen werden. Sie wurden nach verschiedenen Leistungsklassen eingeordnet (Tab. 1).

Für jede Leistungsklasse erfolgte dann die Aufnahme eines Reifenaufstandsprofils auf einem Fahrspurweg, wie er der-

Tab. 1: Datenbasis für die Spurweiten von Traktoren, Transporteinheiten und selbstfahrenden Maschinen

Art	Leistung/Klasse	Anteil		
		je Klasse	abs.	in %
Traktoren (in kW)	— 36	13	360	46,2
	37— 74	59		
	75—110	20		
	111—147	6		
	148—184	2		
landw. Anhänger (zul. Gesamtgewicht in t)	— 4,0	19	94	12,1
	4,1— 6,0	31		
	6,1— 8,0	33		
	10,1—12,0	4		
	12,1—14,0	5		
Ladewagen u. Stallungstreuer (zul. Gesamtgewicht in t)	— 4,0	22	76	9,8
	4,1— 6,0	44		
	6,1— 8,0	12		
	8,1—10,0	22		
	Güllefüßer (Fassungsvermögen in m³)	— 3,0		
3,1— 5,0		24		
5,1— 7,0		32		
7,1— 9,0		18		
9,1—11,0		10		
Mähdrescher und selbstf. Feldhäcksler (Schnittbreite in m)	2,26—2,75	12	84	10,1
	2,76—3,25	29		
	3,26—3,75	18		
	3,76—4,25	21		
	4,26—4,75	10		
4,75—5,25	10			
Summe			779	100,0

zeit von den Flurbereinigungsbehörden gebaut wird [1]. Dazu wurde die Reifenbreite dem am häufigsten je Leistungsklasse genannten Reifen entnommen. Als

AOR Dr. Dr. habil. H. Auernhammer ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Landtechnik Weihenstephan (Direktor: Prof. Dr. H. Schön) und Leiter der Abteilung „Arbeitslehre und Prozeßtechnik“. Dia (FH) Nikolaus Hemmen war Mitarbeiter in dieser Abteilung und trug dankenswerterweise wesentlich zur Datenerfassung und Datenauswertung bei.

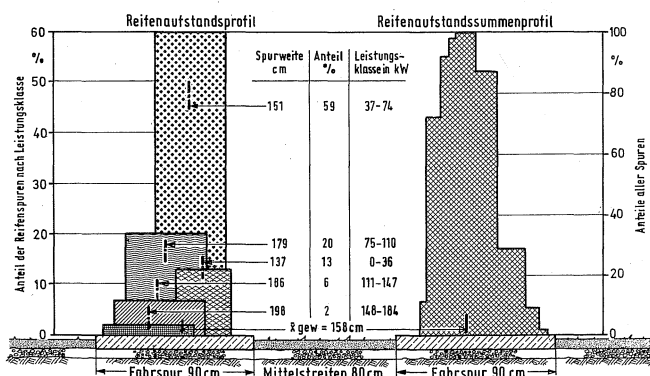


Bild 1: Reifenaufstands- und Reifenaufstandssummenprofile für Traktoren (n = 360)

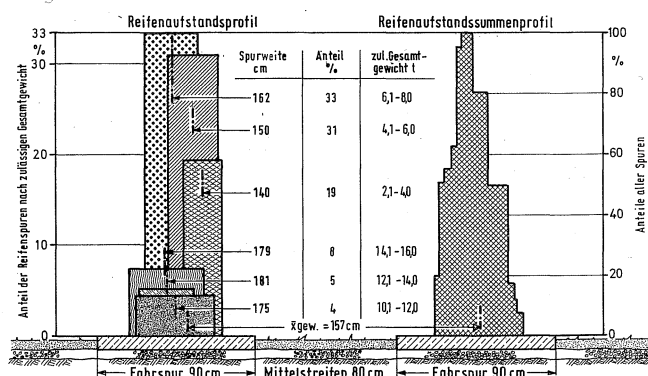


Bild 2: Reifenaufstands- und Reifenaufstandssummenprofile für landwirtschaftliche Anhänger (n = 94)

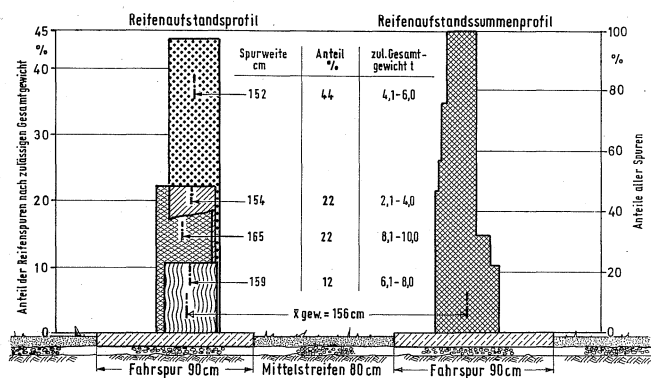


Bild 3: Reifenaufstands- und Reifenaufstandssummenprofile für Ladewagen und Stallungstreuer ( $n = 76$ )

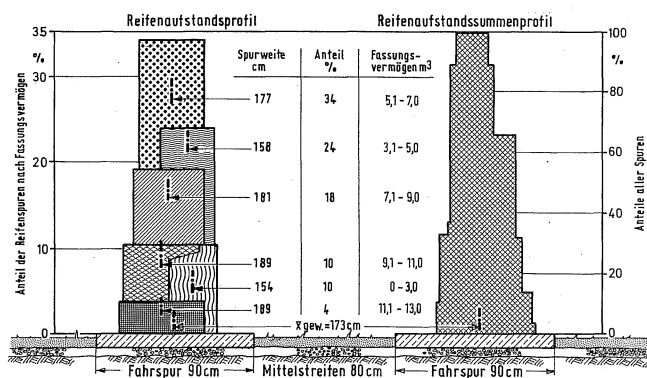


Bild 4: Reifenaufstands- und Reifenaufstandssummenprofile für Güllewagen ( $n = 76$ )

Spurweite kam der arithmetische Mittelwert zum Ansatz.

Die Anordnung der Reifenaufstandsprofile erfolgte symmetrisch auf der jeweils linken Fahrspur. Über Summation wurde daraus das Reifenaufstandssummenprofil errechnet und auf der rechten Fahrspur, wiederum symmetrisch, aufgetragen. Mit der jeweiligen mittleren Spurweite ergeben sich daraus optisch klar erkennbar die Verteilungen der jeweiligen Belastungsflächen auf den Spurbahnen mit dem nach Anteilen gewichteten Mittelpunkt.

## Reifenaufstands- und Reifenaufstandssummenprofile

Entsprechend dem verfügbaren Datenmaterial konnten Reifenaufstands- und Reifenaufstandssummenprofile für Traktoren, Anhänger und für selbstfahrende Maschinen erstellt werden.

### Traktoren

Für die 360 untersuchten Traktoren ergibt sich eine mittlere Spurweite von 158 cm (Bild 1).

Traktoren bis 36 kW (50 PS) haben eine mittlere Spurweite von 137 cm, sie waren mit 13% Anteil an den untersuchten Traktoren beteiligt. Ausgehend davon nimmt mit jeweils 10 kW mehr Motorleistung die Spurweite um etwa 4 cm zu und erreicht in der Klasse der 148 bis 184 kW-Traktoren nahezu 2 m.

Deutlich wird ersichtlich, daß die heute am weitesten verbreitete Traktorenklasse von 37 bis 74 kW die Fahrsuren eines Spurbahnes asymmetrisch auf der inneren Hälfte belastet. Gleichzeitig ist zu sehen, daß dabei die jeweils innersten 15% der Fahrsuren überhaupt nicht belastet werden, während durch die großen Traktoren eine Belastung bis an die Außenkanten erfolgt. Dies führt dazu, daß im Reifenaufstandssummenprofil eine asymmetrisch nach außen abnehmende Belastungsfläche entsteht.

### Landwirtschaftliche Anhänger

Als vielseitige Transporteinheiten kommen Anhänger in ein- und zweiachsiger Ausführung zum Einsatz. Sie besitzen heute eine mittlere Spurweite von 157 cm (Bild 2).

Mit etwa 140 cm Spurweite passen dabei Anhänger mit bis zu 4 t zul. Gesamtgewicht zu den Spurweiten der Traktoren bis 36 kW. Die 6-t-Anhänger sind dagegen eher an die Spurweiten der 37 bis 74 kW-Traktoren angepaßt, während die 8-t-Anhänger in ihrer Spurweite Traktoren über 74 kW entsprechen.

Derzeit stellen die 8-t-Anhänger die häufigste Klasse im Angebot dar. Sie belasten eine Fahrspur sehr symmetrisch. Auch dabei entsteht durch die breiteren Reifen und die größeren Spurweiten der großen Anhänger ein nach außen verlagertes Reifenaufstandssummenprofil.

### Ladewagen und Stallungstreuer

Ladewagen und Stallungstreuer werden nahezu ausschließlich als einachsige Fahrzeuge angeboten. Sie besitzen eine mittlere Spurweite von 156 cm. Unabhängig vom zulässigen Gesamtgewicht ist dabei die Spurweite relativ konstant (Bild 3).

Diese Fahrzeuggruppe erreicht ein maximal zulässiges Gesamtgewicht von 10 t bei einem Fünftel des Angebotes. Ein

überhöhter Anteil fällt in die Klasse zwischen 4 und 6 t.

Die Summe der Ladewagen und Stallungstreuer belastet die Fahrsuren symmetrisch auf der inneren Spurbahne. Darüber kann auch das Aufstandssummenprofil nicht hinwegtäuschen.

### Güllewagen

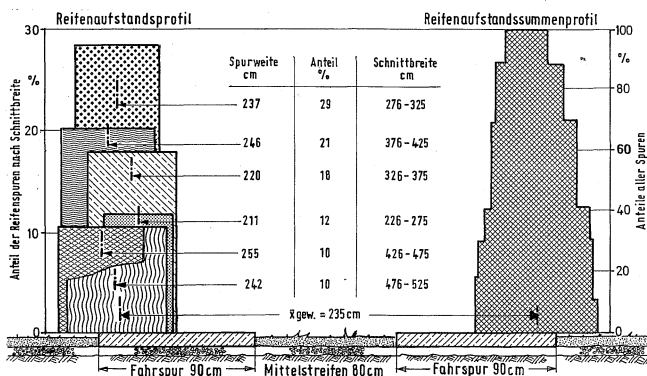
Eine Sonderstellung bei den Anhängern nehmen die Güllewagen ein. Sie besitzen mit 173 cm eine wesentlich größere Spurweite als alle anderen Anhänger und sie sind mit wesentlich breiteren Reifen ausgestattet (Bild 4).

Ausgehend von 154 cm Spurweite bei Wagen mit 3 m<sup>3</sup> Fassungsvermögen reicht das Spektrum der Spurweiten bis 189 cm. Größere Spurweiten und breitere Reifen dieser Fahrzeuge führen zu einer Verschiebung der Belastung von Spurbahnen auf die jeweils äußere Fahrsurbahne. Die inneren Anteile der Fahrsuren werden von diesen Fahrzeugen auf etwa 20% der Breite überhaupt nicht belastet.

### Mähdrescher und selbstfahrende Feldhäcksler

Große selbstfahrende Erntemaschinen besitzen überwiegend eine starre Vorderachse mit großen Antriebsrädern und eine gelenkte Hinterachse mit häufig veringertem Spurweite. Nur bei wenigen

Bild 5: Reifenaufstands- und Reifenaufstandssummenprofile für die Antriebsachse an selbstfahrenden Mähdreschern und Feldhäckslern ( $n = 84$ )



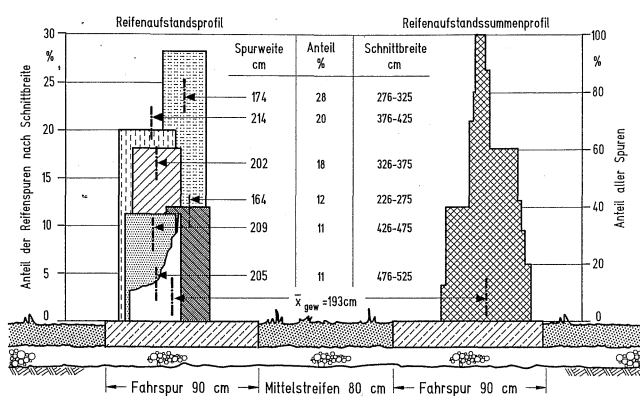


Bild 6: Reifenaufstands- und Reifenaufstandssummenprofile für die Lenkachse an selbstfahrenden Mähdreschern und Feldhäckslern ( $n = 84$ )

Konstruktionen wird das Prinzip der Traktoren angewandt. Aus diesem Grunde wurden Mähdrescher und selbstfahrende Feldhäcksler getrennt nach Trag-, gleich Antriebsachse und Lenkachse (eventuell ebenfalls mit Antrieb) analysiert.

Für die Trag- oder Hauptantriebsachse ergibt sich bei diesen Fahrzeugen eine mittlere Spurweite von 235 cm (Bild 5). In Verbindung mit den sehr breiten Reifen führt dies zu einer sehr starken punktuellen Randbelastung der Spurbahnen. Sie zeigt sich überaus deutlich im Reifenaufstandssummenprofil.

Wird davon ausgegangen, daß gerade beim Mähdrusch der überbetriebliche Maschineneinsatz künftig noch verstärkt werden wird, dann dürften die von den selbstfahrenden Mähdreschern und Feldhäckslern herrührenden Belastungen der Spurbahnen sogar noch weiter nach außen wandern. Überbetrieblich kommen dann nämlich Maschinen ab 4 m Arbeitsbreite zum Einsatz. Sie verfügen über Spurweiten von 240 bis 260 cm. Gegenüber der starren Antriebsachse weisen die Lenkachsen bei diesen Fahrzeugen nur eine Spurweite von 193 cm auf (Bild 6).

Damit pendeln diese Räder in der Regel auf der Mitte der Spurbahnen. Größere Maschinen verlagern ihre Belastung auf die äußeren Spurbahnen. Da jedoch aufgrund der Lenkungsgeometrie (geschobenes Fahrzeug) für die Lenkung größere Einschläge und auch Korrekturen erforderlich sind, wandert die Belastung noch stärker nach außen und erfährt somit wiederum sehr stark den Spurbahnrand.

Tab. 2: Sinnvolle Fahrzeugzuordnung für Grünlandstandorte

Fahrzeugart	Fahrzeugtyp	mittlere Spurweite (cm)	Anteil je 100 Betriebe	rel. Anteil
Traktorleistung (in kW)	37-74	151	100	33,3
Ladewagen (t)	6-8	159	100	33,3
Güllefaß (m <sup>3</sup> )	5-7	177	67	22,2
Stallungstreuer (t)	6-8	159	33	11,1
Mittel (gewichtet)		160		

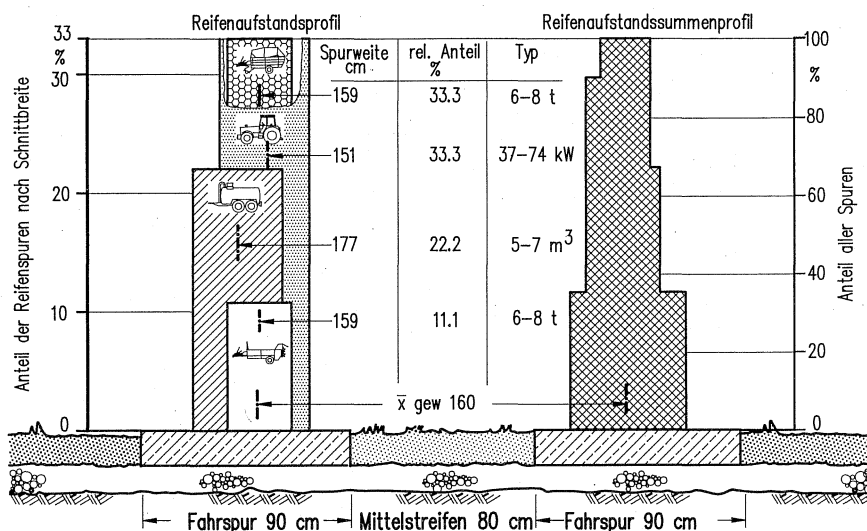


Bild 7: Reifenaufstands- und Reifenaufstandssummenprofile für die Leitmaschinen auf Grünlandstandorten

### Standortsspezifische Technik

Neben dieser mehr statistischen Betrachtung muß die Belastung der Spurbahnen aber auch im Rahmen der Bewirtschaftungssysteme betrachtet werden. Insbesondere ist dabei in Grünland- und Ackerbaustandorte zu unterscheiden.

### Grünlandstandorte

Die Technik im Grünland wird durch den Ladewagen und das Güllefaß bestimmt. Ihre in Grenzen liegenden Antriebsanforderungen führen zu einer starken Be-

grenzung der erforderlichen Traktorleistungen nach oben. Werden dazu die 50 bis 60 kW als die wohl sinnvolle Antriebsleistung betrachtet, dann führt dies zu einer relativ einfachen Mechanisierung aus Traktor, Ladewagen und Stallungstreuer oder Güllefaß. Diese bestimmen mit ihren Spurweiten und relativen Anteilen die Reifenaufstandsprofile (Tab. 2).

Danach ergeben sich mit Ausnahme des Güllefaßes relativ enge Bereiche um die Spurweite 150 bis 160 cm. Bezogen auf die Gespanne Traktor und Ladewagen in jedem Betrieb und Traktor mit Stall-

ungstreuer in ein Drittel sowie Güllefaß in den anderen der Betriebe errechnen sich die relativen Anteile am Reifenaufstandssummenprofil (Bild 7).

Deutlich wird erkennbar, daß die Spurbahnen nach heutigen Bauvorgaben in Grünlandgebieten auch künftig eine innere symmetrische Belastung aufweisen. Die Gesamtbelastungsbreite schöpft jedoch die Fahrspurbreiten nicht aus.

### Ackerbaustandorte

Sehr viel leistungsfähiger wird dagegen die Technik auf den Ackerbaustandorten

Tab. 3: Sinnvolle Fahrzeugzuordnung für Ackerbaustandorte

Fahrzeugart	Fahrzeugtyp	mittlere Spurweite (cm)	Anteil je 100 Betriebe	rel. Anteil
Traktor (kW)	37-74	151	100	20,9
Traktor (kW)	75-110	179	100	20,9
Anhänger (t)	6-8	162	100	20,9
Anhänger (t)	12-16	180	100	20,9
Güllefaß (m <sup>3</sup> )	11-13	189	40	8,4
Stallungstreuer (t)	8-10	165	20	4,2
Mähdrescher und Feldhäcksler (SF)* (cm Schnittbreite)	426-475	255/209**	15	3,1
		255/209**	3	0,6
Mittel gewichtet		186		

\* Bei gleichen Fahrgestellen werden gleiche Spurweiten in der oberen Leistungsklasse unterstellt  
 \*\* Spurweiten Starrachse/Lenkachse

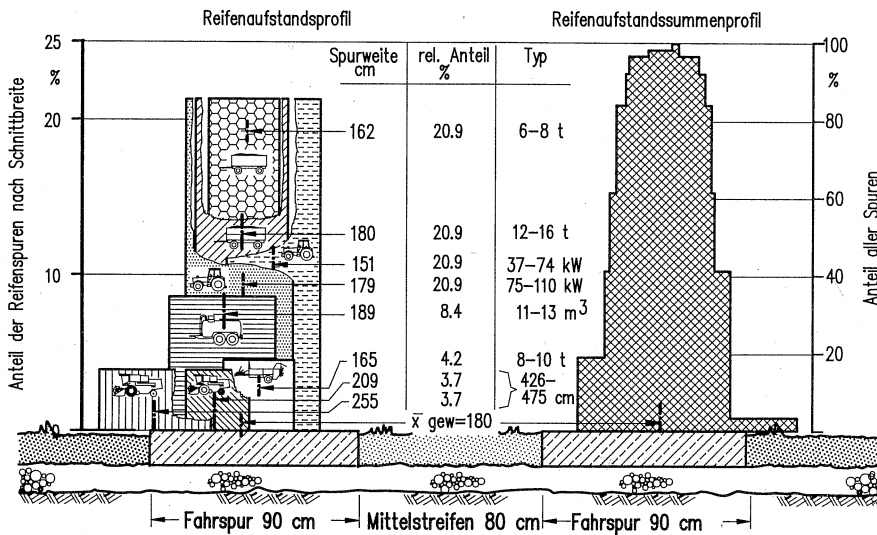


Bild 8: Reifenaufstands- und Reifenaufstandssummenprofile für die Leitmaschinen auf Ackerstandorten

sein. Zudem werden dort auch immer die selbstfahrenden Erntemaschinen zum Einsatz gelangen. Für einen Betrieb ergibt sich daraus bei einer sehr vorsichtigen Abschätzung eine Zusammensetzung mit zwei Traktoren und entsprechenden zugehörigen Fahrzeugen (Tab. 3).

Sie führt zu einer mittleren Spurweite aller Fahrzeuge von etwa 180 cm mit einer Spannweite von 151 bis 209 cm. Daraus leitet sich das entsprechende Reifenaufstandssummenprofil ab (Bild 8).

Es liegt relativ zentral auf der jeweiligen Fahrspur. Allerdings überragen die selbstfahrenden Erntemaschinen die Fahrspuraußenkanten, wohingegen der innere Fahrspurbereich überhaupt nicht bedeckt wird.

### Rückschlüsse und Anregungen

Die derzeit auf dem Markt angebotenen landwirtschaftlichen Fahrzeuge einschließlich der wichtigsten selbstfahrenden Erntemaschinen Mähdrescher und Feldhäcksler zeigen in der Tendenz größere Spurweiten mit zunehmender Leistung, wobei lediglich der Ladewagen eine Ausnahme darstellt (Tab. 4).

Mit Ausnahme der Güllefässer lassen sich daraus leistungsbezogen Einheiten mit annähernd gleichen Spurweiten bilden. Ausnahmen bilden auch die selbstfahrenden Erntemaschinen, die jedoch

entgegen den anderen Fahrzeugen nicht als Transportfahrzeuge auftreten und dadurch einen Sonderstatus einnehmen.

Bezogen auf die Zuordnung zu den heute gebauten Spurbahnwegen führt dies zu zwei klaren Konsequenzen:

- Auf Grundlandstandorten werden aufgrund der auch künftig zu erwartenden Beschränkung der Traktorenleistungen nach oben relativ enge Spurbereiche zu erwarten sein. Die heute gebauten Spurbahnwege könnten demnach dort jeweils 10 cm engere Fahrspuren aufweisen. Die befestigten Flächen wären damit um etwa 12% zu reduzieren. Entsprechende Kosteneinsparungen und eine noch günstigere Einfügung dieses Wegetypes in die Landschaft stellen dafür sicher eine ernstzunehmende Diskussionsgrundlage dar.

- Auf Ackerbaustandorten führt dagegen die generelle Vergrößerung der Leistungen zu einer Verbreiterung der Spurweiten. Deshalb müssten heute dort gebaute Spurbahnwege entsprechend modifiziert werden. Sinnvollerweise wäre danach der Mittelstreifen auf 90 cm zu verbreitern.

Gleichzeitig sollten sich die Landmaschinenkonstrukteure verstärkt auf die immer wieder neue Diskussion weniger genormter Spurweiten bei den Fahrzeugen zurückbesinnen, damit künftig auch Technik und Umwelt zu einem noch verträglicheren Miteinander finden können.

Tab. 4: Mittlere Spurweiten und Spannweite der Spurweiten bei den untersuchten landwirtschaftlichen Fahrzeugen einschließlich selbstfahrender Erntemaschinen

Fahrzeugart	mittlere Spurweite in cm	Spannweite in cm	rel. Abweichung vom Mittel
Traktoren	158	137 bis 198	- 13 bis + 25
landwirtschaftliche Anhänger	157	140 bis 181	- 11 bis + 15
Ladewagen und Stallungstreuer	156	152 bis 165	- 3 bis + 6
Güllefässer	173	154 bis 189	- 11 bis + 9
Mähdrescher und selbstfahrende Feldhäcksler	235*	211 bis 255	- 10 bis + 8
	193*	164 bis 214	- 15 bis + 11

\* Spurweite der Starrachse als Mittel beider Maschinentypen  
\*\* Spurweite der Lenkachse als Mittel beider Maschinentypen

### Literatur

- [1] Anonym: Der Plan über die gemeinschaftlichen und öffentlichen Anlagen in der Flurbereinigung. Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup, 1987, Sonderheft
- [2] Anonym: Aufgabenbereich der ländlichen Neuordnung durch Flurbereinigung und Dorferneuerung. Berichte aus der Flurbereinigung, Bayerischer Flurbereinigungsbericht 1985/86, München 1987, Nr. 59/1987
- [3] Geierhos, N. und J. Betz: Aufgabenbereich der ländlichen Neuordnung durch Flurbereinigung und Dorferneuerung. Berichte aus der Flurbereinigung, Bayerischer Flurbereinigungsbericht 1987/88, München 1990, Nr. 63/1990

## NEUE BÜCHER

**Maßnahmen zum Bodenschutz im Zuckerrübenanbau.** Von J. Brunotte. KTBL-Arbeitspapier 159. Vertrieb: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., Bartningstr. 49, 6100 Darmstadt, 1991, 103 S., 31 Abb., 18 Tab., 15 DM zuzügl. Versandkosten

Beim Zuckerrübenanbau ist der Boden aufgrund der großen Reihenweiten und der verzögerten Jugendentwicklung der Pflanzen lange Zeit in besonderem Maße den Witterungseinflüssen – und damit der Gefahr der Erosion – ausgesetzt. Der Eindämmung des Bodenabtrages durch bodenschützende Bewirtschaftung kommt daher ebenso wie der Verminderung von Bodenverdichtungen durch bodenschonende Anbauverfahren eine große Bedeutung zu.

Im neuen KTBL-Arbeitspapier werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Boden schonend zu bewirtschaften und dem Risiko von Erosionserscheinungen vorzubeugen. Die Maßnahmen werden sowohl für die konventionelle als auch für die konservierende Bodenbearbeitung dargestellt. Ihre Auswirkungen auf Boden und Erosion, auf Feldaufgang und Ertrag der Rüben sind bedeutsam. Die Erprobung der Verfahren wird unter realitätsnahen Bedingungen mit praxisüblicher Technik vorgenommen. Somit erhalten die Aussagen zu Anbau und Technik ein besonderes Gewicht für den Praktiker. Zur wirtschaftlichen Einordnung werden die verfahrensspezifischen Feldarbeitstage, die Bedeutung einzelner Kostenarten sowie der Nutzen vermiedener Schäden herausgestellt. Insgesamt werden in diesem KTBL-Arbeitspapier wichtige Grundlagen mit anwendungsorientierten, auf intensiver Erfahrung beruhenden Hinweisen zu Bodenbearbeitung und Bestellung verknüpft.