

## Der Geräteträger RS 09 und sein Einsatz am Hang

Die Mechanisierung der landwirtschaftlichen Arbeiten weist in Gebieten mit hängigen Anbauflächen, wie sie der Stiden und Südwesten unserer Republik in relativ großem Umfang zu verzeichnen hat, noch Lücken auf, deren ökonomische Auswirkungen Anlaß zu bestimmten Maßnahmen waren. Sie beinhalten im wesentlichen die Aufgabenstellung, den Geräteträger RS 09 und seine Gerätereihe für Arbeiten in Hanglagen bis 25% St tauglich zu machen.

Die Bedeutung, die dem RS 09 mit seinen Arbeitsgeräten heute bei der Mechanisierung der landwirtschaftlichen Arbeiten zukommt, sowie die Eigenart der Kopplung von Kraft- und Arbeitsmaschine zu einem geschlossenen Arbeitsmittel, ließen den Geräteträger für die Arbeiten am Hang besonders geeignet erscheinen.

### Das Leistungsvermögen des RS 09 am Hang

Hänge in diesem Zusammenhang sind landwirtschaftliche Nutzflächen mit einer Steigung zur Horizontalen über 5 bis 6%. Was unter diesem Wert liegt, wird vom Standpunkt der landwirtschaftlichen Bearbeitung zur Ebene gezählt, weil eine Beeinflussung der Arbeiten kaum festzustellen ist.

Die Steigung (St) oder Neigung (N) des Geländes wird, wie das auch bei Straßen üblich ist, in % angegeben, was bedeutet, daß das Gelände auf 100 m horizontale Strecke um den Steigungswert in m ansteigt (Bild 1).

Der Traktor hat bei Hangarbeiten folgende Widerstände zu überwinden:

- a) den Rollwiderstand  $W_R$  [kp]
- b) den Zugwiderstand des Arbeitsgeräts  $Z$  [kp]
- c) den Steigungswiderstand  $W_S$  [kp]

An Stelle des Zugwiderstands bzw. der Zugwiderstandsleistung kann auch die erforderliche Zapfwellenleistung treten (z. B. Spritz- und Stäubegerät), oder es tritt beides in Erscheinung.

Für Arbeiten am Hang muß also gegenüber der Ebene, unter der Voraussetzung gleicher Geräte, eine bestimmte Leistungsreserve vorhanden sein. Über das Leistungsvermögen des RS 09 geben die graphischen Darstellungen der verschiedenen Einflußgrößen auf Bild 2 einen Überblick. Ausgehend vom

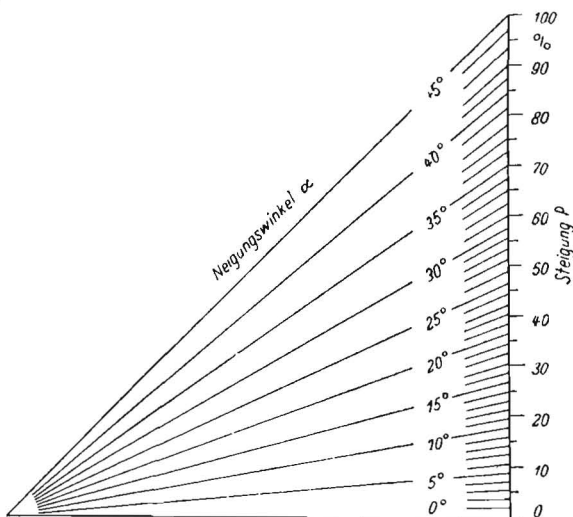


Bild 1. Zusammenhang zwischen dem Neigungswinkel  $\alpha$  und Steigungsangabe in %

Rollwiderstandsbeiwert ergibt sich aus dem Steigungswert (I) und der Fahrzeuggesamtmasse (Geräteträger und Anbau- oder Anhängengerät) der Roll- und Steigungswiderstand als Gesamtwert (II). Um die Überschuß- oder freie Motorleistung zu erhalten, geht man von diesem Wert senkrecht nach oben bis zum Schnitt mit der Linie der erforderlichen Arbeitsgeschwindigkeit (III). Auf der Ordinate ist dann in Höhe des Schnittpunkts der Leistungswert abzulesen. Diese Leistung steht als Höchstleistung entweder für den Zapfwellenbetrieb oder als Zugleistung zur Verfügung. Die Getriebeverluste, außer dem Leistungsverlust des Zapfwellentriebes, sind dabei berücksichtigt. Die an der Zapfwelle verfügbare Leistung (Zapfwellenausgangsleistung) ergibt sich, als Abszisse der Auftragung (IV), indem man vom Wert der Überschußleistung auf die entsprechende Geschwindigkeitslinie bei getriebegebundener Zapfwelle bzw. auf den Linienzug der motorgebundenen Zapfwelle geht. Da von der Motorhöchstleistung ausgegangen wurde, sind die den Diagrammen (III) und (IV) entnommenen Leistungswerte mit dem Faktor 0,91 zu multiplizieren, um die Dauerleistung zu erhalten. Aus dem Diagramm (V) kann mit der bestimmten Überschußdauerleistung und der Arbeitsgeschwindigkeit die mögliche Zugkraft abgelesen werden.

Bei bekannter Zugkraft bzw. Zapfwellenleistung lassen sich selbstverständlich auch die fahrtechnischen Einsatzgrenzen des Geräteträgers am Hang aus den Diagrammen bestimmen.

### Die Anforderungen der Hangarbeit an Geräteträger und Gerät

Die Arbeiten am Hang stellen an den Geräteträger neben der Beanspruchung durch die verschiedenen Arbeitsrichtungen - Bodenbearbeitung und -pflege, Schädlingsbekämpfung, Ernte und Transport - noch die durch die Hangneigung bedingten Anforderungen:

Ausreichende Leistungsreserve zur Überwindung der Steigungen, Standsicherheit am Querhang (Schichtlinie) oder beim Wenden, um der Kippgefahr zu begegnen,

Seitenstabilität zur Vermeidung, zumindest Verminderung des seitlichen Abgleitens der Räder.

Von den Arbeitsgeräten wird verlangt, daß sie am Hang die gleiche Arbeitsgüte bringen wie in der Ebene. Die Schwierigkeiten, die am Hang auftreten, sind bei reihengebundenen Geräten ebenfalls die Neigung zum Abrutschen, ferner die Rückwirkung der seitlichen Schrägstellung bei Schichtlinienarbeit auf die Funktion der Arbeitselemente (Pflugschare, Streuteller, Eggen scheiben).

Es war deshalb Aufgabe und Ziel der Untersuchungen in Hanglagen, festzustellen:

- a) wo liegen die Grenzen der Einsatzfähigkeit des Geräteträgers in Verbindung mit den einzelnen Arbeitsgeräten,
- b) welche Maßnahmen sind erforderlich, um mit dem RS 09 und seinen Geräten ein Optimum an Hangfähigkeit zu erreichen. Die Einsatzgrenze wird dabei bestimmt vom Standpunkt der Sicherheit für Fahrer und Maschine und von der Qualität der Arbeit.

### Die Untersuchungsergebnisse am Hang

Mit der Durchführung und Auswertung der Untersuchungen wurde von dem Arbeitskollektiv „RS 09 und Anbaugeräte“ ein Personenkreis beauftragt, der sich aus Vertretern des Instituts für Landtechnik Potsdam-Bornim, der Landmaschineninstitute der Humboldt-Universität Berlin und der Friedrich-Schiller-Universität Jena, des Instituts für landwirtschaftliches Versuchs- und Untersuchungswesen Jena, des Instituts für Landmaschinen- und Traktorenbau Leipzig, der

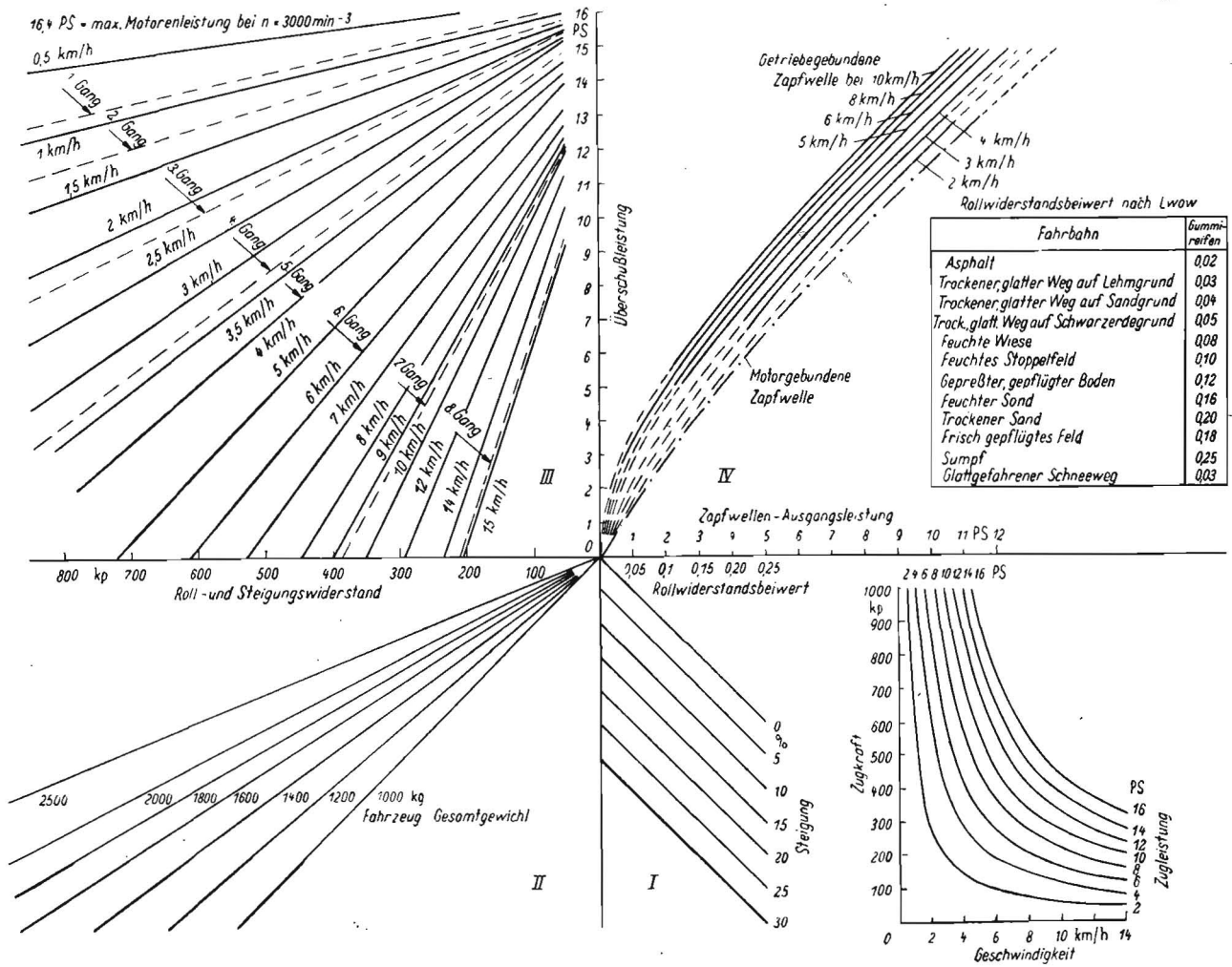


Bild 2. Überblick über das Leistungsvermögen des RS 09 und die verschiedenen Einflußgrößen

MTS Lauterbach und Hildburghausen sowie der zuständigen Werke des Industriezweigs Landmaschinen- und Traktorenbau zusammensetzte.

Als Einsatzstellen wurden die Gebirgs-MTS Lauterbach (Bez. Karl-Marx-Stadt) und Hildburghausen (Bez. Suhl) gewählt, deren Prüfgruppen für die Untersuchungen über je einen Geräteträger in Serienausführung verfügten.

Im landwirtschaftlichen Einsatz am Hang wurden die in Produktion befindlichen bzw. produktionsreifen und eine Anzahl in Entwicklung befindlicher Geräte auf ihre Eignung geprüft. An Hand der Untersuchungsergebnisse konnten für den RS 09 und seine Arbeitsgeräte im einzelnen folgende Hang-Einsatzgrenzen ermittelt werden:

#### Anbau-Wechselpflug (Bild 3)

Die Grenze der Einsatzfähigkeit ist bestimmt durch die Sicherheit für den Fahrer und liegt bei 30% St. An Hängen über 20% St soll man mit „Y“-Pflugkörpern arbeiten.

#### Winkeldrehpflug (Bild 4)

Bedingt durch die Dreipunktaufhängung liegt die Einsatzgrenze bei 25% St. Dieser Pflug sollte mit „Z“-Pflugkörpern bis zu 20% St, darüber hinaus der Wechselpflug mit „Y“-Körpern eingesetzt werden.

#### Grubber (Bild 5)

Eine gute agrotechnische Arbeit ist in Schichtlinie bis 15% Hangneigung möglich. Ein befriedigender Einsatz in steileren Hanglagen ist durch den Anbau von Stützvorrichtungen zu erwarten. Bei Fallinienarbeit ist die Einsatzgrenze in erster Linie bestimmt durch das Leistungsvermögen des RS 09, ferner durch die Bodenverhältnisse und die Griffigkeit der

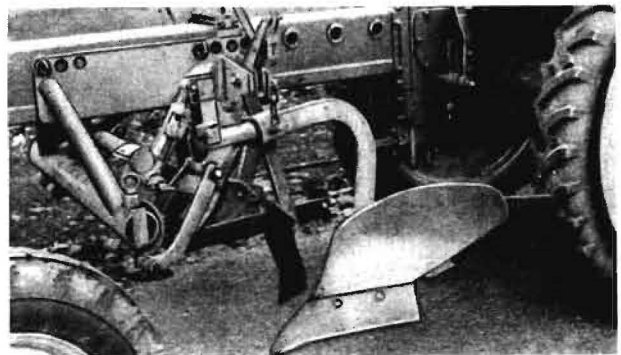


Bild 3. Anbau-Wechselpflug am RS 09



Bild 4. RS 09 mit Winkeldrehpflug



Bild 5. Grubber am RS 09



Bild 6. RS 09 mit Egge



Bild 7. RS 09 mit Gitterrädern und Drillmaschine



Bild 8. RS 09 mit Schleuderradroder

Bereifung (Zwillingsbereifung), sie liegt zwischen 10 und 15% St.

#### *Eggenträger mit Egge* (Bild 6)

Der Eggenträger kann im derzeitigen Bauzustand in Hanglagen bis 15% St eingesetzt werden. Durch eine Stützvorrichtung und zusätzliche Verstellmöglichkeit in der Dreipunktaufhängung werden auch stärkere Hangneigungen bearbeitbar sein.

#### *Drillmaschine* (Bild 7)

Das Drillen von Saaten, die nicht gehackt werden, kann bis 25% St erfolgen. Bei Hackfrüchten liegen die Einsatzgrenzen, abhängig von Kultur und Bodenverhältnissen, zwischen 15 und 20% St; sie werden ferner beeinflusst von der Einsatzmöglichkeit der Folgegeräte. Um die Auswirkungen des Radschlupfes bei Zapfwellenbetrieb zu vermeiden, ist für Hangarbeit der Bodenantrieb vorzusehen.



Bild 9. Anbau-Rübenköpfschwader am RS 09



Bild 10. Anbaurechen am RS 09

#### *Schleuderradroder* (Bild 8)

Anbaugerät: Hangaufwärts schleudernd, kann auf Hängen bis 25% St, abwärts schleudernd (in der Regel nicht der Fall) bis 15% St gerodet werden.

Dreipunkt-Gerät: In beiden Richtungen schleudernd bis 25% Hangneigung einsatzfähig.

#### *Mühbalken*

Tauglich in Hanglagen bis 25% St.

#### *Düngerstreuer*

Die Einsatzgrenze bei Falllinienarbeit ist durch das Leistungsvermögen des RS 09 mit Gerät gegeben und liegt zwischen 25 und 30% St. Bedingt durch den Einfluß der Schräglage des Geräts auf die Düngerverteilung in der Streubreite, sollte man in Schichtlinie nur bis 25% St arbeiten.

### *Vielfachgerät*

In Kartoffelkulturen ist der Einsatz bis 15% St möglich, in Kulturen, die eine größere Genauigkeit in der Bearbeitung fordern, liegt die Einsatzgrenze bei 8% Hangneigung. Für Arbeiten an stärker geneigten Hängen muß das Vielfachgerät mit einer, durch eine zweite Person betätigten Feinsteuerung ausgerüstet werden. Zur Vermeidung des Abtriebs sind Stützvorrichtungen erforderlich.

### *Maishacke*

Die Grenze der Einsatzmöglichkeit am Hang liegt bei 20% St. Bedingt durch die erforderliche höhere Bodenfreiheit und damit auch höhere Schwerpunktlast besteht auf Hanglagen über 20% St Kippgefahr.

### *Spritz- und Stäubegerät*

Die Einsatzgrenze beim Spritzen ist abhängig von der Behälterfüllung, der Spurweite des Geräteträgers und vom Wendevorgang und liegt mit 600 l Füllung und maximaler Spurweite mit Zwillingsbereifung bei 30% St. In beiden Fällen muß hangaufwärts gewendet werden. Beim Wenden hangabwärts darf nur bis 20% St gefahren werden. Bei 300 l Füllung und breiter Spur mit Zwillingsbereifung ist auf Hängen bis 30% St das Wenden sowohl hangaufwärts als auch hangabwärts möglich.

Beim Feldstäuben konnten mit breiter Spur und Zwillingsbereifung Hänge bis 40% St befahren werden. Das Wenden darf dann nur hangaufwärts geschehen.

### *Anbau-Köpfschwader (Bild 9)*

Bei Fallinienarbeit hangaufwärts liegt die Einsatzgrenze, entsprechend den Bodenverhältnissen, zwischen 10 und 15% St, in der Schichtlinie ist ein Arbeiten bis 8% St noch möglich. Die günstigste Arbeitsgeschwindigkeit liegt zwischen 3 und 4 km/h.

### *Anbau-Rübenroder*

Unter günstigen Bodenverhältnissen liegen die Einsatzgrenzen beim Roden hangaufwärts bei 15% St, in Schichtlinie bei 12%. Auf schmierigem Boden rutschen bereits bei 10% St die Triebräder durch und der Traktor treibt seitlich ab. Zur Er-

höhung der Bergsicherheit ist eine zusätzliche Belastung der Triebräder um  $\approx 350$  kg erforderlich. Als ungünstig hat sich unter diesen und ähnlichen extremen Bodenverhältnissen die 7- bzw. 8-Zoll-Bereifung erwiesen. Es wird eine Ausrüstungsmöglichkeit mit einer Bereifung 12,75-28 vorgeschlagen.

### *Auflader für Rüben und Rübenblatt*

Das Verladen von Rüben und Rübenblättern in Schichtlinien kann bis zu 12% Hangneigung erfolgen. Bei Fallinienarbeit ist, sowohl hangaufwärts als auch hangabwärts, bei 10 bis 12% St die Einsatzgrenze erreicht.

### *Anbaurechen (Bild 10)*

Der Anbaurechen ist in seiner gesamten Arbeitsbreite von 7 m unbedingt hangtauglich bis 25% St. Voraussetzung ist der Anbau der Vorderrad- und Rahmengewichte. Es wird empfohlen, den Anbaurechen mit Zwillingsbereifung zu fahren.

### **Zusammenfassung**

Mit Sicherheit tauglich für Arbeiten am Hang mit 25% St ist der Geräteträger RS 09 mit Anbauwechselflug, Winkeldrehpflug, Drillmaschine, Düngerstreuer, Spritz- und Stäubegerät, Mähbalken und Anbaurechen.

Verbesserungsfähig hinsichtlich ihrer Hangtauglichkeit sind Grubber (15%), Eggenträger mit Egge (15%) und Vielfachgerät (8 bis 15% St). Die Klammerwerte geben die derzeitigen Einsatzgrenzen an.

Aus funktionstechnischen Gründen in ihrer Einsatzmöglichkeit auf Hänge unter 25% St begrenzte Geräte: Maishacke (20%), Anbau-Köpfschwader (8 bis 15%), Anbau-Rübenroder (10 bis 15%) und Auflader für Rüben und Rübenblatt (10 bis 12% St).

Die Ergebnisse der Untersuchungen am Hang lassen erkennen, daß dem Geräteträger RS 09 mit seinen Anbaugeräten auch in den Gebirgsgegenden ein weites Einsatzgebiet offensteht. An der Verbesserung des RS 09 und der Geräte, speziell für den Gebirgseinsatz, wird weiter gearbeitet, um auch unter extremen Bearbeitungsverhältnissen ein Optimum an Einsatzfähigkeit und wirtschaftlichem Nutzen zu erzielen. A 3569

Ing. W. SIMON, KDT, Direktor der Ingenieurschule für Landtechnik Nordhausen

## **Über den Stand der Mechanisierung landwirtschaftlicher Arbeiten am Hang**

### **1 Entwicklung der ackerbaulichen Nutzung des Bodens am Hang im Zusammenhang mit den Arbeitsbedingungen**

Beim Studium der Mechanisierung landwirtschaftlicher Arbeiten am Hang in sechs MTS-Bereichen des Bezirks Erfurt gewinnt man den Eindruck, daß aus volkswirtschaftlichen Gründen der ackerbaulichen Nutzung immer noch der Vorrang eingeräumt wird. Dabei sind allerdings durch die Gelände- und Bodenverhältnisse sowie durch die klimatischen Bedingungen Grenzen gesetzt, so daß man dann zur Wiese- und Weidewirtschaft oder zur forstwirtschaftlichen Nutzung übergehen muß. Das Anbauverhältnis Ackerland: Grünlandfläche ist in den einzelnen Hanggebieten sehr unterschiedlich. Man findet Wiesen nicht nur da, wo auf eine ackerbauliche Nutzung wegen Bearbeitungsschwierigkeiten verzichtet werden muß, sondern auch dort, wo Wiesen und Weiden u. a. mit Rücksicht auf Bodenart und -zustand oder aus betriebsorganisatorischen Gründen nicht angelegt wurden.

Man ist geneigt, „Südhängen“ mit größerer Steigung wegen der günstigen Wärmeverhältnisse für die Weidewirtschaft zu be-

vorzuzug, wenn das Wasserhaltevermögen des Bodens nicht zu ungünstig ist. Der Südhang kann aber trotzdem zur Trockenanlage werden, wenn nicht die künstliche Beregnung zur Überbrückung von Trockenperioden bereitsteht. Die Weidewirtschaft am Südhang auch bei größerer Steigung und mit künstlicher Beregnung gewährleistet hohe Fleisch- und Milchleistungen, man sollte also dazu übergehen, wenn es die Wasserverhältnisse zulassen. Nicht selten lassen sich Bäche und Quellen in natürlichen Becken anstauen oder größere Gebirgsbäche und Flüsse bei nicht zu großen Förderhöhen direkt für die künstliche Beregnung ausnutzen.

Die Hangbewirtschaftung drängt bei entsprechenden Voraussetzungen zu einer landwirtschaftlichen Nutzung, die möglichst wenig Aufwand an schwieriger und kostspieliger Bearbeitung verlangt. Der Hackfruchtanbau ist dafür am wenigsten geeignet (tiefere Bodenbearbeitung, aufwendige Pflegearbeiten, schwierige Transporte). Der Getreide- und Futteranbau ist anspruchsloser, man sollte auf steileren Hängen unter Berücksichtigung der klimatischen Verhältnisse neben dem