

Zur Ermittlung der Abmessungen des Dreipunktanbaues und der Lage des Momentanpols beim Pflügen mit regelnden Krafthebern

Forschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig-Völkenrode

1. Die Aufgabe der Untersuchung

Die Funktion des gelenkig am Schlepper angebauten Pfluges muß unter den verschiedenen Bodenverhältnissen und erforderlichen Pflugtiefen gewährleistet sein. Beim Dreipunktanbau sind dazu die Abmessungen der Verbindungselemente, nämlich des Lenkervierecks in der Vertikalebene — die Horizontalebene wird hier nicht behandelt — entsprechend den Kräften und Bewegungen richtig zu wählen.

An dem Zustandekommen dieser Maße sind sowohl die Schlepper- als auch die Pflugkonstruktoren beteiligt. Um die gewünschte Austauschbarkeit verschiedener Fabrikate und Typen zu erreichen, wurden seinerzeit für Schlepper mit schwimmendem Kraftheber aufgrund von Untersuchungen am Brett und von Feldversuchen die Hauptmaße in der Norm DIN 9674 festgelegt.

Für Schlepper mit regelndem Kraftheber wurden ebenfalls zur Ausarbeitung eines Normvorschlages die Abmessungen des Lenkervierecks in ähnlicher Weise ermittelt, wobei neuere Ergebnisse [1] zur Verfügung standen. Für Extremwerte waren allerdings noch Feldmessungen auf hartem, schwerem Boden und mit großen Pflugkörpern notwendig; diese konnten im Rahmen der Untersuchungen für die Arbeitsgruppe Dreipunktnormung der Normengruppe der LAV im VDMA unter Mitwirkung der Firmen John Deere-Lanz und Gebrüder Eberhardt durchgeführt werden¹⁾.

Aus den Abmessungen des Lenkervierecks ergibt sich bei Verwendung der zulässigen Toleranzen eine Reihe von Lagen des für die Funktion wichtigen Momentanpols, des Schnittpunktes der Verlängerungen des oberen und eines gedachten „mittleren“ unteren Lenkers (Bilder 1 bis 3). Die Lage des Momentanpols ist bekanntlich maßgebend für die größte erreichbare Tiefe, sie kann vom Schlepperkonstrukteur durch die Maße b , f und g , vom Pflugkonstrukteur durch die Maße x und y beeinflusst werden, wobei letzterer im allgemeinen die ungünstigsten Verhältnisse am Schlepper innerhalb der Toleranzen annehmen muß. Je nach der Art des

Pfluges, seinem Gewicht, seiner Körperform und -zahl und dem Abstand seines Schwerpunktes von den Kupplungspunkten ist die Lage des Momentanpols so zu wählen, daß die Arbeitstiefe, für die der Körper bestimmt ist, auch erreicht werden kann. Dazu ist es notwendig, daß die Norm eine solche Wahl auch bei extremen Bedingungen zuläßt.

Aufgabe der Untersuchung ist es, aus den vorliegenden Meßergebnissen allgemein gültige Beziehungen zwischen erreichbarer Tiefe und der Lage des Momentanpols für die verschiedenen Pflüge aufzustellen. Damit können die erforderlichen Abmessungen des Lenkervierecks abgeleitet und mit den bisher ermittelten Werten verglichen werden.

2. Die Meßeinrichtung und die Versuchsdurchführung

Folgende mit Dehnmeßstreifen versehene Meßstellen waren für die Ermittlung der Kräfte zwischen Schlepper und Pflug eingebaut (Bild 3): Je eine im oberen Lenker O , in den beiden Hubstangen (als Summe mit H bezeichnet) und an den unteren Lenkern (als Summe mit E_U bezeichnet). Die Meßstellen an den unteren Lenkern befinden sich so dicht an den Anlenkpunkten, daß sich Biegungskräfte, welche die Hubstangen hervorrufen, auf die Meßwerte der Längskräfte nicht auswirken. Hierbei darf die waagerechte Komponente E_L etwa gleich der in den unteren Lenkern gemessenen Kraft E_U gesetzt werden, da ihre Richtungen im allgemeinen nur wenig voneinander abweichen.

Mit einem dazu entwickelten grafischen Verfahren läßt sich aus diesen fünf Meßwerten die resultierende Widerstandslinie W ermitteln, wie bei den bisherigen Untersuchungen [1], bei denen außer der Kraft im oberen Lenker die waagerechten und senkrechten Kräfte an den unteren Kupplungspunkten gemessen

¹⁾ Die Arbeitsgruppe Dreipunktnormung besteht aus den Herren Dipl.-Ing. MÜNCKE, Obering. SCHERER und Dipl.-Ing. SKALWEIT. Der Meßgruppe der Firma John Deere-Lanz unter Leitung von Herrn Dipl.-Ing. KREYSER sei für die verständnisvolle Mitarbeit bei den Feldversuchen, der LAV für die Beteiligung an den Kosten für die Versuche gedankt

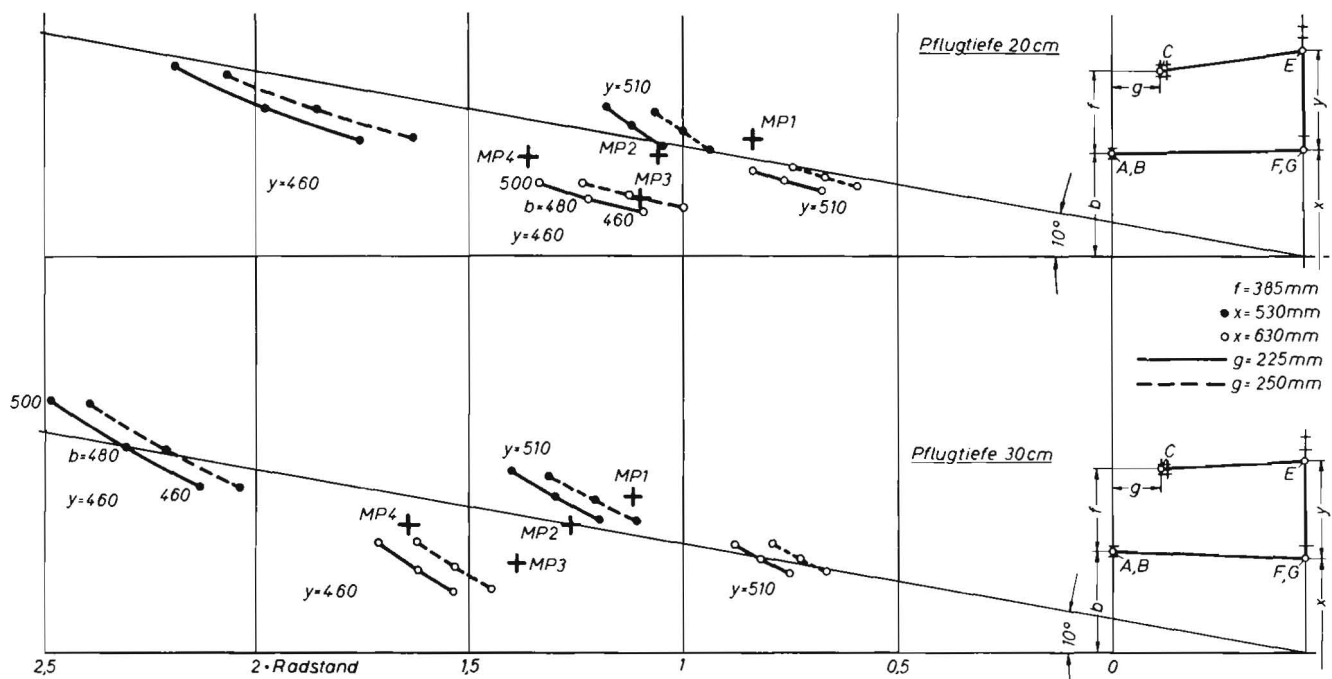


Bild 1: Lage der Momentanpole bei den im Entwurf DIN 9674 Blatt 2 für regelnde Kraftheber vorgesehenen Maßen mit Toleranzen und der bei den Feldversuchen eingestellten Momentanpole MP 1, 3 und 4 für die Tiefen von 20 cm und 30 cm (MP 2 liegt bei 30 cm auf der „Grenzgeraden“ mit 10° Neigung) Kategorie 1

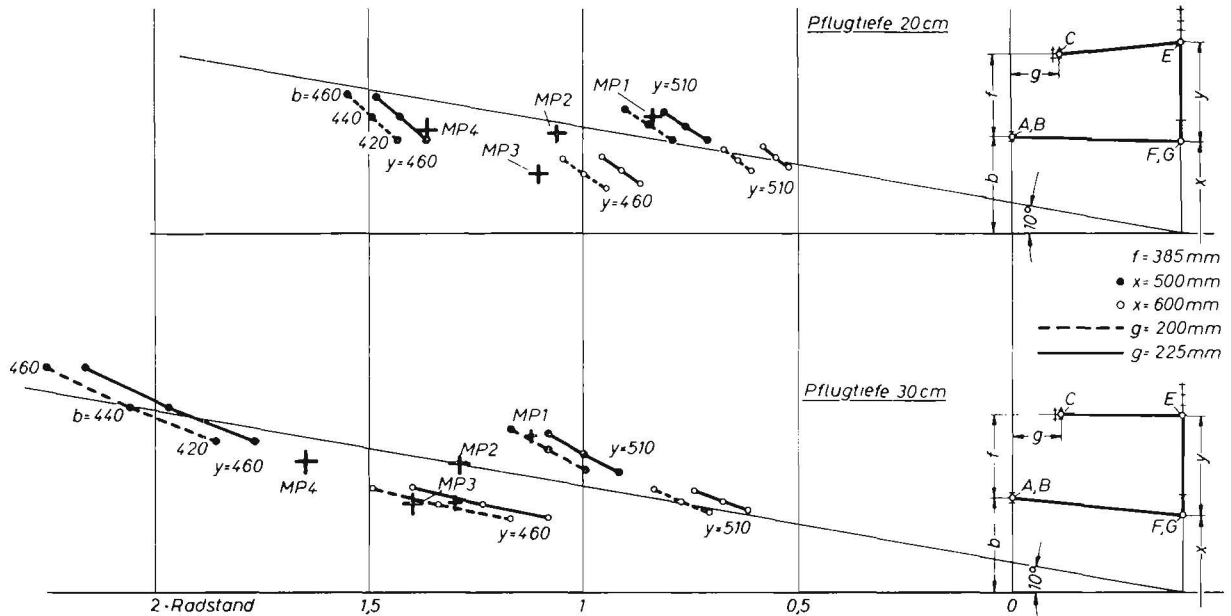


Bild 2: Lage der Momentanpole bei den im Entwurf DIN 9674 Blatt 2 für regelnde Kraftheber vorgesehenen Maßen mit Toleranzen und der bei den Feldversuchen eingestellten Momentanpole MP 1, 3 und 4 für die Tiefen von 20 cm und 30 cm (MP 2 liegt bei 30 cm auf der „Grenzgeraden“ mit 10° Neigung) Kategorie 2

wurden. Der Übergang von einem Verfahren zum anderen ist darin begründet, daß an dem für diese Versuche bereitgestellten Schlepper schon Meßstellen in den Hubstangen und im oberen Lenker vorhanden waren. Ein Vorteil ist der leichtere Umbau, beispielsweise beim Austausch verschiedener Pflüge, weil die Kupplungspunkte nicht mit Meßstellen belegt sind.

Versuchsschlepper und Anbaubeetpflug, dessen Maße — soweit sie für die Auswertung erforderlich sind — aus dem Bild 3 hervorgehen, waren so vorbereitet, daß durch Verlegen der Kupplungspunkte am Pflug eine Reihe von Momentanpolen erreicht werden konnte, die innerhalb eines Gebietes liegen, das bei den vorgesehenen Maßen des Dreipunktbaues unter Berücksichtigung der Toleranzen bestrichen wird. Für die Feldversuche wurden davon die in den Bildern 1 und 2 eingezeichneten Momentanpole MP 1, 3 und 4 ausgewählt, von denen der MP 1 relativ hoch, der MP 3 relativ niedrig und der MP 4 relativ weit vorn im Gebiet der möglichen Momentanpole bei extremen Toleranzen der Maße der

Kategorien 1 und 2 nach dem neuen Normvorschlag DIN 9674, Blatt 2, liegen [2].

Mit dem Pflug konnte drei- und zweifurchig gearbeitet werden. Die Pflugkörper (in zwei Größen) waren mit Spitz- und mit nachstellbaren Meißelscharen ausgerüstet. Um Vergleichswerte zu früheren Messungen zu gewinnen, wurden die Kräfte bei verschiedenen Pflugtiefen gemessen. Damit ließen sich die horizontale Zugwiderstandskraft W_L , der spezifische Zugwiderstand p_z und die Vertikalkraft V zu den bekannten Böden [3] in Beziehung setzen.

3. Die Auswertung

Die Ermittlung der Kräfte erfolgt grafisch aus den Meßwerten (Bild 3): H wird in der Richtung der Hubstangen gezeichnet, dann werden die Seilstrahlen 1 und 2 von einem Punkt der Hubstangen aus im Lageplan durch die Endpunkte der unteren Lenker gezogen und parallel im Krafteck durch die Endpunkte der Kraft H gelegt. Der Seilstrahl 3, der in die Richtung der unteren Lenker fällt, gibt im Seileck durch den Pol gezogen die Größe von E_s an. Das Krafteck kann dann in üblicher Weise vervollständigt werden; man erhält daraus die Größe von W . Die Lage von W bestimmt der Schnittpunkt zwischen den Kräften O und U im Lageplan. Die Ermittlung der Vertikalkraft V und der Stützkraft S geht in bekannter Weise vor sich [4].

3.1. Die Beurteilungsmaßstäbe

Für das Erreichen der gewünschten Tiefe und den sicheren Einzug sind zwei Kriterien vorhanden, die unabhängig voneinander angewendet werden können: Die Größe der Summe der Hubstangenkräfte H und der Abstand der resultierenden Widerstandskraft W vom Momentanpol (W ist die vektorielle Summe aller vom Pflug aus am Schlepper angreifenden Kräfte). Wenn die Summe der Hubstangenkräfte gleich Null wird oder die Widerstandskraft durch den Momentanpol geht, ist die größte noch mögliche Pflugtiefe erreicht.

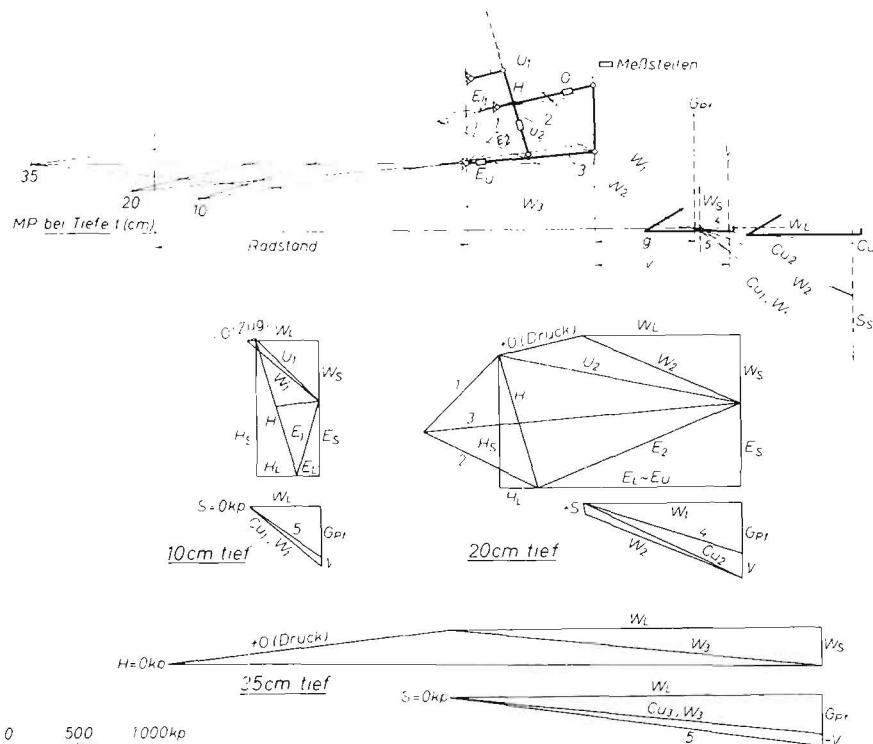


Bild 3: Grafische Ermittlung der resultierenden Widerstandskraft W bei verschiedenen Pflugtiefen aus den Meßwerten

Für den sicheren Einzug des Pfluges ist es notwendig, daß die resultierende Widerstandslinie W unter der Wirkung der Hubstangenkräfte oberhalb des Momentanpols verläuft. Ihr Abstand gibt an, wie groß die Sicherheit des Einzugs ist. Verläuft die Widerstandskraft W oberhalb des Momentanpols, so „sitzt“ der Pflug, geht W durch ihn hindurch, ist die Grenze erreicht; der Pflug zieht dann nicht tiefer ein, da sonst die Widerstandslinie unterhalb des Momentanpols liegen und ein Moment entstehen würde, das den Pflug etwas anhebt.

4. Die Ergebnisse

Aus dem Protokoll der Feldversuche geht hervor, daß beim dreifurchigen Pflug mit den kleineren Körpern (Meißelschare) 30 cm tief noch mit dem relativ hoch liegenden Momentanpol MP 1 gearbeitet werden konnte. Beim zweifurchigen Pflügen wurde wegen des geringeren Gewichtes des Pfluges maximal eine Tiefe von 27 cm erreicht. Auch bei den dann angebauten größeren und etwas schwereren Körpern mit Meißelscharen (Nenntiefe 36 cm) war die erreichbare Tiefe geringer als 30 cm. Erst bei Verwendung der niederen Momentanpole MP 3 und MP 4 wurde bis 40 cm tief gepflügt, wobei allerdings die Körper ab ihrer Nenntiefe (36 cm) überlastet waren. Der Einfluß der Lage des Momentanpols wird also in diesen Ergebnissen deutlich und Grenzen für die verwendeten Pflüge zeichnen sich bereits ab.

Das Bild 4, auf dem die Summe der Hubstangenkräfte H über der Tiefe t für den zweifurchigen Pflug aufgetragen ist, bestätigt die Messungen und Beobachtungen. H wird unter Verwendung des Momentanpols MP 1 bei Tiefen zwischen 20 und 27 cm gleich Null, des MP 3 zwischen 27 und 36 cm. Bei dem weiter vorn liegenden MP 4 ergeben sich, wenn H gleich Null ist, Tiefen von 32 bis 42 cm (auf dem Bild ist für MP 3 und 4 die Anzahl der Versuchswerte angegeben, wenn sie sich überdecken). Mit dem Momentanpol MP 4 wurde nur bei größter erreichbarer Tiefe, also der resultierenden Hubstangenkraft H gleich Null gepflügt.

Für die beiden Momentanpole MP 1 und MP 3 besteht ein Größenunterschied der Hubstangenkräfte über den ganzen Tiefenbereich hinweg. Die Kraft, die der Kraftheber ausüben muß, und die in etwa proportional der Summe der Hubstangenkräfte ist, wird bei dem niedrigen Momentanpol MP 3 größer als bei dem höher liegenden MP 1.

Während beim schwimmenden Kraftheber der Momentanpol durch die Richtung und Länge des oberen Lenkers entsprechend dem Boden und der gewünschten Tiefe jeweils so hoch eingestellt werden kann, daß eine möglichst große Zusatzlast auf die Triebachse des Schleppers kommt, ist dies beim regelnden Kraftheber nicht immer möglich, aber auch nicht erforderlich, weil die Hubstangen ebenfalls Vertikalkräfte auf den Schlepper übertragen.

Bild 5: Zur Ermittlung der erreichbaren Tiefen für zwei Beepflüge bei den Momentanpolen MP 1, 2 und 3 auf verschiedenen Böden

Der Abstand der Schwerpunkte der beiden Pflüge von den Kuppelungspunkten ist in der Darstellung berücksichtigt. Es sind jedoch nur diejenigen Strahlen, die für die Ermittlung notwendig sind, gezogen, um das Bild nicht unübersichtlich zu machen. So gehören z. B. bei MP 3 die Strahlen für die Tiefen 35 und 40 cm zu dem Schwerpunktsabstand 0,68 m, diejenigen für die Tiefen 25 und 30 cm zu dem Schwerpunktsabstand 0,6 m. Der Unterschied der Schwerpunktsabstände beider Pflüge würde sich aber nur wenig bei einer bestimmten Tiefe auf die Ergebnisse auswirken; ebenso ist der Einfluß der Vertikalkraft V im allgemeinen zu vernachlässigen

s = schwerer Boden; m = mittlerer Boden; l = leichter Boden;
 b = Arbeitsbreite; $g = 0,68$ m für den Beepflug mit dem Gewicht $G_{pf} = 360$ kp und $g = 0,6$ m für $G_{pf} = 140$ kp; W = result. Zugwiderstandskraft mit den Komponenten W_L und W_S

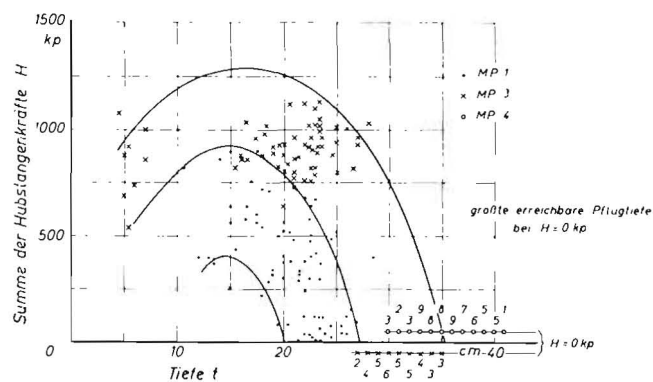
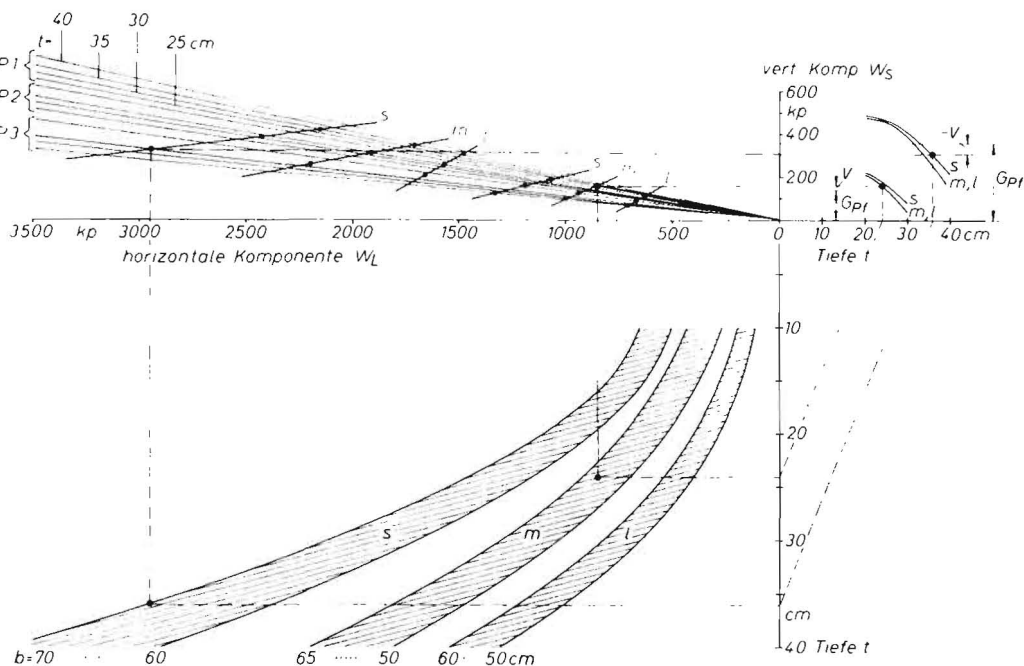


Bild 4: Summe der Hubstangenkräfte H in Abhängigkeit von der Tiefe t . Die erreichbaren Pflügtiefen bei den Momentanpolen MP 1, 3 und 4 auf der Abszisse (H gleich Null)

Vielmehr sollte der Momentanpol hier mit Rücksicht auf die ungünstigen Bedingungen relativ niedrig gelegt werden. Damit sind zwar im Bereich mittlerer Pflügtiefe die Hubstangenkräfte im allgemeinen größer und der Kraftheber wird stärker beansprucht, aber es kann entsprechend tiefer gepflügt werden [5].

Den besten Einblick in die Zusammenhänge verschafft man sich bei Betrachtung der Richtungen der resultierenden Widerstandslinie W . Wie in Bild 3 gezeigt, nimmt der Winkel zwischen der resultierenden Widerstandslinie und der Schlepperstandebene mit größerer Tiefe immer mehr ab und erreicht einen Grenzwert, wenn W durch den Momentanpol verläuft, in dem gezeichneten Fall bei 35 cm Tiefe.

Um nun nicht für jeden vorkommenden Pflug eine gesonderte grafische Darstellung nach Bild 3 anfertigen zu müssen, wurde ein mehrteiliges Diagramm entworfen (Bild 5), das zur Ermittlung der erreichbaren Tiefen bei verschiedener Lage der Momentanpole dienen soll. In diesem Diagramm wird davon ausgegangen, daß bei einer vorgegebenen Pflügtiefe die Richtung der Widerstandslinie mindestens gleich oder steiler als die Richtung der Verbindungslinie von dem dazugehörigen Momentanpol zum Schnittpunkt der Vertikalkräfte W_S mit der Schlepperstandebene verlaufen muß.

Die Richtung der resultierenden Widerstandslinie ergibt sich durch vektorielle Addition aus den beiden Komponenten W_L und W_S . Zu diesem Zweck sind die horizontalen Widerstandskräfte W_L in Abhängigkeit von der Tiefe t und bei entsprechender Breite b (im Bild unten links) und die Vertikalkomponente W_S (oben rechts) ebenfalls über der Tiefe aufgrund dieser und früherer Messungen [3] für verschiedene Böden aufgetragen. Die Vertikalkraft W_S erhält man aus der Addition des Pfluggewichtes G_p ,

und der vertikalen Bodenkraft V abzüglich der jeweiligen Stützkraft S_s , die aber bei größter erreichbarer Tiefe gleich Null zu setzen ist.

Werden die Werte aus den beiden Teildiagrammen senkrecht und waagrecht in das Diagramm oben links hineinprojiziert (siehe gestrichelte Linien), so erhält man Schnittpunkte, die mit dem Ursprungspunkt verbunden die Richtung der resultierenden Widerstandskraft W angeben, wobei von der gleichen Tiefe (siehe Verbindungslinien im Teil rechts unten) auszugehen ist.

Die Lagen der Momentanpole MP 1 und MP 3 sind im Diagramm durch die vom Ursprungspunkt ausgehenden Strahlen charakterisiert. Ihre Richtung ergibt sich aus den Verbindungslinien der Schnittpunkte der Vertikalkraft W_s auf der Schlepperstandebene (siehe Bild 3 für 35 cm Tiefe) mit dem jeweiligen Momentanpol. Die Richtung ändert sich etwas mit dem Abstand g des Schwerpunktes des Pfluges von den Kupplungspunkten und mit der erreichten Pflugtiefe t , was durch die verschiedenen Strahlen berücksichtigt wurde.

Ferner sind in Bild 5 Strahlen für einen weiteren Momentanpol MP 2 eingezeichnet. Er liegt, wie aus den Bildern 1 und 2 ersichtlich, auf einer sogenannten „Grenzgeraden“, die für die internationale Normung vorgeschlagen wurde. Der Einfachheit halber und zur besseren Verwendung durch den Schlepperkonstrukteur wird die Gerade vom Schnittpunkt der Koppelenebene mit der Schlepperstandebene (im Aufriß) in einem Winkel von 10° gezogen. Bei vorgeschriebenen Maßen für die Kupplungspunkte dient sie zur Bestimmung der Anlenkpunkte am Schlepper, wobei sich der Momentanpol auf dieser Geraden befinden soll [6]²⁾.

Aus Bild 5 ergibt sich für den Versuchspflug (Nenntiefe 36 cm, Gewicht 360 kp), daß die Nenntiefe bei Einstellung des Momentanpols MP 3 auch auf schwerem Boden erreicht werden kann (gestrichelte Linien); bei dem Momentanpol MP 1 beträgt die erreichbare Tiefe nur etwa 30 cm. Für den leichten Pflug (Nenntiefe 23 cm, Gewicht 140 kp) wird die Nenntiefe bei dem Momentanpol MP 1 auf schwerem Boden erreicht.

Im linken oberen Teil des Diagramms sind für beide Pflüge bei drei Bodenarten die Linien eingezeichnet, auf denen — wie oben gesagt — die Schnittpunkte, welche die Richtung der Widerstandslinien bestimmen, für die verschiedenen Tiefen liegen.

5. Verallgemeinerung der Ergebnisse

Um die Ergebnisse dieser Versuche und früherer Messungen verallgemeinern zu können, wurden Größenklassen für leichte, mittlere und schwere drei-, zwei- und einrige einfurchige Beet- und Kehrpfüge gebildet und für diese nach den Angaben der Firmenprospekte Durchschnittswerte für die Gewichte berechnet. Den Pfluggewichten wurden Nenntiefen und Breiten in Anlehnung an ähnliche Ausführungen zugeordnet, wobei für Pflüge mit relativ kleinen Gewichten auch geringere Anforderungen vorausgesetzt sind. Für die ausgewählten Pflüge, deren Daten aus Tafel I

²⁾ Der im Literaturnachweis unter [6] genannte Aufsatz von PELGER lag erst nach Beendigung dieser Arbeit vor. Der Verfasser berichtet darin über die Normung des Dreipunktanbaues im Rahmen des Rates für gegenseitige Wirtschaftshilfe der Ostblockstaaten. Er gibt im zweiten Teil Abmessungen und Werte an, die für die Funktion des Pfluges maßgebend sind. Die Neigung der Grenzgeraden soll danach in Angleichung an den genannten ISO-Vorschlag 11¹⁾ betragen (nicht wie im Dokument TC 22 TAG 3 (Rußland —) 21 mit 13° angegeben).

Tafel I: Ermittlung der erreichbaren Pflugtiefen bei verschiedener Lage des Momentanpols und unterschiedlichem Boden

Pfluggewicht G_{Pj} [*] [kp]	Schwerpunkts- abstand g von den Kupplungs- punkten [m]	Nenntiefe Nt × Arbeitsbreite b [cm]	Arbeitstiefe t^{**} (abgerundet)								
			bei MP 1 leichter mittlerer schwerer Boden [cm]			bei MP 2 leichter mittlerer schwerer Boden [cm]			bei MP 3 leichter mittlerer schwerer Boden [cm]		
Zweifurchige Beetpfüge											
140	0,6	23 × 58	26	24	(23)	27	26	25	28	27	26
210	0,6	26 × 62	29	27	(26)	30	29	28	31	30	29
280	0,65	30 × 64	32	30	28	34	32	(30)	35	33	32
360	0,68	36 × 72	36	33	30	37	35	32	39	37	(36)
Zweifurchige Kehrpfüge											
280	0,6	23 × 58	30	28	(27)	31	29	28	32	30	29
380	0,68	28 × 64	34	32	(30)	36	34	32	37	36	34
460	0,76	32 × 68	37	35	(32)	39	37	35	—	39	37
510	0,85	36 × 72	39	36	33	40	38	(36)	—	40	38
Dreifurchige Beetpfüge											
240	0,8	23 × 80	27	25	(23)	28	27	25	29	28	27
340	0,8	28 × 90	31	29	26	32	31	(28)	33	32	31
440	1,0	36 × 100	36	33	31	37	35	33	38	37	(36)
Dreifurchige Kehrpfüge											
440	0,9	25 × 84	32	31	(28)	33	32	30	34	33	32
520	0,96	28 × 90	35	33	(30)	36	34	32	37	36	35
630	1,1	32 × 96	38	36	(33)	40	38	35	—	39	37
680	1,3	36 × 100	40	38	34	—	40	(37)	—	—	40
Einfurchige Beetpfüge											
104	0,48	28 × 28	31	29	27	32	30	(29)	33	32	30
210	0,51	35 × 35	37	34	32	38	36	34	40	38	(36)

^{*} Gewicht ohne Sech und Düngereinleger;

^{**} Arbeitstiefe t , die aus der Lage der Momentanpole ohne Rücksicht auf die Festigkeit des Pfluges ermittelt ist

Die Pflüge unter 200 kp sind für leichten bis mittleren Boden bestimmt.
(-) Werte geben den höchstgelegenen Momentanpol an, bei dem die Nenntiefe auf schwerem Boden erreicht werden kann

hervorgehen, ergibt sich damit ein etwa proportionaler Anstieg des Pfluggewichtes mit der Nenntiefe.

Für sämtliche in Tafel 1 enthaltenen Pflüge wurden die Ermittlungen in der gleichen Weise wie für die beiden als Beispiel auf Bild 5 verwendeten Beetpflüge durchgeführt. Die Größe und der Verlauf der Vertikalkraft V in Abhängigkeit von der Tiefe ist bei den verschiedenen Körpergrößen beziehungsweise Nenntiefen unterschiedlich. Aufgrund der Messungen von GETZLAFF [7] fällt die Kurve der Vertikalkraft V nach einem Maximum, das sich für die verschiedenen Körpergrößen nur unwesentlich verschiebt, nach größerer Tiefe hin stark ab. Dies läßt sich aus der Form des Pflugkörpers so erklären, daß die Vertikalkraft V bis zu einer Tiefe ansteigt, bis zu der die auf das Streichblech wirkenden Bodenteile von diesem vorwiegend nach oben transportiert werden; geht die Fläche des Pflugkörpers in einer gewissen Höhe in die senkrechte Lage über, so ist keine Zunahme von V mehr zu erwarten. Infolgedessen wird der Schnittpunkt der V -Kurve bei höheren Körpern nach rechts verschoben. Bei größeren Tiefen wird die Vertikalkraft bekanntlich sogar negativ, da die von unten auf die Schar-schneide wirkenden Kräfte stärker zunehmen.

Diese Verhältnisse zeigt Bild 6. Man erkennt die Abnahme der Vertikalkraft V mit zunehmender Tiefe, wobei bei schwerem Boden der Abfall etwas geringer ist als bei mittlerem und leichtem. Auch dies stimmt mit Ergebnissen von GETZLAFF und neueren des Verfassers überein. Versuche mit außergewöhnlich großen Körpern (Nenntiefe 36 cm) auf einem tiefgründigen Boden zeigen, daß bei etwa 34 cm Tiefe die Vertikalkraft V gleich Null wird. Bei kleineren Nenntiefen von 23—28 cm geht die Kurve der Vertikalkraft bei einer etwas größeren Tiefe als der Nenntiefe durch Null. Diese Werte für die Vertikalkraft V gelten für einen Universalkörper mit einem Schnittwinkel des Schares von etwa 22° und für eine günstige Einstellung des Pfluges. Durch die Länge des oberen Lenkers kann der Schnittwinkel in begrenztem Maße geändert und dadurch die Vertikalkraft V vergrößert oder verkleinert werden.

Die Ergebnisse der Ermittlung der größten erreichbaren Tiefe sämtlicher untersuchten Pflüge in Abhängigkeit von der Lage des Momentanpols und dem Boden finden sich in der Tafel. Hieraus wird ersichtlich, daß für zweifurchige Pflüge mit größerer Nenntiefe und Breite der Momentanpol wesentlich tiefer liegen muß als für solche mit geringerer Nenntiefe, für die auch Momentanpole an der oberen Grenze des Toleranzgebietes (Bild 1 und 2) ausreichen. Bei Kehrpfügen liegt nur bei der größten Nenntiefe von 36 cm der Momentanpol MP 1 zu hoch. Hier wird der Konstrukteur durch Vergrößerung des Maßes x den Momentanpol niedriger wählen, in diesem Falle in der Höhe des Momentanpols MP 2.

Bei den dreifurchigen Beetpflügen reicht der Momentanpol MP 1 nur für den leichten Pflug, der mittlere benötigt bereits den MP 2 und der schwere sogar den MP 3. Bei den dreifurchigen Kehrpfügen ist der Momentanpol MP 1 in allen Fällen ausreichend, außer bei dem Pflug mit der Nenntiefe 36 cm, für den der Momentanpol MP 2 auf schwerem Boden erforderlich wird.

Zum Vergleich sind noch zwei einfurchige Beetpflüge mit großen Nenntiefen untersucht. Für den leichteren, der auch für mittlere Bodenverhältnisse vorgesehen ist, reicht der Momentanpol MP 1 aus, während der größere auf schwerem Boden den Momentanpol MP 3 benötigt, um auf seine Nenntiefe zu kommen.

Die Werte der Tafeln, die aufgrund der Zeichnungen entstanden sind, wie sie Bild 5 in zwei Beispielen zeigt, geben für den Pflugkonstrukteur Anhaltspunkte für die Zuordnung von Nenntiefen und Pfluggewichten, mit denen er seine Konstruktionen vergleichen kann. Er kann in ähnlicher Weise, wie auf Bild 5 geschehen, auch seine eigenen Versuchswerte verarbeiten. Allerdings müssen die vorgesehenen Einsatzbedingungen, die verwendeten Werkstoffe und die konstruktiven Besonderheiten jeweils berücksichtigt werden. Vor allem ändern sich die Werte der Vertikalkraft V bei anderen Pflugkörperformen. Messungen darüber sind im Gange.

Auch über den Einzug der Pflüge am Anfang des Feldes wurden Untersuchungen vorgenommen. Hier können stark abweichende Verhältnisse vorliegen, wenn die Oberfläche des Ackers sehr festgefahren ist und der Pflug deshalb nicht einziehen will. Es treten dann beispielsweise bis zu einer Tiefe von etwa 5 cm größere

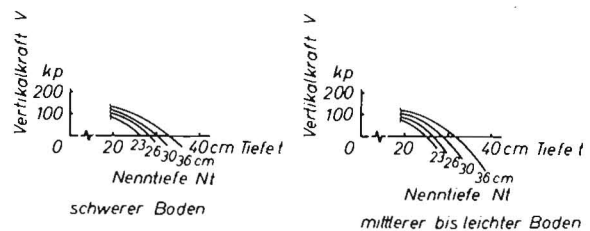


Bild 6: Aus Versuchen und durch Interpolationen ermittelter Verlauf der Vertikalkraft V in Abhängigkeit von der Tiefe für verschiedene Pflugkörpergrößen und Bodenarten bei zweifurchigen Pflügen

Der linke Ast der Kurven unter 20 cm Tiefe ist weggelassen, da er für die Ermittlung nicht benötigt wird
Bei einfurchigen Pflügen wurde die Vertikalkraft V halb so groß, bei dreifurchigen um die Hälfte größer angenommen

negative Vertikalkräfte V auf; allerdings liegt dabei das gesamte Pfluggewicht auf dem vorderen Körper. Unter den Versuchsbedingungen war die Widerstandskraft W_z bei den geringen Tiefen nur klein, so daß der Winkel der resultierenden Widerstandslinie zur Schlepperstandebene verhältnismäßig groß wird und der Momentanpol MP 1 noch ausreicht, um den Pflug einzuziehen zu lassen.

Aus den Bildern 1 und 2 geht hervor, daß besonders bei Kategorie 1 ein großer Teil der Momentanpole oberhalb der 10° -Grenzgeraden liegt. Der Momentanpol MP 1 und manchmal auch der MP 2, die in diesem Gebiet liegen, reichen, wie die Tafeln zeigen, in vielen Fällen nicht aus, um jeden Pflug auf die Nenntiefe kommen zu lassen. Deshalb sollte sich der Pflugkonstrukteur möglichst an die Nennmaße und die Plus-Toleranzen der Tragachshöhe x im Normentwurf DIN 9674, Blatt 2, halten und nur für leichte Bedingungen in überschaubaren Fällen eine Minus-Abweichung wählen [2].

Zusammenfassung

Die Lage des Momentanpols beim Dreipunktanbau, bestimmt durch die Abmessungen des Lenkervierecks in der Vertikalebene, ist neben anderen Faktoren maßgebend für das Erreichen der gewünschten Arbeitstiefe. In Ergänzung zu früheren Untersuchungen wurden Feldmessungen auf schwerem Boden und mit Pflugkörpern großer Nenntiefe bei unterschiedlicher Lage des Momentanpols durchgeführt und die erreichbaren Arbeitstiefen für verschiedene Pflüge ermittelt.

Die Ergebnisse zeigen, daß es bei Einhaltung der Toleranzen der in DIN 9674, Blatt 2, für das Lenkerviereck vorgesehenen Maße möglich ist, den Momentanpol auch bei schwierigen Pflugbedingungen so zu legen, daß die erforderliche Tiefe erreicht wird. Die Minus-Toleranzen der Tragachshöhe x sollen vor allem bei Kategorie 1 nur bei nicht zu schweren Böden, kleinen Nenntiefen und bei überschaubaren Einsatzbedingungen gewählt werden.

Die bei einem ISO-Normvorschlag für den Dreipunktanbau in Erwägung gezogene Grenzgerade mit 10° Neigung, ausgehend vom Schnittpunkt der Koppelebene mit der Schlepperstandebene, stellt eine Grundlage für die weitere Diskussion dar; dieser Winkel sollte allerdings nicht vergrößert werden.

Ein Diagramm und die Tafel geben dem Konstrukteur Aufschluß über die Zusammenhänge zwischen Pfluggewichten, erreichbaren Tiefen, Bodenarten, wirkenden Kräften und der Lage der Momentanpole.

Schrifttum

- [1] SKALWEIT, H.: Feldmessungen an Schleppern mit Dreipunktanbau und regelnden Krafthebern. Landtechnische Forschung 14 (1964), S. 1—5
- [2] MÜNCKE, L., L. SCHERER u. H. SKALWEIT: Normblatt-Entwurf DIN 9674, Blatt 2, Ausgabe 1965 Oktober mit Erläuterung, Landtechnik 20 (1965), S. 700—703
- [3] SKALWEIT, H.: Über die Kräfte am Dreipunktanbau bei regelnden Krafthebern aufgrund von Feldmessungen mit Pflügen. In: Grundlagen der Landtechnik, Heft 20, Düsseldorf 1964, S. 53—57
- [4] SKALWEIT, H.: Messung der Kräfte zwischen Schlepper und Anbaupflug in zwei Meßstellen. Landtechnische Forschung 11 (1961), S. 151—158
- [5] SKALWEIT, H.: Bestimmung der Kräfte an Schlepper und Pflug bei regelndem Kraftheber. Landtechnische Forschung 12 (1962), S. 53—60
- [6] PFLÜGER, W.: Internationale Standardisierung des Dreipunktanbaues im Rahmen des RÜW. Deutsche Agrartechnik 15 (1965), S. 354—357
- [7] GETZLAFF, G.: Vergleichende Untersuchungen über die Kräfte an Normpflugkörpern. In: Grundlagen der Landtechnik Heft 5, Düsseldorf 1953, S. 17—35

Résumé

Helmut Skalweit and Heinrich Voges: "Determining the Dimensions of Three-Point Linkage and the Position of the Instantaneous Pole at Ploughing with Power Lift Control."

In addition to other factors, the position of the instantaneous pole at three-point linkage, determined by the dimensions of the steering square in the vertical plane, is essential for reaching the required working depth. To complete former examinations, field measurements were conducted on heavy soil and with ploughing bodies of a great nominal depth with several positions of the instantaneous pole. The attainable working depths were determined for various ploughs.

The results show that when sticking to the tolerances of the dimensions stipulated for the steering square in DIN 9674, page 2, the instantaneous pole can be placed thus that also under different ploughing conditions the necessary depth is reached. The minus tolerances of the bearing axle height x should be chosen only with soils being not too heavy, small nominal depths and clear operational conditions. This applies above all to category 1.

The limiting line with 10% inclination resulting from the intersection point between the coupling plane and tractor stand plane, which had been taken into consideration for three-point linkage in a tentative standard specification of the ISO, presents a basis for the further discussion; however, this angle should not be enlarged.

A diagram and plates inform the designers on the relations between plough weights, obtainable depths, kinds of soil, acting forces, and the position of the instantaneous pole.

Helmut Skalweit et Heinrich Voges: «À propos de la détermination des dimensions de l'attelage trois points et de la position du pôle momentané lors du labourage au moyen de relevages asservis.»

La position du pôle momentané de l'attelage trois points qui est déterminée par les dimensions du carré des bras dans le plan vertical, est entre autres facteurs décisive pour l'obtention de la profondeur de travail désirée. Pour compléter les essais antérieurs, on a effectué des mesures au champ sur des terres lourdes et avec des corps de charrue d'une profondeur nominale importante en variant la position du pôle momentané, et on a mesuré les profondeurs de travail réalisées avec les différents types de charrue.

Les résultats montrent qu'il est possible de situer le pôle momentané même dans des conditions de travail difficiles de sorte que la pro-

fondeur nécessaire est obtenue pourvu, que l'on respecte les tolérances fixées pour le carré des bras dans la norme DIN 9674 feuille 2. Les tolérances négatives de la hauteur de l'axe de support ne doivent être choisies, surtout pour la catégorie 1, que s'il s'agit de terres moyennes, de profondeurs nominales faibles et de conditions de travail connues.

La droite limite inclinée de 10° à partir du point de rencontre du plan d'accouplement avec le plan d'assise du tracteur proposée pour une norme ISO peut fournir une base pour la discussion future. Cependant, il est recommandé de ne pas agrandir cet angle.

Un diagramme et des tableaux renseignent le constructeur sur les relations entre les poids de charrue, les profondeurs réalisables, les types de terre, les forces en action et la position du pôle momentané.

Helmut Skalweit y Heinrich Voges: «Cálculo de las dimensiones del acoplamiento en tres puntos y de la posición del punto de coincidencia de los momentos, arando con elevadores reguladores mecánicos.»

Además de otros factores la posición del punto de coincidencia de los momentos que a su vez depende de las dimensiones del cuadrángulo de conducción en el plano vertical, es decisiva para la profundidad de trabajo deseada. Ampliando investigaciones anteriores se han efectuado mediciones en el campo en terreno pesado con arados para profundidad nominal elevada, variando la posición del punto de coincidencia de los momentos, y se establecieron las profundidades de trabajo máximas con diferentes arados.

Los resultados demostraron la posibilidad de quedar dentro de las tolerancias establecidos en DIN 9674, hoja 2 de las medidas previstas para el cuadrángulo de conducción, colocando el punto de coincidencia de tal forma que se consiga la profundidad de trabajo necesaria, también en condiciones de arado difíciles. Las tolerancias en menos de la altura del eje de soporte x debían de emplearse — principalmente en la categoría 1 — solamente en terrenos no muy pesados, para profundidades nominales reducidas y para condiciones de trabajo apreciables.

La recta límite con inclinación de 10 grados, que sale de la intersección del plano de acoplamiento con el plano de posición del tractor, propuesta como norma ISO para el acoplamiento en tres puntos, puede servir de base para la discusión, pero este ángulo no debió de abrirse más.

Un diagrama y algunas tablas servirán al constructor de información sobre las relaciones que existen entre el peso del arado, las profundidades que pueden conseguirse, clases de terreno, fuerzas activas y la posición del punto de coincidencia de los momentos.

Naturwissenschaftler und Ingenieure in den Bildungsrat

Auf die besondere Bedeutung der Naturwissenschaften und Technik für eine zeitgerechte Bildung hat der Vorsitzende des Deutschen Verbandes technisch-wissenschaftlicher Vereine, Professor Dr.-Ing. S. BALKE, in einem Schreiben hingewiesen, das er an den Bundespräsidenten, die Bundesregierung und die Ministerpräsidenten der Länder gerichtet hat. Um die Bildung auf die Gesamtheit der geistigen Kräfte unserer Zeit zu gründen, müsse ein ausgewogenes Verhältnis zwischen der überkommenen Tradition und der unaufhaltsam vorwärtsdrängenden Entwicklung geschaffen werden. Der auf Vorschlag der Ministerpräsidenten der Länder vom Bundespräsidenten zu berufende Bildungsrat dürfe kein einseitiges Übergewicht der traditionellen Gedanken unseres Bildungswesens repräsentieren, sondern es sei notwendig, „daß im Bildungsrat die Natur- und Ingenieurwissenschaften in einer der Bedeutung dieser Wissenschaften für unsere Zeit angemessenen Weise vertreten sind“.

*

GFK ändert ihren Namen

Der bisherige Alleingesellschafter der Gesellschaft zur Förderung der inneren Kolonisation (GFK) GmbH, die Gesellschaft zur Förderung der inneren Kolonisation (GFK) e.V., Bonn, hat am 16. 8. 1965 je 16% des Stammkapitals der Gesellschaft an die Deutsche Genossenschafts-Hypothekenbank AG, Hamburg (für den Genossenschaftssektor), die Deutsche Girozentrale — Deutsche Kommunalbank, Düsseldorf (für den Sparkassen- und Girosektor) und die Landwirtschaftliche Rentenbank, Frankfurt/M. (für Agrarkreditinstitute aller Rechtsformen) abgetreten.

Die Gesellschaft zur Förderung der inneren Kolonisation (GFK) GmbH führt künftig den Namen „Deutsche Gesellschaft für Landentwicklung GmbH“.

Durch den neuen Namen ändert sich nichts an den Aufgaben, die der Gesellschaft gestellt sind, nämlich die im ländlichen Raum lebende Bevölkerung zu beraten und zu betreuen und bei Maßnahmen der Siedlung, Agrarstrukturverbesserung und Dorferneuerung mitzuwirken.

*

Hochschulreife und Studium

Die allgemeine Hochschulreife als alleinige Zulassungsvoraussetzung für das Studium der Ingenieur- und Naturwissenschaften fordert die Deutsche Kommission für Ingenieurausbildung in ihrer 13. Entschliebung vom 15. Juni 1965, die jetzt dem Präsidenten der Kultusminister-Konferenz und den Kultusministern und Kultursenatoren der Länder übergeben worden ist. Mit dieser Entschliebung wendet sich die Deutsche Kommission für Ingenieurausbildung gegen einen Erlaß des Kultusministers von Nordrhein-Westfalen über die Errichtung von drei- und vierjährigen Aufbaugymnasien (F-Gymnasien) zur Erlangung einer fachgebundenen Hochschulreife. Nach Auffassung der Deutschen Kommission für Ingenieurausbildung müssen ebenso wie die bestehenden Gymnasien auch neue Gymnasialformen oder gymnasiale Aufbautzüge die allgemeine Hochschulreife vermitteln, wenn dieser Abschluß zu einem akademischen Studium berechtigten soll.

Mit dieser Entschliebung unterstützt auch die Deutsche Kommission für Ingenieurausbildung die gemeinsame Stellungnahme des Vereins Deutscher Ingenieure und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zur Frage der Hochschulreife sowie die XXI. Entschliebung des Gesprächskreises Wissenschaft und Wirtschaft.