

Untersuchungen mit dem ungarischen Rollenpflug

Miloslav Zach, Claus Sommer und Helmut Klügel

Institut für Bodenbearbeitung der Forschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Braunschweig-Völkenrode

1. Einleitung

Bodenbearbeitungsgeräte erfordern im Vergleich zu anderen Landmaschinen sehr oft eine hohe Zugleistung. Vor allem das Pflügen stellt unter schwierigen Bodenverhältnissen eine echte Arbeitsspitze dar, weshalb es nicht an Ideen gefehlt hat, hier Abhilfe zu schaffen.

Es sind Untersuchungen bekannt, deren Ziel es war, mit Hilfe des elektrischen Stromes oder mit Hilfe eines Wasserfilmes die Reibung des Bodens auf dem Streichblech herabzusetzen. Kunststoffüberzogene oder ganz aus Kunststoff hergestellte Streichbleche bieten sich ebenfalls als Lösung an [1]. Alle diese Möglichkeiten haben sich aber bislang wegen des zu hohen technischen Aufwandes beziehungsweise zu starken Verschleißes nicht durchsetzen können.

Alter ist dagegen der Gedanke, durch Aussparungen im Streichblech nicht nur den Zugkraftbedarf zu mindern, sondern gleichzeitig die Arbeitsqualität bezüglich des Krümelns zu verbessern [2]. Sollen beide Forderungen erfüllt werden, so wird zweifellos der Möglichkeit, Werkzeuge mit Hilfe der Schlepperzapfwelle getrennt anzutreiben, die stärkste Beachtung geschenkt. Gelingt doch damit eine bessere Ausnutzung der Motorleistung, ein Vorteil, dem eine Reihe von Konstruktionen ihre Verbreitung zu verdanken haben. Bei den Rotationspflügen gibt es zwei Hauptarten: entweder ist einem normalen oder auch abgeschnittenen Pflugkörper ein — angetriebenes — rotierendes Werkzeug nachgeschaltet [3; 4] oder ein solcher Körper fehlt ganz, wodurch bei einigen Ausführungen die Maschine in ihrer Wirkungsweise näher der Fräse liegt [5]. Zwangsweise-schwingend aufgehängte Werkzeuge wurden in [6] untersucht.

Eine weitere Möglichkeit, den Zugkraftbedarf des Pfluges herabzusetzen, besteht darin, die gleitende Reibung für den Bereich des Streichblechs durch rollende Reibung zu ersetzen. Dies ist in dem ungarischen Rollenpflug verwirklicht worden. Aufgabe der vorliegenden Untersuchungen war es, diesen neuen Pflug unter den hiesigen Bodenverhältnissen einzusetzen und dabei zu prüfen, ob und unter welchen Bedingungen Vorteile gegenüber einem normalen Scharpflug zu verzeichnen sind. Dabei ist zum einen die Arbeitsqualität, zum anderen der notwendige Zugkraftbedarf festgestellt worden.

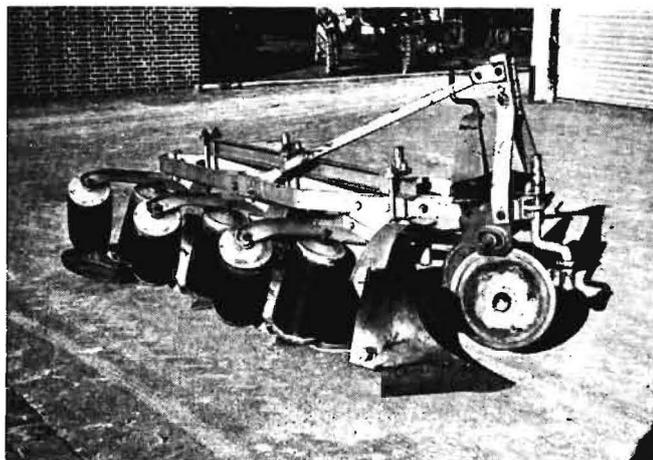


Bild 1: Der ungarische Rollenpflug als dreifurchiger Anbaupflug

2. Beschreibung und technische Daten des Rollenpfluges

Der Rollenpflug vom Typ „GEF-3-35“ ist während der Untersuchungen als dreifurchiger Anbaupflug gefahren worden (Bild 1). Der Rahmen ist eine Flacheisenkonstruktion und erlaubt den Umbau auf einen zwei- oder mehrfurchigen Pflug. Die Pflugkörper bestehen aus Schar, einem abgeschnittenen Streichblech (Ablenkbloch) und jeweils zwei nicht angetriebenen Lenkrollen. Diese laufen in Pendelrollenlagern und drehen sich um Achsen, die zueinander windschief stehen (Bild 2). Ihr Mantel ist aus Blech gefertigt, über das ein nicht anliegender Überzug gestülpt ist, wodurch auch unter schwierigen Bedingungen eine Selbstreinigung erfolgt.

Die zur Seitenführung bei üblichen Pflügen angebrachten Anlagen fehlen bei diesem Rollenpflug. Deren Aufgabe übernimmt ein Seitenstützrad, das — am letzten Pflugkörper angebracht — an der senkrechten, landseitigen Furchenwand läuft. Die Einstellung der gewünschten Pflugtiefe erfolgt mit einem Stützrad. Zur weiteren Ausrüstung gehören ferner Unkrautabweiser und Scheibenseche, an denen Vorschäler angebracht sind. Die Tragachse ist nicht gekröpft.

Die beiden Anlenkzapfen entsprachen ursprünglich der Kategorie I, sind aber dann im Verlaufe der Versuche durch solche der Kategorie II ersetzt worden. Die technischen Daten des dreifurchigen Rollenpfluges sind Tafel 1 zu entnehmen.

Tafel 1: Die technischen Daten des dreifurchigen Rollenpfluges

Gesamtlänge	307 cm
Gesamtbreite	144 cm
Gesamthöhe	126 cm
Gewicht	510 kg
Anzahl der Pflugkörper	3
Arbeitsbreite	105 cm
Arbeitstiefe	bis 30 cm
Anzahl der Lenkrollen je Körper	2
Durchmesser der Lenkrollen	22 cm
Länge der Lenkrollen	40 cm
Durchmesser der Scheibenseche	42 cm
Durchmesser des Seitenstützrades	40 cm



Bild 2: Die zwei nicht angetriebenen Lenkrollen

3. Versuchsergebnisse

3.1. Allgemeine Beobachtungen

Der Rollenpflug und ein normaler Scharpflug mit Universal-Körpern, der als Vergleichsgerät diente, sind auf den verschiedensten Böden eingesetzt worden. Diese reichten vom leichten Sand- bis zum schweren Tonboden. An allgemeinen Beobachtungen sind dabei im wesentlichen drei Punkte aufgefallen, auf die kurz eingegangen werden soll.

Die vorhandene Tragachse des Rollenpfluges eignet sich schon ihrer Kürze wegen nicht für Schlepper der Leistungsklasse über 60 PS. Auch fehlt bei ihr die Kröpfung, weshalb sie es nicht erlaubt, die Breitenverstellung des ersten Pflugkörpers durchzuführen, wie es bei einem normalen Scharpflug heute üblich ist.

Das Einzugsvermögen und der Sitz des Pfluges sind stets als seine großen Vorteile erkannt worden. Die gewünschte Tiefe war besonders unter schwierigen Verhältnissen meist leichter zu erreichen und einzuhalten als bei einem Scharpflug. Nur mit der Seitenstützrolle gab es Schwierigkeiten, da sie häufig an der senkrechten Furchenwand herauf-rutschte. Federdruck und Anstellwinkel des Rades müßten deshalb variabel sein.

Die Selbstreinigung der Lenkrollen war unter den angetroffenen Versuchsbedingungen ohne Tadel; allerdings ist von Versuchen an anderer Stelle bekannt, daß es Bodenverhältnisse gibt, unter denen auch sie sich vollsetzen. Auf sandigen und lehmigen Böden reichte die Wendung nicht aus, so daß hoher Bewuchs nur schlecht untergebracht werden konnte. Dem könnte abgeholfen werden, wenn man eine Verstellbarkeit der Lenkrollenachsen in gewissem Bereich vorsehen würde. Gerade die obere Rolle sollte den unterschiedlichen Bodenverhältnissen und der Pflugtiefe angepaßt werden können. Auf feuchten Tonböden war die Wendung des Pflugbalkens dagegen sehr gut. Von den an den Scheibensechen angebrachten Vorschälern ist bekannt, daß sie bei niedrigem Grasbewuchs gute Arbeit leisten. Es sollten jedoch Vorschäler angebracht werden können, die —

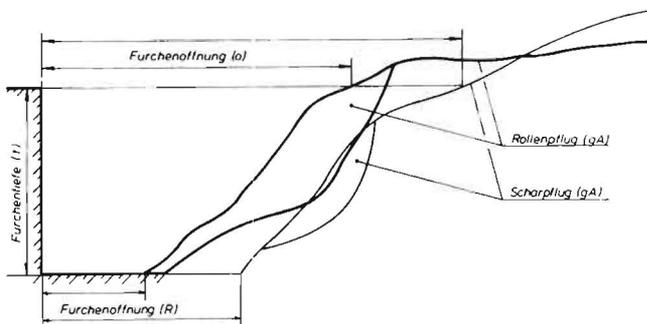


Bild 3: Furchenquerschnitt zwei verschiedener Pflüge (Bodenstedt, lehmiger Schluff, November 1970) Geschw. = 7 km/h Reifen 18.4/15—34 AS

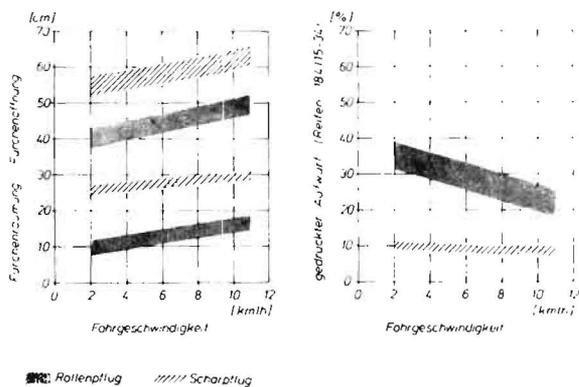


Bild 4: Furchenräumung, Furchenöffnung und gedrückter Aufwurf von Schar- und Rollenpflug (Bodenstedt, November 1970)

Tafel 2: Regressionskoeffizienten und Bestimmtheitsmaße für Räumung, Öffnung und gedrückten Aufwurf der Furche

Gerät	Boden	$y = a + b \cdot x$	a	b	B
Rollenpflug	lehmiger Schluff	$R = f(v)$	8,64	0,74	0,59
		$O = f(v)$	38,06	1,00	0,69
		$gA = f(v)$	39,33	-1,68	0,76
Scharpflug	lehmiger Schluff	$R = f(v)$	24,90	0,45	0,91
		$O = f(v)$	53,00	0,89	0,32
		$gA = f(v)$	10,14	-0,27	0,27
Rollenpflug	toniger Lehm	$R = f(v)$	3,19	2,69	0,99
		$O = f(v)$	34,54	2,04	0,85
		$gA = f(v)$	50,64	-3,98	0,73
Scharpflug	toniger Lehm	$R = f(v)$	25,48	1,12	0,94
		$O = f(v)$	46,12	1,17	0,61
		$gA = f(v)$	14,27	-0,87	0,68

wie beim Normalpflug — verschiedene Möglichkeiten der Einstellung erlauben, um das Unterbringen von Bewuchs und organischen Stoffen zu verbessern.

3.2. Ausbildung der Furche

Die Beurteilung der Arbeitsqualität eines Pflugkörpers ermöglicht unter anderem die Aufnahme der Furchenräumung R und der Furchenöffnung O , von denen das Ausmaß der Wiederbedrückung schon gepflügten Bodens gA durch das Schlepperrad abhängt (Bild 3) [7]. In den nächsten beiden Bildern sind die Ergebnisse für zwei verschiedene Böden jeweils über der Arbeitsgeschwindigkeit des Pfluges aufgetragen. Sie konnte während der Messungen von 3 bis 11 km/h durchfahren werden. Auf beiden Böden liegen die Werte für die Furchenräumung und Furchenöffnung bei dem Scharpflug deutlich über denen des Rollenpfluges. Deshalb ist die Wiederbedrückung — bezogen auf den Furchenquerschnitt — durch den Reifen 18,4/15—34 AS bei dem Rollenpflug sehr viel schlechter als bei dem Vergleichsgerät. Auf dem lehmigen Schluff (Bild 4) reagierten beide Pflüge auf die Geschwindigkeit nicht so empfindlich wie auf dem tonigen Lehm (Bild 5). Stets erweisen sich höhere Geschwindigkeiten als günstiger, was besonders für den Rollenpflug zutrifft. Nimmt man für die Funktionen $R = f(v)$, $O = f(v)$ und gedrückter Aufwurf $gA = f(v)$ in dem durchmessenen Geschwindigkeitsbereich einen geraden Verlauf an, so können die Meßwerte als Regressionsgeraden dargestellt werden. Tafel 2 gibt die Regressionskoeffizienten a , b und die Bestimmtheitsmaße B an. Bis auf zwei Ausnahmen deuten die letzteren auf gute Korrelationen.

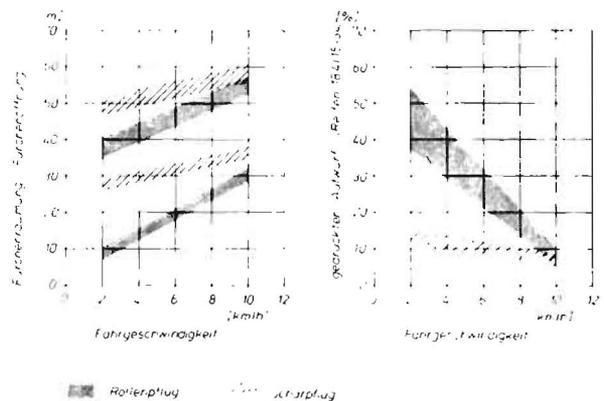


Bild 5: Furchenräumung, Furchenöffnung und gedrückter Aufwurf von Schar- und Rollenpflug (Wendeburg, Dezember 1970)

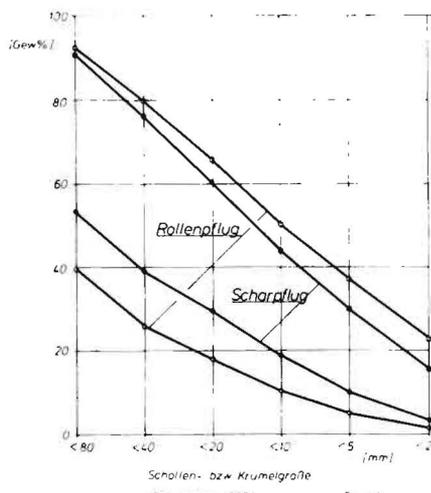


Bild 6: Siebanalyse für Schar- und Rollenpflug

3.3. Der Krümelungseffekt

Dieser ist für das Pflügen vor allem unter dem Gesichtspunkt einer späteren Nachbearbeitung von Wichtigkeit. So hinterläßt der Scharpflug auf leichten bis mittleren Böden die Ackeroberfläche in dem ganzen Geschwindigkeitsbereich rauher als der Rollenpflug. Dieser formt nämlich die Furchenkämme flacher und streut mehr feines Material obenauf. Bei den Schollen > 80 mm dagegen sind die Unterschiede zwischen beiden Pflügen meist nicht groß (Bild 6, oben). Auf schwerem Boden ist der Schollenanteil > 80 mm, beim Rollenpflug allerdings größer (Bild 6, unten). Die Pflugbalken werden gleichmäßiger abgelegt, es sind über den ganzen Geschwindigkeitsbereich im Gegensatz zum Scharpflug kaum Querschollen zu finden.

3.4. Der Zugkraftbedarf

Folgt man der These GORJATSCHKIN, wonach der spezifische Zugwiderstand z [kp/dm^2] beim Pflügen über der Arbeitsgeschwindigkeit v [m/s] aufgetragen, parabolisch verläuft, so hat man die gewonnenen Meßwerte mit der Gleichung

$$z = k + \varepsilon v^2 \text{ [kp}/\text{dm}^2]$$

darzustellen. Darin bedeuten k [kp/dm^2] der spezifische Bodenwiderstand — oder der spezifische Zugwiderstand $z_{v=0}$ — und ε [$\text{kp} \cdot \text{s}^2/\text{dm}^2/\text{m}^2$] ein Beiwert, der für die Steigung der Parabel verantwortlich ist. Er hängt von Pflug und Pflugkörper ebenso ab wie von der Bodenart und von dem Bodenzustand.

Die Ergebnisse bezüglich der Zugkraftmessung, wie sie in den Feldversuchen für die Untersuchung erhalten wurden, sind in den Bildern 7 bis 9 nach dieser Theorie dargestellt. Die Parabel ist dabei so durch die Punkteschar hindurchgelegt, daß die Summe der Abweichungsquadrate aller Werte zu der entsprechenden Parabel ein Minimum ist.

Tafel 3: Bodenwiderstand und dynamischer Beiwert für Rollen- und Scharpflug

Boden	Gerät	k-Wert	ε -Wert
lehmiger Schluff	Rollenpflug	35,0	1,8
	Scharpflug	44,3	2,4
schluffiger Sand	Rollenpflug	39,2	2,3
	Scharpflug	47,3	3,3
toniger Lehm	Rollenpflug	50,5	2,6
	Scharpflug	64,4	2,7

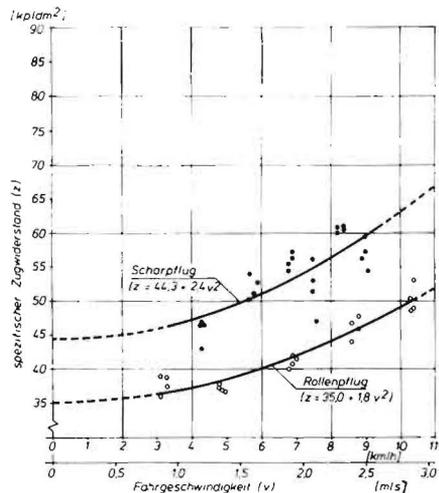


Bild 7: Spezifischer Zugwiderstand von Schar- und Rollenpflug (Bodenstedt, November 1970)
Boden: lehmiger Schluff, WG 20 Gew%

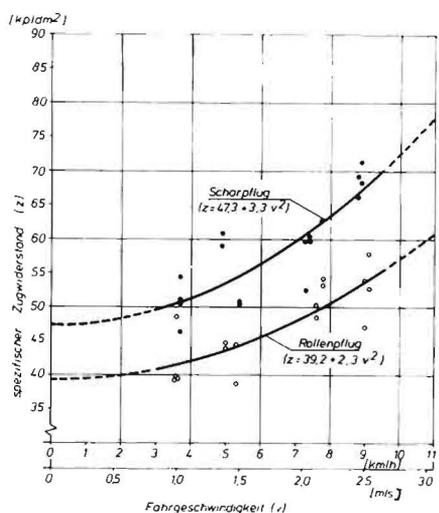


Bild 8: Zugwiderstand von Schar- und Rollenpflug (Wendeburg, September 1970)
Boden: schluffiger Sand, WG 20 Gew%

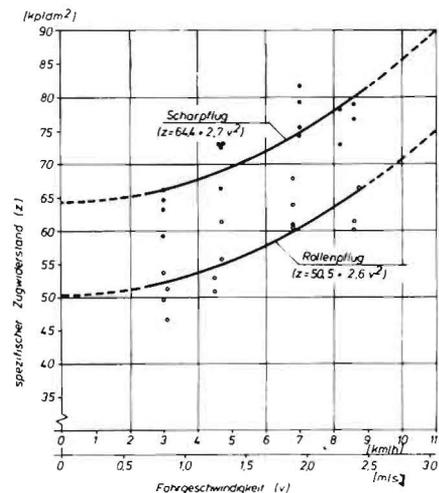


Bild 9: Zugwiderstand von Schar- und Rollenpflug (Wendeburg, Dezember 1970)
Boden: toniger Lehm, WG 30 Gew%

Die Versuche sind in allen Fällen mit etwa 3 km/h begonnen worden. Die Pfluggeschwindigkeit wurde dann stufenweise so weit gesteigert, bis bei den jeweiligen Bodenzuständen auch die letzten Reserven der vorgespannten 90 plus 50 PS erschöpft waren. Bei einer Arbeitsbreite von etwa

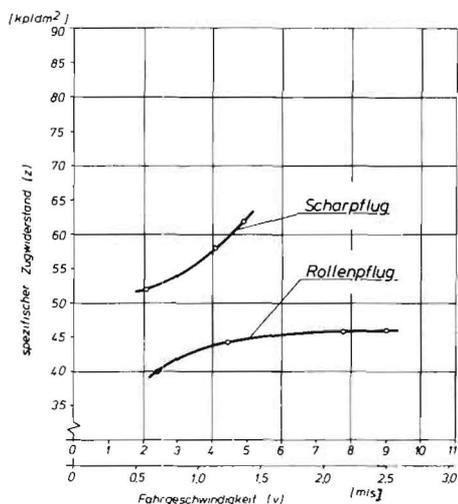


Bild 10: Zugwiderstand von Schar- und Rollenpflug (n. Szabo)

105 cm und einer Arbeitstiefe von 23 bis 25 cm konnten mit dem Rollenpflug maximal 10,5 km/h erreicht werden.

Die Bilder für einen lehmigen Schluff (Bild 7), einen schluffigen Sand (Bild 8) und einen tonigen Lehm zeigen, daß der spezifische Zugwiderstand für den Rollenpflug stets geringer ist als bei einem Scharpflug. Insbesondere die k -Werte, dann aber auch die ε -Werte unterstreichen diese Aussage (Tafel 3).

Die Größe dieser beiden Koeffizienten erscheint allerdings nicht immer ganz zuverlässig, da die Streuung der Meßwerte oft nicht unbedeutend ist.

In dem durchfahrenen Geschwindigkeitsbereich von 3 bis 11 km/h liegt also der Rollenpflug stets günstiger als das Vergleichsgerät, was auf schüttenden Böden — wie gezeigt wurde — mit einer schlechteren Arbeitsqualität erkauft wird.

Bei unseren Versuchen war aber auch für ihn ein Anstieg des Zugkraftbedarfes nicht zu übersehen. Damit konnten die Ergebnisse, wie sie in [8] zu finden sind, unter den hier angetroffenen Bodenverhältnissen nicht bestätigt werden (Bild 10).

4. Zusammenfassung

Im Feldversuch wurde der Rollenpflug, eine ungarische Erfindung, einem Scharpflug gegenübergestellt. Dabei wurde die Arbeitsqualität beider Konstruktionen verglichen und der Zugkraftbedarf — bezogen auf den Furchenquerschnitt — in Abhängigkeit von der Arbeitsgeschwindigkeit ermittelt. Hierbei schnitt der Rollenpflug stets günstiger ab. Auf leichten bis mittleren Böden ist dies einmal eine Folge der weitgehenden Ausschaltung von gleitender Reibung, zum anderen ist dafür aber auch der geringere Seitentransport des Bodens verantwortlich. Eine schlechte Furchenräumung kann unter Umständen zu starker Wiederbedrückung schon gepflügten Bodens durch das Schlepperrad führen. Besser schneidet der Rollenpflug auf schweren Böden ab, weshalb vor allem hier seine Vorteile liegen dürften.

Schrifttum

- [1] FOX, W. R. and BOCKSHOP, C. W.: Characteristics of a Teflon-Covered Simple Tillage Tool. Transactions of the ASAE 8 (1965) S. 227—229
- [2] Heft 70 der RKTL-Schriften. Berlin 1939
- [3] FRUERLEIN, W.: Der Kreiselpflug und seine Möglichkeiten. Landtechnik 10 (1964) S. 355—359
- [4] KAWAMURA, N.: Ein neuer rotierender Pflug. Landtechnik 21 (1969) S. 664—667
- [5] BRAZDA, P.: Rotationspflug RP 190. Zemedelska Technika 37 (1964) S. 685—706
- [6] EGENMÜLLER, A.: Schwingende Bodenbearbeitungswerkzeuge. In: Grundlagen der Landtechnik, Heft 10, S. 5—95. Düsseldorf 1958
- [7] SOMMER, C., M. ZACH und H. KLÜGEL: Untersuchungen über die Bedeutung der Furchenräumung bei Verwendung breiter Schlepperreifen. Landbauforschung Völknerode 19 (1969) S. 67—76
- [8] SZABO, I.: Der Rollenpflug. Beitrag des Erfinders, herausgegeben durch: Komplex Ungarisches Außenhandelsunternehmen für Fabrikanlagen. November 1968

Künftige Forschungstätigkeit der Europäischen Gemeinschaft

Der Ministerrat der Europäischen Gemeinschaft hat auf seiner letzten Tagung am 16. und 17. Dezember 1970 unter dem Vorsitz des Bundesministers für Bildung und Wissenschaft, Prof. Dr.-Ing. HANS LEUSSINK, wesentliche Beschlüsse über die künftige Forschungstätigkeit der Europäischen Gemeinschaft gefaßt. Im Sinne des Schlußkommuniqués der Haager Gipfelkonferenz vom Dezember 1969 wird die Gemeinsame Forschungsstelle der Europäischen Gemeinschaft damit auf eine neue, den modernen Erfordernissen der Forschung und der technischen Entwicklung entsprechende Grundlage gestellt.

Die Beschlüsse sehen vor, daß die Kommission der Europäischen Gemeinschaften im Laufe des Jahres 1971 einen Generaldirektor der Gemeinsamen Forschungsstelle ernannt, der für die Angelegenheiten aller vier Anstalten der Forschungsstelle (Ispra/Italien, Petten/Niederlande, Geel/Belgien und Karlsruhe) verantwortlich und mit weitgehenden, bisher von der Brüsseler Zentrale ausgeübten Befugnissen für die Ausarbeitung und Durchführung der in der Gemeinsamen Forschungsstelle durchzuführenden Programme ausgestattet sein wird. Darüber hinaus wird der Generaldirektor auch für den Abschluß und die Ausführung von Forschungsaufträgen Dritter an die Gemeinsame Forschungsstelle zuständig sein.

Um die nötige Verbindung zwischen der Gemeinsamen Forschungsstelle und den Stellen, die in der Gemeinschaft auf verwandten Gebieten arbeiten, sicherzustellen, wird ein Allgemeiner Beratender Ausschuß bei der Gemeinsamen For-

schungsstelle eingerichtet, dem Vertreter der Forschungsverwaltungen, der Wissenschaft und der Industrie der Mitgliedsstaaten angehören und der den Generaldirektor bei der Aufstellung und Durchführung der Forschungsprogramme beraten soll. Entsprechend den Grundsätzen moderner Strukturen von Forschungszentren wird ferner ein Wissenschaftlicher Rat der Gemeinsamen Forschungsstelle geschaffen, dessen Mitglieder die Leiter der großen Arbeitseinheiten sowie gewählte Vertreter des wissenschaftlich-technischen Personals der Forschungsstelle sein werden.

Das wichtigste Element der Entscheidungen der Kommission und des Rates der Europäischen Gemeinschaften vom Dezember 1970 ist die Übereinkunft, daß die zentralen Instanzen in Brüssel sich in Zukunft auf die Festlegung der generellen Leitlinien und des finanziellen Volumens der Forschungs- und Entwicklungsprogramme der Gemeinschaft beschränken und die Ausarbeitung der Programme im Detail sowie die Durchführung der Gemeinsamen Forschungsstelle und den anderen damit befaßten Institutionen in der Gemeinschaft überlassen werden.

Die Bundesregierung war an den Vorbereitungen dieser Beschlüsse intensiv beteiligt: Die Initiative zur Umstrukturierung der Gemeinsamen Forschungsstelle geht weitgehend auf deutsche Vorschläge zurück. Probleme der Euratom-Forschungstätigkeit waren u. a. auch Gegenstand zahlreicher bilateraler Gespräche, die der Bundesminister für Bildung und Wissenschaft im vergangenen Herbst führte.

(Informationen Bildung, Wissenschaft)