

Das Lichtschnittverfahren ist besonders dann vorteilhaft einzusetzen, wenn von einer größeren Anzahl von Arbeitsflächen Profilogramme mit einer hohen Genauigkeit im verkleinerten Maßstab zu ermitteln sind.

2.4. Fotogrammetrische Vermessung

Der Pflugkörper ist in Richtung einer der Koordinatenachsen zu fotografieren. Mit Hilfe eines Gerätesatzes können die Bildkoordinaten gemessen und in Raumkoordinaten umgerechnet, digital ausgegeben oder über eine angeschlossene Zeichenmaschine als Formlinien gezeichnet werden. Das Prinzip kann sowohl mit üblichen Kameras unter Verwendung raumfester Punkte als auch mit Stereokameras realisiert werden.

Der Vorteil dieses Verfahrens liegt in dem geringen apparatetechnischen und zeitlichen Aufwand zur Erstellung des Pflugkörpernegativs. Sein Nachteil besteht im hohen apparatetechnischen Aufwand zur Auswertung des Bildnegativs. Da die Auswertegeräteinheit den wenigsten Betrieben zur Verfügung stehen wird, ergibt sich eine zusätzliche Abhängigkeit von einem Kooperationspartner. Aufgrund des

geringen vom Anwender zu schaffenden gerätetechnischen Aufwands ist das Verfahren für einzelne Körpervermessungen anwendbar. Der eigentliche Nutzen tritt jedoch erst dann auf, wenn die digitalisierten, in EDV-gerechter Form vorliegenden Meßwerte zur weiteren Verrechnung genutzt werden.

2.5. Vermessung mit 3D-Meßmaschinen

3D-Meßmaschinen können ein Meßobjekt mit großer Genauigkeit mechanisch abtasten und die Koordinaten über angeschlossene Rechner und Zeichenmaschinen in beliebiger Form ausgeben.

Ihr Einsatz ist nur dann sinnvoll, wenn die hohe Meßgenauigkeit oder die Möglichkeiten der Verrechnung der aufgenommenen Meßwerte die Wartezeiten bis zur Einordnung dieses Problems in die Einsatzplanung einer 3D-Maschine rechtfertigen [2].

3. Zusammenfassung

Profilogramme der Arbeitsflächen von Pflugkörpern ermöglichen die Ermittlung geometrischer Kenngrößen von Pflugkörpern. Sie sind gleichzeitig eine Ergänzung des Komplexes

geometrischer Kenngrößen, da sie die Arbeitsflächen umfassender beschreiben. Die Verfahren und Vorrichtungen zur Ermittlung von Profilogrammen werden beschrieben und bewertet. Die Festlegung eines geeigneten Verfahrens ist abhängig von dem Ziel der Profilogrammermittlung, der Menge der zu vermessenden Arbeitsflächen sowie den betrieblichen Bedingungen und Nebenforderungen.

Literatur

- [1] Seidenstücker, U., u. a.: Vorrichtung zum mechanischen Abtasten von gekrümmten Flächen. NV, Reg.-Nr. des FZM Schlieben/Bornim 11/3/80.
- [2] Hentschel, B.: Einsatz einer 3D-Meßmaschine im Großwerkzeugbau. Fertigungstechnik und Betrieb 29 (1979) H. 6, S. 360—363.

A 2885

Zum Einfluß der physikalischen Eigenschaften der festen Mineraldünger auf ihren effektiven Einsatz

Dr. W. Brinschwitz, KDT/Prof. Dr. sc. O. Hagemann, Institut für Düngungsforschung Leipzig/Potsdam der AdL der DDR

1. Einleitung

Der Gebrauchswert eines Mineraldüngers wird neben der Düngewirkung auch durch seine physikalischen Eigenschaften bestimmt. Die Kenntnis der einzelnen physikalischen Eigenschaften ist eine wesentliche Voraussetzung für die Verfahrensentwicklung und -gestaltung beim Produzenten, Transportträger und beim Anwender in der Landwirtschaft. Auch die Entwicklung von Mechanisierungsmitteln und baulicher Anlagen wird beeinflusst.

Während die chemischen Eigenschaften der Mineraldünger in großer Breite und zumeist nach abgestimmter Methodik untersucht werden, fehlt eine durchgängige Charakterisierung der Dünger hinsichtlich ihrer physikalischen Eigenschaften. Auch deren Veränderungen von der Herstellung bis zur Anwendung sind weitestgehend unbekannt und werden meist nicht beachtet. Letztlich kann im ungünstigsten Fall ein Produkt zur Ausbringung vorliegen, dessen Eigenschaften stark vom Standardprodukt abweichen, wobei die Ausmaße der Abweichungen und ihre Auswirkungen bei der Applikation zumeist nicht genau bekannt sind.

Mit steigender Düngeraufwandmenge wachsen jedoch die Anforderungen an die Verteilgenauigkeit bei der Ausbringung. Bei den häufig am Pflanzenbestand zu beobachtenden Streuungenauigkeiten ist in den meisten Fällen der Anteil der physikalischen Eigenschaften und der des Düngerstreuers schwierig zu quantifizieren, zumal sich in der „losen Kette“ die einzelnen Düngerchargen deutlich voneinander unterscheiden.

Bei der Untersuchung und Betrachtung der physikalischen Eigenschaften erscheint es zweckmäßig, diese in Körnungseigenschaften

— hier steht das Einzelkorn mit seiner Variationsbreite im Mittelpunkt der Beurteilung— und in Schüttungs- oder Haufwerkseigenschaften zu unterscheiden.

Als wesentliche physikalische Eigenschaften der Mineraldünger sind zu nennen:

- Körnungseigenschaften
 - Korngrößenzusammensetzung
 - Kornfestigkeit (statische, dynamische, Abriebfestigkeit)
 - Kornform
- Schüttungseigenschaften
 - Schütt- und Rütteldichte
 - Schüttwinkel
 - Reibeigenschaften
 - Fließverhalten
 - Segregations- und Staubneigung
 - Hygroskopizität
 - Verträglichkeit und Mischbarkeit.

Die einzelnen Eigenschaften beeinflussen sich wechselseitig, d.h. mit der Änderung einer physikalischen Eigenschaft werden die meisten anderen verändert.

2. Aufgabenstellung und Methoden

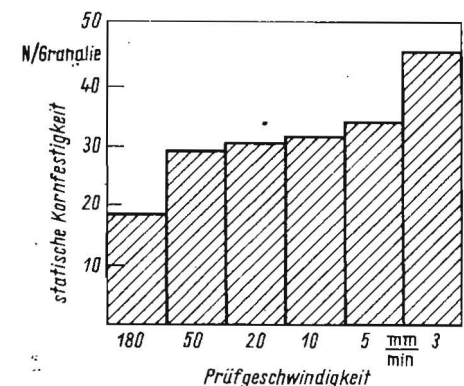
In umfangreichen Laboruntersuchungen waren die wesentlichen physikalischen Eigenschaften des Düngersortiments der DDR und einiger internationaler Vergleichsprodukte zu bestimmen. Neben bekannten und z. T. standardisierten Methoden waren neue Prüfverfahren zu entwickeln. Im einzelnen wurden folgende Methoden¹⁾ angewendet:

- Prüfung der *statischen Kornfestigkeit* mit Hilfe der Festigkeitsprüfmaschine FU 1000e und ZE 200 sowie mit dem Höppler-Konsistometer. Je 20 Granulate einer Korngröße $\pm 0,1$ mm werden hintereinander zwischen zwei parallelen Scheiben zer-

drückt und die mittlere Kraft zu ihrer Zerstörung als Maß für die statische Kornfestigkeit berechnet. Vorher war der Einfluß der Prüfgeschwindigkeit zu ermitteln (Bild 1). Danach wurde eine Prüfgeschwindigkeit von 2 bis 3 mm/min für die weiteren Arbeiten festgelegt.

- Prüfung der *dynamischen Kornfestigkeit* (Aufprallfestigkeit) mit Hilfe des Shatter-Tests. Die Untersuchungen erfolgten im Forschungsinstitut der chemischen Grundindustrie in Veszprem (UVR). Eine bestimmte Menge Dünger, auf eine Korngröße von 1 bis 2 bzw. 1 bis 4 mm abgesiebt, wird mit Druckluft in Abstufungen zwischen $1 \cdot 10^5$ und $5 \cdot 10^5$ Pa beschleunigt und gegen eine Prallplatte geschleudert. Danach wird das entstehende Unterkorn abgesiebt und

Bild 1. Einfluß der Prüfgeschwindigkeit der elektronischen Prüfmaschine FU 1000e auf die Werte der statischen Kornfestigkeit bei Ammophos (UdSSR, $\varnothing 3$ mm)



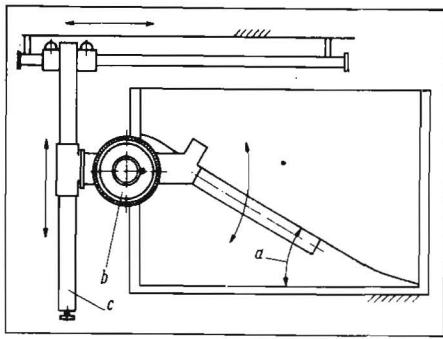
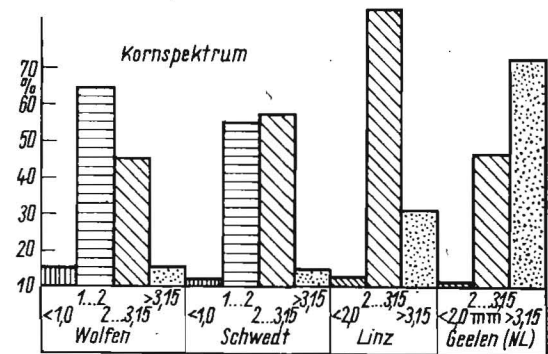
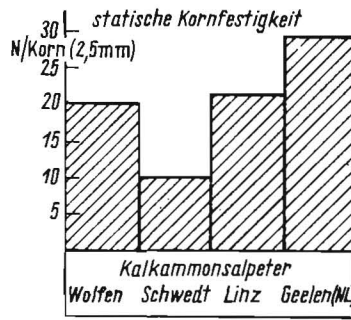


Bild 2. Schüttwinkelmeßeinrichtung:
a Schüttwinkel, b Zeichenteilkopf, c Führungsschiene

Bild 3 (rechts oben).
Statische Kornfestigkeit und Kornspektrale ausgewählter Mineräldünger



Tafel 1. Dynamische Kornfestigkeit in % ausgewählter Mineräldünger bei unterschiedlichen Luftdrücken (Shatter-Test; Korngröße 1 bis 4 mm)

Düngersorte	Herstellungsland	Werk	Luftdruck		
			3 · 10 ⁵ Pa	4 · 10 ⁵ Pa	5 · 10 ⁵ Pa
Kalkammonsalpeter	VR Polen	—	78,1	64,8	56,9
Kalkammonsalpeter	DDR	Wolfen	84,0	77,2	73,1
Kalkammonsalpeter	DDR	Schwedt	66,1	51,0	42,0
Harnstoff	VR Polen	—	11,2	—	—
Harnstoff	UVR	Pet	13,8	—	—
Harnstoff (kond.)	DDR	Piesteritz	21,0	—	—
Kaliammonsalpeter	DDR	Sondershausen	65,6	62,3	58,5
NPK	UVR	Pet	77,0	63,0	50,0
Pikaphos	DDR	Piesteritz	97,0	91,2	93,0
Superphosphat	UVR	Szolnok	91,0	88,1	85,6
Doppelsuperphosphat	VR Polen	—	96,2	92,8	92,2
Tripelsuperphosphat	USA	—	95,2	91,6	84,0
Kali 60 (K ₃)	DDR	KB Werra	73,0	66,0	61,8

Tafel 2. Ausgewählte Ergebnisse zur Schütt- und Rütteldichte, zum Schüttwinkel und zum Fließverhalten verschiedener Mineräldünger

Düngersorte	Schüttdichte t/m ³	Rütteldichte t/m ³	Diff. %	Schüttwinkel °	Massenstrom kg/min · cm ²
Gruppe I: Feinkristalline bzw. pulverförmige Mineräldünger					
Kieserit	1,49	1,71	14,8	33,4	9,65
Mg-Phosphat	1,51	1,78	17,9	33,6	8,61
Kali 40	1,24	1,39	12,1	32,1	6,92
Kali 50	1,05	1,23	17,1	34,9	6,12
Kali 60	1,02	1,19	16,7	31,6	5,33
Ammoniumsulfat	1,02	1,21	18,6	41,0	4,75
Kamex	1,06	1,23	16,0	30,7	3,18
Alkalisinterphosphat	1,08	1,35	25,0	30,0	1,00
Superphosphat	0,69	0,84	21,7	41,0	0,11
Gruppe II: Gekörnte Mineräldünger					
Kalkammonsalpeter (Schwedt)	1,02	1,14	11,8	30,6	5,85
Kalkammonsalpeter (Wolfen)	1,00	1,10	10,0	37,0	5,06
Kalkammonsalpeter (Linz)	0,91	1,01	11,0	33,1	5,71
Harnstoff (kond.)	0,74	0,78	5,4	30,5	4,42
Ammophos (UdSSR)	0,98	1,08	10,2	34,3	5,31
Tripelsuperphosphat (USA)	1,07	1,18	10,3	31,7	5,06
Kainit	1,30	1,46	12,3	34,0	5,79
Kali 60 (K ₃)	1,06	1,18	11,3	35,4	3,60

der unzerstörte Anteil als Maß für die dynamische Kornfestigkeit bestimmt.

- Bestimmung der *Abriebfestigkeit* nach einer Methode der Kali-Industrie (WS 97 147). Es werden von der abgeseibten Fraktion 1 bis 4 mm 50 g Prüfgut eingewogen. Dieses wird zusammen mit einer bestimmten Anzahl von Stahlkugeln (Ø 15 mm) in die Siebpfanne (Bodengefäß der Siebmaschine) gegeben und eine bestimmte Zeit horizontalen Schüttelbewegungen (4 Hz, Amplitude 30 mm) ausgesetzt. Nach Trennung von Kugeln und Prüfgut wird auf 1,0 und 0,5 mm abgeseibt. Der Siebrückstand ist das Maß für die Abriebfestigkeit.
- Die *Korngrößenzusammensetzung* wurde mit Hilfe der Siebanalyse (TGL 29178/02) bestimmt (Abweichungen: 50 bis 100 g Einwage, Siebdauer 3 min).
- Parallel zu allen Untersuchungen erfolgte die Bestimmung des *Wassergehalts* der Dünger entsprechend den Vorschriften der Produktstandards.
- Die Bestimmung des *Schüttwinkels* erfolgte nach einer eigenen Methode mit der im Bild 2 dargestellten Einrichtung. Zwischen zwei parallel geführten Glasplatten verschiedener Abstände (10 bis 50 mm) wird ein Kegelausschnitt des Prüfgutes aufgeschüttet und mit einem gebräuchlichen Zeichenkopf in 10facher Wiederholung (nach jeweiliger Nachschüttung von Prüfgut) eine Gerade an der Kegelmantellinie abgegriffen. Danach wird der Winkel am

Nonius des Zeichenkopfes mit einer Genauigkeit von 0,5° abgelesen.

- Das *Fließverhalten* wurde durch die Bestimmung des Massen- und Volumenstromes beim Ausfluß aus einem Bunkermodell bzw. Trichter ermittelt. Der Massenstrom wurde unter Berücksichtigung der Auslauföffnungsgröße in kg/min · cm² berechnet. Die Segregationsneigung wurde ebenfalls mit dem Modellbunker mit transparenter Vorderseite bestimmt. Nach Absiebung in definierte Korngrößenklassen wurden mit einem Modellmischer homogene Mischungen von Ein- und Mehrkomponentendüngern hergestellt und zentral in den Bunker gefüllt. Der Bunkerabzug erfolgte in Teilproben, die auf ihre Korngrößen- bzw. Nährstoffzusammensetzung analysiert und mit der Ausgangsprobe (Mischprobe) verglichen wurden.

3. Ergebnisse und ihre Diskussion

Die Bewertung der Untersuchungsergebnisse ist derzeit nur in der Form möglich, daß ein Vergleich der verschiedenen Düngerarten mit solchen Produkten vorgenommen wird, die bei der jeweiligen Gestaltung der gesamten Verfahrenskette (Transport, Umschlag, Lagerung, Applikation) noch an deren Ende — also nach Passieren der Streueinrichtung — die erforderlichen physikalischen Eigenschaften aufweisen. Der Einfluß der Verfahrensgestaltung auf die zu stellenden Anforderungen an die physikalischen Eigenschaften wird deutlich, wenn man die Einwirkung auf das Einzelkorn in der

„losen Düngerkette“ gegenüber der von gesackter Waren bedenkt. Bei der Fortführung der Untersuchungen auf diesem Gebiet besteht die Zielstellung darin, diese Form der relativen Bewertung durch die Festlegung von Grenz- und Schwellenwerten in Abhängigkeit von den Anforderungen des Gesamtverfahrens und auch einzelner Verfahrensabschnitte zu ersetzen.

Die gemessenen Festigkeitswerte und Kornspektrale der in die Untersuchungen einbezogenen Düngemittel weichen erheblich voneinander ab (Bild 3, Tafel 1). Bei Verwendung von Düngungsmaschinen (Boden- und Avioteknik) mit Schleuderstreueinrichtungen müssen zunächst allgemein die Werte der Spitzenprodukte gefordert werden, um auch noch am Ende des Gesamtverfahrens bei der Applikation zukünftig eine Arbeitsbreite von ≥ 18 m und eine hohe Verteilgenauigkeit gewährleisten zu können. Durch gezielte Untersuchungen an Düngerkörnern mit definierter Kornfestigkeit und Körnung bei Applikation auf einer Meßstrecke sollen die zu stellenden Anforderungen der Landwirtschaft an diese wichtigen physikalischen Eigenschaften festgelegt werden. Die Unterschiede zwischen Schütt- und Rütteldichte (Tafel 2) betragen minimal 5,4% (Harnstoff) und maximal 25% (Alkalisinterphosphat). Der Einfluß der Rütteldichte auf den Massenstrom konnte in Laboruntersuchungen nachgewiesen werden. In Abhängigkeit vom Kornspektrum wurden zwischen ungerüttelten und gerüttelten granulierten Düngern Differenzen im Massenstrom

beim Auslaufen aus konischen Behältern von 5 bis 16% ermittelt.

Der Massenstrom (als Parameter für das Fließverhalten) wird weiterhin vom Kornspektrum und vom Wassergehalt beeinflusst. Bei der Bestimmung des Massenstroms wurden zwischen pulverförmigen und feinkristallinen Mineraldüngern Abweichungen bis zum 100fachen (Kieserit:Superphosphat) und bei gekörnten Düngern bis zum 1,63fachen (Kalkammonsalpeter:Kali) gefunden. Abgesiebte Fraktionen einer Düngersorte zeigten Massenstromschwankungen von 11,6 bis 35% zugunsten der feineren Fraktion. Zur Abschätzung des Einflusses des Wassergehalts wurden zwei Proben eines Kalkammonsalpeters (Schwedt) mit 0,49% und 0,79% H₂O vergleichend untersucht. Bei der relativ geringen, in der Praxis nicht bemerkbaren Feuchtedifferenz von 0,3% lag der Massenstrom der trockneren Probe um 13% über der mit dem höheren Wassergehalt.

Besonders bei der Gestaltung industriemäßiger Düngungsverfahren mit konzipierten hohen Umschlagleistungen ist bei der Bewertung der Eignung aller Mechanisierungsmittel der Ein- und Auslagerungsstrecken von Düngerlagern das sehr unterschiedliche Fließverhalten der einzelnen Arten des umzuschlagenden Düngersortiments zu bedenken bzw. zu überprüfen. Auch bei den Düngemitteln mit dem ungünstigsten Fließverhalten müssen die noch als Mindestforderung formulierten Umschlagleistungen erreicht werden können.

Aus Tafel 3 wird deutlich, daß sich die Düngemittel auch bezüglich ihrer Abriebfestigkeit stark unterscheiden. Besonders in der „losen Düngerkette“ tritt nach Abschluß des Produktionsprozesses noch im Bereich des Herstellers, während des Transports und der Zwischenlagerung bis hin zur Applikation durch die Vielzahl der Manipulationen eine hohe mechanische Beanspruchung vor allem in

Tafel 3. Abriebfestigkeit ausgewählter Mineraldüngersorte

Düngersorte	Abrieb %	Abriebfestigkeit %
Kalkammonsalpeter		
— Linz (Österreich, 1977)	0,2	99,8
— Linz (Österreich, 1979)	0,0	100,0
— Geelen (NL, 1978)	0,2	99,8
— Wolfen (DDR)	5,0	95,0
— Schwedt (DDR)	26,0	74,0
Kaliammonsalpeter (DDR)	0,2	99,8
Harnstoff (DDR, ohne Kond.)	98,0	2,0
Harnstoff (DDR, kond.)	56,4	43,6
Ammophos (UdSSR)	2,0	98,0
Tripelsuperphosphat (USA, 1977)	3,0	97,0
Tripelsuperphosphat (USA, 1978)	0,7	99,3
Kali 40 (DDR)	35,0	65,0
Kali 60 (DDR)	15,0	85,0

Form des Abriebs auf. Dadurch steigt der Feinanteil in Abhängigkeit von der Abriebfestigkeit der Düngemittel im unterschiedlichen Maß an. Eine Erhöhung des Feinanteils (< 1,5 mm) bedeutet wiederum eine Verschlechterung der Lager- und Applikationseigenschaften. Besonders schwerwiegend ist der Anstieg der Segregation. Bei hohem Feinanteil unterscheiden sich infolge von Entmischung Chargen aus dem Innern eines Düngerkegels im Lager sehr stark in ihrem Kornspektrum gegenüber denjenigen aus dem Kegelmantel. Als Folge davon treten bei der Applikation beträchtliche Abweichungen in der Dosier- und Applikationsgenauigkeit auf, die zwangsläufig zu einer Beeinflussung der Düngewirkung auf Ertrag und Qualität der Ernteprodukte führen müssen. Das betrifft besonders die N-Düngung. Aber auch der Aspekt, daß bei unzureichender Abriebfestigkeit die Staubneigung mit ihren negativen Auswirkungen auf die Arbeitsbedingungen der in

der Düngung Beschäftigten und auf die Umwelt (Windabtrieb) zunimmt, zwingt zur Festlegung harter Forderungen in Form eines Grenzwertes für die Abriebfestigkeit. Abschließend soll noch darauf hingewiesen werden, daß die Festlegung von Grenz- und Schwellenwerten für die Anforderungen an die physikalischen Eigenschaften eine große Verantwortung beinhaltet. Werden hohe Anforderungen an die Qualität der Düngemittel und somit an die Produktionsverfahren der Düngemittelindustrie gestellt, sinken dadurch die Anforderungen an die Landmaschinenindustrie bezüglich der Parameter der Mechanisierungsmittel und umgekehrt. Entscheidungskriterium kann deshalb nur sein, in welchem der beiden Bereiche die Erfüllung notwendiger Anforderungen der Landwirtschaft mit dem geringsten Aufwand gewährleistet werden kann.

4. Zusammenfassung

Ausgehend davon, daß der Gebrauchswert eines Mineraldüngers vor allem bei hohem Düngungs-niveau und industriemäßig gestalteten Düngungsverfahren neben der Wirkung seiner Nährstoffkomponente auch maßgeblich durch seine physikalischen Eigenschaften bestimmt wird, werden umfangreiche Laboruntersuchungen zur Kennzeichnung der physikalischen Eigenschaften wichtiger Mineraldünger der DDR beschrieben. Dabei erfolgt ein Vergleich mit Produkten anderer Länder. Die Untersuchungsergebnisse werden im Hinblick auf ihre Auswirkungen in den verschiedenen Verfahrensabschnitten der Düngung diskutiert. Es wird die Notwendigkeit für die Festlegung von Grenz- und Schwellenwerten zur Charakterisierung wichtiger physikalischer Eigenschaften der Mineraldünger begründet.

A 2852

1) ausführliche Beschreibung der Methoden in: „Bestimmung wesentlicher physikalischer Eigenschaften“. IDF Leipzig/Potsdam, Forschungsbericht 1980

Wissenschaftliche Tagung der Sektion Landtechnik

Im Rahmen der IV. Rostocker Universitätstage führt die Sektion Landtechnik der Wilhelm-Pieck-Universität Rostock am 29. und 30. Januar 1981 die 4. Wissenschaftliche Tagung mit internationaler Beteiligung durch. Thema der Tagung:

„Landtechnik und rationelle Nutzung von

Material, Energie und Arbeitsplätzen in der Agrarproduktion“.

Am 29. Januar 1981 werden profilierte Wissenschaftler der DDR und des sozialistischen Auslands sowie Praxisvertreter in einer Plenarveranstaltung zur o. g. Thematik Stellung nehmen. Am 2. Tag der Veranstaltung ist vorgesehen, daß in 3 Arbeitsgruppen zur Proble-

matik „Verfahren und Technik in der Pflanzenproduktion“ sowie „Verfahren und Technik in der Tierproduktion“ Vorträge gehalten werden, zu denen Diskussionen eingeplant sind. Anfragen können gerichtet werden an: Prof. Dr. sc. agr. Gerhard Mätzold, Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Sektion Landtechnik, 2500 Rostock, Satower Str.

Wissenschaftliche Jubiläumstagungen 1981 in Berlin

Die 100. Wiederkehr des Gründungsjahres der Landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin und die 30. Wiederkehr des Gründungsjahres der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR im Jahr 1981 werden würdig begangen. Die Humboldt-Universität zu Berlin, die Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg und die Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR führen dazu u. a. vom 27. bis 30. Oktober 1981 gemeinsame wissenschaftliche Veranstaltungen durch.

Im Mittelpunkt steht eine wissenschaftliche Arbeitsberatung mit dem Thema „Volkswirtschaftlich effektive landwirtschaftliche Rohstoffproduktion und Stoffumwandlung in einer planmäßig gestalteten Umwelt“. In 12 Symposien werden stark disziplinär die einzelnen Seiten beraten.

Themen sind u. a.:

- Energiegewinnung und -verbrauch in der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft
- Erhaltung und effektive Nutzung der natür-

lichen Ressourcen durch geschlossene Stoffkreisläufe

- Umweltschonender Pflanzenschutz
- Effektive Produktion von Milch und Rindfleisch, Schweinefleisch, Wolle und Schaffleisch, Eiern und Geflügelfleisch
- Effektive Nutzung des gesellschaftlichen Arbeitsvermögens und der materiell-technischen Fonds.

AK 2720