

Bild 5. Typisches Wärmeneist in einem Stapel Wiesengras mit einer Höhe von 4,5 m am 30. Tag nach der Einlagerung mit Heckschieber und nach einer Belüftungspause von 60 h (Meßpunkte a bis d sind auf einem Kreis mit einem Durchmesser von 0,6 m verteilt)

rungen des Standards TGL 30121/03 und 05 entsprechendes Meßgerät. Seine Vorteile im Vergleich zu den Flüssigkeitsthermometern sind schnellere und leichtere Einstechbarkeit, höhere Meßdynamik und bessere Ablesbarkeit. Daraus resultiert eine Erhöhung der Leistung von 2 bis 3 auf mehr als 30 Messungen je Stunde. Besonders prädestiniert ist das Gerät für die Aufspürung gefahrdrohender Erhitzungen (LTC01) bzw. Abkühlungen (LTC02). Um das Gerät, bei dem die fest vorgegebene Fühlerlänge nachteilig sein kann, in einem Landwirtschaftsbetrieb an die vielfältigsten Einsatzbedingungen anzupassen, wird den Anwendern empfohlen, sich mindestens 2 Geräte zu beschaffen. Ein Gerät sollte über eine kleinere, das andere über eine größere Fühlerlänge verfügen. Weiterhin sollten die beiden Temperaturcontroller LTC01 und LTC02, die zu allen Fühlerlängen passen, bestellt und wahlweise eingesetzt werden.

Literatur

- [1] Swieczkowski, K.; Stengler, K.-H.; Müller, K.: Hinweise zum Aufbau und Betrieb von Heubelüftungsanlagen mit mobiler Einlagerung. agrartechnik, Berlin 35 (1985) 4, S. 182-187.
- [2] Irrgang, K.; Reisch, U.; Kämpf, H.: Mieteneinstechthermometer zur schnellen Bestimmung der Stapeltemperatur von Heu und Stroh. VEB Thermometerwerk Geraberg, Abschlußbericht 1983. A 4413

Zerkleinern von Maiskorn-Spindel-Gemisch

Dr.-Ing. B. Oberbarnscheidt, Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

Das Zerkleinern von Maiskorn-Spindel-Gemisch unmittelbar im Anschluß an die Mäh-drescherernte und vor der Einlagerung in Horizontalsilos ist ein notwendiger Arbeitsschritt, um eine gute Silagequalität zu sichern.

1. Zerkleinerungstechnik

Aus dem Angebot des DDR-Maschinenbaus haben sich die Hammermühlen der Baureihe GM405 bewährt [1, 2]. Für das Zerkleinern des feuchten Maiskorn-Spindel-Gemisches wird die weiterentwickelte Mühle GM405 B04 angeboten. Bei der Weiterentwicklung wurden die Erkenntnisse vorangegangener experimenteller Untersuchungen berücksichtigt [1, 2]. Charakteristisch sind die vergrößerten Abmessungen des Magnetkastens und des Mühlengehäuses (Bild 1). Die Antriebsleistung beträgt 45 kW bei 2 950 U/min. Am Rotor sind 120 bewegliche Schläger befestigt. Die Abführung des gemahlene Guts erfolgt mechanisch mit einer Förderschnecke.

2. Zerkleinerungsspektrum

Die Anforderungen an das Zerkleinerungsspektrum des Guts basieren auf den Erfordernissen der Tierernährung. Hierzu differieren die Angaben aus der internationalen Literatur erheblich. Fütterungsversuche, bei denen durch eine zusätzliche Zerkleinerungsstufe nach der Entnahme unmittelbar vor dem Verfüttern der Futteranteil mit einer Korngröße unter 2 mm von 28% auf 93% [3] bzw. von 50% auf 80% [4] erhöht wurde, er-

gaben eine um 5 bis 6% bessere Futtermittelverwertung. Die im Rahmen des komplexen Forschungsthemas in der DDR durchgeführten Fütterungsversuche ergaben keine gesicherten Hinweise auf eine bessere Futtermittelverwertung (Tafel 1). Die Untersuchungen werden fortgesetzt.

Das Zerkleinerungsspektrum der Hammermühle GM405 ist durch die Schlägeranzahl, den Sieblochdurchmesser und die Spaltweite beeinflussbar [1, 2] (Bilder 2 und 3).

- Das Gut wird stärker zerkleinert mit
- steigender Schlägeranzahl (60 bzw. 120 Schläger)
 - abnehmendem Sieblochdurchmesser (Bild 2)
 - abnehmender Spaltweite (Bild 3)
 - steigendem TS-Gehalt
 - abnehmendem Spindelanteil (Bild 2).

Die experimentell ermittelten Kurven resultieren aus Mittelwerten. Hinsichtlich der

Wirkung des Spindelanteils ergibt sich keine statistische Sicherung zwischen den Meßwerten für 70% und 100% mitgeernteten Spindelanteil. Eine wesentliche Ursache dafür ist, daß sich Spindel und Korn im Bunker des Mäh-dreschers und auf dem Transportfahrzeug entmischen, so daß die Momentanwerte an der Zerkleinerungseinrichtung schwanken. Im Silo findet während des Befüllens, Verteilens und Entnehmens ein Ausgleich statt, so daß die Entmischung auf die Streuung des Futterwerts keinen nachweisbaren Einfluß hat.

Aus den experimentellen Untersuchungen zum Futterwert und zum Zerkleinern resultiert die Empfehlung, vorzugsweise Siebe mit einem Lochdurchmesser von 10 mm einzusetzen. Der Ganzkornanteil beträgt dabei in Abhängigkeit von der Spaltweite 0 bis 0,5%.

3. Leistungsaufnahme, spezifischer Energieverbrauch

Die elektrische Leistungsaufnahme steigt proportional mit dem Massenstrom. Weitere wesentliche Einflußgrößen sind die Parameter Sieblochdurchmesser, Spindelanteil, TS-Gehalt, die auch das Zerkleinerungsspektrum beeinflussen (Bilder 4 bis 6). Mit zunehmender Mahlfineinheit steigen somit die Leistungsaufnahme und der spezifische Energieverbrauch. Innerhalb des untersuchten Bereichs sinkt der spezifische Energieverbrauch bei einer Erhöhung des Massenstroms (Bild 6). Ein regelbarer Annahmedosierer sichert eine hohe Auslastung der Ham-

Tafel 1. Einfluß des Zerkleinerungsgrades von Maiskorn-Spindel-Gemisch auf die Energie-(EF_s) und Proteinkonzentration (vRP) der Silage nach [5]

Siebloch-durchmesser mm	Anteil unter 2 mm %	EF _s je kg TS	vRP g/kg TS
4	93	737	79
6	76	719	80
8	64	731	82
10	53	717	82
12	48	715	79

TS Trockensubstanz

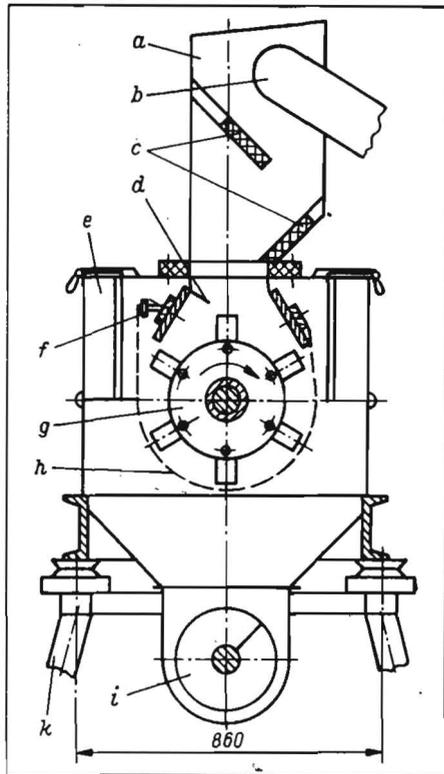


Bild 1. Prinzipdarstellung der Hammermühle GM405 B04 (Hersteller: VEB Mühlenbau Dresden); a Magnetkasten, b Förderband, c Permanentmagnete, d Leitblech, e Mühlegehäuse, f einstellbarer Spalt, g Rotor mit 6 Schlägerreihen, h Sieb, i Förder-schnecke, k Tragrahmen

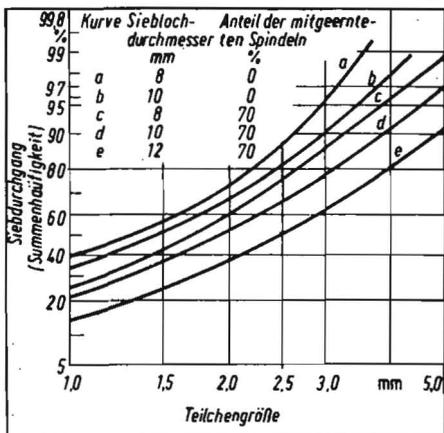


Bild 2. Zerkleinerungsspektrum der Hammermühle GM405 in Abhängigkeit vom Sieblochdurchmesser und dem Anteil der mitgeernteten Spindeln (60 Schläger, TS-Gehalt 60 bis 65%)

mermühle bei minimalem Energiebedarf. Der häufig eingesetzte Annahmeförderer T237 [1, 2] erfüllt diese Funktion nicht optimal, da er neben der Grundeinstellung über die Wahl der Kettenräder nur über eine Schaltstufe verfügt.

Die dargestellten Abhängigkeiten der Leistungsaufnahme und des spezifischen Energieverbrauchs beruhen auf Kurzzeitmessungen. Die Tagesdurchschnitte für den spezifischen Energieverbrauch zeigen, welche Werte in Abhängigkeit von den vorhandenen Parametern zu erwarten sind (Tafel 2).

4. Massenstrom

Die bisherigen Veröffentlichungen in der DDR zur Produktion von Maiskorn-Spindel-Gemisch geben einen Massenstrom von

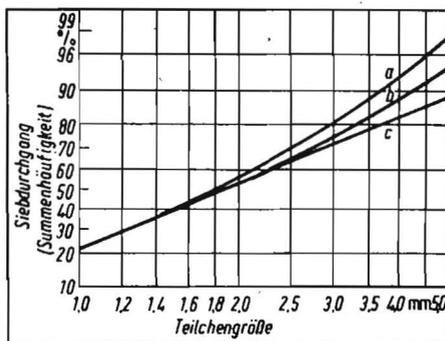


Bild 3. Zerkleinerungsspektrum der Hammermühle GM405 B04 (120 Schläger) in Abhängigkeit von der Spaltweite (mitgeernteter Spindelanteil rd. 50%); Sieblochdurchmesser 10 mm, Maissorte DBCS04/81, TS-Gehalt 56 bis 58%, Rohfasergehalt 5,0%; a Spaltweite 0 mm, b Spaltweite 30 mm, c Spaltweite 60 mm

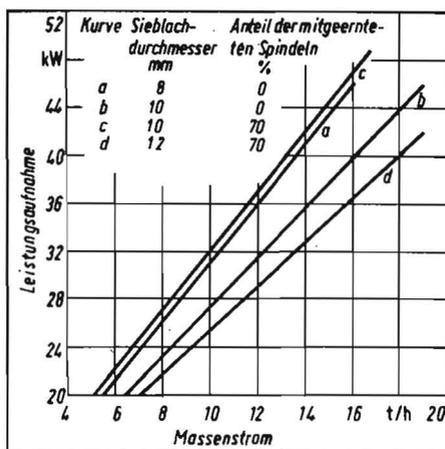


Bild 4. Leistungsaufnahme der Hammermühle GM405 in Abhängigkeit von Massenstrom, Sieblochdurchmesser und Anteil der mitgeernteten Spindeln (60 Schläger, TS-Gehalt 60 bis 65%, Spaltweite 0 mm)

10 t/h (in T_{04}) für eine Hammermühle an. Diese Angabe resultiert aus Messungen der Jahre 1982/83, bei denen der TS-Gehalt über 58% lag. Der für den Maisanbau ungünstige Witterungsverlauf des Jahres 1984 (TS-Gehalt 43 bis 58%) zeigte, daß auch unter diesen Bedingungen Maiskorn-Spindel-Gemisch geerntet, zerkleinert und eingelagert werden kann.

Das gewünschte Zerkleinerungsspektrum, der TS-Gehalt und der Spindelanteil in Verbindung mit den Verunreinigungen durch Lieschblätter und weitere Pflanzenteile beeinflussen den erreichbaren Massenstrom (Tafel 3). Die untere Grenze des TS-Gehalts für die Funktionssicherheit der Hammermühle liegt bei rd. 47%. Das Zerkleinern einzelner Partien mit niedrigerem TS-Gehalt (Minimum 43%) war erst nach Ausbau des Siebs möglich. Der Ganzkornanteil betrug in diesem Fall 8,5%. Im Trockensubstanzbereich von 47 bis 49% konnte nur mit einem Spalt gemahlen werden. Die Größe des erforderlichen Spalts ist dabei vom Anteil der Lieschblätter abhängig (Tafel 2).

Mit dem Bestreben, einen möglichst hohen Spindelanteil mitzuernten, steigt auch der Lieschblattanteil im Maiskorn-Spindel-Gemisch. Die Lieschblätter werden in der Hammermühle zerfasert und verstopfen die Siebe. Beim Vorhandensein eines Spalts (Bild 1) verlassen sie nahezu unzerkleinert die Mühle. Ebenso passieren nicht abge-schiedene Fremdkörper diesen Spalt, so daß

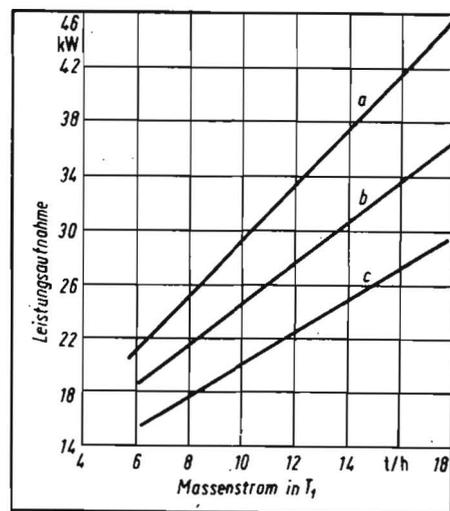


Bild 5. Leistungsaufnahme der Hammermühle GM405 B04 in Abhängigkeit von Massenstrom und Spaltweite (Sieblochdurchmesser 10 mm, Maissorte DBCS04/81, TS-Gehalt 56 bis 58%, Rohfasergehalt 5,0%); a Spaltweite 0 mm, b Spaltweite 30 mm, c Spaltweite 60 mm

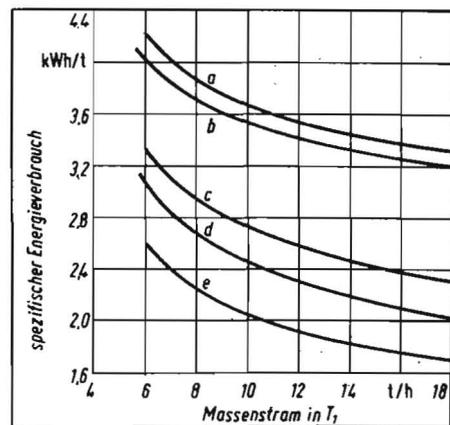


Bild 6. Spezifischer Energieverbrauch der Hammermühle GM405 B04 in Abhängigkeit von Massenstrom, TS-Gehalt, Spaltweite und Rohfasergehalt (entsprechend mitgeernteter Spindelanteil 50 bis 70%, Sieblochdurchmesser 10 mm)

Kurve	TS-Gehalt %	Spaltweite mm	Rohfasergehalt %
a	65	0	7,2
b	60	0	7,5
c	55	0	5,0
	65	60	7,2
d	58	30	5,0
	52	60	5,0
e	51	60	7,5
	57	60	5,0

sich dadurch die Nutzungsdauer der Siebe von einem Durchsatz von rd. 100 t/Sieb auf rd. 200 t/Sieb erhöhte. Eine Spaltweite zwischen 20 bis 30 mm stellt einen vertretbaren Kompromiß zwischen folgenden Parametern dar:

- Verringerung der Mahlfeinheit
- Abscheidung von Lieschblättern und Fremdkörpern
- Erhöhung der Nutzungsdauer der Siebe.

5. Vergleich verschiedener Mühlen

Innerhalb des Forschungsprogramms wurden verschiedene Mühlen aus der DDR-Produktion eingesetzt. Die Mahl- und Aufschließmaschine Record D (Elektromotor mit einer Leistung von 22 kW, Hersteller VEB

Tafel 2. Verarbeitete Masse und Energieverbrauch zum Zerkleinern in der LPG(P) Könnern, Bezirk Halle (Auszug); Gesamtmasse 3000 t Maiskorn-Spindel-Gemisch, Spindelanteil rd. 10% der Gesamttrockenmasse, d. h. mitgeernteter Spindelanteil rd. 50%, Erntezeitraum 15. Okt. bis 7. Nov. 1984

Masse/Tag t/d	spezifischer Energieverbrauch der Hammermühle kWh/t	Sieblochdurchmesser mm	Spaltweite mm	Maissorte	TS %
166	4,0	8	0	DBCS 04/81	56,7
173	2,6	10	0	DBCS 04/81	57,4
116	2,8	10	20	DBCS 04/81	55,2
119	2,1	10	60	DBCS 04/81	56,8
100	2,7	10	0	LG 2	54,5
119	2,9	10	0	Mutin	56,2
106	2,7	10	30	Mutin	56,7
112	2,6	10	30	Bema 210	56,2
112	2,1	12	0	Bema 210	53,1

spezifischer Energieverbrauch für 2 Annahmeförderer, 2 3-m-Förderbänder, 3 6-m-Förderbänder, 1 bis 3 15-m-Förderbänder und 1 6-m-Förderschnecke 0,5 bis 0,7 kWh/t

Tafel 3. Massenstrom und Siebfraktion über 5 mm der Hammermühle GM405 B04 in Abhängigkeit von TS-Gehalt und Spaltweite am Hammermühlenauslaß; Sieblochdurchmesser 10 mm

Zusammensetzung (Trockenmasse)			Anteil der mitgeernteten Spindeln %	TS-Gehalt %	Massenstrom/Mühle ¹⁾ in t/h bei einer Spaltweite in mm von			Siebfraktion 5 mm in % Trockenmasse bei einer Spaltweite in mm von		
Korn %	Spindel %	Lieschen %			0	30	60	0	30	60
85,9	13,4	0,7	rd. 70	47...49	—	—	7	—	—	10...15
				50...52	—	7	10	—	5...10	10...15
				53...57	8	10	12	2...4	5...10	10...15
				> 58	10	12	> 12	2...4	5...15	15...20
90,5	9,1	0,4	rd. 50	47...49	—	7	10	—	5...10	10...15
				50...52	7	10	12	2...4	5...10	10...15
				53...57	9	12	> 12	2...4	5...10	10...15
				> 58	10	> 12	> 12	2...4	5...15	15...20

1) Angaben in T₀₄ auf Originalsubstanz bezogen

Tafel 4. Mühlen zum Zerkleinern von Maiskorn-Spindel-Gemisch

Typ/Land	Wirkprinzip	Antrieb	Leistung kW	Massenstrom in T ₁ t/h	spezifischer Energieverbrauch kWh/t	Zerkleinerungsspektrum der Gesamtmasse in % > 3 mm > 5 mm
BF 7/ Ungarn	Hammermühle mit Sieben (Lizenz Fa. Faller, BRD)	Elektromotor Zapfwelle Dieselmotor	75 120 180	10...12 16...20 30	3,4...4,0	25...30 10...15
IGK-30 B/ UdSSR	Stiftenmühle ohne Siebe	Elektromotor	30	17...20	1,2...1,4	25...70 18...45
DAG 100/ ČSSR	Hammermühle mit Sieben (Typ RD 100)	Elektromotor	45 55 75	8 10...12 15...20		≈ 10
GM405 B04/ DDR	Hammermühle mit Sieben	Elektromotor	45	15...20 ¹⁾	2,5...3,3	13...23 5

1) 10 t/h in T₀₄

Nossener Maschinenbau) kann zum Zerkleinern von Maiskorn-Spindel-Gemisch eingesetzt werden. Beim Einsatz von 12-mm-Sieben wird ein Massenstrom bis zu 3 t/h, bei Verwendung eines stärkeren Motors bis 5 t/h (T₁) erreicht. Der spezifische Energieverbrauch beträgt rd. 6 bis 7 kWh/t. Der TS-Gehalt im Maiskorn-Spindel-Gemisch sollte über 58% liegen. Die Mahl- und Aufschleißmaschine Record D kann in verschiedenen Rüstvarianten betrieben werden. Mit Siftenscheiben ausgerüstet, erfüllt sie wegen Verstopfung nicht die Anforderungen. Ein direkter Vergleich der Hammermühle GM405 B04 mit ausländischen Erzeugnissen liegt nicht vor. Aufgrund veröffentlichter Prüfergebnisse aus der UVR (Hammermühle BF7, Siftmühle IGK) und einer Mitteilung des Herstellers (Hammermühlensanlage DAG 100) läßt sich eine positive Bewertung für die Hammermühle GM405 B04 treffen (Tafel 4). Bei der Wertung des geringen spezifischen Energieverbrauchs der Stiftenmühle IGK ist der geringe Zerkleinerungsgrad zu berücksichtigen.

6. Zusammenfassung

Für das Zerkleinern von Maiskorn-Spindel-Gemisch ist die Hammermühle GM405 B04 ein gut geeignetes Mechanisierungsmittel. Der Massenstrom einer Mühle beträgt rd. 10 t/h (T₀₄).

Beim Einsatz von 3 Mähreschern E516 sind 2 Mühlen zu einer Anlage zu koppeln (Gesamtanschlußwert 120 kW). Der TS-Gehalt des Maiskorn-Spindel-Gemisches sollte 50% nicht unterschreiten. Die Einsatzgrenze liegt bei einem TS-Gehalt von 47%.

Literatur

- [1] Laufeld, P.; Oberbarnscheidt, B.; Wenske, E.: Die Produktion von Maiskorn-Spindel-Silage. agrartechnik, Berlin 34 (1984) 3, S. 100-104
- [2] Müller, E.; Oberbarnscheidt, B.; Wenske, E.: Die Zerkleinerung, Silierung, Lagerung und Entnahme von Maiskorn-Spindel-Gemisch. Feldwirtschaft, Berlin 25 (1984) 12, S. 547-550.
- [3] Roth-Maier, A.; Kirschengeßner, M.: Zum Futterwert von Corn-Cob-Mix beim Schwein in Abhängigkeit vom Zerkleinerungsgrad bei Trocken- bzw. Flüssigfütterung. Das wirtschaftseigene Futter, Frankfurt (M.) 30 (1984) 1, S. 76-86.
- [4] Fiedler, E.: Vermahlungsfeinheit bei Corn-Cob-Mix. Mais, Münster-Hiltrup 12 (1984) 3, S. 30-32.
- [5] Jeroch, H.; Kracht, W.: Futterwert und Fütterung von Silagen aus Maiskolbenprodukten. Marktleber: agrarbuch 1985. A 4491

Fachtagung Gartenbautechnik

Der Fachverband Land-, Forst- und Nahrungsgütertechnik der KDT mit seinem Ausschuß Mechanisierung der Gemüseproduktion und der KDT-Bezirksverband Erfurt führen gemeinsam mit der Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg und dem VEB Kombinat Gartenbautechnik Berlin im Zusammenwirken mit der iga, den Instituten der AdL der DDR und der Agrarwissenschaftlichen Gesellschaft am 25. und 26. August 1986 in Erfurt, Glashalle auf dem Gelände der Internationalen Gartenbauausstellung iga, die Fachtagung „Gartenbautechnik – Theo-

rie und Praxis der schonenden Ernte- und Aufbereitungstechnik“ durch.

Schwerpunkte der Tagung:

- Agrophysikalische Eigenschaften der Erntegüter
- Grundlagen und Methoden der Beschädigungsanalyse und -diagnose
- Sensoren und Automatisierungsbeispiele für Qualitätserkennung und Beschädigungsminderung
- Stoßmindernde Baugruppen, Maschinenelemente und Werkstoffe
- Schonender Transport und Umschlag
- Grundsätze und Methoden für Entwicklung produktschonender Maschinen und

Verfahren, schonender Maschineneinsatz.

Mit der Fachtagung wird das Ziel verfolgt, einen Erfahrungs- und Informationsaustausch zwischen Wissenschaftlern, Ingenieuren und Praktikern zur Sicherung einer hohen Qualität der Erntegüter beim Maschineneinsatz, besonders in der Gemüse- und Obsternte sowie bei der Obstaufbereitung, zu gewährleisten.

Programme und Teilnahmemeldungen erhalten Sie durch: Bezirksvorstand Erfurt der Kammer der Technik, 5010 Erfurt, Postfach 449. Prof. Dr.-Ing. J. Leuschner, KDT