

*Institut für Ernährungswissenschaft I der Justus-Liebig-Universität Gießen*

## **Wirkung von Dattelnkernmehl und Cellulose auf Wachstum, Futterverwertung und Lipidstoffwechselparameter wachsender und ausgewachsener Ratten**

*I. Elmadfa and I. Domke*

Mit 6 Tabellen

(Eingegangen am 14. April 1978)

Die Früchte der am Persischen Golf, in Nord- und Mittelafrrika, in Vorderasien und Teilen der amerikanischen Kontinente vorkommenden Dattelpalme (*Phoenix dactylifera* L.) stellen ein wichtiges Nahrungsmittel für die Bevölkerung dieser Gegenden dar (5). Die in großen Mengen anfallenden Dattelnkerne werden als Viehfutter, geröstet als Kaffee-Ersatz oder als Brennmaterial verwendet. Persönlichen Mitteilungen Einheimischer zufolge soll in Südpersien eine Mischung aus Gerste- und Dattelnkernmehl bestehend zu Fladenbrot verbacken werden. Die Verfütterung von Dattelnkernen, vor allem an Schafe und Rinder, wird im Irak und anderen dattelanbauenden Ländern seit langem praktiziert (2). Die Kerne werden zu diesem Zweck eingeweicht oder zermahlen. Ihre Bedeutung als Futtermittel für Polygaster ist von verschiedenen Arbeitsgruppen untersucht worden (2, 9, 28).

Die Auswertung der Ballaststoffliteratur zeigt, daß Ballaststoffe in Abhängigkeit von ihrer chemischen Zusammensetzung in unterschiedlichem Ausmaß unverwertbar sind, sie mindern somit den Gehalt der Nahrung an umsetzbarer Energie. Die Ballaststoffe regen die Darmperistaltik an (Verkürzung der Passagezeit), und bestimmte Komponenten von ihnen wirken bei verschiedenen Tierspezies hypolipämisch und hypocholesterinämisch (3, 6, 14, 16, 22, 24, 25, 33, 35).

Eine von uns durchgeführte Nährstoffanalyse in Dattelnkernen ergab einen Rohfaseranteil von ca. 30% (chem. bestimmt in luftgetrocknetem Material).

Dieser relativ hohe Ballaststoffgehalt der Dattelnkerne veranlaßte dazu, ihr Mehl auf seine Verdaulichkeit sowie seine physiologischen Wirkungen im Fettstoffwechsel zu testen.

In den von uns durchgeführten Versuchsreihen wurden äquivalente Gewichtsmengen an Cellulose als Vergleichssubstanz verwendet, da in der Literatur ausführliche Information über die Cellulosewirkung vorliegt.

### Material und Methoden

Feingemahlene Dattelkerne der im Irak angebauten Sorte „Hillawey“ wurden 4 Std. bei 105 °C getrocknet, um den Gehalt an Trockensubstanz zu ermitteln. Das Gesamtfett wurde nach Säureaufschluß mit HCl nach *Stoldt-Weibull* bestimmt, der Proteingehalt mit der Methode nach *Kjeldahl* und der Mineralstoffgehalt bei 550 °C (trocken verascht). Die Rohfaserbestimmung erfolgte nach *Scharrer* und *Kürschner* (32).

Als Versuchstiere dienten Sprague-Dawley-Ratten. Das Versuchsfutter basierte auf einer halbsynthetischen Futtermischung mit 61,85% Maisstärke, 18% Casein, 3% Sonnenblumenöl, 5% Schweineschmalz, 5% Wasser, 1% Rohfaser. Zusätzliche Ballaststoffmengen, die die Verwendung unterschiedlich hoher Dattelnkernmehlgehalte ergab, wurden gegen Maisstärke ausgetauscht.

In der ersten Versuchsreihe erhielten 6 Gruppen aus je 10 männlichen wachsenden Tieren (Anfangsgewicht ca. 65 g) Futtermischungen mit 1%, 5% oder 10% Rohfaser als Dattelnkernmehl oder in Form von Cellulosepulver. Die zweite Versuchsreihe wurde mit männlichen ausgewachsenen Tieren durchgeführt (Anfangsgewicht ca. 180 g). Es wurden 4 Gruppen aus je 10 Ratten gebildet, deren Futter 2,5% oder 15% Rohfaser als Dattelnkernmehl oder Cellulosepulver enthielt (Tab. 1).

Die Tiere wurden einzeln in Stoffwechselkäfigen bei einer Raumtemperatur von 22 °C, relativer Luftfeuchtigkeit von 40% und 12stündigen Hell- bzw. Dunkelperioden gehalten. Futter- und Trinkwasseraufnahme erfolgten ad libitum. Die Gewichtsentwicklung wurde zweimal wöchentlich, der Futterverzehr dreimal wöchentlich kontrolliert. Die Versuchsdauer in beiden Versuchsreihen betrug 24 Tage. Um die Verdaulichkeit der Rohfaser beurteilen zu können, wurden in der zweiten Versuchswoche Kotproben entnommen und Kotgewicht und -volumen bestimmt. Die Menge unverdaulicher Stoffe im Kot wurde chemisch nach der Methode von *Scharrer* und *Kürschner* (32) ermittelt.

Am Ende des Versuchs wurden die Tiere dekapitiert; die Leber wurde entnommen und gewogen. Leberproben wurden für die histologische Auswertung in 7%iger Formalinlösung fixiert. Leber und Serum wurden, sofern sie nicht sofort analysiert werden konnten, bei -18 °C tiefgefroren.

Als Kriterien für den Lipidstoffwechsel wurden die Serumgesamtlipide nach der Methode von *Zöllner* und *Kirsch* (37), die Serumtriglyzeride nach *Eggstein* (7) und das Serumcholesterin nach *Watson* (34) ermittelt. Lebergehalt und die mit dem Kot ausgeschiedenen Mengen an Neutralfett wurden nach der Methode von *Soxhlet* (4) und an Gesamtlipiden nach *Folch* et al. (13) bestimmt. Die histologische

Tab. 1. Gruppenbildung, Rohfaseranteil und Ballaststoffträger.

| Versuchsreihe/Gruppe          | Rohfaser<br>(g/100 g Futter) | Rohfaserträger<br>(g/100 g Futter) |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| Erste (wachsende Ratten)      |                              |                                    |
| I                             | 1                            | 3,2 DKM                            |
| II                            | 5                            | 16,2 DKM                           |
| III                           | 10                           | 32,3 DKM                           |
| IV                            | 1                            | 1 Cellulose                        |
| V                             | 5                            | 5 Cellulose                        |
| VI                            | 10                           | 10 Cellulose                       |
| Zweite (ausgewachsene Ratten) |                              |                                    |
| I                             | 2,5                          | 8,0 DKM                            |
| II                            | 15,0                         | 48,0 DKM                           |
| III                           | 2,5                          | 2,5 Cellulose                      |
| IV                            | 15,0                         | 15,0 Cellulose                     |

Auswertung der Leber wurde an Gefrierschnitten vorgenommen, die der Fettfärbung mit „Oil red O“ nach Lillie und Ashburn (20) und der Kernfärbung mit Hämalaun nach Mayer (21) unterworfen waren.

### Ergebnisse und Diskussion

**Chemische Zusammensetzung:** Die chemischen Analysen des Dattelnkernmehls führten zu den in Tabelle 2 angegebenen Ergebnissen. Diese stimmen mit denen früherer Untersuchungen relativ gut überein (8, 26, 30, 31). Größere Unterschiede ergeben sich im Rohfasergehalt, was auf die verschiedenen Untersuchungsmethoden zurückzuführen ist. Das herkömmliche Verfahren der Weender Analyse nach Scharrer und Kürschner zwischen 25 und 40% des Frischgewichtes (26, 30).

Das Dattelnkernmehl enthält nur wenig Protein. In Fütterungsversuchen an Schafen wurde beobachtet, daß der Zusatz eines proteinreichen Konzentrates nötig war, damit die Tiere gute Gewichtszunahmen erzielten (2, 9). Eigene Aminosäureanalysen ergaben, daß das Dattelnkernprotein nur 1,5 g S-haltige Aminosäuren (0,8 g Cys + 0,7 g Met) pro 100 g Protein enthält. Die Fettfraktion der Dattelnkerne wurde in ihrer Zusammensetzung und ihren Eigenschaften von Steger et al. (30) und Strohecker (31) näher charakterisiert.

**Futtermittelaufnahme und Gewichtsentwicklung:** Mit zunehmendem Anteil an Dattelnkernmehl im Futter erhöhten sowohl die wachsenden als auch die ausgewachsenen Ratten die Nahrungsaufnahme und erzielten signifikant bessere Gewichtszunahmen ( $p < 0,05$  in der 1. Versuchsreihe), wie aus Tabelle 3 hervorgeht. Der Futterverzehr während der gesamten Versuchsdauer betrug in der 1. Versuchsreihe bei Gruppe I  $217 \pm 20$  g, bei Gruppe II  $241 \pm 29$  g und bei Gruppe III  $291 \pm 24$  g. In der 2. Versuchsreihe nahmen die Tiere der Gruppe I  $340 \pm 32$  g und die der Gruppe II  $536 \pm 33$  g Futter auf.

Da durch Erhöhung der Ballaststoffkonzentration in der Diät deren Gehalt an umsetzbarer Energie abnimmt, steigern die Tiere ihre Futtermittelaufnahme, um ihren Energiebedarf zu decken. Trotzdem kommt es bei hoher Zufuhr von Dattelnkernmehl zu einer signifikanten Verschlechterung der Futterverwertung ( $p < 0,01$  in der 1. Versuchsreihe). Dies wurde auch von anderen Autoren nach Verabreichung von Futter mit hohem Ballaststoffgehalt mehrfach beobachtet (3, 22, 23).

Tab. 2. Zusammensetzung von Fruchtkernen der Dattelpalme (Phoenix dactylifera L.) Sorte Hillaway (Irak).

| g/100 g lufttrockene Kerne |      |
|----------------------------|------|
| Wasser                     | 5,9  |
| Trockensubstanz            | 94,1 |
| Rohfett                    | 5,7  |
| Rohprotein                 | 6,4  |
| Rohfaser (chem.)           | 29,1 |
| N-freie Extraktstoffe      | 51,4 |
| Rohasche                   | 1,5  |

Tab. 3. Gewichtszunahme, Futtermittelverzehr und Futtermittelverwertung von Ratten\*) nach Verabreichung unterschiedlich hoher Mengen an Dattelnkernmehl (DKM) bzw. Cellulose (Cel.).

| Versuchsreihe/Gruppe          |           | Gewichtszunahme (g) | Futtermittelverzehr (g) | g Futter/g Gewichtszunahme |
|-------------------------------|-----------|---------------------|-------------------------|----------------------------|
| Erste (wachsende Ratten)      |           |                     |                         |                            |
| I                             | 1% DKM    | 103 ± 14            | 217 ± 20                | 2,1 ± 0,1                  |
| II                            | 5% DKM    | 111 ± 18            | 241 ± 29                | 2,2 ± 0,1                  |
| III                           | 10% DKM   | 126 ± 14            | 291 ± 24                | 2,3 ± 0,1                  |
| IV                            | 1% Cel.   | 114 ± 18            | 229 ± 36                | 2,0 ± 0,1                  |
| V                             | 5% Cel.   | 115 ± 17            | 233 ± 32                | 2,0 ± 0,1                  |
| VI                            | 10% Cel.  | 107 ± 13            | 236 ± 25                | 2,2 ± 0,3                  |
| Zweite (ausgewachsene Ratten) |           |                     |                         |                            |
| I                             | 2,5% DKM  | 94 ± 14             | 340 ± 32                | 3,6 ± 0,3                  |
| II                            | 15 % DKM  | 104 ± 15            | 536 ± 33                | 5,3 ± 0,6                  |
| III                           | 2,5% Cel. | 99 ± 13             | 346 ± 20                | 3,5 ± 0,3                  |
| IV                            | 15 % Cel. | 91 ± 14             | 365 ± 34                | 4,0 ± 0,3                  |

\*) Mittelwert von 10 Tieren ± s

In beiden Versuchsreihen verbesserte sich das Wachstum der Tiere mit steigendem Gehalt an Dattelnkernmehl im Futter. In der 1. Versuchsreihe erzielten die Tiere der Gruppen II und III Gewichtszunahmen, die 107% bzw. 122% der der Gruppe I betragen. In der 2. Versuchsreihe mit ausgewachsenen Ratten lag die Gewichtszunahme bei Gruppe II (mit 15% DKM) um etwa 10% höher als bei Gruppe I. Diese Wirkung von Dattel-

Tab. 4. Kotgewicht, Kotgehalt an Rohfaser, Gesamtlipiden und Neutrallipiden von Ratten nach Verabreichung unterschiedlich hoher Mengen an Dattelnkernmehl (DKM) bzw. Cellulose (Cel.).

| Versuchsreihe/Gruppe          |           | Kot-Frischgewicht in 2 Tagen (g) | Kotzusammensetzung in 100 g TS*) |                  |             |
|-------------------------------|-----------|----------------------------------|----------------------------------|------------------|-------------|
|                               |           |                                  | Rohfaser (g)                     | Gesamtlipide (g) | Neutralfett |
| Erste (wachsende Ratten)      |           |                                  |                                  |                  |             |
| I                             | 1% DKM    | 11,5                             | 21,2                             | 8,2              | 5,1         |
| II                            | 5% DKM    | 37,8                             | 33,4                             | 7,5              | 8,8         |
| III                           | 10% DKM   | 87,8                             | 38,6                             | 3,7              | 1,9         |
| IV                            | 1% Cel.   | 10,0                             | 16,1                             | 8,6              | 5,6         |
| V                             | 5% Cel.   | 18,6                             | 49,2                             | 4,9              | 1,9         |
| VI                            | 10% Cel.  | 34,5                             | 56,4                             | 3,8              | 0,8         |
| Zweite (ausgewachsene Ratten) |           |                                  |                                  |                  |             |
| I                             | 2,5% DKM  |                                  | 22,9                             | 6,3              | 2,8         |
| II                            | 15 % DKM  | nicht                            | 34,1                             | 5,6              | 2,0         |
| III                           | 2,5% Cel. | ermittelt                        | 37,9                             | 4,4              | 1,3         |
| IV                            | 15 % Cel. |                                  | 68,3                             | 2,4              | 0,7         |

\*) Mischprobe aus äquivalenten Kotmengen von 3 Tieren einer Gruppe; angegeben sind Durchschnittswerte von 3 Tagen.

kernmehl auf Wachstum und Futterverzehr von Ratten wurde von Afifi et al. (1) auch an Hühnern festgestellt. Vermutlich wird ein Teil der Faserstoffe des Dattelnkernmehls vom Organismus verwertet und führt daher zu größeren Gewichtszunahmen der Versuchstiere.

Cellulose bewirkte bei den Tieren beider Versuchsreihen nur eine geringfügige Erhöhung des Futterverzehrs. Da diese nicht dem abnehmenden Gehalt umsetzbarer Energie im Futter entsprach, verschlechterten sich das Wachstum und die Futterverwertung mit steigendem Celluloseanteil in der Diät (Tab. 3). Dieses Ergebnis weicht von anderen in der Literatur beschriebenen ab. Sibbald et al. zeigten durch Zusätze von Cellulose, daß Ratten so viel mehr fraßen, bis der verminderte Gehalt der Futtermischungen an scheinbar verwertbarer Energie kompensiert wurde (29). Franz (14) stellte fest, daß Ratten Cellulosemengen bis zu 20% im Futter durch Steigerung des Futterverzehrs auszugleichen vermögen. Wir nehmen an, daß die von uns verwendete Cellulose das Sättigungsgefühl heraufsetzt und die Tiere davon abhält, mehr Futter aufzunehmen.

Kotgewicht und -zusammensetzung: Mit steigendem Rohfaseranteil in der Diät nahmen Kotgewicht und -volumen sowie die Menge unverdauter Stoffe im Kot zu (Tab. 4). Es muß jedoch berücksichtigt werden, daß mit der chemischen Rohfaserbestimmung nach Scharer und Kürschner (32) nicht speziell alle unverdauten Bestandteile im Kot erfaßt werden.

Aus der Literatur ist bekannt, daß pflanzliche Faserstoffe eine Zunahme des Kotgewichts hervorrufen (23, 24). Die Rohfaser des Dattelnkernmehls bewirkte in der 1. Versuchsreihe eine stärkere Erhöhung des Kotgewichts (11,5 g Gruppe I, 37,8 g Gruppe II, 87,8 g Gruppe III) als reine Cellulose (10,0 g Gruppe IV, 18,6 g Gruppe V, 34,5 g Gruppe VI). Mit Dattelnkernmehl ernährte Tiere schieden jedoch in beiden Versuchsreihen weniger unverdaute Stoffe im Kot aus als solche, die mit Cellulose gefüttert worden waren. Vermutlich wird die Rohfaser des Dattelnkernmehls während der Passage durch den Gastrointestinaltrakt stärker angegriffen als Cellulose und ist deshalb besser verdaulich. Wir nehmen an, daß die Faserstoffe des Dattelnkernmehls aus leichter spaltbaren Verbindungen wie z. B. Hemicellulose bestehen. In Dattelnkernen sind Mannane nachgewiesen worden (15, 27). Keys, van Soest und Young konnten an Ratten und Schweinen zeigen, daß Hemicellulosen besser verdaut werden können als Cellulose (18). Die Verwertung nicht angegriffener Ballaststoffe kann mit Hilfe der Darmflora erfolgen, die diese zu kleineren Molekülen abbaut, welche vermutlich teilweise im Caecum resorbiert werden können (36).

Serumlipide: Die Ergebnisse der Untersuchungen der Serumlipide sind in Tabelle 5 dargestellt. Bei wachsenden Ratten verursachten Zulaufen von Dattelnkernmehl zum Futter eine signifikante Zunahme der Gesamtlipide und des Cholesterins ( $p < 0,05$ ). Die Serum-Gesamtlipide stiegen von  $431 \pm 34$  mg/100 ml bei Gruppe I auf  $504 \pm 100$  mg/100 ml bei Gruppe II und  $562 \pm 88$  mg/100 ml bei Gruppe III. Der Serumcholesteringehalt stieg von  $101 \pm 15$  mg/100 ml bei Gruppe I auf  $107 \pm 12$  mg/100 ml bei Gruppe II und  $121 \pm 13$  mg/100 ml Serum bei Gruppe III. Ausgewachsene Ratten zeigten keine derartige Erhöhung der Lipidkonzentrationen im Serum.

Tab. 5. Serungesamtlipide, -triglyzeride und -cholesterin von Ratten\*) nach Verabreichung unterschiedlich hoher Mengen an Dattelkernmehl (DKM) und Cellulose (Cel.)

| Versuchsreihe/Gruppe          |           | Gesamtlipide<br>(mg) | In 100 ml Serum<br>Triglyzeride<br>(mg) | Cholesterin<br>(mg) |
|-------------------------------|-----------|----------------------|---|---------------------|
| Erste (wachsende Ratten)      |           |                      |   |                     |
| I                             | 1% DKM    | 431 ± 34             | 100 ± 25                                | 101 ± 15            |
| II                            | 5% DKM    | 504 ± 100            | 114 ± 42                                | 107 ± 12            |
| III                           | 10% DKM   | 562 ± 88             | 90 ± 25                                 | 121 ± 13            |
| IV                            | 1% Cel.   | 371 ± 76             | 77 ± 22                                 | 96 ± 8              |
| V                             | 5% Cel.   | 403 ± 61             | 82 ± 33                                 | 97 ± 5              |
| VI                            | 10% DKM   | 425 ± 41             | 69 ± 35                                 | 99 ± 7              |
| Zweite (ausgewachsene Ratten) |           |                      |   |                     |
| I                             | 2,5% DKM  | 568 ± 98             | 296 ± 87                                | 83 ± 13             |
| II                            | 15 % DKM  | 517 ± 104            | 197 ± 45                                | 85 ± 11             |
| III                           | 2,5% Cel. | 456 ± 76             | 194 ± 62                                | 77 ± 10             |
| IV                            | 15 % Cel. | 429 ± 73             | 173 ± 51                                | 78 ± 11             |

\*) Mittelwert von 10 Tieren ± s

Der hohe Rohfasergehalt des Dattelkernmehls hatte zur der Vermutung Anlaß gegeben, daß es auf Blutlipide und -cholesterin eine senkende Wirkung entfalten würde. Diese ist für verschiedene Ballaststoffe bei mehreren Spezies nachgewiesen worden. Am häufigsten wird in der Literatur eine Senkung des Plasmacholesterins nach Verabreichung von Pektinen beschrieben, besonders dann, wenn das Futter viel Cholesterin enthält (10, 17, 19). Auch für andere pflanzliche Faserstoffe wie Weizenkleie (25) oder Hülsen von Hafer (16) wurde gefunden, daß sie den Cholesteringehalt im Plasma und in der Leber senken.

**Leberlipide:** Das Dattelkernmehl beeinflusst den Fettstoffwechsel genau in entgegengesetzter Richtung. Dies geht ebenfalls aus den festgestellten Konzentrationen der Leberlipide hervor (Tab. 6). In beiden Versuchsreihen stieg der Gehalt der Leber an Triglyzeriden und somit auch an Gesamtlipiden mit zunehmender Verabreichung von Dattelkernmehl an. Um diese Aussage zu verdeutlichen, wurde der prozentuale Anteil des Neutralfettes am Gesamtfettgehalt errechnet (N/G). Die Unterschiede zwischen den Gruppen sind für alle ermittelten Werte in der 1. Versuchsreihe hochsignifikant ( $p < 0,001$ ). Einen besonders hohen Gehalt an Triglyzeriden wies bei den wachsenden Ratten die Leber von Tieren der Gruppe III auf ( $12,2 \pm 2,7$  g/100 g Leber-Trockensubstanz). Durch histologische Untersuchungen konnte ebenfalls eine verstärkte Einlagerung von Neutrallipiden in dieser Gruppe nachgewiesen werden.

Zur Beurteilung des Lipidstoffwechsels wurde außerdem die Fettsäureausscheidung im Kot herangezogen (Tab. 4). Sie nahm in beiden Versuchsreihen mit steigender Konzentration von Dattelkernmehl im Futter ab.

Dattelkernmehl übt bei wachsenden und ausgewachsenen Ratten eine lipidanabole Wirkung aus. Dieser Effekt tritt bei wachsenden Tieren noch deutlicher hervor. Entweder fördert es die Fettsynthese oder seine Verab-

Tab. 6. Leberneutralfett, -Gesamtlipide und der Quotient N/G von Ratten\*) nach Verabreichung unterschiedlich hoher Mengen Dattelnkernmehl (DKM) bzw. Cellulose (Cel.).

| Versuchsreihe/Gruppe          |           | Neutralfett<br>(g) | In 100 g TS<br>Gesamtlipide<br>(g) | N/G         |
|-------------------------------|-----------|--------------------|------------------------------------|-------------|
| Erste (wachsende Ratten)      |           |                    |                                    |             |
| I                             | 1% DKM    | 6,9 ± 0,5          | 13,4 ± 1,5                         | 52,1 ± 5,5  |
| II                            | 5% DKM    | 6,2 ± 1,0          | 12,3 ± 1,5                         | 48,9 ± 11,9 |
| III                           | 10% DKM   | 12,2 ± 2,7         | 17,7 ± 3,0                         | 68,8 ± 7,1  |
| IV                            | 1% Cel.   | 7,0 ± 1,6          | 15,7 ± 1,8                         | 45,0 ± 9,3  |
| V                             | 5% Cel.   | 7,7 ± 1,7          | 13,8 ± 1,5                         | 56,1 ± 11,0 |
| VI                            | 10% Cel.  | 7,2 ± 1,0          | 14,1 ± 1,9                         | 51,8 ± 7,8  |
| Zweite (ausgewachsene Ratten) |           |                    |                                    |             |
| I                             | 2,5% DKM  | 7,6 ± 1,2          | 14,9 ± 1,1                         | 51,0 ± 6,8  |
| II                            | 15 % DKM  | 9,0 ± 1,5          | 16,6 ± 1,6                         | 54,3 ± 7,2  |
| III                           | 2,5% Cel. | 6,6 ± 1,2          | 14,9 ± 1,1                         | 44,4 ± 7,2  |
| IV                            | 15 % Cel. | 6,3 ± 0,8          | 14,1 ± 1,2                         | 44,7 ± 3,3  |

\*) Mittelwert von 10 Tieren ± s

reichung verringert die Mobilisation der Leberlipide zu den Abbau- und Speicherorganen. Es ist jedoch noch nicht geklärt, welche Komponente des Dattelnkernmehls die beschriebenen Einflüsse hervorruft. Der relativ hohe Ballaststoffgehalt der Dattelnkerne konnte diese Wirkung jedenfalls nicht kompensieren.

Verabreichung von Cellulose bewirkte keine signifikante Veränderung der untersuchten Fettstoffwechselparameter. Bei den wachsenden Tieren kam es mit zunehmendem Cellulosegehalt im Futter zu einem geringfügigen Anstieg der Serumgesamtlipide, bei den ausgewachsenen dagegen zu einer Abnahme der Konzentration von Neutral- und Gesamtfetten im Serum (Tab. 5). Der Cholesterinspiegel im Serum sowie der Gehalt der Leber an Neutral- und Gesamtlipiden blieben unbeeinflusst. Die Ausscheidung von Triglyceriden und Gesamtlipiden im Kot verringerte sich bei steigender Verabreichung von Cellulose (Tab. 4). Fast alle ermittelten Werte liegen unter denen, die bei mit Dattelnkernmehl gefütterten Tieren festgestellt wurden. Für das Serumcholesterin und das Verhältnis von Neutral- zu Gesamtlipiden in der Leber sind die Unterschiede hochsignifikant ( $p < 0,001$ ).

Dies bestätigt die Befunde anderer Forscher, die fanden, daß bei Verfütterung von Cellulose Parameter des Lipidstoffwechsels in keiner eindeutigen Richtung beeinflußt werden. Wells und Ershoff (35), Ranhotra (25) und Kiriya et al. (19), stellten bei Ratten fest, daß die durch Verabreichung einer cholesterinreichen Diät induzierte Erhöhung des Serum- und Lebercholesterins und der Lebergesamtlipide durch Cellulose etwas verstärkt wurde. Morgan et al. (23) beobachteten an Ratten, denen ein cholesterinarmes cellulosehaltiges Futter gegeben wurde, daß nur geringfügige Veränderungen des Serumcholesterins resultierten. Grimmer und Fisher stellten bei Hühnern (17) und Kaninchen (12) keine

Beeinflussung der Fettausscheidung im Kot nach Celluloseverabreichung fest. Cellulose als Ballaststoff entfaltete auch in der vorliegenden Arbeit keine hypolipämische und hypocholesterinämische Wirkung.

### *Zusammenfassung*

An wachsenden und ausgewachsenen Ratten wurde die Wirkung von Dattelnkernmehl auf Wachstum, Futterverwertung und Fettstoffwechselformparameter untersucht. Als Vergleichssubstanz diente Cellulosepulver.

Das Dattelnkernmehl bewirkte im Gegensatz zu Cellulose eine Steigerung der Nahrungsaufnahme und der Gewichtszunahmen. Die Futterverwertung verschlechterte sich bei Verabreichung beider Ballaststoffträger.

Dattelnkernmehl bewirkte eine größere Erhöhung des Kotgewichts und -volumens als Cellulose; der Gehalt an Rohfaser im Kot stieg jedoch bei mit Cellulose ernährten Tieren stärker an. Vermutlich besteht die Rohfaser des Dattelnkernmehls aus leichter spaltbaren Verbindungen wie z. B. Hemicellulosen.

Dattelnkernmehl verursachte bei wachsenden Ratten eine Zunahme der Serumgesamtlipide und des Serumcholesterins. Der Neutral- und Gesamtfettgehalt in der Leber stieg bei ausgewachsenen Ratten ebenfalls an. Bei den jüngeren Tieren wurde histologisch eine verstärkte Einlagerung von Triglyceriden in der Leber nachgewiesen.

Cellulose beeinflusste bei Ratten beider Altersgruppen den Lipidstoffwechsel nur geringfügig.

Dattelnkernmehl enthält eine Komponente, die eine lipidanabole Wirkung hervorruft. Sein hoher Ballaststoffgehalt kann diesen Einfluß nicht kompensieren.

### *Summary*

In experiments with growing and adult Wistar-rats, the influence of date-seed flour on growth, food intake/utilization and lipid metabolism was studied. Cellulose powder was used as control substance.

Unlike cellulose the date-seed flour increased the food intake and the gained body weights of the animals. The food utilization impaired after supplying both date-seed flour and cellulose.

Date-seed flour as source of crude fibers in the diet caused a higher increase of weight and volume of the faeces than equivalent amounts of cellulose. Cellulose fed animals showed a higher crude fiber content of the faeces. The crude fiber of date seeds is supposed to consist of compounds more easily digested than cellulose such as hemicelluloses.

Date-seed flour led to a significant increase of serum total lipids and serum cholesterol of growing rats. In the liver of adult rats the neutral fats and total lipids were increased too. A clear fatty infiltration in the liver of growing rats was detected.

Cellulose did not significantly influence the lipid metabolism of both growing and adult rats.

There must be a certain compound in the date seeds causing this lipid anabolic effect, which is not compensated by their relatively high crude fiber-content.

### *Literatur*

1. Afifi, M., F. Abdau, M. El-Sayed, *Trop. Agric.* **43**, 167 (1966).
2. Ali, K. T., N. C. Fine, N. H. Sarsam, G. B. McLeroy, *Empire J. Exper. Agric.* **24**, 323 (1956).
3. Bailey, R. W., S. E. Millis, E. L. Hove, *J. Sci. Fed. Agric.* **25**, 955 (1974).
4. Beythien-Diemair, W., *Laboratoriumsbuch für den Lebensmittelchemiker*, 7. Aufl., S. 33 (Dresden-Leipzig 1957).
5. Von Blankenburg, P., H.-D. Cremer, *Handbuch der Landwirtschaft und Ernährung in den Entwicklungsländern*, Bd. 2, 1. Aufl., S. 448



- (Stuttgart 1971). – 6. *Cummings, J. H.*, Gut **14**, 69 (1973). – 7. *Eggstein, M.*, Klin. Wschr. **44**, 267 (1966). – 8. *Ejlali, M.*, *J. Cazrouni Timssar, F. Badii*, Fruits **30**, 411 (1975). – 9. *El-Shazly, K.*, *E. A. Ibrahim, H. A. Karam*, J. Anim. Sci. **22**, 894 (1963). – 10. *Ershoff, B. H.*, *A. F. Wells*, Exper. Med. Surg. **20**, 272 (1962). – 11. FAO Nutritional Studies No. 16, S. 28 (Rome 1957) in *Lang, K.*, Biochemie der Ernährung, 3. Aufl., S. 185 (Darmstadt 1974). – 12. *Fisher, H.*, *P. Griminger, W. G. Siller*, J. Atherosclerosis Res. **7**, 381 (1967). – 13. *Folch, J.*, *M. Less, G. H. S. Stanley*, J. Biol. Chem. **226**, 497 (1956). – 14. *Franz, F.*, Z. Ges. Exper. Med. **132**, 64 (1959). – 15. *Goldner, K. J.*, *C. H. Rogers*, J. Amer. Pharmac. Assoc. **28**, 364 (1939). – 16. *Griminger, P.*, *H. Fisher*, Proc. Soc. Exper. Biol. Med. **126**, 108 (1967). – 17. *Griminger, P.*, *H. Fisher*, Proc. Soc. Exper. Biol. Med. **122**, 551 (1966). – 18. *Keys, J. E.*, *P. J. van Soest, E. P. Young*, J. Anim. Sci. **31**, 1172 (1970). – 19. *Kiruyama, S.*, *Y. Ozazaki, A. Yoshida*, J. Nutr. **97**, 382 (1969). – 20. *Lillie, R. D.*, *L. L. Ashburn*, Arch. Path. **36**, 432 (1943). – 21. *Mayer, P.*, Ztschr. W. M. **20**, 409 (1904). – 22. *Mokady, S.*, Nutr. and Met. **15**, 290 (1973). – 23. *Morgan, B.*, *M. Heald, S. D. Atkin, J. Green, E. B. Chain*, Brit. J. Nutr. **32**, 447 (1974). – 24. *Piekarska, J.*, Rozniki Pánstwowego Zakładu Hig. **15**, 471 (1964). – 25. *Ranhotra, G. S.*, Cereal Chem. **50**, 358 (1973). – 26. *Richter, K.*, *M. Becker, K. L. Cranz*, Ztschr. Tierernähr. u. Futtermittelkunde **II**, 169 (1956). – 27. *Schormüller, J.*, Lehrbuch der Lebensmittelchemie, 2. Aufl., S. 104 (Berlin, Heidelberg, New York 1974). – 28. *Shakir M. A. Farhan, I. J. Al-Khalisi*, Iraqui J. Agric. Sci. **4**, 86 (1969). – 29. *Sibbald, I. R.*, *J. P. Bowland, A. R. Robblee, R. T. Berg*, J. Nutr. **61**, 71 (1957). – 30. *Steger, J.*, *B. Piatkowski, F. Püschel*, Arch. Tierernähr. **10**, 154 (1960). – 31. *Stroheker, R.*, Dt. Lbm.-rundschaue **47**, 36 (1953). – 32. *Thaler, A.*, in Handbuch der Lebensmittelchemie, Bd. II/2. Teil, S. 514 (Berlin, Heidelberg, New York 1967). – 33. *Thomas, B.*, Erfahrungsheilkunde **1**, Beilage D (1975). – 34. *Watson, D.*, Clin. Chim. Acta **5**, 637 (1960). – 35. *Wells, A. F.*, *B. H. Ershoff*, J. Nutr. **74**, 87 (1961). – 36. *Yang, M. G.*, *K. Manoharan, O. Mickelson*, J. Nutr. **100**, 545 (1970). – 37. *Zöllner, N.*, *K. Kirsch*, Z. Ges. Exper. Med. **135**, 545 (1962).

Für die Verfasser:

Doz. Dr. I. Elmadfa, Institut für Ernährungswissenschaft I der Justus-Liebig-Universität Gießen, Wilhelmstraße 20, 6300 Gießen