

# Der Einfluß chemischer und physikalischer Meßdaten auf die Gebrauchseigenschaften von Vaseline\*, 1. Mitteilung: Trennung von Vaseline in Substanzklassen mittels chromatographischer Methoden

Von R. Rincker und H. Sucker\*\*

28 Vaselinen unterschiedlicher Provenienz und Qualität werden über eine Silbernitrat-Kieselgel-Säule mit Cyclohexan, Tetrachlorkohlenstoff-Benzol und Aceton-Chloroform in gesättigte Kohlenwasserstoffe, Monoolefine, die praktisch nicht gefunden werden, und stärker ungesättigte Kohlenwasserstoffe fraktioniert. Mittels einer neuen Harnstoff-Kieselgel-Säule und Chloroform-Methanol als Lösungsmittel werden verzweigte Kohlenwasserstoffe und Naphthene von n-Paraffinen getrennt. Die jeweiligen Trennergebnisse werden dünn-schicht-chromatographisch kontrolliert, wobei es erstmals gelang, durch Zusatz von Sorbitlösung stabile Harnstoffplatten und durch Mitverwendung von Pyridin im Fließmittel saubere Trennungen zu erhalten. Während die Analyseergebnisse der n-Paraffine und der Isofraktion mit Literaturangaben übereinstimmen, war das Auffinden so hoher Konzentrationen ungesättigter Verbindungen überraschend.

## Impact of Chemical and Physical Data on the Practical Properties of Vaseline 1: Separation of Vaseline in Substance Classes by Chromatographic Methods

Twentyeight different vaselines of various qualities were fractionated over a silver nitrate-silica gel column using cyclohexane, carbon tetrachloride/benzene, and acetone/chloroform into saturated hydrocarbons, mono-olefins, which are barely present, and higher unsaturated hydrocarbons. Using a novel urea-silica gel column and chloroform/methanol as solvent, branched chain hydrocarbons and naphthenes are separated from n-paraffins. The separations are monitored by thin-layer chromatography. It was possible, for the first time, to obtain stable urea layers using a solution of sorbitol, and to achieve distinct separation by the incorporation of pyridine to the developing solvent. The analytical results of n-paraffins and of the iso-fraction agreed with the literature, whereas the occurrence of large amounts of unsaturated compounds was surprising.

## Einleitung

Für die Untersuchung von festen und halbfesten KW-Gemischen, wie es auch die Vaseline ist, haben wir uns drei Aufgaben gestellt:

\* Die Arbeit erscheint in 6 Mitteilungen. Diese sind Herrn Prof. Dr. Dr. h. c. Dr. E. h. H. P. Kaufmann anlässlich seines Todes in tiefer Verehrung gewidmet.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen wurden anlässlich der DGF-Vortragstagung 1968 in Münster und 1970 in Düsseldorf vorgetragen.

Herrn Prof. Dr. G. Spengler danken wir für interessante Diskussionen. Herrn Prof. Dr. H. H. Oelert haben wir für Diskussionen und für die wertvolle Unterstützung bei der Einarbeitung in seine Methodik der Instrumentalanalyse herzlich zu danken.

Dem Fonds der Chemischen Industrie und der Joachim Jungius-Gesellschaft der Wissenschaften E. V. Hamburg danken wir für Sachbeihilfen verbindlich.

Herrn H. Hansen (Fa. Hansen & Rosenthal), Hamburg, den Herren H. O. Schumann, Dr. E. Abel und Dr. H. Brune (Vaselinwerk Hellfrisch), Hamburg, und Herrn Prof. Dr. U. Bogs, Halle, danken wir für die Überlassung von Vaselinproben und für die aufschlußreichen Gespräche.

## Influence des données de mesure chimiques et physiques sur les propriétés d'emploi des vaselines 1: Séparation des vaselines en classes de matière au moyen des méthodes chromatographiques

28 vaselines d'origine et de qualité diverses sont fractionnées sur colonne de silicagel-nitrate d'argent avec du cyclohexane, du tétrachlorure de carbone-benzène et de l'acétone-chloroforme dans des hydrocarbures saturés, des monooléfinés et des hydrocarbures plus fortement insaturés. Au moyen d'une nouvelle colonne d'urée-silicagel et du chloroforme-méthanol comme solvant, on sépare les hydrocarbures ramifiés et les naphthènes d'avec les n-paraffines. Les résultats sont contrôlés par chromatographie en couche mince, l'addition d'une solution de sorbitol, d'une part, et l'emploi de la pyridine dans l'éluant, de l'autre, permettant d'obtenir des plaques d'urée et des séparations nettes. Si les résultats d'analyse des n-paraffines et de la fraction iso concordent avec les données de la littérature, l'importance des concentrations en composés insaturés est surprenante.

Влияние химических и физических данных измерения на эксплуатационные свойства вазелина. Сообщение 1: разделение вазелина на отдельные классы веществ хроматографическими методами.

28 вазелинов различного происхождения и различного качества в нитрат серебра/кизельгур-колонне в присутствии циклогексана, четыреххлористого углерода-бензола и ацетона/хлороформа фракционированием разлагаются на насыщенные углеводороды, моноолефины, практически не установленные, и на более ненасыщенные углеводороды. При помощи новой мочевины/кизельгур-колонны и хлороформа-метанола в качестве растворителя разветвленные углеводороды и нафтены отделяются от нормальных парафинов. Каждый результат разделения контролируется тонкослойно-хроматографически. При этом впервые удалось добавкой сорбитового раствора получить стойкие мочевиновые пластины и одновременным применением пиридина в растворителе достигать точных разделений. Тогда как результаты анализа нормальных парафинов и изофракции согласуются с литературными данными, установление столь высоких концентраций ненасыщенных соединений являлось неожиданным.

1. sollte versucht werden, die bisher bekannten Aussagen über die chemische Struktur dieser KW-Gemische zu erweitern,
2. wurden hierzu parallel in unserem Arbeitskreis die Methoden und Möglichkeiten zur Verbesserung der physikalischen Beschreibung der Vaseline kritisch geprüft,
3. wurde versucht, Verbindungen zwischen den einzelnen Analyseergebnissen aufzuzeigen, um so für die Praxis auswertbare Vorschläge machen zu können.

Aus der Kenntnis dieser Zusammenhänge, hoffen wir, lassen sich dann die technologischen Probleme und Schwierigkeiten, die bei der Verarbeitung von Vaseline immer wieder auftreten, erklären, die Anforderungen an die verschiedenen Vaselinequalitäten präzisieren und die Vaselinequalitäten verbessern.

\*\* Anschrift der Verfasser: Dr. R. Rincker und Prof. Dr. H. Sucker, Institut für Pharmazeutische Chemie, Abt. für Pharmazeutische Technologie, 2 Hamburg 13, Laufgraben 28.

Vaseline ist ein Gemisch unzählig vieler verschiedener Kohlenwasserstoffe<sup>1,2</sup>, das vorerst kaum vollständig in Individuen zu zerlegen sein wird. Für eine möglichst eingehende Beschreibung dieses Gemisches sind möglichst viele Informationen notwendig. Somit ergibt sich zwangsläufig die Aufgabe, ein KW-Gemisch nach verschiedenen Methoden, d. h. durch ein Analysensystem zu charakterisieren.

Von den Methoden der Erdölchemie schienen die Trennverfahren von G. Spengler<sup>3</sup> und die Instrumentalanalytik von H. Luther und H. H. Oelert<sup>4,5</sup> besonders aussichtsreich.

## 1. Chromatographische Trennung von Kohlenwasserstoffen

### 1.1. Abtrennung ungesättigter Bestandteile mit Silbernitrat

#### 1.1.1. Säulen-Chromatographie

Die Abtrennung ungesättigter organischer Verbindungen mittels Silbernitrat ist vielfach beschrieben<sup>6</sup>. Für die eigenen Versuche bewährte sich die folgende Arbeitsvorschrift.

#### Versuchsbedingungen

##### A. Vorbereiten der Säule

1.5 g Silbernitrat werden in etwa 5 ml destilliertem Wasser gelöst und nach dem Vermischen mit 3 ml Methanol auf 15 g Kieselgel (0.05 bis 0.2 mm) möglichst gleichmäßig aufgebracht. Die homogene Mischung wird bei 120° C 2 Std. unter gelegentlichem Umrühren aktiviert. Das weiße bis schwach braune Pulver wird nach dem Abkühlen entweder sofort zur Trennung eingesetzt oder in einem gegen Licht einfluß geschützten dicht schließenden Gefäß längstens 2 Wochen aufbewahrt.

##### B. Ausführung der Trennung auf der Säule

Etwa 5.00 g Substanz (genau gewogen) werden unter Erwärmen in 100 ml Cyclohexan gelöst und nach dem Abkühlen in kleinen Portionen auf die Säule ( $\phi$  2 cm) gegeben. Im Eluat befinden sich die gesättigten Kohlenwasserstoffe, auf der Säule — meist als dunkel gefärbte Zone — verbleiben die ungesättigten KW. Es wird mit 100 ml Cyclohexan nachgespült und das gesamte Eluat mit 250 ml destilliertem Wasser zur Entfernung mitgeschleppten Silbernitrates geschüttelt. Das Cyclohexan wird bei 40° bis 50° C Badtemperatur abgezogen und der Rückstand gewogen. Mit 100 ml Chloroform-Aceton 1 + 1 werden die ungesättigten KW abgelöst. Das Eluat wird viermal mit destilliertem Wasser im Scheidetrichter gewaschen und das organische Lösungsmittel bei 40° bis 50° C Badtemperatur abgezogen. Der Rückstand wird noch zweimal mit 30 ml Aceton bei vollem Vakuum und 40° bis 50° C Badtemperatur am Rotationsverdampfer abgezogen, um letzte Lösungsmittelreste zu entfernen. Dann wird ausgewogen. Die Trennung wird DC nach Abschnitt 1.1.2. kontrolliert.

Mit Modellsubstanzen konnten vor der Aceton-Chloroform-Elution einfach ungesättigte Verbindungen mit Tetrachlorkohlenstoff-Benzol 19 + 1 selektiv erhalten werden. Solche Verbindungstypen haben sich in Vaselinen jedoch nicht sicher nachweisen lassen.

<sup>1</sup> K. H. Schönemann in C. Zerbe, Mineralöle und verwandte Produkte, Springer-Verlag, Berlin 1952, S. 400.

<sup>2</sup> E. Meyer, White Mineraloil and Petrolatum, Chem. Publ. Comp. Inc., 2. Aufl., New York 1968.

<sup>3</sup> G. Spengler u. M. Rößner, Fette · Seifen · Anstrichmittel 68, 365 [1966]; vorhergehende Arbeiten dieser Arbeitsgruppe sind dort zitiert.

<sup>4</sup> H. Luther u. H. H. Oelert, Angew. Chem. 69, 262 [1957].

<sup>5</sup> H. H. Oelert, Habilitationsschrift, Clausthal-Zellerfeld 1966.

<sup>6</sup> H. K. Mangold, J. Amer. Oil Chemists Soc. 41, 762 [1964].

## 1.1.2. Dünnschicht-Chromatographie

### Versuchsbedingungen

0.5 g Silbernitrat in 40 ml destilliertem Wasser werden unter kräftigem Schütteln mit 20.0 g Kieselgel G gemischt, und die Suspension wird auf Glasplatten ausgestrichen. Die gestrichenen Platten werden unter Vermeidung von stärkerem Lichteinfall 10 Min. an der Luft getrocknet und dann 2 Std. bei 110° bis 120° C aktiviert. Die weißen bis schwach braunen Platten werden unter Ausschluß von Licht maximal 1 Woche aufbewahrt.

Zum Entwickeln wird die Platte mit Cyclohexan aufsteigend gewaschen. Nach Vertreiben des Cyclohexans mit einem Föhn wird die Substanz als 1 bis 2%ige Lösung in Cyclohexan aufgesetzt. Entwickelt wird im Fließmittel Isooktan-Benzol 19 + 1.

Nach dem Abdunsten des Fließmittels wird die Platte mit einer 10%igen Phosphormolybdänsäurelösung in 90%igem Äthanol besprüht und im Trockenschrank 20 Min. bei 110° C erwärmt. Die Substanzen werden als blaue oder braune Flecken auf gelbem Untergrund sichtbar. Durch Besprühen mit Ammoniak-Wasser (1 T. konz. NH<sub>3</sub> auf 49 T. Wasser) lassen sich oft schlecht erkennbare Flecken deutlich sichtbar machen.

Tabelle 1

### Dünnschicht-Chromatographie auf Silbernitrat-impregnierten Kieselgel-Platten

Vergleichssubstanzen	hRF-Wert
1. Alkane z. B. n C <sub>18</sub> , n C <sub>22</sub> , n C <sub>28</sub> , n C <sub>38</sub>	90 — 95
2. Alkene z. B. Octadecen-(1), Docosen-(1)	65 — 70
3. Aromaten z. B. Anthracen, Phenanthren	40 — 45
4. konjugiert ungesättigte KW z. B. Squalen	0 — 10

## 1.2. Abtrennung von n-Paraffinen mit Harnstoff

### 1.2.1. Säulen-Chromatographie

Die in der Literatur beschriebenen chromatographischen Harnstofftrennungen von Kohlenwasserstoffen<sup>7-9</sup> konnten nicht befriedigend nachgearbeitet werden. Für unser Trennproblem bewährte sich das folgende Verfahren.

#### Versuchsbedingungen

12 g Kieselgel (0.05 bis 0.2 mm) und 6 g Harnstoff werden gemischt und mit 9 ml Methanol durch intensives Rühren mit einem Glasstab gut durchfeuchtet.

Das noch feuchte Gut (etwa Schneeballkonsistenz ist erwünscht, sonst muß noch vorsichtig etwas Methanol zugegeben werden) wird sofort in eine Glassäule ( $\phi \approx 2$  cm) mit Schliffhahn übergeführt. Die Säule wird sehr dicht gepackt, um eine zu hohe Durchflußgeschwindigkeit zu verhindern. Bei richtiger Feuchte und einwandfreier Säulenbeschaffenheit bildet sich auf Druck unten im Abfluß der Säule ein Tropfen methanolischer Harnstofflösung, der jedoch nicht abtropfen sollte, sondern freiwillig wieder in das Kieselgel-Harnstoffbett verschwindet. Die Säule wird sofort zu der anschließenden Trennung eingesetzt.

<sup>7</sup> D. C. Jorga, ref. in Chem.-Ing.-Techn. 39, 826 [1967].

<sup>8</sup> H. Cason, G. Sumrell, C. F. Allen, G. A. Gillies u. S. Elbery, J. biol. Chemistry 205, 435 [1953].

<sup>9</sup> C. Karr Jr. u. J. R. Comberati, J. Chromatogr. [Amsterdam] 18, 394 [1965].

Auf die Säule wird die Lösung der KW (etwa 5.00 g, genau gewogen) in 100 ml Chloroform-Methanol 95 + 5 in Anteilen aufgegeben und mit 100 ml Chloroform nachgewaschen. Für die quantitative Bildung der Einschlußverbindungen dürfen pro Stunde von der Säule nicht mehr als 20 ml Eluat abtropfen.

Im Eluat befinden sich verzweigte und naphthenische KW sowie mitgeführter Harnstoff. Der Harnstoff wird durch viermaliges Auswaschen mit Wasser entfernt. Die organische Lösung wird bei 40° bis 50° C Badtemperatur im Vakuum eingeeengt. Um alle Reste des Lösungsmittels zu entfernen (Chloroformreste stören die IR-Spektroskopie!) wird der Rückstand noch dreimal mit je 20 ml Aceton versetzt und dieses im Vakuum abgezogen. Die erhaltene Iso-Fraktion wird ausgewogen. Am nächsten Tag wird noch einmal mit 20 ml Aceton versetzt, dieses abgezogen und ausgewogen. Es muß sich das gleiche Gewicht wie am Vortage ergeben.

Die festgehaltenen n-Paraffine werden mit 150 ml Aceton-Eisessig-Petroläther (3 + 2 + 5) von der Säule abgelöst. Durch viermaliges Waschen mit 200 ml Wasser von 30° bis 35° C werden Eisessig, Aceton und der mitgeführte Harnstoff entfernt. Der Petroläther wird bei 40° bis 50° C Badtemperatur im Vakuum abgezogen.

Dieses Verfahren des AblöSENS der n-Paraffine läßt sich jedoch nur bei n-Paraffinen bis etwa zu einer Kohlenstoffzahl von 40 C durchführen; höhermolekulare Fraktionen lassen sich nur schwer unter diesen Bedingungen in Lösung bringen. Die Säule mit den Einschlußverbindungen wird mit reichlich Wasser quantitativ in einen 1 l-Scheidetrichter übergeführt. Durch Zusatz von warmem Wasser zu dieser Suspension wird die Temperatur auf etwa 40° C gebracht und dann die wäßrige Phase viermal mit 50 ml Chloroform ausgeschüttelt. Die vereinigten Chloroformphasen werden mit 150 ml Wasser von etwa 40° C gewaschen. Das Chloroform wird abgezogen. Die Trennung wird DC nach Abschnitt 1.2.2. kontrolliert. Der Rückstand wird wie bei der Isofraktion beschrieben behandelt.

### 1.2.2. Dünnschicht-Chromatographie

Die DC auf Harnstoffplatten hat bislang keine reproduzierbaren Ergebnisse<sup>10</sup> geliefert. Das eigene Verfahren hat sich als nacharbeitbar erwiesen<sup>11</sup>.

#### Versuchsbedingungen

35 g Kieselgel G, 15 g Harnstoff und 5.5 g Gips werden durch Umschütteln gut gemischt. Zu dieser Mischung wird eine Lösung von 1.5 g Karion F (*Merk*) in 61 ml Wasser gegeben und 1 Min. lang kräftig geschüttelt. Die Mischung wird ausgestrichen. Die Platten werden an der Luft getrocknet, wobei die aus obiger Mischung erhaltenen 6 Platten zu einem Rechteck ohne Zwischenraum angeordnet werden. Dadurch wird eine gleichmäßige Beschaffenheit der Dünnschichtplatten erreicht. Die lufttrockenen Platten werden bei 100° bis 110° C 2 Std. aktiviert. Auftretender Geruch nach NH<sub>3</sub> zeigt an, daß die geforderte Temperatur nicht eingehalten wurde und die Platten zu verwerfen sind. Die aktivierten Platten werden über Blaugel aufbewahrt.

Die Substanzen werden in 1 bis 2%iger Lösung in Cyclohexan aufgetragen. Die Platte wird 30 Min. im Trockenschrank bei 95° bis maximal 100° C gehalten. Nach dem Abkühlen wird sie kurz mit Methanol besprüht, wobei sie aber nicht sichtbar feucht werden sollte. Anschließend wird das Chromatogramm im jeweils frisch bereiteten Fließmittel aus 20 ml gesättigter äthanolischer Harnstofflösung, 30 ml Pyridin und 50 ml Chloroform entwickelt. Da nur eine Auftrennung in 2 Flecken erreicht werden soll, kann die Trennung schon nach 5 bis 8 cm Laufstrecke beendet werden. Nach sehr sorgfältigem (Pyridin!) Abdunsten des Fließmittels wird mit

<sup>10</sup> J. Ristow, Dissertation, Hamburg 1967.

<sup>11</sup> W. Ditsche, Fette · Seifen · Anstrichmittel 72, 778 [1970].

einer 0.05%igen wäßrigen Rhodamin B-Lösung besprüht. Die getrennten Kohlenwasserstoffe werden als dunkelrote Flecken auf rosa Untergrund sichtbar. n-Paraffine bleiben am Startpunkt, alle anderen gesättigten Kohlenwasserstoffe wandern mit der Fließmittelfront.

### 1.3. Anwendung der Trennungen auf Vaselinen

Etwa 5 g Vaselineproben werden nach Abschnitt 1.1.1. von ungesättigten Verbindungen befreit und das Ergebnis durch DC nach Abschnitt 1.1.2. kontrolliert. Die Fraktion der gesättigten KW wird über die Harnstoffsäule nach Abschnitt 1.2.1. in n-Paraffine und in die Isofraktion (Isoparaffine + Naphthene) aufgetrennt. Das Ergebnis wird durch DC nach Abschnitt 1.2.2. überprüft. Die Resultate für Vaselinen zeigt Tab. 2.

Tabelle 2  
Trennung von Vaselinen in Substanzklassen

Vaseline	Farbe	Her- kunft *	Iso- Frak- tion [%]	n-Paraf- fine [%]	ungesättigte Kohlen- wasserstoffe [%]
Pionier 01	weiß	USA/1	95.1	4.6	0.3
Pionier 01n	weiß	USA/1	90.0	6.5	3.5
Charge 1969	weiß	USA/1	96.6	2.4	1.0
Pionier 02	weiß	USA/1	92.1	4.9	3.0
Pionier 02n	weiß	USA/1	91.6	4.1	4.3
Charge 1969	weiß	USA/1	87.4	6.8	5.8
Pionier 03	weiß	USA/1	93.3	3.5	3.2
Pionier 03n	weiß	USA/1	92.2	4.7	3.1
Charge 1969	weiß	USA/1	85.4	3.1	11.5
Pionier 05	gelb	USA/1	80.7	7.0	12.8
Pionier 05n	gelb	USA/1	88.6	3.3	8.1
Charge 1969	gelb	USA/1	87.7	5.8	6.5
Pionier 06	gelb	USA/1	91.3	5.3	3.4
Pionier 06n	gelb	USA/1	87.6	8.4	4.0
Charge 1969	weiß	DEA/1	81.7	8.1	10.2
Pionier 23	gelb	DEA/1	82.1	7.8	10.1
Pionier 23n	gelb	DEA/1	80.9	9.9	9.2
Charge 1969	weiß	1	86.9	8.1	5.0
Lüvasin 24	gelb	DDR/1	86.0	8.6	5.4
Pionier 60	weiß	1	87.2	9.0	3.8
Pionier 60n	weiß	2	84.2	9.1	6.7
Charge 1969	weiß	2	87.3	10.2	2.5
A	weiß	2	81.8	9.1	9.1
B	gelb	2	80.8	10.8	8.4
C	weiß	2	60.5	31.9	7.6
D	gelb	2			
E	gelb	2			
Muster F	gelb	2			
(keine Handelsware)					
P	weiß	3	87.8	10.0	2.2
R	gelb	4	64.2	26.6	9.2
Z	weiß	5	91.3	6.5	1.2

\* Es bedeuten: 1 = Hansen & Rosenthal, Hamburg  
2 = Vaseline-Werk Hellfrisch, Hamburg  
3 = ESSO  
4 = Apotheke  
5 = Hydrierwerk Zeitz, DDR

Soweit nichts anderes vermerkt, handelt es sich um Chargen aus dem Jahre 1967.

Die relative Standardabweichung des Analysenverfahrens lag für die Werte der Fraktion der ungesättigten Kohlenwasserstoffe und für die n-Paraffine mit  $s_{rel} = 10\%$  recht hoch. Dies wird vor allem auf den großen Wägefehler der sehr kleinen Mengen an schmierigen, salbenartigen Fraktionen in Normschliffkölbchen zurückgeführt. So fällt dementsprechend der Wert für die Standardabweichung der Werte für die Iso-Fraktion auf  $s_{rel} = 26\%$ . Dennoch erschien die Reproduzierbarkeit innerhalb der Zielsetzung dieser Arbeit als ausreichend.

Nach Durchsicht der Tab. 2 fällt auf, daß entgegen der Meinung des DAB 7 auch weiße Vaselinen einen Anteil ungesättigter KW enthalten, der sich von 0.3% bei der Vaseline 01 bis zu 5.8% bei 03n erstreckt. Insgesamt gesehen enthalten jedoch die weißen Vaselinen erwartungsgemäß deutlich weniger ungesättigte KW.

Die Analysenwerte schwanken, abgesehen von den erwähnten Extremwerten, um etwa 3% Anteil ungesättigter KW. Bei den gelben Vaselinen liegt dieser Wert im Durchschnitt um 8%. Extremwerte sind mit 6.5% die Vaseline 06n und mit 12.8% die Vaseline 05n. Die isolierten Iso-Fractionen entsprechen auch bei gelben Vaselinen in der Farbe guten weißen Vaselinen und sind durchweg recht zülig. Der Anteil der Iso-Fraktion an der Originalvaseline schwankt zwischen 80 und 90%, abgesehen von den beiden Extremwerten für Vaseline R und Muster F. Qualitativ gute Vaselinen haben oft einen Anteil Iso-Fraktion von über 90%.

Der Anteil n-Paraffine liegt meist bei 5 bis 10% der Originalvaseline. Es fallen jedoch die Extremwerte auf, die für Vaseline R bei 26.6% und für Muster F bei 31.9% liegen. Hier liegt der Verdacht nahe, daß es sich

um Kunstvaselinen handelt. Die Vaseline 02 fällt mit 2.4% n-Paraffine als Extremwert auf der entgegengesetzten Seite heraus.

Tab. 3 zeigt die Ergebnisse früherer Autoren, die mit dem batch-Verfahren erzielt wurden und mit unseren Ergebnissen übereinstimmen.

Tabelle 3

Vergleich der Untersuchungsergebnisse früherer Autoren zur Bestimmung der n-Paraffine in Vaselinen

Autor	n-Paraffine [%]		Mittelwert
	von	bis	
1. R. Reiss <sup>12</sup>	0.6	38.1	10—20
2. W. Presting und R. Boehnke <sup>13</sup>	5.4	33.6	7
3. K. E. Schulte und M. A. Kassem <sup>14</sup>			
an einer Naturvaseline	5.9	—	—
an Kunstvaselinen	6.9	15.7	—
4. F. Gstirner und E. Binde <sup>15</sup>	5.0	15.8	9—11
5. F. Gstirner und R. Meisenberg <sup>16</sup>	7.5	12.5	10
6. Eigene Versuche	2.4	31.9	5—10

<sup>12</sup> R. Reiss, Fette · Seifen · Anstrichmittel 57, 8 [1955].

<sup>13</sup> W. Presting u. R. Boehnke, Pharmazie 9, 562 [1954].

<sup>14</sup> K. E. Schulte u. M. A. Kassem, Pharmac. Acta Helvetiae 38, 358 [1963].

<sup>15</sup> E. Binde, Dissertation, Bonn 1965.

<sup>16</sup> F. Gstirner u. R. Meisenberg, Arch. Pharmaz. 303, 872 [1970].

## Vorkommen ungeradzahlicher Fettsäuren in Organlipiden des Schweines in pränatalen und postnatalen Lebensphasen\*

Von S. Molnar\*\*

In den letzten Jahrzehnten wurde die Auffassung, daß Fettsäuren mit einer ungeraden C-Zahl im tierischen Organismus nicht vorkommen, durch zahlreiche Arbeiten widerlegt. Durch die Verbesserung der Fettanalyse wurden in verschiedenen tierischen Fetten 1 bis 2% Fettsäuren mit einer ungeraden Anzahl an C-Atomen gefunden. Nach Untersuchungen der Fettsäure-Zusammensetzung einiger Organlipide in pränatalen und postnatalen Lebensphasen wird der relative Anteil der Fettsäuren mit einer ungeraden C-Zahl aufgezeigt und diskutiert.

### Occurrence of Odd Number Fatty Acids in Organ Lipids of Pig in Prenatal and Postnatal Phases

Numerous studies in recent years have rejected the view regarding the absence of odd number fatty acids in animal organism. Using improved analytical methods, 1—2% fatty acids having an odd number of carbon atoms have been found in various animal fats. The relative amount of odd number fatty acids in a few organ lipids in prenatal and postnatal phases are determined from the fatty acid composition, and the results are discussed.

\* Vortrag anlässlich der DGF-Vortragstagung in Heidelberg am 14. Oktober 1969.

\*\* Anschrift des Verfassers: Priv.-Doz. Dr. S. Molnar, Institut für Tierphysiologie und Tierernährung der Universität Göttingen (Direktor: Prof. Dr. Dr. h. c. W. Lenkeit), 34 Göttingen, Nikolausberger Weg 7 B.

### Présence d'acides gras impairs dans les lipides d'organe du porc dans les phases de vie prénatales et postnatales

Ces dernières décennies, la conception selon laquelle les acides gras à nombre impair d'atomes de carbone n'étaient pas présents dans l'organisme animal a été réfutée par de nombreux travaux. Par l'amélioration de l'analyse des lipides, on a trouvé dans divers corps gras animaux 1 à 2% d'acides gras à nombre impair d'atomes de carbone. A la suite d'études de la composition en acides gras de quelques lipides d'organe dans les phases de vie prénatales et postnatales, on montre et discute de la part relative des acides gras à nombre impair d'atomes de carbone.

Присутствие нечётных жирных кислот в органолипидах свиньи в пред- и посленатальной фазах жизни.

Многочисленными работами последних десятилетий опровергнут тезис, по которому жирные кислоты с нечётным числом C-атомов якобы в живом организме отсутствуют. Усовершенствованием анализа жирных кислот в различных животных жирах установлены 1—2% жирных кислот с нечётным числом C-атомов. После изучения состава жирных кислот некоторых органолипидов в пред- и посленатальных фазах жизни обсуждается относительная доля жирных кислот с нечётным числом C-атомов.