

von Relaxationszeiten, die um einen Mittelwert schwanken. Bei der Untersuchung von Buna S über ein Temperaturgebiet von -40 bis $+140^\circ$ wurden drei Gruppen von „verschmierten“ Relaxationszeiten gefunden. Die E -Module der Gruppe I und II wurden bestimmt. Der E -Modul der Gruppe I steigt proportional der absoluten Temperatur an, verhält sich also wie der eines idealen Kautschuks derjenige der Gruppe II ist temperaturunabhängig. Die Konstanten b sind temperaturunabhängig, während sich τ^* in beiden Gruppen nach der Beziehung $\frac{1}{\tau^*} = B^* \cdot e^{-\frac{A}{RT}}$ mit der Temperatur ändert. Die Verteilungskurven der Relaxationszeiten der Gruppe I und II überlappen sich zum Teil.

Die Spannungen wurden in einem Gerät gemessen, in dem sich während der Messung die Verformung nur sehr wenig änderte.

Aachen, 5. VII. 1943.

Aus dem Institut für Zellwollforschung, Berlin-Dahlem

Zur formelmäßigen Erfassung der Zähigung organischer Hochpolymerer*)

Von H.-E. Krüger und W. Broser (Berlin)

Mit 1 Abbildung

(Eingegangen am 8. Dez. 1943.)

Die Viskosität von Lösungen organischer Hochpolymerer steigt mit der Konzentration. Dieser Anstieg der Zähigkeit soll nach einem „Vorschlag zur Normung“ von H. Fromm¹⁾ als „Zähigung“ bezeichnet werden.

Als Kenngröße der Zähigung wurde in dem erwähnten Vorschlag der Ausdruck

$$\left(\frac{\partial \eta_{\text{rel}}}{\partial c} \right)_{\substack{c \rightarrow 0 \\ \tau \rightarrow 0}}$$

η_{rel} = relative Viskosität

c = Konzentration in beliebigen Einheiten

τ = Schubspannung

festgelegt; je nach der benutzten Konzentrationsangabe werden ihm

*) Mitteilung Nr. 6 des Instituts für Zellwollforschung.

Mitteilung Nr. 5: Kolloid-Z. 106, 187 (1944).

1) H. Fromm, Kolloid-Z. 102, 86 (1943).

verschiedene Formelzeichen und Namen zugeordnet. In der vorliegenden Arbeit sei der obige Differentialquotient mit nicht näher bezeichneter Konzentrationsangabe mit z bezeichnet. Zwischen diesem Differentialquotienten und dem Staudingerschen Limeswert gilt die Beziehung

$$z = \left(\frac{\partial \eta_{\text{rel}}}{\partial c} \right)_{\substack{c \rightarrow 0 \\ \tau \rightarrow 0}} \equiv \lim_{\substack{c \rightarrow 0 \\ \tau \rightarrow 0}} \frac{\eta_{\text{rel}} - 1}{c} \quad (1)$$

worauf wohl zuerst A. Matthes²⁾ hingewiesen hat.

In Gl. (1) wird die Extrapolation auf sehr kleine Schubspannungen und Konzentrationen gefordert.

Die Extrapolation auf kleine Schubspannungen hat grundsätzlich mit der Zähigung nichts zu tun und kann meßtechnisch meistens vermieden werden. Sie soll daher an dieser Stelle nicht behandelt werden.

Die Extrapolation auf beliebig kleine Konzentration läuft darauf hinaus, eine explizite Form der Funktion

$$\eta_{\text{rel}} = F(c) \quad (2)$$

aufzustellen, die derart beschaffen ist, daß eine der in ihr enthaltenen Konstanten — oder eine mit ihr in einfacher Beziehung stehende Größe — mit z identisch ist und daß alle anderen Konstanten von z unabhängig sind. Diesen Bedingungen genügt die Funktion

$$z = f(c; \eta_{\text{rel}}). \quad (3)$$

Viskositäts-Konzentrationsformeln, die diese Anforderungen nicht erfüllen, sind zur direkten Ermittlung von z nicht geeignet.³⁾

Ein umfangreiches experimentelles Material weist darauf hin, daß die Versuchsergebnisse in den meisten Fällen durch Formeln, die sich auf die einfachere Funktion

$$z = \frac{1}{c} \cdot \psi(\eta_{\text{rel}}) \quad (4)$$

bringen lassen, sehr genau wiedergegeben werden.⁴⁾

Von den bisher bekannt gewordenen Gleichungen schließen sich u. a. die nachstehend aufgeführten Formeln an Gl. (4) an.⁵⁾

²⁾ A. Matthes, Angew. Chem. 54, 517 (1941).

³⁾ Hierzu gehört die Formel von Staudinger und Heuer

$$\lg \frac{\eta_{\text{rel}} - 1}{c} = A + K_{\text{St}} \cdot c$$

in der $z = 10^A$ und K_{St} von z abhängig ist.

⁴⁾ Die bekannte Gleichung von Fikentscher [Cellulosechemie 13, 58 (1932)] gehört nicht hierzu.

⁵⁾ Es sind nur die einfach zu handhabenden Formeln aufgeführt.

a) Die einfache Formel mit

$$\psi(\eta_{\text{rel}}) = \eta_{\text{rel}} - 1. \tag{5}$$

b) Die Arrheniussche Gleichung⁶⁾ mit

$$\psi(\eta_{\text{rel}}) = \ln \eta_{\text{rel}} \tag{6}$$

c) Die Beziehung von Bingham⁷⁾ mit

$$\psi(\eta_{\text{rel}}) = 1 - \frac{1}{\eta_{\text{rel}}} \tag{7}$$

d) Die Gleichung von Baker⁸⁾ mit

$$\psi(\eta_{\text{rel}}) = k(\sqrt[k]{\eta_{\text{rel}}} - 1). \tag{8}$$

e) Die Gleichung von G. V. Schulz⁹⁾ mit

$$\psi(\eta_{\text{rel}}) = \frac{\eta_{\text{rel}} - 1}{1 + K_{\eta}(\eta_{\text{rel}} - 1)} \tag{9}$$

Die Gl. (5), (6) u. (7) enthalten keine Konstanten, sind also nicht sehr anpassungsfähig, Gl. (5) u. (6) stellen außerdem noch Spezialfälle von Gl. (8) für $k = 1$ und $k \rightarrow \infty$ dar; wir wollen daher nur Gl. (8) u. (9) behandeln.

Beide Gleichungen seien über eine Reihenentwicklung bei $\eta_{\text{rel}} = 1$ miteinander verglichen.

Für die Bakersche Gleichung gilt:

$$\begin{aligned} \psi(\eta_{\text{rel}}) = (\eta_{\text{rel}} - 1) + \frac{\frac{1}{k} - 1}{2!} (\eta_{\text{rel}} - 1)^2 + \frac{\left(\frac{1}{k} - 1\right)\left(\frac{1}{k} - 2\right)}{3!} (\eta_{\text{rel}} - 1)^3 + \dots \\ + \left(\frac{1}{k}\right) (\eta_{\text{rel}} - 1)^n \end{aligned} \tag{8a}$$

Die Formel von Schulz lautet entwickelt:

$$\begin{aligned} \psi(\eta_{\text{rel}}) = (\eta_{\text{rel}} - 1) - K_{\eta} (\eta_{\text{rel}} - 1)^2 + K_{\eta}^2 (\eta_{\text{rel}} - 1)^3 - \dots \\ \dots K_{\eta}^{n-1} (\eta_{\text{rel}} - 1)^n. \end{aligned} \tag{9a}$$

Abbruch der Reihen nach dem linearen Glied von $\eta_{\text{rel}} - 1$ ergibt die Ausdrücke erster Näherung, die für beide Gleichungen identisch sind.

Abbruch nach dem quadratischen Glied gibt die zweiten Näherungen, die sich voneinander nur durch ihre Koeffizienten unterscheiden.

⁶⁾ S. F. Arrhenius, Z. physik. Chem. 1, 285 (1887).

⁷⁾ E. C. Bingham u. T. C. Durham, Amer. J. Chem. 46, 278 (1911).

⁸⁾ F. Baker, J. chem. Soc. [London], 103, 1653 (1913).

⁹⁾ G. V. Schulz u. F. Blaschke, J. prakt. Chem. [2], 158, 130 (1941).

Hierdurch ergibt sich eine Möglichkeit, jeder Bakerschen Gleichung eine Schulzsche Gleichung zuzuordnen. Versteht man nämlich unter einander zugeordneten Gleichungen solche Gleichungen, deren zweite Näherungen identisch sind, so sind diejenigen Gleichungen einander zugeordnet, deren Konstanten der Gleichung

$$K_\eta = \frac{1 - \frac{1}{k}}{2} \tag{10a}$$

bzw. der nach ihr berechneten Tabelle 1 genügen. Gl. (10a) wurde durch Vergleich der Koeffizienten vor dem quadratischen Glied von $(\eta_{rel} - 1)$ in Gl. (8a) u. (9a) erhalten.

Ist η_{rel} nur wenig größer als 1 (etwa ≤ 2), so ist die zweite Näherung hinreichend genau, für genügend kleines η_{rel} sind demnach die einander nach Gl. (10a) zugeordneten Gleichungen praktisch identisch, wobei es natürlich eine Frage der geforderten Genauigkeit ist, was als „genügend klein“ anzusehen ist.

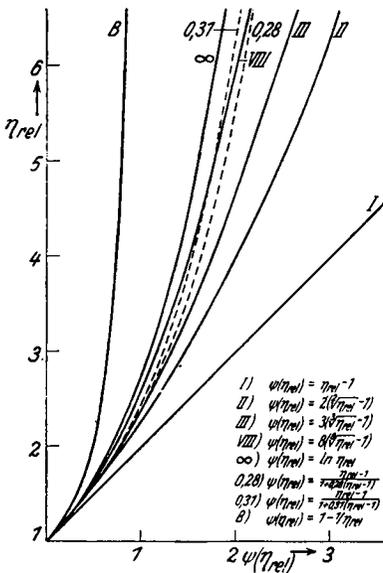


Abb. 1. Vergleich einiger Viskositätsformeln.

Tabelle 1.

k	K_η
2	0,25
2,5	0,30
3	0,33
3,5	0,36
4	0,38
6	0,42
8	0,44

Tabelle 2.

k	K_η
1	0,00
2	0,16
3	0,22
4	0,26
6	0,29
8	0,31

Zur besseren Übersicht sind in Abb. 1 einige Bakersche und Schulzsche Gleichungen wiedergegeben. Man erkennt, daß die Kurven nach Schulz für höhere η_{rel} -Werte in ihrem Verlauf Bakerschen Kurven ähneln, deren k größer als das aus Gl. (10a) errechnete ist.

Aus dem Kurvenverlauf geht hervor, daß auch für höhere η_{rel} -Werte eine Zuordnung vorgenommen werden kann, wobei allerdings eine andere Beziehung zwischen k und K_η gilt als Gl. (10a).

Zu einer in diesem Falle gültigen Relation gelangt man dadurch, daß man die Gl. (8) u. (9) für den mittleren Wert $\bar{\eta}_{\text{rel}}$ einander gleichsetzt; man erhält dann

$$K_\eta = \frac{1}{\left(\frac{k}{\sqrt{\bar{\eta}_{\text{rel}}}} - 1\right)} - \frac{1}{\left(\bar{\eta}_{\text{rel}} - 1\right)} \quad (10b)$$

Lassen sich beispielsweise die Versuchsergebnisse in dem Bereich $\eta_{\text{rel}} \leq 10$ durch eine Schulzsche Gleichung wiedergeben, so erhält man das k der entsprechenden Bakerschen Gleichung aus Gl. (10b) mit $\bar{\eta}_{\text{rel}} = 5$. Die Werte in Tabelle 2 entsprechen diesem Beispiel.

Die derart einander zugeordneten Gleichungen werden nur wenig voneinander abweichen, die Abweichungen werden sich außerdem im Mittel nahezu aufheben.

Nach dem oben Gesagten ist für relativ kleines η_{rel} nicht zu entscheiden, welche der beiden Gleichungen den experimentellen Ergebnissen besser gerecht werden. Ist in diesem Bereich die Gültigkeit einer dieser Formeln nachgewiesen, so ist damit auch die Richtigkeit der anderen Gleichung dargetan.

Anders verhält es sich für relativ großes η_{rel} . Es läßt sich dann leicht prüfen, ob überhaupt eine dieser Gleichungen und zutreffendenfalls welche dem experimentellen Material gerecht wird. Die für großes η_{rel} geltende Gleichung besitzt dann auch Gültigkeit für kleines η_{rel} .

Ist z. B. die Gültigkeit eine der Schulzschen Formeln für kleines η_{rel} und die Gültigkeit der entsprechenden Bakerschen Gleichung für großes η_{rel} nachgewiesen, so beschreibt letztere auch die Zähigung für kleines η_{rel} . In diesem Falle würde also die Bakersche Gleichung für einen größeren Bereich als diejenige von Schulz zutreffen und aus diesem Grunde vorzuziehen sein.

Die Frage, welche der beiden betrachteten Gleichungen für das größere Gebiet gilt, sei im folgenden an Hand von bereits vorliegendem und eigenem Versuchsmaterial untersucht.

Wird die Konzentration in g/l Lösung (c_\sim) bzw. in g/l Lösungsmittel (C_\sim) angegeben, so erhalten wir für den „Zähigungswert“ Z nach der Formel von G. V. Schulz.⁹⁾

$$Z = \frac{\eta_{\text{rel}} - 1}{[1 + K_\eta(\eta_{\text{rel}} - 1)] c_\sim} \quad (11)$$

und nach der Bakerschen Gleichung⁸⁾ ¹⁰⁾

$$Z = \frac{k}{C_\sim} \left(\sqrt{\eta_{\text{rel}}} - 1\right) \quad (12)$$

¹⁰⁾ Mit geänderter Konzentrationsangabe.

Für Nitrozellulose in Aceton fanden Husemann und Schulz,¹¹⁾ daß Gl. (11) für $\eta_{\text{rel}} < 10$ gültig sei und bestimmten dabei K_{η} zu 0,315.

Aus einer Zusammenstellung von Hess und Philippoff¹²⁾ ist zu entnehmen, daß für Nitrozellulose und andere Zellosederivate Gl. (12) mit $k \approx 8$ für η_{rel} bis zu 10^6 gilt.

Ein Blick auf Tabelle 2 zeigt, daß für $\eta_{\text{rel}} \leq 10$ beide Gleichungen einander entsprechen. Die Gültigkeit der einen Formel schließt demnach in diesem Bereich nicht die Gültigkeit der anderen aus.

Da die Bakersche Formel mit $k = 8$ (die „Achte — Potenzformel“ nach Hess und Philippoff) jedoch den gesamten bisher vermessenen Bereich wiedergibt, ist ihr der Vorzug zu geben.

Nach Schulz und Sing¹³⁾ gilt Gl. (11) für Polyisobutylene in Chloroform, Polymethacrylsäuremethylester in Chloroform und für Polystyrol in Toluol im Bereich $\eta_{\text{rel}} \leq 3$ sowie für Poly- ω -oxyundekansäure in Tetrachloräthan bis $\eta_{\text{rel}} = 2,5$. In allen diesen Fällen wurde K_{η} zu ungefähr 0,28 gefunden.

Da im Gültigkeitsbereich von Gl. (11) η_{rel} hierbei verhältnismäßig klein ist, wird man in diesem Fall das k der entsprechenden Gl. (12) aus Gl. (10a) bzw. Tabelle 1 ermitteln können; man findet $k = 2,5 \dots 3$. Bei höherviskosen Lösungen versagt Gl. (11).

In den Tabellen 3, 4 und 5 wurde ein Teil des von Schulz und Sing benutzten Zahlenmaterials nach Gl. (12) ausgewertet. Soweit nötig wurde c_{\sim} in C_{\sim} nach der Gleichung

$$C_{\sim} \approx c_{\sim} \left(1 + \frac{c_{\sim}}{1000} \right) \quad (13)$$

umgerechnet.

Tabelle 3.
Polyisobutylene in Chloroform.¹³⁾

c_{\sim} g/l	η_{rel}	Z in l/g n. Gl. (11) mit $K_{\eta} = 0,28$	Z in l/g n. Gl. (12) mit $k = 4$	Z in l/g n. Gl. (12) mit $k = 2,5$
0,25	1,1125	0,436	0,432	0,487
0,5	1,2302	0,432	0,424	0,430
1	1,4926	0,433	0,420	0,432
2	2,128	0,429	0,416	0,442
3	2,99	0,427	0,420	0,460
4	4,073	0,413	0,420	0,472
5	5,558	0,401	0,429	0,492
7	9,92	0,365	0,443	0,540
9	13,89	0,312	0,413	0,525

¹¹⁾ E. Husemann u. G. V. Schulz, Z. physik. Chem. (B) 52, 1 (1942).

¹²⁾ K. Hess und W. Philippoff, Ber. dtsch. chem. Ges. 70, 639 (1937).

¹³⁾ G. V. Schulz u. G. Sing, J. prakt. Chem. [2], 161, 161 (1943).

Tabelle 4.
Verschiedene Polymere.¹⁵⁾

c_{\sim} g/l	C_{\sim} g/l	η_{rel}	$Z \cdot 10^2$ in l/g n. Gl. (11) mit $K_{\eta} = 0,28$	$Z \cdot 10^2$ in l/g n. Gl. (12) mit $k = 2,5$
1. Polymethacrylsäuremethylester 11,9 in Chloroform				
1,17	1,17	1,1456	12,0	12,0
2,34	2,34	1,3070	12,1	12,0
5	5,03	1,7035	11,8	11,8
10	10,10	2,618	11,2	11,7
15	15,22	3,772	10,4	11,5
20	20,4	5,185	9,6	11,4
30	30,9	8,712	8,1	11,2
2. Polymethacrylsäuremethylester 49,7 in Chloroform				
0,5	0,5	1,265	49,1	44,5
1	1	1,587	50,4	51,0
2	2	2,374	44,6	51,6
3	3	3,28	51,1	50,6
4	4	4,35	43,2	50,0
6	6	7,32	38,1	50,1
3. Polystyrol in Toluol				
0,25	0,25	1,0715	28,0	28,0
0,5	0,5	1,153	29,3	29,3
1	1	1,317	29,1	29,1
2	2	1,678	28,5	28,8
4	4	2,671	28,6	30,1
6	6	3,81	26,3	29,4
8	8	5,29	24,2	24,7
10	10	6,97	22,4	29,3
12	12	9,18	20,7	29,7

Es zeigt sich, daß für Polymethacrylsäuremethylester, Polystyrol und Poly- ω -Oxyundekansäure, die Bakersche Gleichung mit $k = 2,5$ recht gut gilt. Für Polyisobutylene wurde $k = 4$ gefunden, jedoch gibt auch hier Gl. (12) mit den bei den anderen Polymeren gefundenen $k = 2,5$ die Verhältnisse immer noch besser wieder als Gl. (11).

Tabelle 6 enthält die Auswertung einer Meßreihe von Boulton und Jackson,¹⁵⁾ die an einer *m*-kresolischen Polyamidlösung bei 25° C erhalten wurde, nach Gl. (12). k beträgt hier 2,9, jedoch erhält man auch für $k = 2,5$ bis $\eta_{rel} \approx 30$ einigermassen brauchbare Werte. Gl. (11) kann in diesem Falle überhaupt nicht angewendet werden.

In Tabelle 7 sind eigene Meßwerte, die an einem Polycarbaminsäureester (fälschlich oft „Polyurethan“ genannt) erhalten wurden,

¹⁵⁾ J. Boulton u. D. L. C. Jackson, J. Soc. Dyers Colourists 59, 21 (1943).

Tabelle 5.
Poly- ω -oxyundekansäure in Tetrachloräthan.¹⁴⁾

c_{\sim} g/l	C_{\sim} g/l	η_{rel}	$Z \cdot 10^2$ in l/g n. Gl. (11) mit $K_{\eta} = 0,28$	$Z \cdot 10^2$ in l/g n. Gl. (12) mit $k = 2,5$
1. $M = 780$				
4,56	4,58	1,0449	0,97	0,97
9,08	9,17	1,089	0,96	0,95
31,43	32,4	1,358	1,04	1,01
53,38	56,2	1,708	1,11	1,06
88,1	96,0	2,354	1,12	1,06
2. $M = 1710$				
1,81	1,81	1,025	1,35	1,38
4,46	4,47	1,066	1,47	1,45
22,9	23,4	1,395	1,56	1,52
47,1	49,4	1,905	1,54	1,49
78,7	84,8	2,795	1,52	1,50
3. $M = 5670$				
3,02	3,02	1,117	3,75	3,75
5,97	6,00	1,241	3,78	3,75
15,01	15,2	1,643	3,63	3,62
29,4	30,3	2,584	3,73	3,81
59,3	62,9	5,330	3,30	3,79
4. $M = 9330$				
0,889	0,889	1,050	5,50	5,54
1,80	1,80	1,102	5,52	5,50
7,48	7,54	1,477	5,62	5,60
15,06	15,3	2,076	5,44	5,54
24,2	24,7	3,004	5,32	5,59
38,7	40,2	4,906	4,84	5,60
5. $M = 25200$				
0,298	0,298	1,045	15,9	14,9
0,760	0,760	1,123	16,5	15,6
1,510	1,510	1,250	16,5	15,4
3,00	3,01	1,532	15,4	15,4
6,05	6,06	2,221	14,9	15,5
10,56	10,66	3,234	13,1	14,1
16,5	16,75	5,767	12,4	15,1

einmal nach Gl. (11) mit $K_{\eta} = 0,28$, das andere Mal nach Gl. (12) mit $k = 2,5$ ausgewertet. Die Gegenüberstellung bedarf keiner weiteren Erläuterung.

Eine Betrachtung des gesamten Materials zeigt deutlich, daß für kleines η_{rel} beide Gleichungen denselben Dienst leisten, daß jedoch für höheres η_{rel} die Schulzische Gleichung versagt, die Bakersche Formel hingegen gültig bleibt.

¹⁴⁾ E. O. Kraemer u. F. J. v. Natta, J. physic. Chem. **36**, 3175 (1932).

Tabelle 6.

Polyamid aus Diamin und Dikarbonsäure in *m*-Kresol 25° C.¹⁵⁾

C_{\sim} g/l	η_{rel}	$Z \cdot 10^2$ in l/g n. Gl. (12) mit $k = 2,9$	$Z \cdot 10^2$ in l/g n. Gl. (12) mit $k = 2,5$
10	2,254	9,4	9,6
20	4,01	8,9	9,3
30	6,55	8,8	9,3
40	9,97	8,8	9,4
50	14,49	8,9	9,6
60	19,6	8,7	9,6
70	25,8	8,6	9,6
80	34,0	8,6	9,7
90	46,0	8,8	10,1
100	55,8	8,7	10,0
110	73,0	8,9	10,4
120	85,2	8,8	10,3

Tabelle 7.

Polycarbaminsäureester (Polyurethan) in *m*-Kresol bei 20° C.

c_{\sim} g/l	C_{\sim} g/l	η_{rel}	$Z \cdot 10^2$ in l/g n. Gl. (11) mit $K_{\eta} = 0,28$	$Z \cdot 10^2$ in l/g n. Gl. (12) mit $k = 2,5$
5	5,025	1,896	14,3	14,5
10	10,1	3,22	13,7	14,7
20	20,4	7,10	11,3	14,6
40	41,6	20,88	7,5	14,2
60	63,6	45,1	5,5	14,1
80	86,4	87,3	4,3	14,3
100	110,0	150,0	3,5	14,5

Es ergibt sich weiter, daß mit der gleichen Berechtigung, mit der $K_{\eta} = 0,28$ in Gl. (11) als universelle Konstante angesehen werden kann, auch der Konstanten $k = 2,5$ in Gl. (12) eine gewisse Universalität — wenigstens bei niedrigem η_{rel} — zuzusprechen ist. Bei unbekanntem k kann also der Wert 2,5 benutzt werden.

Die praktische Handhabung von Gl. (12) ist bei Benutzung eines Rechenschiebers System „Darmstadt“ nicht schwieriger als die von Gl. (11).

Zur formelmäßigen Darstellung der Zähigung und zur Ermittlung des Zähigungswertes erscheint daher für praktische Zwecke die Baker-sche Gleichung am geeignetsten.

Zusammenfassung.

Nach Untersuchung der Bedingungen, die Viskositätskonzentrationsformeln erfüllen müssen, aus denen die Kenngrößen der Zähigung ermittelt werden sollen, werden die Bakersche und die Schulzsche Gleichung als die für praktische Zwecke günstigsten näher untersucht und über eine Reihenentwicklung miteinander verglichen. Es ergibt sich, daß für kleines η_{rel} jeder Schulzschen eine Bakersche Gleichung zugeordnet werden kann, beide Gleichungen in diesem Bereich also die gleichen Dienste leisten. Für höheres η_{rel} gilt nur die Bakersche Gleichung. Die in diese eingehende Konstante k besitzt für eine Reihe von Hochpolymeren den Wert 2,5, für andere Substanzen, insbesondere Zellulosederivate, den Wert 6 bis 8.

Da die Bakersche Gleichung in einem größeren Gebiet gültig ist, ist sie als geeignetster Ausdruck zur formelmäßigen Erfassung der Zähigung und zur praktischen Ermittlung ihrer Kennwerte anzusprechen.

Aus dem Deutschen Forschungsinstitut für Kunststoffe Frankfurt/Main

Ein Beitrag zur Frage der Gültigkeit und Anwendung der Lorentz-Lorenz'schen Beziehung auf makromolekulare Stoffe

Von Leopold Horner

Mit 3 Abbildungen

Zur Kennzeichnung der Einheitlichkeit niedermolekularer chemischer Stoffe genügt im allgemeinen die Kenntnis des Schmelz- oder Siedepunktes, der Dichte und des Brechungskoeffizienten. Bei makromolekularen Stoffen verlieren Schmelz- und Siedepunkt schon wegen der Polymolekularität und auch wegen des hohen Molekulargewichtes ihre diagnostische Bedeutung. Dichte und Brechungsindex dagegen sind, wie anschließend gezeigt werden soll, sehr wohl zur Charakterisierung geeignet.¹⁾

Ein Blick in das Schrifttum zeigt, daß bis jetzt noch wenig Gebrauch von diesen Kennzahlen gemacht worden ist. Auch sind die vorliegenden Dichteangaben meist recht grob und ungenau.

Die Ursache für das Fehlen genauerer Dichtewerte ist vor allem methodischer Natur. Der harzartige, pulverförmige oder blasig-glasartige

¹⁾ In Kunststoffe 27, 213 (1937), empfiehlt R. Vieweg die Bestimmung des Brechungsindex zur Charakterisierung von Kunststoffen.