

## **Viscosität einiger entpektinierter Fruchtsäfte und deren Konzentrate.**

Von

**S. HESSE und I. BECKER.**

Mitteilung aus der Bundesforschungsanstalt für Lebensmittelfrischhaltung,  
Karlsruhe.

Mit 1 Textabbildung.

*(Eingegangen am 20. August 1953.)*

Fruchtsaftkonzentrate oder Fruchtdicksäfte gewinnen u. a. als Grundstoffe für die Herstellung von Eiskrem, Limonade und sonstigen Getränken in zunehmendem Maße an Beliebtheit. Die Eindickung der Fruchtsäfte erfolgt fast ausnahmslos in Vakuumverdampfern. Viscositätswerte von Dicksäften, deren Kenntnis bei der Berechnung aber auch beim Betrieb von Verdampfern oder Abfüllapparaten wertvoll wäre, sind in der Literatur nicht zu finden. Wir haben uns daher die Aufgabe gestellt, die Viscositätswerte von einigen Klarsäften und ihren Konzentraten in Abhängigkeit von der Temperatur zu ermitteln.

### Methoden.

Aus Apfel-, Birnen- und rotem Johannisbeersaft wurden in einem Vakuumverdampfer Dicksäfte hergestellt. Das Pektin der Ausgangssäfte war unmittelbar nach dem Kelttern enzymatisch abgebaut worden (mit „Pektinol“), wie es auch in der Industrie vor der Herstellung von Obstsaftkonzentraten geschieht. Die Dicksäfte gelierten daher beim Eindampfen nicht und behielten auch noch bei Konzentrationen von 85% Trockenmasse ihre Fließfähigkeit bei honigartiger Konsistenz. Die Herstellung von Dicksäften mit unterschiedlichem Gehalt an Trockenmasse

erfolgte durch Verdünnen der Konzentrate mit Wasser. Der Gehalt an Trockenmasse wurde durch Messung des Brechungsindex nach RIEDEL<sup>1</sup> ermittelt und in g Trockenmasse/100 g Konzentrat bzw. Saft (%) ausgedrückt.

Die Viscosität  $\eta$  in cP der Ausgangssäfte und der einzelnen Konzentrate wurde nach der Kugelfallmethode mit dem HÖPPLER-Viscosimeter bei 20°, 40°, 60° und 80° C gemessen. Vergleichsweise wurde auch die Viscosität von Rohr-Zuckerlösungen bei den gleichen Temperaturen ermittelt. Die Konzentrationen wurden ebenfalls mit Hilfe des Brechungsindex nach der Tabelle von MAIN<sup>2</sup> bestimmt.

### Ergebnisse.

Die gefundenen Viscositätswerte zeigen die Tabellen 1—4.

Tabelle 1. Viscosität von Apfeldicksaft.

Trocken- masse bezogen auf Konzentrat in %	Viscosität bei			
	20° C cP	40° C cP	60° C cP	80° C cP
12,5	1,49	0,97	0,64	0,47
29,5	3,24	1,73	1,19	0,81
44,0	9,34	4,62	2,66	1,72
65,1	134,0	32,2	16,8	8,82
80,1	463,0	320,0	—	116,0

Tabelle 2. Viscosität von Birnendicksaft.

Trocken- masse bezogen auf Konzentrat in %	Viscosität bei			
	20° C cP	40° C cP	60° C cP	80° C cP
11,6	1,41	0,94	0,63	0,47
27,0	2,52	1,54	0,92	0,73
43,3	8,33	4,12	2,34	1,63
63,1	75,09	24,3	13,3	7,22
72,5	—	77,1	59,0	26,3

Tabelle 3. Viscosität von Dicksaft aus roten  
Johannisbeeren.

Trocken- masse bezogen auf Konzentrat in %	Viscosität bei			
	20° C cP	40° C cP	60° C cP	80° C cP
10,2	1,40	0,86	0,62	0,45
29,5	3,24	1,76	1,11	0,80
46,0	9,82	5,20	2,86	1,88
62,4	71,6	25,6	11,7	6,25
74,5	—	—	—	36,3
85,0	—	—	—	370,0

<sup>1</sup> RIEDEL, L.: Diese Z. 89, 289 (1949); Z. Kältetechn. 2, 195 (1950).

<sup>2</sup> MAIN, H.: Z. Ver. Dtsch. Zucker-Ind. 57, 622, 1008 (1907).

Tabelle 4. Viscosität von Rohrzuckerlösungen.

Trocken- masse der Lösung in %	Viscosität bei			
	20° C cP	40° C cP	60° C cP	80° C cP
12,0	1,48	0,97	0,64	0,48
29,0	3,15	1,75	1,13	0,82
43,1	8,42	4,30	2,33	1,53
63,0	75,1	24,3	13,4	7,20

Diskussion der Ergebnisse.

Wie eine graphische Auftragung der von uns an Zuckerlösungen gemessenen Viscositätswerte gezeigt hat, stimmen sie mit den bereits bekannten Werten<sup>1</sup>, die in der Tabelle 5 zusammengestellt sind, gut überein (vgl. auch Abb. 1).

Trägt man die für Rohrzuckerlösungen bekannten  $\eta$ -Werte in log<sub>10</sub>-arithmischem Maßstab in einem Diagramm über den Zuckergehalt der Lösung in Gewichtsprozenten auf, so erhält man die in Abb. 1 wiedergegebene Isothermenschar. Unsere an Fruchtdicksäften gemessenen Viscositätswerte lassen sich sehr gut in die

Tabelle 5. Viscosität von Rohrzuckerlösungen.

Rohrzucker in 100 g Lösung in g	Viscosität bei			
	20° C cP	40° C cP	60° C cP	80° C cP
10	1,38	0,85	0,60	0,45
20	1,96	1,19	0,81	0,59
30	3,17	1,84	1,20	0,85
40	6,20	3,25	1,98	1,33
44,85	9,12	—	—	—
50	—	7,30	3,93	2,50
50,2	15,6	—	—	—
55	27,7	—	—	—
60	56,5	21,28	9,83	5,40
64	107,5	—	—	—
67	—	64,0	—	—
70	460,0	111,0	38,8	16,7
72	—	—	58,0	—
75	—	—	105,0	—
80	—	—	394,0	115,0

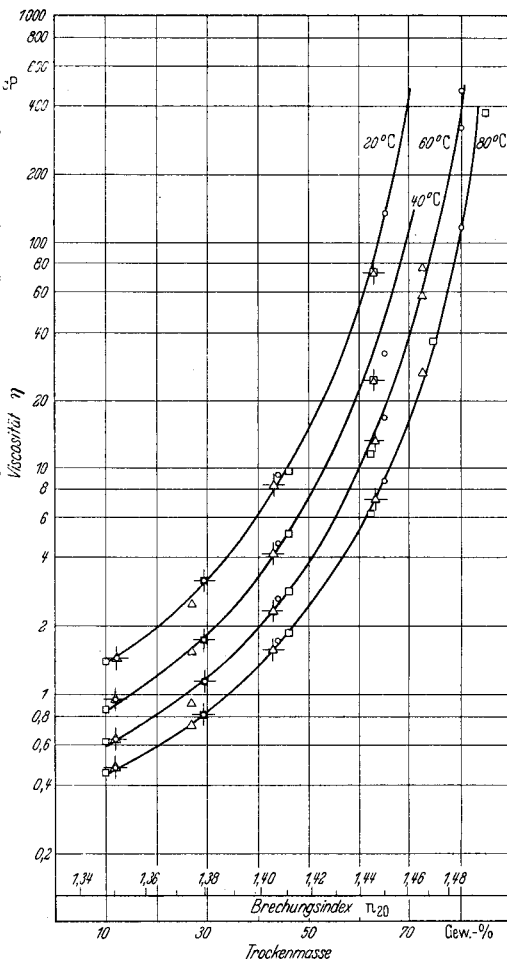


Abb. 1. Abhängigkeit der Viscosität der Rohrzuckerlösungen und verschiedener Dicksäfte vom Gehalt an Trockenmasse bei verschiedenen Temperaturen. ○ Apfelsaft; △ Birnensaft; □ Johannisbeersaft; + Rohrzuckerlösungen.

<sup>1</sup> LANDOLT-BÖRNSTEIN: Physikal-Chemische Tabellen. I. Erg. Bd., Tab. 43d, S. 87—88 Berlin: Springer 1927. — D'ANS, J., u. E. LAX: Taschenbuch für Chemiker und Physiker S. 1102. Berlin: Springer 1943.

an Rohrzuckerlösungen ermittelten Werte einordnen, wie aus Abb. 1 ersichtlich ist. Es ist bemerkenswert, daß beispielsweise die Viscosität des Dicksaftes aus roten Johannisbeeren nicht wesentlich von derjenigen der reinen Zuckerlösungen abweicht, obwohl hier etwa 40% der Trockensubstanz als Fruchtsäuren vorliegt.

Es kann angenommen werden, daß auch bei anderen entpektinisierten Dicksäften, die nicht von uns untersucht wurden, die Verhältnisse ähnlich liegen. Die Viscositätswerte von Rohrzuckerlösungen können daher als gute Richtwerte für die Viscosität von entpektinisierten Fruchtdicksäften genommen werden.

#### Zusammenfassung.

Es wurde die Viscosität von entpektinisierten Dicksäften aus Apfel-, Birnen- und Johannisbeersaft bei 20°, 40°, 60° und 80° C gemessen. Die gefundenen Werte stimmen gut mit den von uns bei Zuckerlösungen bestimmten und in der Literatur angegebenen Werten überein.