

bei 100—110° absolut ausgeschlossen sei, nicht beipflichten kann. Da nämlich die β -Bromzimmtsäure, welche für sich erhitzt erst bei 180° in die α -Modifikation übergeht, durch Aetherificirung schon bei gewöhnlicher Temperatur in die letztere umgewandelt wird, so wäre es ebenso gut denkbar, dass die nach Plöchl's Versuchen fast unzersetzt destillirbare β -Chlorzimmtsäure doch im status nascendi in die isomere Modifikation übergehen könnte.

169. R. Bensemänn: Ein Beitrag zur quantitativen Analyse der Chokolade.

(Eingegangen am 30. März; verlesen in der Sitzung von Hrn. A. Pinner.)

Zur Ermittlung des Kakao-Gehalts einer Chokolade ist häufig die Bestimmung des Gehalts an Fett und an Theobromin in Vorschlag gebracht worden. Beide Wege müssen, auch wenn man sie nicht praktisch ausgeführt hat, als unsicher erscheinen; die Fett-Bestimmung deshalb, weil einerseits die Möglichkeit der Verwendung von theilweise entfettetem Kakao vorliegt, andererseits die Möglichkeit eines Zusatzes von fremdartigem Fett; die Theobromin-Bestimmung deshalb, weil die Methoden, welche für dieselbe bekannt sind, keineswegs den Eindruck machen, als ob sie in allen Fällen einen ausreichenden Grad der Genauigkeit zuließen, namentlich da, wo es sich um die Bestimmung des Theobromins in complicirt zusammengesetzten Chokoladen handelt, in Chokoladen, welche Mehl und schlechten, unreinen Zucker, daneben auch wohl noch andere Zusätze enthalten.

Mir scheint folgendes Verfahren geeignet zu sein, sowohl den Gehalt einer Chokolade an Kakao, als den an Mehl, unter gewissen Umständen sogar mit grosser Genauigkeit ermitteln zu können.

Man bestimmt den Procent-Gehalt der Chokolade an

1) wasserunlöslichen organischen Körpern, 2) Fett, 3) Stärke.

Setzt man den Procent-Gehalt der Chokolade

an wasserunlöslichen organischen Körpern = U

an Fett = F

an Stärke = S ,

so kann man aus S und dem Coëfficienten

$$\frac{S}{U - F},$$

welchen ich der Kürze halber den »Stärke-Coëfficienten« nennen

will, Schlüsse auf den Gehalt der Chokolade an Kakao und an Mehl ziehen; man kann den Gehalt an Kakao und Mehl genau berechnen, wenn sowohl für den zu der Chokolade verwendeten Kakao, als für das verwendete Mehl der Stärke-Gehalt und der Stärke-Coëfficient genau bekannt sind.

Der Stärke-Coëfficient des Kakaos sei $= a_c$; der Stärke-Coëfficient des Mehls $= a_m$.

Setzt man die noch unbekanntenen Antheile von U , von F und von S , welche dem Kakao-Gehalt der Chokolade entstammen $= u_c$ resp. $= f_c$ und $= s_c$; und die ebenfalls noch unbekanntenen Antheile, welche dem Mehl-Gehalt der Chokolade entstammen $= u_m$ resp. $= f_m$ und $= s_m$; so hat man:

$$\begin{aligned}(u_c - f_c) + (u_m - f_m) &= U - F \\ s_c + s_m &= S\end{aligned}$$

$$\frac{s_c}{u_c - f_c} = a_c; \quad \frac{s_m}{u_m - f_m} = a_m$$

und man findet nach einer einfachen Elimination für den Antheil des Procent-Gehalts der Chokolade an Stärke (S), welcher dem Kakao-Gehalt entstammt:

$$s_c = \frac{a_c a_m (U - F) - a_c S}{a_m - a_c} = S - s_m,$$

welcher dem Mehl-Gehalt entstammt:

$$s_m = \frac{a_m a_c (U - F) - a_m S}{a_c - a_m} = S - s_c.$$

Sei nun der Procent-Gehalt des zu der Chokolade verwendeten Kakaos an Stärke $= p_c$; und der Procent-Gehalt des verwendeten Mehls an Stärke $= p_m$. Sei ferner die auf 100 Gewichtstheile Chokolade verwendete Anzahl von Gewichtstheilen an Kakao $= C$; und die auf dieselben 100 Gewichtstheile Chokolade verwendete Anzahl von Gewichtstheilen an Mehl $= M$; so hat man für die auf 100 Gewichtstheile Chokolade verwendeten Gewichtstheile an Kakao:

$$C = s_c \frac{100}{p_c},$$

für die verwendeten Gewichtstheile an Mehl:

$$M = s_m \frac{100}{p_m}.$$

Sind a_c und p_c , a_m und p_m nicht genau bekannt, so muss man unter Annahme von Durchschnittswerthen für dieselben von einer genauen Bestimmung von s_c und C ; von s_m und M Abstand nehmen und

sich auf Schätzungen beschränken. Als Durchschnittswerthe würden etwa angenommen werden können:

$$\begin{aligned} a_c &= 0.33 & a_m &= 0.80 \\ p_c &= 10.00 & p_m &= 50.00. \end{aligned}$$

Der Stärke-Coëfficient einer reinen, nur aus Zucker und Kakao bestehenden Chokolade wird sich also nicht viel von 0.33 unterscheiden; je mehr Mehl der Chokolade zugesetzt ist, desto mehr wird ihr Stärke-Coëfficient sich der Zahl 0.80 nähern.

Ist nun auch der Procent-Gehalt des verwendeten Kakaos und des verwendeten Mehls an Fett näherungsweise oder genau bekannt, so kann man durch eine sehr einfache Rechnung weitere Schlüsse ziehen auf das Vorhandensein eines der Chokolade etwa noch hinzugesetzten Fettes; man wird die relative Menge desselben, je nach den Umständen, annähernd schätzen oder genau berechnen können. Der durchschnittliche Procent-Gehalt des Kakaos an Fett würde etwa = 50 angenommen werden können; der Fett-Gehalt des Mehls würde, so lange es sich nur um Schätzungen handelt, ganz vernachlässigt werden können.

In einem Falle wird das Verfahren unbrauchbar, nämlich dann, wenn $a_c = a_m$ wird; wenn es also dem Fabrikanten gelingt, ein Mehl ausfindig zu machen, dessen Stärke-Coëfficient gleich ist dem des Kakaos. Die Gleichungen für s_c und s_m führen dann auf den unbestimmten Werth $\frac{0}{0}$.

Nachstehend die Resultate einiger kürzlich von mir ausgeführten Chokolade-Analysen, so weit sie für das Vorangegangene von Interesse sind. Es ist:

- | | | | |
|---|------------------|------|-------|
| I. Sogenannter »löslicher« holländischer Kakao | $\frac{1}{2}$ kg | 3.60 | Mark. |
| II. Tafel-Chokolade aus Kakao und Zucker, ohne Mehl | $\frac{1}{2}$ » | 1.00 | » |
| III. Krümel-Chokolade, mit Mehl | $\frac{1}{2}$ » | 1.00 | » |
| IV. und V. Tafel-Chokolade, mit Mehl | $\frac{1}{2}$ » | 1.00 | » |
| VI. Chokoladenmehl und Suppenpulver | $\frac{1}{2}$ » | 0.60 | » |

	No. der untersuchten Chokolade nach dem vorstehenden Verzeichniss.					
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Procentgehalt an wasserunlöslichen organischen Körpern, getrocknet bei 100—110° C. = <i>U</i> .	69.0	35.5	36.0	37.0	37.0	30.0
Procentgehalt an Fett, mit Aether extrahirt und getrocknet bei 100—110° C. = <i>F</i> .	28.0	22.5	21.0	17.5	19.0	6.5
Procentgehalt an Stärke, in Stärkezucker übergeführt und aus dem reducirten Kupferoxyd berechnet = <i>S</i> .	13.0	4.5	8.5	12.0	11.5	17.0
Stärke-Coëfficient = $\frac{S}{U-F}$.	0.317	0.346	0.567	0.615	0.639	0.723
Procentgehalt an Kakao, berechnet $C = s_e \frac{100}{p_c}$.	Kakao ohne Zusatz von Zucker und Mehl.		24.5	25.0	20.3	12.6
Procentgehalt an Mehl, berechnet $M = s_m \frac{100}{p_m}$.	Chokolade aus ca. 40pCt. Kakao und 60pCt. Zucker ohne Mehl.		12.3	19.0	19.0	31.5
Procentgehalt an Fett, welches neben Kakao und Mehl zugesetzt worden, berechnet unter Annahme des Fettgehalts für Kakao = 50pCt.	Theilweise entfetteter Kakao ohne Zusatz von Zucker und Mehl.		8.8	5.0	8.8	Unwahrscheinlich

Stettin, im Februar 1883.