

(Aus dem Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung, Abteilung für Kulturpflanzenzüchtung, Hamburg-Volksdorf.)

## Zur Qualitätsauslese bei Erdbeeren.\*

Von D. KÖHLER.

Mit 4 Textabbildungen.

Die in Deutschland angebauten Erdbeersorten entsprechen noch keineswegs unserer Idealvorstellung von der Erdbeere. Das gilt für Ertrag, Qualität und Resistenz. In unserer Abteilung wurde die Züchtung von Erdbeeren zunächst mit dem Ziel begonnen, für die Gefrierkonservierung geeignete Sorten zu entwickeln, d. h. Sorten, deren Beeren sich nach dem Gefrieren und Wiederauftauen in Geschmack, Farbe und Festigkeit möglichst wenig von frisch geernteten Beeren einer guten Frischverbrauchsart unterscheiden. Die Auslese der Klone erfolgte auf Grund subjektiver Beurteilung der drei Eigenschaften; das Ergebnis waren die Senga-Sorten: Nr. 20, 146, 188 und 242. Es ergab sich allmählich der Wunsch, die subjektive Beurteilung durch objektive Methoden zu ersetzen; welchen Erfolg wir auf diesem Wege hatten, sollen die folgenden Abschnitte zeigen.

### 1. Saftabgabe.

Die unerwünschteste Eigenschaft gefrorener Beeren ist ihre Saftabgabe beim Auftauen. Der Saft nimmt dem Betrachter sofort die Illusion, eine frische Frucht vor sich zu haben; abgesehen davon fallen die Beeren im allgemeinen um so stärker zusammen, je mehr Saft sie verlieren. Um die erwünschten Extreme zu fassen, d. h. Klone, deren Beeren beim Auftauen möglichst gar keinen Saft abgeben, wurde die Saftabgabe folgendermaßen gemessen:

Bis zu 75 g Beeren werden in einfacher Schicht in einer Filternutsche (Dmr. 10 cm) mit dem Kelchansatz nach unten ohne gegenseitigen Druck auf einem Rundfilter (Dmr. 9 cm) ausgelegt, die Nutsche abgedeckt und der unten aus der Nutsche tropfende Saft volumetrisch bestimmt. Die so gewonnene Saftmenge von Beeren desselben Klons, deren Herkunft und Vorbehandlung gleich waren, erweist sich als jederzeit reproduzierbar.

Die Temperatur hat keinen wesentlichen Einfluß auf die Größe und Geschwindigkeit der Saftabgabe (Abb. 1). Auch das Beerengewicht spielt keine so große Rolle, daß die Größenordnung der Saftabgabe sich wesentlich ändert. Die Abb. 2 zeigt die Ablaufkurven von Beeren desselben Klons, die nach verschiedenen Größenklassen sortiert waren, die Tabelle 1 entsprechend die von verschiedenen großen Früchten nach 48 Stunden abgegebene Gesamtsaftmenge:

Tabelle 1. Saftabgabe verschieden großer Früchte.

Klon 1084	
a) Ø Gew. der Beeren g:	7,4 8,1 17,8 18,9
b) Saft/100 g Beeren ccm:	45 45 51 54
Klon 1026	
a) Ø Gew. der Beeren g:	6,7 8,1 12,8 15,9
b) Saft/100 g Beeren ccm:	41 40 34 41
Klon 1149	
a) Ø Gew. der Beeren g:	9,2 17,0 17,8
b) Saft/100 g Beeren ccm:	33 38 39

Hieraus folgt für Zucht und Methode zweierlei:

1. Die Größe der Früchte eines Klons steht nur in geringem Zusammenhang mit seiner Gefriereignung.

\* Diese Arbeiten wurden mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt.

2. Es genügt bei dieser Methode, die abgelaufene Saftmenge einmal, und zwar stets 5 Stunden nach der Entnahme aus der Kühltruhe zu messen, da zu diesem Zeitpunkt der Anstieg der Ablaufkurve so flach wird, daß der später ablaufende Saft das relative Ergebnis nicht wesentlich beeinflussen kann.

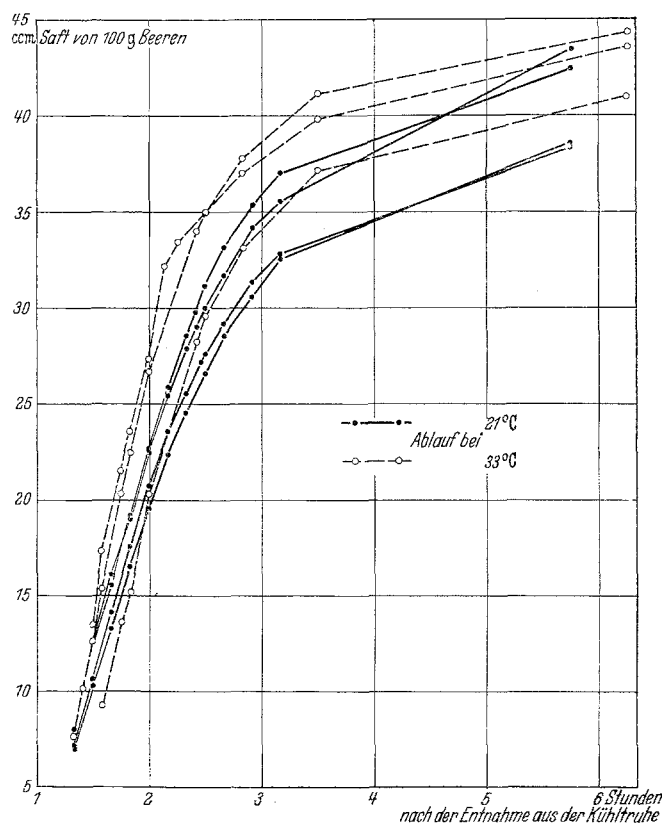


Abb. 1. Einfluß der Temperatur auf die Saftabgabe (Senga 145).

Es wurde nun eine größere Zahl von Klonen auf die Saftabgabe ihrer gefrorenen Früchte untersucht, dabei erwies sich, daß das vorhandene Material bereits Klone enthält, deren minimale Saftabgabe höchste Ansprüche befriedigt. Die folgende Tabelle zeigt die einzelnen Bestimmungen. Zum Vergleich sind eine zugelassene Gruppensorte und zwei Neuzüchtungen aufgeführt:

Tabelle 2. Saftabgabe verschiedener Klone und Sorten.

Klon	Einzelbestimmungen (ccm Saft/100 g Beeren)									
Sieger	32	48	52							
Senga 54	28	30	31	34	36	38	41	43	46	
„ 146	7	9	13	20	20	39				
Klon 810	4	5	6	8	10					
„ 819	2	5	8							
„ 1053	4	4								
„ 1208	3	4								

Auffällig ist, daß die Werte bei den einzelnen Bestimmungen teilweise sehr stark schwanken. Selbstverständlich ist es möglich, daß bei der getrennten Ernte einiger Hundert Klone im Sommer einzelne Verwechslungen vorgekommen sind. Doch können sie allein nicht für diese Unterschiede verantwort-

lich gemacht werden. Es sind uns noch nicht alle Ursachen für diese Abweichungen bekannt. Zweifellos ist jedoch die Geschwindigkeit des Erfrierens von größter Bedeutung für die Konsistenz der Früchte<sup>1</sup>. Außerdem spielen sicher der Erntetermin und ähnliches (siehe unten) eine große Rolle. Eine Ursache für zu hohe Saftabgabe kann auch das zeitweise Ansteigen der Lagertemperaturen sein. Jedenfalls erscheint es uns richtig, die besten Werte,

Tabelle 3. Saftfarben verschiedener Klone.

Klon	Farbstufe	Einzelbestimmungen						
Sieger . . . . .	$\frac{3}{4}$	4	$\frac{4}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	3	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$
Senga 54. . . . .	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	5		
„ 146. . . . .	3	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	5		
Klon 826. . . . .	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	2	$\frac{2}{3}$				
„ 846. . . . .	2	2	2	2	2	$\frac{2}{3}$		
„ 1123. . . . .	2	2						
„ 1220. . . . .	1							
„ 1053. . . . .	weniger als 6!							

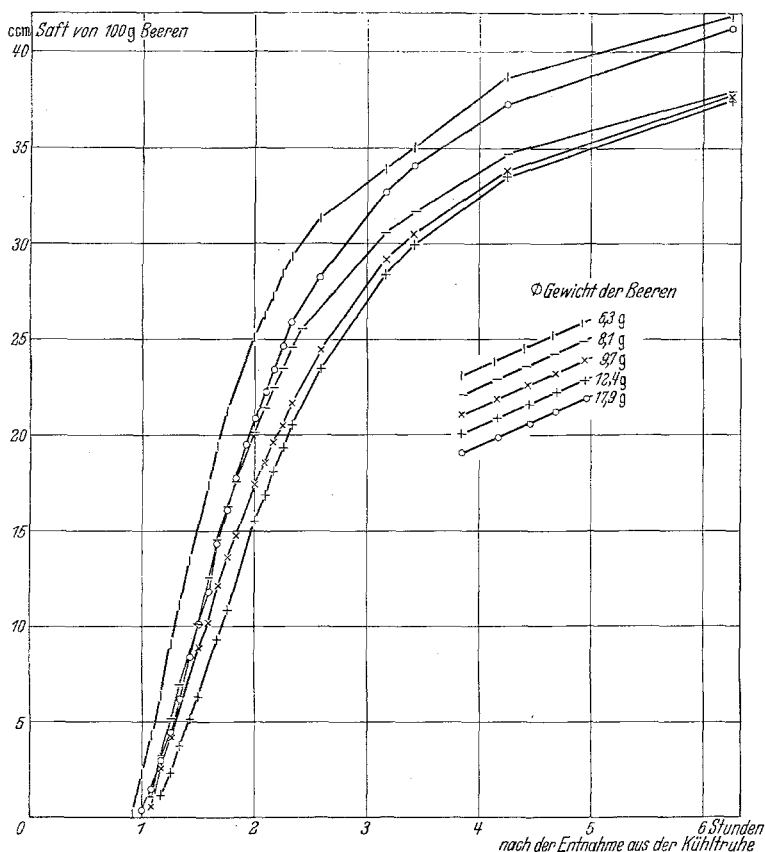


Abb. 2. Abhängigkeit der Saftabgabe vom Beergewicht (Senga 54).

sofern mindestens an zwei Proben gewonnen, als die echten anzusehen, denn sie bedeuten, daß der Klon unter geeigneten Bedingungen zu dieser Leistung fähig ist. Es scheint uns eine lohnende Aufgabe — die wir selbst nicht lösen können, da uns die erforderlichen Einrichtungen fehlen — an Hand eines größeren Materials diese Bedingungen zu untersuchen. Die Einflüsse auf die Beeren vor dem Konservieren untersuchen wir seit dem letzten Sommer (siehe unter 3).

## 2. Bestimmung der Farbe.

Wichtig für die konservierte Frucht ist ihre Farbe. Günstig bei der Gefrierkonservierung ist, daß im Gegensatz zur Naßkonservierung keine Farbänderungen gegenüber der frischen Frucht festzustellen sind. Während eine exakte Farbbestimmung an der

<sup>1</sup> Bei uns wurden die Beeren getrennt nach Klönen gewaschen, gut abgetropft und in Pappschachteln in die Kühltruhe gebracht. Bei großem Beerenanfall stieg die Temperatur der Truhe bis nahe an den Nullpunkt, während sie normalerweise  $-20^{\circ}\text{C}$  betrug. Dadurch schwankte selbstverständlich die Geschwindigkeit des Erfrierens der Früchte von Tag zu Tag außerordentlich. Nach dem Gefrieren wurden die Beeren im Kühlhaus bei  $-20^{\circ}\text{C}$  gelagert, von wo sie zur Untersuchung in die Kühltruhe zurückgebracht wurden.

Frucht sehr schwierig ist, ist sie im beim Auftauen abgegebenen Saft leicht möglich. Nach dem bloßen Eindruck besitzt dieser Saft immer dieselbe Farbe wie der Durchschnitt der Früchte. Daher genügt es, die Saftfarbe zu bestimmen.

Anfangs wurde bei uns die Farbintensität rein subjektiv beurteilt. Später verglichen wir 6 abgestuft konzentrierte Lösungen aus Echrot (Fa. Adolf Borchers, Hamburg) mit dem Saft. Die Stufen waren: 1: 0,2% 2: 0,04%, 3: 0,016%. 4: 0,008%, 5: 0,0032%, 6: 0,0016%.

Geschätzt wurde nur die Dunkelheit des Saftes in gleicher Schichtdicke ohne Berücksichtigung der Farbtöne. Es wurden sehr dunkelrote Klone gefunden (Tab. 3).

Genauere Bestimmungen wären nur mit Hilfe eines Photometers möglich (Kolorimeter ist wegen der unterschiedlichen Farbtöne unbrauchbar). Sie erübrigen sich jedoch, da die Farbe schon hier über eineinhalb Stufen schwanken kann. Man wird für diese Unterschiede in erster Linie den Reifegrad der Früchte verantwortlich machen können. Die Farbtonauslese dürfte die letzte Forderung an die Qualität sein, da die Farben sich nicht wesentlich unterscheiden. Man kann sie nach den Angaben von GUTSCHMIDT (1952) und KOCH (1951) beurteilen.

## 3. Der Geschmack.

Das typische Erdbeeraroma dürfte wohl nur subjektiv erfassbar sein. Andererseits gibt es verschiedene Stoffgruppen, die den Geschmack wesentlich beeinflussen, die wie Zucker und Säure relativ einfach objektiv zu bestimmen sind. Es fragte sich, ob man vielleicht durch chemische Bestimmung dieser Stoffe eine Geschmacksvorauslese vornehmen könne. Eine solche Vorauslese wäre deswegen dringend erwünscht, um die Schmeckprobe nicht an vielen Hunderten von Klönen vornehmen zu müssen, denn erstens sind nur wenige Menschen in der Lage, ein einwandfreies und wiederholbares Geschmacksurteil abzugeben, und zweitens können auch sie an einem Tag nur eine sehr begrenzte Zahl von verschiedenen Proben beurteilen. Außerdem ist es wünschenswert, etwas über die stofflichen Veränderungen in Erdbeeren durch das Gefrieren zu erfahren, das im allgemeinen eine Geschmacksverschlechterung der Beeren verursacht.

### Methodisches.

Die Erdbeeren wurden zur Untersuchung folgendermaßen präpariert: Etwa hundert Gramm frische Beeren wurden entkernt, im Sieb oder Filternutsche

zerrieben, die zerkleinerte Masse anschließend im 250 ccm-Kochkolben mit Kühlrohr im kochenden Wasserbad 10 Minuten erhitzt, nach dem Erhitzen filtriert und Zucker und Säure des Saftes untersucht. Gefrorene Beeren wurden gleich wie frische 15 oder 20 Minuten erhitzt, dann in einer Filternutsche zerrieben und filtriert; das Filtrat wurde ebenso behandelt wie das von frischen Beeren.

Säure wurde mit  $n/20$  KOH titriert. Die Zuckerbestimmungen wurden nur zu einem kleinen Teil nach der Titrationmethode von LUFF-SCHOORL vorgenommen, im allgemeinen wurde der Zuckergehalt mit einer Stufenmethode mit FEHLINGScher Lösung bestimmt. Der Saft wurde nicht geklärt, da wir bei keiner Art der Klärung zugegebenen Zucker restlos wiederfanden, was ohne Klärung jedoch der Fall war. Die Stufenmethode wurde so durchgeführt, daß für eine Bestimmung zu einer Reihe gleicher Mengen FEHLING verschiedene Mengen verdünnter Saft zugegeben wurden. War eine Stufe gerade entfärbt, so wurde der entsprechende Wert für den unverdünnten Saft angegeben. In den meisten Fällen konnte nur angegeben werden, daß der Zuckergehalt zwischen zwei Werten lag. Die Stufengröße ergibt sich aus den mitgeteilten Werten. Die Stufen waren um so kleiner, je niedriger der Gehalt an reduzierenden Substanzen des Ausgangssaftes war. Diese Methode hat den Vorteil, daß sie von ungelernten Kräften auszuführen ist, und daß man an einer solchen FEHLING-Reihe stets sofort einen Fehler erkennen kann.

#### Ergebnisse.

A. Zucker- und Säuregehalt der Beeren in Abhängigkeit von Reife, Pflanzenalter und Erntedatum.

##### 1. Vergleich reifer und unreifer Beeren.

Frisch gepflückte Beeren wurden in reife und unreife sortiert (Tab. 4). Unreife Beeren enthalten weniger Zucker und mehr Säure als reife Beeren. Die Reife scheint eine Zunahme an reduzierenden Zuckern auf Kosten der Säure zu bewirken. (Zwei weitere Beispiele unter B. 2.)

2. Zuckergehalt von Beeren gleicher Klone im Laufe der Ernte.

Abb. 3 zeigt den Zuckergehalt von drei Klonen an verschiedenen Erntetagen. Ihm sind jeweils die absoluten Tageserträge gegenübergestellt. Leider sind die Zuckerwerte nur sehr unvollständig; denn sie wurden nicht zu dem Zweck bestimmt. Sie lassen sich aber durch viele weitere Beispiele im selben Sinne ergänzen. Trotzdem erkennt man, daß die Beeren zur Zeit des höchsten Tagesertrages den niedrigsten

Zuckergehalt hatten, daß sie dagegen am Anfang und Ende der Ernte wesentlich mehr Zucker enthielten.

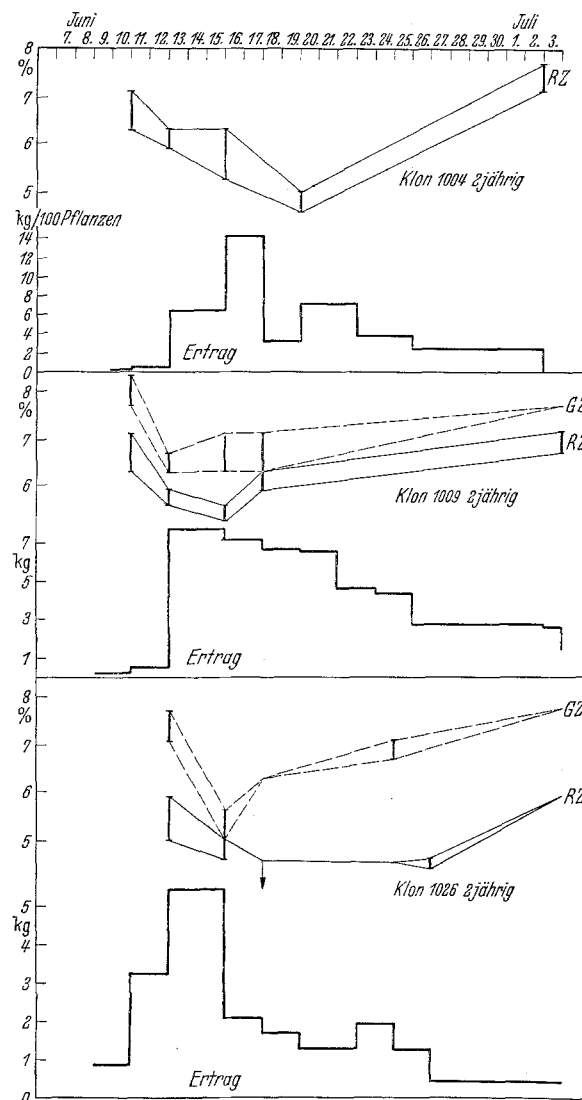


Abb. 3. Zuckergehalt von 3 Klonen an verschiedenen Erntetagen.  
RZ: Reduzierende Zucker, GZ: Gesamtzucker.

##### 3. Vergleich von Beeren verschieden alter Klone (Tab. 5).

Es ergibt sich, daß Beeren von einjährigen Pflanzen den höchsten Zuckergehalt hatten, daß dann die dreijährigen folgten und die zweijährigen am niedrigsten lagen. Den Grund für diese Erscheinung kennen wir nicht; es gibt nur insofern eine Parallele zu dem Ergebnis des vorigen Abschnittes, als einjährige Pflanzen am wenigsten Beeren tragen, zweijährige im allgemeinen am meisten (siehe die letzten Spalten der Tabelle 3).

B. Veränderungen des Zucker- und Säuregehaltes in den Früchten.

##### 1. Nachreife.

Die Nachreife ist keine echte Reife. Im Ab-

Tabelle 4. Vergleich reifer und unreifer Beeren.

Klon	reduzierende Zucker % reif	reduzierende Zucker % unreif	Gesamtzucker % reif	Gesamtzucker % unreif	Säure reif	(ccm KOH) unreif
Macherauchs Frühernte	5,00—5,26	4,17—4,55	—	—	3,15	3,75
882 . . . . .	5,88—6,25	5,26—5,52	etwas unter	6,25	2,5	3,4
1014 . . . . .	4,55—5,00	4,55	6,25—7,14/6,25—7,14/2,55	—	—	3,1
1026 frisch. . . . .	5,52—5,68	5,10—5,21	8,33—8,93/6,76—6,94/3,8	—	—	4,45
bis einen Tag nach der Ernte stehengelassen	5,52—5,68	5,10—5,21	7,57—7,81/4,1	—	—	4,8
		4,81—5,00	6,25—6,58	—	—	4,45
		4,81—5,00	6,25—6,58	—	—	4,8

Tabelle 5. Zucker- und Säuregehalt von Beeren 1-, 2- und 3-jähriger Pflanzen.

Klon	reduzierenden Zuckern %			Gehalt der Beeren an Gesamtzucker %			Säure ccm KOH/ccm Saft			Ertrag im Sommer 1953 in g/Einzelpflanze		
	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3. Jahr
810	—	5,00—5,26	5,88	—	6,25—6,67	6,67—7,14	—	3,25	3,2	—	278	226
811	—	3,85—4,17	3,85—4,17	—	5,26	5,26	—	4,8	4,25	—	256	329
819	—	4,17—4,55	5,00—5,26	—	5,88—6,25	7,14	—	5,55	4,55	—	280	193
826	—	4,55—5,00	5,52—5,88	—	6,25—6,67	7,69—8,33	—	3,45	3,55	—	337	201
844	6,25—6,67	4,35—4,76	5,26—5,52	über 8,33	5,52—5,88	6,25—6,67	3,1	3,05	2,85	43	281	275
867	5,52—5,88	3,85—4,00	4,55—4,76	7,69—8,33	5,26	5,88	3,4	—	3,05	35	368	245
	5,52—5,88	3,85—4,00	4,55—4,76	7,69—8,33	5,26	5,88	3,55	—	3,0			
911	5,52—5,88	5,26—5,44	5,88—6,25	über 8,33	7,14—7,69	über 8,33	3,3	3,0	3,5	32	127	106
		5,00—5,26	6,25		6,67—7,14	über 8,33		3,25	3,4			
913	5,52	3,85—4,00	3,70—3,85	6,67—7,14	5,88	5,52—5,88	3,8	3,2	3,35	49	340	185
	5,52	4,00—4,17	3,85—4,00	6,67—7,14		5,52—5,88	3,75	3,25	3,45			

schnitt A 1 Klon 1026 sieht man, daß einen Tag im Zimmer aufbewahrte unreife Beeren Zucker verlieren.

## 2. Beim Erfrieren.

Klon	Reduzierende Zucker %	Gesamtzucker %	Säure
1004 unreif frisch . . .	5,00—5,26	6,25—7,14	3,2
unreif 1 Tag in der Kühltruhe . . .	unter 4,55	5,00	3,45
	„ 4,55	5,00	3,4
1004 reif frisch . . .	5,26—6,25	6,25—7,14	3,15
reif 1 Tag in der Kühltruhe . . .	5,00—5,26	5,52—6,25	2,75
	5,00—5,26	5,52—6,25	
1009 unreif frisch . . .	unter 4,55	5,00—5,52	3,1
unreif 1 Tag in der Kühltruhe . . .	unter 4,55	4,17—5,00	3,05
	„ 4,55	4,17—5,00	3,0
1009 reif frisch . . .	5,26—5,52	6,25—7,14	2,65
reif 1 Tag in der Kühltruhe . . .	5,00—5,26	5,52—6,25	2,8
	5,00	5,52—6,25	2,75

Bei kurzem Verweilen der Beeren in der Kühltruhe nimmt der Zuckergehalt also ab.

## 3. Beim Auftauen.

a) Die Beeren wurden mitsamt dem beim Auftauen abgegebenen Saft untersucht.

Klon 1021: die Beeren enthielten vor dem Einfrieren am 27. 6. an

reduzierenden Zuckern %	Gesamtzucker %
3,85—4,00	5,52—5,88

Sie enthielten am 29. 6. aus der Kühltruhe entnommen:

Stunden nach der Entnahme		
0	3,57—3,70	5,52—5,88
3	3,70	5,52—5,88
6	4,55—4,76	5,52—5,88
9	4,76—5,00	5,52—5,88

Wenn die Beerentemperatur sich an die Zimmertemperatur angleicht, findet eine Umwandlung der nichtreduzierenden in reduzierende Zucker statt. Zwei weitere Beispiele zeigt die Abb. 4. Die Klone waren im Sommer eingefroren worden und wurden im Dezember untersucht.

Es ergibt sich also, daß der beim Einfrieren verschwundene Zucker (B 2) beim Auftauen wieder erscheint, wie aus der Zunahme des Gesamtzuckers zu erkennen ist; etwas später setzt dann auch die Inversion ein.

b) Die gleiche stoffliche Veränderung zeigt der beim Auftauen abgegebene Saft. Es wurde in nacheinander

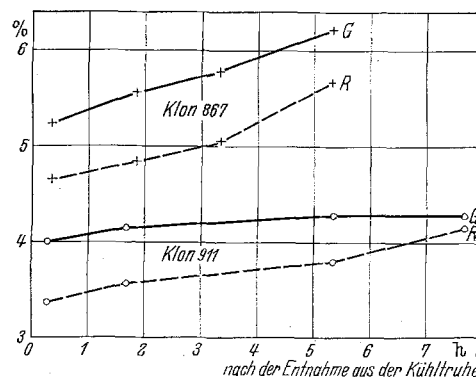


Abb. 4. Zunahme des Zuckergehaltes der Beeren beim Auftauen.  
G: Gesamtzucker, R: Reduzierende Zucker.

anfallenden Fraktionen von gleicher Größe der Zucker-gehalt bestimmt:

Zeit nach dem Auftauen	reduzierende Zucker %	Gesamtzucker %
bis 2 h 5' . . . . .	4,05	4,08
„ 2 h 30' . . . . .	4,05	4,05
„ 2 h 55' . . . . .	4,27	3,71
„ 3 h 35' . . . . .	4,14	4,18
„ 4 h 50' . . . . .	4,59	4,76
„ 7 h 55' . . . . .	5,05	5,08
Restsaft in den Beeren	5,11	5,08

4. Um den Ursachen für diese Veränderungen nachzugehen, wurden folgende Versuche gemacht:

a) Beeren wurden verkleinert, im Zimmer stehen gelassen und nach verschiedenen Zeiten auf Zucker und Säure untersucht.

Klon 1021	nach 0	3,5	6 Stunden
Gehalt an reduz. Zuckern . . .	3,72—3,85	4,55—4,76	5,26
Gesamtzucker . . .	etw. über 5,26	5,52	5,52—5,88
Säure . . . . .	2,7	2,85	2,85
Klon 905	nach 0	6 Stunden	
Gehalt an reduz. Zuckern . . .	etw. über 5,26	etw. über 6,25	
Gesamtzucker . . .	6,25—6,67	6,67—7,14	
Säure . . . . .	3,1	3,15	
Klon 1026	nach 0 Stunden	nach einem Tag	
Gehalt an reduz. Zuckern . . .	5,52—5,68	7,35—7,81	
Gesamtzucker . . .	8,33—8,93	7,81—8,33	

Zerriebene Beeren erleiden also die gleichen Veränderungen wie auftauende. Nur setzt hier die Umwandlung sofort ein, da die Beeren ja sofort Zimmertemperatur haben. Gleichzeitig macht sich der An-

stieg des Gesamtzuckers bemerkbar, der jedoch nach einem Tag in eine Abnahme umschlägt.

b) Von dieser Umwandlung werden nicht nur pflanzeigene Di- oder Polysaccharide betroffen, sondern auch zugegebener Rohrzucker, wie das folgende Beispiel zeigt.

Den zerriebenen Beeren wurde 3% Rohrzucker zugesetzt und ihr Gehalt an Zuckern nach verschiedenen Zeiten untersucht.

Klon 1021	reduzierende Zucker	Gesamtzucker
nach 0 Stunden	4,17—4,35	9,11
„ 3 „	etwas über 4,76	9,11
„ 6 „	5,88	etwas unter 9,11
„ 9 „	6,25—6,67	8,33—9,11
„ 30 „	7,14—7,69	8,33—9,11

c) Zerriebene Beeren wurden mit 3% Rohrzucker eingefroren und auf ihren Zuckergehalt untersucht. Sie befanden sich

reduz.	0	6	9	23 Std. in der Kühltruhe
Zucker	4,17—4,35	4,35—4,55	4,00—4,17	4,00
Gesamtzucker	9,11	9,11	etw. unt. 8,33—9,11	9,11

Auch hier ist wieder eine Abnahme der Zucker wie bei unzerstört eingefrorenen Beeren festzustellen. Die anfängliche Zunahme reduzierenden Zuckers beruht auf der Inversion, solange die Beeren noch warm sind.

d) Zerriebene Beeren von Klon 1007 wurden am 19. 6. eingefroren. Sie hatten vor dem Einfrieren einen Gehalt an

reduzierenden Zuckern	5,00—5,26	(5,26)
Gesamtzucker	5,88—6,25	(5,88—6,25)

Am 29. 6. wurde ein Teil aus der Kühltruhe entnommen und

	0	2,5	5	7 Stunden später untersucht
red. Zucker	4,55—5,0	4,55—5,0	5,26—5,52	5,52—5,88
Gesamtzucker	—	—	5,88—6,25	5,88—6,25

Am 7. 7. enthielten die zerriebenen Beeren in der Kühltruhe noch folgende Zuckermengen:

reduzierende Zucker	5,52
Gesamtzucker	5,52—5,88

Aus den beschriebenen Versuchen folgt, daß für die Veränderungen der Beeren die Zerstörung ihrer Zellstrukturen verantwortlich ist. Es ist dabei gleichgültig, ob diese Zerstörung mechanisch willkürlich oder durch das Gefrieren erfolgt. Lediglich die Geschwindigkeit der Prozesse wird von der Temperatur beeinflußt.

e) Durch Zusatz des Fermentgiftes Jodessigsäure  $5 \times 10^{-4}$  ändern sich zerriebene Beeren bei Zimmertemperatur auch über eine Woche kaum.

	Gleich nach dem Zerreiben	7 Tage später
red. Zucker	etwas über 6,25	etwas unter 6,67
Gesamtzucker	etwas über 7,69	etwas unter 7,69

Dies deutet darauf hin, daß es sich bei dem invertierenden Prinzip um Fermente handelt.

f) Durch Abnutschen des Saftes von den Zellfragmenten läßt sich das invertierende Prinzip weitgehend ausschalten.

Zerriebener Saft wurde mit 3% Rohrzucker versetzt und genutscht.

Er enthielt:

nach	reduzierende Zucker	Gesamtzucker
0 . . . . .	3,70—3,85	9,11
3 . . . . .	4,00—4,17	etwas unter 9,11
6 . . . . .	etwas unter 4,17	etwas unter 9,11
9 Stunden . . . . .	4,55—4,76	etwas unter 9,11

g) Durch irgendwelche Zusätze wie Arginin und  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  ließ sich die Inversion nicht oder nur negativ beeinflussen.

h) Durch das Erhitzen wird jede Veränderung über 24 Stunden unterbunden.

### C. Besprechung der Ergebnisse.

Die Ergebnisse des Abschnitts A, die man wohl auch auf die anderen Qualitätseigenschaften der Erdbeere übertragen darf, machen folgende Konsequenzen deutlich: Der qualitative Vergleich von Erdbeeren hat nur dann einen Sinn, wenn man beachtet, daß die Qualität außerordentlich von den besprochenen Bedingungen, wie Alter der Pflanzen, Erntedatum der Früchte, Reifezeit usw. abhängt; z. B. ist ein Qualitätsvergleich früh- und spätreifender Sorten nicht möglich. Diese Tatsache erschwert natürlich die Auslese auf Qualität sehr.

Über die Geschmacksänderung gefrorener Beeren läßt sich bisher nur aussagen, daß die ihr zugrunde liegenden stofflichen Veränderungen in den Beeren wohl hauptsächlich erst während des Auftauens vor sich gehen. Dies eröffnet die Möglichkeit, die Gefrierreignung von Beeren in bezug auf den Geschmack sofort zu untersuchen. Falls sich die Veränderung des Zuckergehaltes als einer der bestimmenden Faktoren der Geschmacksverschlechterung erweist, so könnte man durch die Untersuchung des Ausmaßes dieser Veränderung eine Geschmacksauslese für Gefrierklone vornehmen.

Es ist ja überhaupt erst noch die Bedeutung des Zuckergehaltes für den Geschmack zu klären, ehe durch solche Untersuchung eine Geschmacksauslese vorgenommen werden kann.

Wir stellten fest, daß die Beeren der Klone mit dem höchsten Ertrag (vgl. z. B. Klon 1021) am wenigsten süß schmecken und den wenigsten Zucker enthalten. Dies entspricht ganz der gefundenen Abhängigkeit des Zuckergehaltes der Beeren eines Klons vom Ertrag der verschiedenen Pflanzen (einjährig/zweijährig; Beginn/Mitte der Ernte). Es fragt sich nun, ob mit der Steigerung des Ertrages automatisch eine Geschmacksverschlechterung wegen Zuckermangels in Kauf genommen werden muß, weil in der Züchtung schon die Grenze der Assimilationsleistungsfähigkeit der Erdbeere erreicht ist. Diese Frage kann selbstverständlich erst nach weiteren Jahren der Züchtung entschieden werden. Sie liegt aber deswegen nahe, da uns bei anderen Kulturpflanzen dieser Zustand bereits erreicht zu sein scheint.

### Literatur.

1 GUTSCHMIDT, J.: Die Gefrierreignung deutscher Erdbeer-Neuzüchtungen. Kältetechnik 4, 1952, H. 2., S. 38 bis 41. — KOCH, JULIUS: Zur Beurteilung verschiedener Erdbeersorten für die Konservenindustrie. Die industrielle Obst- und Gemüseverwertung, Nr. 21/22, 15. 12. 1951.