


 12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG


 21 Anmeldenummer: 84112248.4


 Int. Cl.⁴: C 13 F 5/00


 22 Anmeldetag: 11.10.84


 30 Priorität: 29.02.84 DE 3407374


 43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 04.09.85 Patentblatt 85/36


 84 Benannte Vertragsstaaten:
 AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE


 71 Anmelder: PFEIFER & LANGEN
 Linnicher Strasse 48
 D-5000 Köln 41(DE)


 72 Erfinder: Breithaupt, Udo
 Verdistrasse 11
 D-5014 Kerpen-Horremn(DE)

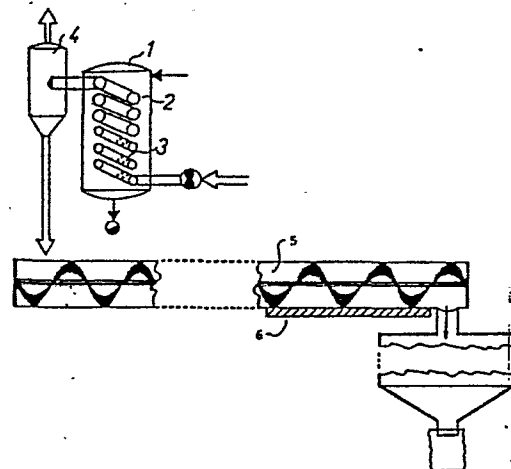

 72 Erfinder: Benecke, Herta
 Hermannstrasse 2a
 D-5020 Frechen-Grefrath(DE)


 74 Vertreter: Eggert, Hans-Gunther, Dr.
 Räderscheidtstrasse 1
 D-5000 Köln 41(DE)


 54 Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Trockenprodukten aus Zuckersirup.


 57 Um Sirupe aus der Zuckerfabrikation und anderer Lebensmitteln nach entsprechender Vorkonzentrierung produktschonend unter weitgehender Beibehaltung der Originalzusammensetzung der Inhaltsstoffe in Pulver- oder Granulatform zu überführen, bringt man eine Zuckerlösung mit mindestens 70 % Trockensubstanz und bis zu 15 % Nichtsaccharosestoffen in der Trockensubstanz durch produktschonende Kurzzeithocherhitzung und anschließendes Entweichenlassen der Brüden auf einen Trockensubstanzgehalt von mindestens 90 % und überführt den eingedickten Sirup nur durch Abkühlung und plötzlichen Entzug des restlichen Wassers durch Kristallisation in ein trockenes, rieselfähiges Produkt.

Das geschieht zweckmäßig mit einer Vorrichtung, die sich durch einen dampfbeheizten Spiralrohrwärmetauscher (1) mit einem sich zunehmend auf 150 bis 200 % seiner ursprünglichen lichten Weite vergrößernden Spiralrohr (2) mit Dralleinbauten (3), einen unter Atmosphärendruck stehenden Dampfabscheider (4) und einen darunter angeordneten Kristallisator auszeichnet.



B e s c h r e i b u n g:

Die Ausnutzung der positiven Kristallisationsenthalpie von Saccharose ist bekannt. Beispielsweise werden in Brasilien und Portugal große Mengen Zucker nach dem sogenannten Amorph- bzw. Aerado-Verfahren hergestellt. Hierbei wird in einem, meist aber zwei hintereinandergeschalteten, beheizten Behältern, die mit starken Rührwerken ausgerüstet sind, die Zuckerlösung chargenweise soweit eingedickt, bis durch Impfkristalle angezeigt Kristallisation eintritt, wodurch das restliche Wasser verdampft und ein amorph-kristallines, freifließendes Pulver gebildet wird.

Um diese "Transformation" des übersättigten Zuckersirups in einem kontinuierlichen Verfahren zu nutzen, wird der übersättigte Zuckersirup einem fortwährenden Schlagen zur Hervorrufung der Kristallkeimbildung und zum Zerschlagen der auskristallisierenden Zuckermassen unter gleichzeitigem Einblasen von Luft zur Wärmeabfuhr ausgesetzt. Dieses Verfahren erfordert eine komplizierte Apparatur und eine hohe Energiezufuhr (US-PS 3 365 331).

Beim anderen, kontinuierlichen Verfahren wird übersättigter Zuckersirup einer Scherungskraft mit einem Geschwindigkeitsgradienten von wenigstens 5000 cm/sec/cm zur Hervorrufung der schlagartig, plötzlich erzwungenen homogenen Kristallkeimbildung unterworfen, und dann läßt man das Auskristallisieren vor sich gehen. Die erforderlichen hohen Scherkräfte werden von komplizierten apparativen Ausrüstungen, z.b. Hochgeschwindigkeitskolloidmühlen, hervorgerufen (DE-PS 25 16 253).

Überraschenderweise hat sich gezeigt, daß bei spezieller Verfahrensführung auf die die mechanischen Scherkräfte erzeugenden teuren Apparaturen ebenso verzichtet werden kann wie auf die bei dem brasilianischen Amorph-Verfahren erforderlichen aufwendigen Kochanlagen einschließlich der wegen des sehr hohen Kraftbedarfs energieintensiven Hochleistungsrührwerke.

Wenn im folgenden von Zucker, sei es in Form von Lösungen oder als Sirup die Rede ist, dann wird darunter Saccharose verstanden, die bis zu 15 % Nichtsaccharosestoffe enthalten kann. Hierbei kann es sich um andere Zuckerarten, z.B. Traubenzucker, Fruchtzucker, Malzzucker, Glukosesirupe, Stärke, Dextrine, Maltodextrin, Kakao, Kaffee, Tee-Extrakte, Arzneitee-Extrakte und Extrakte teeähnlicher Erzeugnisse, Fette, Milchpulver, Fruchtpulver, Genußsäuren wie Milchsäure, Zitronensäure, Weinsäure, Kochsalz, sonstige Mineralsalze, Gewürze, Farb-, Aromastoffe oder Vitamine handeln.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Sirupe aus der Zuckerfabrikation wie auch Mischungen mit anderen Lebensmitteln nach entsprechender Vorkonzentration produktschonend unter weitestgehender Beibehaltung der Originalzusammensetzung, insbesondere der in den Zuckerlösungen oder Sirupen vorkommenden Begleitstoffe in eine Pulver- oder Granulatform zu überführen.

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung von Trockenprodukten durch spontane Kristallisation übersättigter Zuckerlösungen, bei dem man eine Zuckerlösung mit mindestens 70 % Trockensubstanz und bis zu 15 % Nichtsaccharosestoffen in der Trockensubstanz durch produktschonende Kurzzeithocherhitzung und an

5 schließendes Entweichenlassen der Brüden auf einen Trockensubstanzgehalt von mindestens 90 % bringt und den eingedickten Sirup nur durch Abkühlung und plötzlichen Entzug des restlichen Wassers durch Kristallisation in ein trockenes, rieselfähiges Produkt überführt.

10 Die Kurzzeithocherhitzung wird vorzugsweise in einem dampfbeheizten Spiralrohr mit Zwangsdurchlauf durchgeführt. Dabei wird die Zuckerlösung vor dem Entweichen der Brüden je nach dem Gehalt an Nichtsaccharosestoffen auf eine Temperatur von 135 bis 155°C gebracht. Diese Temperatur der Hocherhitzung und der
15 daraus nach Entweichenlassen der Brüden resultierende Trockensubstanzgehalt, bei dem spontane Kristallisation der Saccharose einsetzt, hängt von der Art und dem Gehalt an Nichtsaccharosestoffen ab. Wenn die Sirupe mehr als 95 % Saccharose in der Trockensubstanz enthalten, ist eine Eindickung auf 90 bis 94 % aus-
20 reichend. Bei einem Saccharosegehalt von 85 bis 95 % in der Trockensubstanz sollte die Einengung auf mindestens 94 %, vorzugsweise 96 bis 97 % Trockenstoffgehalt erfolgen.

25 Die schnelle und somit produktschonende Eindickung auf den erforderlichen hohen Trockenstoffgehalt ohne partielle Übersättigung oder Überhitzung im Wärmetauscher wird ermöglicht durch den bauartbedingt guten Wärmeübergang der verwendeten Eindampfvorrichtung. Die
30 Konzentration erfolgt unter atmosphärischem Druck in einem dampfbeheizten, im Verlauf sich erweiternden Spiralrohr. Die hohe Strömungsgeschwindigkeit sowie die sich bildenden Dampfblasen gewährleisten einen hohen Wärmeübergang. Aufgrund des pumpengesteuerten

Zwangsdurchlaufs sind niedrige Durchlaufzeiten von höchstens 60 Sekunden sichergestellt, so daß keine Karamelisationsprodukte entstehen, die durch Bräunung der Zuckermasse erkennbar würden. Auch die sonst
5 bei Erhitzung von zuckerhaltigen Produkten im Hinblick auf die Lagerfähigkeit gefürchtete Invertzuckerbildung liegt unter 1 %.

Verfahrenstypisch ist die vergleichsweise höhere Eindickung des Sirups in einem gut steuerbaren, zwangsbeschickten Einrohr-Spiralwärmetauscher. Die physikalisch-thermischen Bedingungen sind daher vergleichsweise besser definierbar.

15 Abgesehen von der kurzen Durchlaufzeit ist vor allem das Aufenthaltsspektrum sehr eng, d.h. die Aufenthaltszeit für jede Volumeneinheit also nahezu gleich. Auch die bei anderen Wärmetauschertypen gerade bei hohen Viskositäten befürchtete Kanalbildung ist ausgeschlossen.
20

Die Konzentration des eingedickten Sirups kann demnach nahezu risikolos sehr hoch sein. Auch im Dauerbetrieb sind sehr gut reproduzierbare Verfahrensparameter gewährleistet.

25 Beim Austritt aus dem Spiralrohrverdampfer wird dafür gesorgt, daß die Brüden entweichen können. Das geschieht vorzugsweise in einem Trennraum bei Atmosphärendruck. Durch eine dann gezielt eingeleitete
30 Abkühlung wird die Kristallisation ausgelöst. In dem fraglichen Temperatur- und Konzentrationsbereich verursacht bereits eine Abkühlung um 10 bis 15 °C eine ausreichende Übersättigung des Zuckersirups. Die durch

die Abkühlung spontan einsetzende Kristallisation ist am Aufschäumen der zuckerhaltigen Masse, verursacht durch die Verdampfung des Restwassers, erkennbar. Wegen dieser innerhalb von etwa 30 bis 60 Sekunden ein-

5 setzenden Kristallisationsreaktion ist es, falls die Masse noch durch Rohrleitungen gefördert werden soll, notwendig, in den Rohrleitungen einen, dem Wasserdampfpartialdruck entsprechenden hohen Vordruck anzulegen, um hierdurch die Kristallisation, bzw. die Verstop-

10 fung durch Separierung von Wasserdampf und Feststoff zu verhindern. Damit ist bei entsprechender Isolation bzw. Beheizung solcher Rohrleitungen sichergestellt, daß die Kristallisation erst nach Austritt aus den Rohrleitungen erfolgt. Diese Verfahrensweise ist vor

15 allem dann vorteilhaft, wenn entweder größere Volumina ab etwa 1500 l/h oder besonders hoch eingedickte Sirupe auf einem Bandförderer gleichmäßig aufgebracht werden sollen, um so die gleichmäßig rasche Abkühlung zu gewährleisten.

20 Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren kann also auf die Zugabe von Anregekristallen, wie beim Aerado-Verfahren bzw. die mechanisch durch hohe Scherkräfte bewirkte Kristallkeimbildung verzichtet werden.

25 Der übersättigte Zuckersirup mit einem Trockenstoffgehalt von 90 bis 97 %, je nach Gehalt und Art der Nichtsaccharosestoffe kann dann kontinuierlich in jede geeignete Förderanlage dosiert werden, wobei sichergestellt

30 sein muß, daß der sich aufgrund der exothermen Reaktion bildende Wasserdampf entweichen kann. Hierfür sind sowohl langsam laufende, offene Schneckenförderer sowie Bandförderer, aber auch Vakuumkratzkühler geeignet, die nach Abschluß der Kristallisationsphase aus Gründen

der Produktschonung gekühlt sein sollten. Bei Verwendung von Bandförderern empfiehlt es sich darüberhinaus die Aufgabestelle zu beheizen, um zu starke Wärmeverluste, die zur Bildung einer glasartigen, nicht
5 krstallisierenden Schmelze führen, zu verhindern.

Sofern als Kristallisator für den eingedickten Sirup ein Stahlband dient, wird dieses im Übergabebereich erhitzt und anschließend gekühlt. In dem Übergabebereich sollte das Stahlband auf eine Temperatur von etwa
10 60 bis 40°C unterhalb der Temperatur des eingedickten Sirups vorgewärmt sein. Wenn das Stahlband zu kühl ist, besteht die Gefahr der Glasbildung vor allem in der Bodenschicht, d.h. es entsteht nicht wie gewünscht,
15 ein gleichmäßig mikrokristallin-amorphes Instantprodukt. Bei zu hoher Temperatur verzögert sich die Kristallisation, so daß das Produkt nach Verlassen des Kristallisators noch zu warm ist. Entsprechendes gilt für andere Kristallisatoren, wie z.B. einen offenen, im
20 zweiten Teil gekühlten Bandschneckenförderer.

Kennzeichnend für die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Produkte ist ihre mikrokristalline Struktur. Sie haben daher ein instantähnliches Lösungsverhalten und, soweit es sich um Mischungen von Zucker
25 mit anderen Lebensmitteln handelt, ausgezeichnete Homogenität.

Für die Herstellung mehr oder weniger reiner Zucker ist
30 das erfindungsgemäße Verfahren im Vergleich zur üblichen Verdampfungskristallisation mit anschließender Zentrifugierung wesentlich weniger kapital- und energieintensiv und vermindert damit insgesamt die Produk-

tionskosten. Wegen der schonenden Verfahrensweise ist es erfindungsgemäß auch möglich, trockene Lebensmittelmischungen mit hohem Saccharosegehalt, aber hitzeempfindlichen Begleitstoffen herzustellen. ohne daß letztere chemisch verändert werden.

Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens dient vorzugsweise eine Vorrichtung, wie sie nachstehend in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben wird. Sie ist gekennzeichnet durch einen dampfbeheizten Spiralrohrwärmeaustauscher 1 mit einem sich zunehmend auf 150 bis 200 % seiner ursprünglichen Weite vergrößernden Spiralrohr 2 mit Dralleinbauten 3, einem unter Atmosphärendruck stehenden Dampfabscheider 4 und einem darunter angeordneten offenen, im zweiten Teil mit einem Kühlmantel (6) versehenen Bandschnecken-Förderer (5).

Beispiel 1:

Mutterlauge aus der Kandisfabrikation
Zusammensetzung:

	Sirup	Trockenprodukt
TS	70,2 %	98,8 %
25 Saccharose i. TS	94,2 %	93,8 %
Invertzucker i. TS	1,51 %	1,66 %
Leitfähigkeitsasche in TS	1,37 %	1,39 %
pH	5,9	5,7
30 ICE(420 nm)	34.600	35.100
Schüttdichte		340 g/ltr.

360 kg/h Mutterlauge aus der Kandisfabrikation wurden nach Vorerwärmung auf 65°C mit einer drehzahlgeregelten Verdrängerpumpe in einen mit 4,6 bar dampfbeheizten Einrohrspiralverdampfer gefördert und in 40 bis 45 sec auf 142°C erhitzt; die Brüden wurden über einen Brüden-trennraum abgeschieden und der eingedickte Sirup auf ein Stahlband geleitet, das im ersten Viertel auf 80 bis 85°C angewärmt und im letzten Drittel gekühlt war. Innerhalb von 1 min trat bei ca. 130°C starkes Auf-schäumen der Masse ein und nach einer Verweilzeit auf dem Band von insgesamt 6 min wurde das auf 1,2 % Restfeuchte abgetrocknete, schuppenförmige bereits rieselfähige Trockenprodukt bei einer Abladetemperatur von 30 bis 40°C abgetragen. Der braune schnelllösliche Instantzucker kann ohne jede Nachbehandlung verarbeitet werden und ist geschmacklich dem nach herkömmlichen brasilianischen Amorpho-Verfahren hergestellten Produkt weit überlegen.

Leistung im Test 256 kg Trockengut/h.

20

Beispiel 2: Vollwertzucker

	Zusammensetzung	Sirup	Trockenprodukt
	TS	71 %	98,4 %
	Saccharose i. TS	91,3 %	89,4 %
25	Invertzucker i. TS	3,48 %	4,3 %
	Leitfähigkeitsasche/ Sulfatasche i. TS	2,5 %	2,5 %
	Roheiweiß i. TS	1,1 %	1,1 %
	pH	5,4	5,5
30	Farbe in Lösung, ICE (420 nm)	7185	7894
	EBC-Wert	180	200
	Vitamine (7B-Vitamine)	2,5 mg/100 g TS	2,4 mg/100 g

Die Herstellung erfolgte analog Beispiel 1 bei folgenden Bedingungen:

Erhitzung von 1.250 kg/h auf 71 % TS eingedicktem Zuckerrohrsaft in ca. 40 sec auf 152°C bei einem Heizdampfdruck von 6,5 bar; Aufschäumen der Zuckermasse bei ca. 140°C, Restfeuchte am Bandende 1,6 %, Abtragtemperatur 40°C. Das Trockengut wurde ohne Nachtrocknung zu einem freifließenden Pulver vermahlen mit einem Schüttgewicht von 530 g/l.

Ausbeute: 902 kg/h

Beispiel 3: Hilfsmittel für die Wurstherstellung

1.100 kg/h Zuckerlösung mit 72 % Trockenstoff bei einem Gehalt von 92,8% Saccharose und 7,2 % Pökelsalzmischung (jeweils bezogen auf Trockenstoff) wurden entsprechend Beispiel 1 nach Vorwärmung auf 75°C innerhalb von 35 sec auf 148°C, bei einem Heizdampfdruck von 5,9 bar, erhitzt. Nach Abtrennung der Brüden wurde der eingedickte Sirup in einen oben offenen Bandschneckenförderer mit einem Schneckendurchmesser von 0,8 m und einer Länge von 7 m abgelassen. Das restliche Wasser war bereits nach etwa 40 sec nahezu verdampft. Nach Durchlauf durch den Schneckenförderer, der ab der Mitte mit einem Kühlmantel versehen ist, erhielt man ein homogenes, freifließendes Instantprodukt mit einem Wassergehalt von 0,12 % und bezogen auf TS:

0,09 % Invertzucker
92,7 % Saccharose
7,2 % Pökelsalzmischung

Ausbeute: 793 kg/h

Beispiel 4: Kräutertee-Getränkepulver

Entsprechend Beispiel 1 bis 3 wurden 1.050 kg Zuckerlösung mit einem Gesamttrockenstoffgehalt von 70,5 % bei einem Gehalt, bezogen auf Trockenstoff, von 88,05 % Saccharose, 10 % Traubenzucker, 1,0 % Honig sowie 0,95 % Kräutertee-Extrakt, bestehend aus 20 Kräuterextrakten wie Pfefferminz, Eukalyptus, Kamille, Anis usw., nach Vorerwärmung auf 68°C innerhalb von 40 sec auf 152°C (Heizdampfdruck 6,5 bar) erhitzt und anschließend entsprechend Beispiel 3 in einen Bandschneckenförderer abgelassen. Nach etwa 20 sec war nach kurzem Aufschäumen das restliche Wasser verdampft.

Am Auslauf des Schneckenförderers fiel ein freifließendes Instantprodukt mit einer Feuchte von 1,6 % an, das nach Feinvermahlung direkt verwendbar ist.

Ausbeute: 752 kg/h

P a t e n t a n s p r ü c h e:

1. Verfahren zur Herstellung von Trockenprodukten durch spontane Kristallisation übersättigter Zuckerlösungen, dadurch gekennzeichnet, daß man eine Zuckerlösung mit mindestens 70 % Trockensubstanz und bis zu 15 % Nichtsaccharosestoffen in der Trockensubstanz durch produkt-schönende Kurzzeithocherhitzung und anschließendes Entweichenlassen der Brüden auf eine Trockensubstanzgehalt von mindestens 90 % bringt und den eingedickten Sirup nur durch Abkühlung und plötzlichen Entzug des restlichen Wassers durch Kristallisation in ein trockenes, rieselfähiges Produkt überführt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kurzzeithocherhitzung in weniger als 60 Sekunden vorgenommen wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kurzzeithocherhitzung in einem Spiralrohr mit Zwangsdurchlauf durchgeführt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Entweichenlassen der Brüden in einem Trennraum bei Atmosphärendruck erfolgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuckerlösung durch die Kurzzeithocherhitzung vor dem Entweichen der Brüden je nach Gehalt und Art an Nichtsaccharosestoffen auf eine Temperatur von 135 bis 155°C gebracht wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der eingedickte Sirup zur Kristallisation um mindestens 10°C abgekühlt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß man den eingedickten Sirup aus dem Brüdentrennraum zur Kristallisation frei ablaufen läßt.
- 5
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß man den eingedickten Sirup für die Kristallisation versprüht.
- 10
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der eingedickte Sirup auf ein auf etwa 40 bis 60°C unterhalb der Siruptemperatur vorgewärmtes Stahlband gebracht und anschließend gekühlt wird.
- 15
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß man Abläufe aus der Zuckerfabrikation mit 75 bis 85 % Trockensubstanz, bis zu 88 % Saccharose und mindestens 12 % Nichtsaccharosestoffen
- 20
- durch produktschonende Kurzzeithocherhitzung in etwa 40 bis 50 Sekunden auf 140 bis 148°C und durch anschließendes Entweichenlassen der Brüden auf einen Trockensubstanzgehalt von mindestens 95 % bringt und den eingedickten Sirup durch Abkühlung um 15°C und
- 25
- plötzlichen Entzug des restlichen Wassers in einen braunen Instantzucker überführt.
11. Vorrichtung zur Herstellung von Zuckertrockenprodukten, gekennzeichnet durch einen dampfbeheizten Spiralrohrwärmetauscher (1) mit einem sich zunehmend auf 150 bis
- 30
- 200 % seiner ursprünglichen lichten Weite vergrößerten Spiralrohr (2) mit Dralleinbauten (3), einem unter Atmosphärendruck stehenden Dampfabscheider (4) und einem darunter angeordneten Kristallisator.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Kristallisator als ein offener, im zweiten Teil mit einem Kühlmantel (6) versehener Bandschnecken-Förderer (5) ausgebildet ist.

5

13. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Kristallisator ein im Übergabebereich erhitztes und anschließend gekühltes Stahlband ist.

1/1

