



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 21 229 T2 2008.03.13**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 365 663 B1**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **A23L 2/52 (2006.01)**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 21 229.4**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US02/05146**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 719 042.0**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2002/069743**

(86) PCT-Anmeldetag: **19.02.2002**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **12.09.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **03.12.2003**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **18.07.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **13.03.2008**

(30) Unionspriorität:  
**797474 01.03.2001 US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(73) Patentinhaber:  
**The Coca-Cola Company, Atlanta, Ga., US**

(72) Erfinder:  
**PALANIAPPAN, Sevugan, Sugar Land, TX 77479,  
US; LING, Alvin, Houston, TX 77079, US; MA,  
Sheng, Pudong, Shanghai 201204, CN**

(74) Vertreter:  
**Abitz & Partner, 81677 München**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN, ANLAGE UND ZUSAMMENSETZUNG VON MIT CALZIUM ANGEREICHERTEN GETRÄNKEN,**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

## GEBIET DER ERFINDUNG

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren, eine Apparatur und eine Zusammensetzung zur Anreicherung eines Getränks mit einer Nahrungsergänzung. Die vorliegende Erfindung betrifft ferner ein Fruchtsaftgetränk mit hohem Calciumgehalt bei minimaler Calciumausfällung in dem Getränk.

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

**[0002]** Die Getränkeherstellung hat an Komplexität stetig zugenommen. Heutzutage trinken die Konsumenten eine immer größer werdende Vielfalt an Getränken mit verschiedenen Geschmacksrichtungen und Rezepturen. Viele dieser Konsumenten kaufen Fruchtsäfte und Fruchtgetränke wegen ihres Geschmacks und aus Gründen der Ernährung.

**[0003]** Calcium wird nicht nur für Kinder als sehr wichtig angesehen, sondern auch für Erwachsene, da es die Bildung kräftiger Zähne und Knochen unterstützt und Krankheiten wie Osteoporose verhindert. Calcium wird im Körper auch als Katalysator für die Umwandlung von Prothrombin in Thrombin zur Unterstützung der Blutgerinnung, zur Steigerung der Zellpermeabilität und zur Förderung der Nervenleitung und Muskelkontraktionen verwendet. Calcium dient darüber hinaus bei Menschen und anderen lebenden Organismen als Coenzym, welches verschiedene biologische Reaktionen fördert.

**[0004]** Milchprodukte, wie z.B. Milch, stellen die häufigste Quelle von Calcium in der Nahrung dar. Viele Personen konsumieren jedoch Milchprodukte nicht in ausreichenden Mengen, um den von der Bundesbehörde zur Überwachung von Nahrungs- und Arzneimitteln (Food and Drug Administration (FDA)) empfohlenen Tagesbedarf (RDA) an Calcium aufzunehmen. Faktoren, die zu diesem unzureichenden Konsum führen, sind u.a. Geschmacksvorlieben, Lactoseunverträglichkeit und die leichte Verderblichkeit von Milchprodukten. Um diesen Bedarf zu decken, wurden daher verschiedene Verfahren zur Anreicherung von nicht auf Milch basierenden Getränken mit Calcium entwickelt.

**[0005]** Die meisten Calciumsalze sind in Wasser nicht gut löslich, und daher bereitet es im Fachgebiet Probleme, mit Calcium angereicherte Getränke, wie z.B. Fruchtsäfte und Fruchtgetränkeprodukte, zu entwickeln. Aufgrund der geringen Löslichkeit bestimmter Calciumsalze, wie z.B. von hochvalentem Calciumcitrat, werden die Calciumsalze in dem Getränk ausfallen, wenn zu viel davon dem Fruchtsaft oder dem Fruchtgetränkeprodukt zugesetzt wird. Der Niederschlag nimmt üblicherweise die Form von unappetitlichen weißen Teilchen an, die von vielen Ver-

brauchern als unerwünscht angesehen werden. Außerdem kann dieser Calciumüberschuss einen kreideartigen Geschmack in dem Getränk hervorrufen.

**[0006]** Bei den herkömmlichen Verfahren zur Anreicherung von Getränken mit Calcium ist ein zweistufiges Verfahren notwendig, das zunächst die Erzeugung einer löslichen Calciumsalzcharge und anschließend die Zugabe der löslichen Calciumsalzcharge zu dem Getränk umfasst. Auch wenn gelegentlich von einer "kontinuierlichen Produktion" von löslicher Calciumergänzung gesprochen wird, ist bei diesem Prozess das zweistufige Verfahren notwendig, bei dem zunächst aus kontinuierlichen Strömen Säurelösung und Calciumbaselösung eine vorvermischte Charge erzeugt wird und die vorvermischte Lösungscharge anschließend dem Getränk zugesetzt wird.

**[0007]** Mit Calcium angereicherte Fruchtsaftgetränke und ein Verfahren für deren Herstellung sind zum Beispiel in der als Stand der Technik dienenden US-A-4 722 847 offenbart.

**[0008]** Der Stand der Technik vertilgt über kein wirklich kontinuierliches System zur Erzeugung von Calciumsalzen mit einer wünschenswerten Valenz und zum unmittelbaren Vermischen mit einem Getränk, um ein mit Calcium angereichertes Getränk zu ergeben. Das zweistufige Verfahren des Stands der Technik ist sehr zeit- und arbeitsaufwändig. Darüber hinaus wird die residente Mischdauer nicht ausreichend kontrolliert, um eine Calciumausfällung zu verhindern, welche in dem zweistufigen Verfahren des Stands der Technik sehr schwer zu vermeiden ist.

**[0009]** Demnach besteht ein Bedarf für ein verbessertes Verfahren, eine verbesserte Apparatur und eine verbesserte Zusammensetzung zur Erhöhung der Calciumkonzentration in Getränken, wie z.B. Fruchtsäften und Fruchtgetränken. Es besteht ein Bedarf an einem Getränk mit hohen Calciumkonzentrationen, ohne die mit Getränken des Stands der Technik verbundene Ausfällung von überschüssigem Calcium.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0010]** Demgemäß ist es ein Ziel der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Apparatur zur Herstellung einer Calciumverbindung, die zur Anreicherung von Getränken verwendet werden soll, zur Verfügung zu stellen.

**[0011]** Es ist ein Ziel der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Apparatur zur Herstellung einer Calciumverbindung, die zur Anreicherung von Fruchtsäften und Fruchtgetränken verwendet werden soll, zur Verfügung zu stellen.

**[0012]** Es ist ein Ziel der vorliegenden Erfindung, eine calciumhaltige Zusammensetzung zur Verfügung zu stellen, die zur Anreicherung von Getränken verwendet werden soll.

**[0013]** Es ist ebenfalls ein Ziel der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Apparatur zur Anreicherung von Getränken mit Calcium zur Verfügung zu stellen.

**[0014]** Es ist ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Apparatur zur Anreicherung von Fruchtsaft und Fruchtgetränken mit Calcium zur Verfügung zu stellen.

**[0015]** Es ist noch ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Apparatur zur Anreicherung von Fruchtsaft oder Fruchtgetränken mit Calcium bei minimaler Bildung eines Calciumniederschlags zur Verfügung zu stellen.

**[0016]** Es ist ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung, eine Getränkezusammensetzung mit Calciumanreicherung und minimaler Calciumausfällung zur Verfügung zu stellen.

**[0017]** Die vorliegende Erfindung ermöglicht die oben angegebenen Ziele, indem sie ein Verfahren zur Erzeugung einer löslichen calciumsalzhaltigen Zusammensetzung zur Anreicherung eines Getränks zur Verfügung stellt. Die vorliegende Erfindung stellt auch ein Verfahren zur Erzeugung eines mit Calcium angereicherten Getränks durch Zugabe der durch das genannte Verfahren hergestellten calciumsalzhaltigen Zusammensetzung zu dem Getränk zur Verfügung. Die vorliegende Erfindung stellt auch ein System und eine Apparatur zur Durchführung der obigen Verfahren zur Verfügung. Die vorliegende Erfindung stellt auch ein Fruchtsaftgetränk mit hohen Calciumkonzentrationen und minimalem Calciumniederschlag in dem Getränk zur Verfügung.

**[0018]** Die vorliegende Erfindung löst die mit der Calciumlöslichkeit verbundenen Probleme, indem eine calciumhaltige Base mit einer Säure vermischt wird und man die Mischung eine gesteuerte angemessene Verweilzeit lang reagieren lässt, um Calciumsalze in Lösung bei minimaler Niederschlagsbildung zu erzeugen. Die nicht auf Milch basierenden Getränke der vorliegenden Erfindung besitzen höhere Mengen an Calciumanreicherung, jedoch ohne einen bedeutenden Calciumcitratniederschlag in dem Getränk, der üblicherweise bei diesen höheren Calciumkonzentrationen auftritt. Typischerweise führte bei der Zugabe größerer Mengen an Calcium zu dem Fruchtsaft oder Fruchtgetränk die geringe Löslichkeit zu einer Calciumcitratniederschlagbildung und zur Bildung weißer Teilchen in dem Getränk. Diese Teilchen sind für den Getränkekonsumenten unschön anzusehen. Daher stellt die vorliegende Erfindung durch Bereitstel-

lung eines Getränks mit größeren Mengen an Calciumanreicherung, jedoch ohne den Calciumcitratniederschlag, ein Produkt zur Verfügung, das für Konsumenten wesentlich ansprechender sein wird.

**[0019]** Speziell stellt die vorliegende Erfindung Verfahren und Systeme zur Steuerung der relativen Anteile an mono-, bi- und trivalentem Calciumcitrat zur Verfügung. Es besteht eine Tendenz zur natürlichen Umwandlung von niedervalentem Calciumcitrat (Mono- und Dicalciumcitrat) in hochvalentes Calciumcitrat (Tricalciumcitrat), welches die stabilste Form ist. Die Erhöhung der Valenz des Calciumcitrats verringert jedoch dessen Löslichkeit. Daher vermeidet die Erfindung die Erzeugung von trivalentem Calciumcitrat, um die Anwesenheit von ausfallenden Salzen zu reduzieren.

**[0020]** Die vorliegende Erfindung umfasst auch ein System, eine Apparatur und eine Zusammensetzung zur Herstellung der Getränke der vorliegenden Erfindung. Diese mit Calcium angereicherten Getränke werden durch Überwachung der Erzeugung von löslichen Calciumsalzen durch das Verstreichen einer angemessenen Zeitspanne oder durch den pH-Wert in einem kontinuierlichen System zur Erzeugung von angereicherten Getränken hergestellt. Das Verfahren wird gewählt, um die Erhöhung der Calciumlöslichkeit des Getränks insgesamt zu unterstützen, während der erwünschte Geschmack und das Mundgefühl des Getränks beibehalten werden, so dass es für den Konsumenten noch immer annehmbar ist.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

**[0021]** [Fig. 1](#) zeigt eine schematische Ansicht eines Systems der vorliegenden Erfindung.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

**[0022]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erzeugung eines Getränks, das mit Calcium angereichert ist und bei dem ein geringerer Calciumniederschlag auftritt. Die vorliegende Erfindung betrifft auch eine Apparatur und ein System zur Durchführung des Verfahrens, lösliche calciumsalzhaltige Zusammensetzungen und ein dabei erzeugtes, mit Calcium angereichertes Getränk.

**[0023]** Insbesondere sorgt die vorliegende Erfindung dafür, dass ein nicht auf Milch basierendes Getränk, wie z.B. ein Fruchtsaft oder ein Fruchtgetränk, mit Calcium angereichert wird. Fruchtsäfte, die als die Getränke bei der vorliegenden Erfindung verwendet werden können, sind u.a., ohne jedoch darauf beschränkt zu sein, Orangensaft, Grapefruitsaft, Zitronensaft, Limettensaft, Mandarinen-saft, Apfelsaft, Birnensaft, Traubensaft, Kirschsaf, Beerensaft, Ananassaft, Pfirsichsaft, Aprikosensaft, Pflaumensaft,

Zwetschgensaft, Passionsfruchtsaft, Moosbeeren-saft oder Mischungen davon. Typischerweise enthalten Fruchtsäfte wenigstens 100% reinen Fruchtsaft. Als Fruchtgetränke werden Getränke bezeichnet, die weniger als 100%, jedoch mehr als 0% reinen Fruchtsaft enthalten. Der Rest des Fruchtsaftes oder Fruchtgetränks kann Nichtfruchtsaft-Bestandteile umfassen, wie z.B. Wasser, Süßstoffe, Gummen, Aromastoffe, Öle, Pulpen, Ansäuerungsmittel, Farbmittel, Trübungsmittel, Emulgatoren, Stabilisatoren oder andere Nährstoffe.

**[0024]** Das Calcium in dem Fruchtsaft und den Fruchtgetränken der vorliegenden Erfindung soll in dem Getränk löslich bleiben. Die meisten Calciumsalze sind typischerweise in Wasser nicht gut löslich. Die Anreicherung von Fruchtsaftgetränken mit Calcium ist gut bekannt, und viele Fruchtsäfte, wie z.B. Orangensaft, können so viel wie 35-40% der RDA an Calcium pro 237-ml(8-Unzen)-Portion enthalten. Diese Menge ist größer als in Milch, die üblicherweise etwa 30% der RDA an Calcium pro 237-ml(8-Unzen)-Portion enthält. Fruchtsäfte können aufgrund der Löslichkeit von Calcium in dem Fruchtsaft in diesem Maße angereichert werden. Typischerweise haben Fruchtsäfte, wie z.B. Orangensaft, einen höheren Säuregehalt im Saft, welcher die Menge an Calcium, die in dem Fruchtsaft gelöst werden kann, erhöht. Die Calciumanreicherung von Fruchtgetränken war typischerweise auf etwa 10% der RDA begrenzt. 10% der RDA in einer 237-ml(8-Unzen)-Portion entsprechen etwa 42 mg Calcium pro 100 ml Getränk. Die vorliegende Erfindung wird es möglich machen, dass Fruchtgetränke in Mengen ähnlich wie Orangensaft angereichert werden.

**[0025]** Die Erfindung stellt ein Verfahren und ein System zur Erzeugung einer Calciumverbindung, vorzugsweise Calciumcitrat, welche mit einem Getränk zu vermischen ist, zur Verfügung, um das Getränkeherstellungsverfahren zu vereinfachen und zu verbessern. Die Erfindung umfasst das diskontinuierliche chargenweise und das kontinuierliche Vermischen einer wässrigen Lösung einer calciumhaltigen Base und einer Säure, um eine vermischte Säure/Base-Lösung zu bilden. Die Erfindung umfasst ferner das Aufbewahren der vermischten Säure/Base-Lösung in einem In-Line-Reaktionshalterrohr oder einem Statikmischer für einen gesteuerten Zeitraum, der ausreicht, um eine Calciumsalzlösung zu erzeugen und das Ausfällen des Calciumsalzes zu verhindern. Anschließend sieht die Erfindung die kontinuierliche Zugabe der löslichen calciumsalzhaltigen Lösung zu einem Getränk vor, wodurch ein mit Calcium angereichertes Getränk erzeugt wird.

**[0026]** Somit verhindert die vorliegende Erfindung die Calciumsalzausfällung in dem Getränk und auf der Verarbeitungsapparatur. Die Erfindung sorgt ferner für eine Automatisierung des Verfahrens durch

Vermischen kontinuierlicher Ströme und für eine bessere Kontrolle über die Produktspezifikationen.

**[0027]** Die Erfindung sieht vor, dass die calciumhaltige Base zum Beispiel ausgewählt wird aus Calciumhydroxid, Calciumcarbonat, Calciumoxid, Calciumgluconat, Calciumascorbat und Calciumaspartat oder Kombinationen davon. Bei bevorzugten Ausführungsformen ist die calciumhaltige Base Calciumhydroxid. Die Erfindung sieht vor, dass die Säure vorzugsweise Citronensäure ist. Darüber hinaus können bei der Erfindung andere Säuren verwendet werden, ausgewählt zum Beispiel aus Fumarsäure, Apfelsäure, Phosphorsäure, Adipinsäure, Milchsäure, Weinsäure und Gluconsäure oder Kombinationen davon.

**[0028]** Insbesondere sieht die Erfindung vor, dass die calciumhaltige Base eine etwa 1 bis 20%ige Lösung, besonders bevorzugt eine 5 bis 15%ige Lösung und ganz besonders bevorzugt eine 10%ige Basenlösung (Gew./Gew.) ist. Speziell sieht die Erfindung vor, dass die Säure eine etwa 1-50%ige Lösung, besonders bevorzugt eine 10-30%ige Lösung und ganz besonders bevorzugt eine 15%ige Säurelösung (Gew./Gew.) ist.

**[0029]** Die Erfindung sieht vor, dass das kontinuierliche System zur Calciumsalzlösungsherstellung und Getränkeanreicherung auf verschiedene Weise verwirklicht werden kann. Bei einer Ausführungsform umfasst das kontinuierliche System den vorangehenden Schritt, bei dem die Basenlösung und/oder die Säurelösung in einzelnen Mischgefäßen hergestellt und dann präzise in einen Mischverteiler gespeist werden/wird, bevor ein kontinuierlicher Strom für einen gesteuerten Zeitraum in das Reaktionssammel- oder -halterrohr eingeleitet wird, um die Salze zu erzeugen, und anschließend die löslichen Salze In-Line in das Getränk geleitet werden.

**[0030]** Die Basen- und Salzlösungen können bei dem Verfahren auch direkt aus Trockenpulvern und Wasser mit Hilfe von Mischern mit hoher Scherkraft, wie z.B. Tribler, hergestellt werden, ohne dass getrennte Misch tanks vor dem Einspeisen in das Reaktionshalterrohr und der kontinuierlichen gesteuerten In-Line-Einleitung in das Getränk notwendig sind. Zum Beispiel können Pulverabgabesysteme unter Verwendung von Wägezellen verwendet werden, um die pulverförmige Base oder Säure präzise in einen Wasserstrahl einzuspeisen. Der Wasserstrahl wird mit einer Geschwindigkeit zugeführt, die mit den Produktionsgeschwindigkeiten kompatibel ist, und die Säure und die Base werden mit entsprechenden Geschwindigkeiten zugegeben. Dies bedeutet, dass, in Abhängigkeit von der Fließgeschwindigkeit des behandelten Saftes, die zugegebene Menge an Calcium innerhalb der Grenze der In-Line-Mischsystemausführung variiert werden kann. Dies ist ein weiterer Vorteil des vorliegenden kontinuierlichen Misch-

systems.

**[0031]** Daher sieht die Erfindung vor, dass jeder Schritt des Verfahrens in einem kontrollierten separaten Vorgang durchgeführt werden kann, um ein fertiges Getränk zu erzeugen. Alternativ wird das Verfahren so angepasst, dass jeder Schritt kontinuierlich durchgeführt wird, um eine Getränkecharge zu erzeugen. Jedes geeignete Verfahren zur gleichmäßigen Vermischung diverser Materialströme kann verwendet werden, wie z.B. Homogenisatoren, Reiniger und Ausgleichbehältersysteme mit normalen Rührern und Statikmischern. Geeignete Statikmischer sind u.a. im Handel erhältliche Komax-Geräte. Außer dem Saft-Grundstoff, der bei einer Temperatur zwischen  $-5$  und  $+5^{\circ}\text{C}$  gehalten werden sollte, sollten alle anderen Komponenten des Getränks bei einer Temperatur zwischen  $1^{\circ}\text{C}$  und  $30^{\circ}\text{C}$  gehalten werden.

**[0032]** Die Erfindung sieht vor, dass die vermischte Säure/Base-Lösung vor dem In-Line-Transfer an das Getränk für einen gesteuerten Zeitraum, der ausreicht, um eine Calciumsalzlösung zu erzeugen und das Ausfällen des Calciumsalzes zu verhindern, in einem Reaktionshalterrohr aufbewahrt wird. Bei bestimmten Ausführungsformen dauert der ausreichende Zeitraum etwa 10 bis 300 Sekunden. Bei einer bevorzugten Ausführungsform wird die vermischte Lösung etwa 20 bis 240 Sekunden in dem Reaktor gehalten. Besonders bevorzugt dauert die Reaktionszeit etwa 30 bis 120 Sekunden. Besonders bevorzugt dauert die Reaktionszeit etwa  $50 \pm 10$  Sekunden. Die Länge des Reaktionshalterrohrs ist variabel, je nach erwünschter Fließgeschwindigkeit und benötigter Verweilzeit, die wiederum von der Konzentration der Stammlösungen und von der Temperatur abhängt und vom Fachmann anhand der vorliegenden Offenbarung ermittelt werden kann.

**[0033]** Die Erfindung sieht vor, dass die Verweilzeit der Lösung in dem Reaktionshalterrohr zum Beispiel durch Verwendung eines Absperrventils und durch Pumpen des Lösungsstroms mittels einer Verdrängungspumpe oder mittels einer Kreiselpumpe und eines Steuerventils gesteuert werden kann. Der Durchmesser und die Länge des Halterrohrs oder des Reaktionshalterrohrs sind variabel, je nach Fließgeschwindigkeit der Säure- und der Baselösung, die durch die erwünschte Produktionsgeschwindigkeit des Endprodukts bestimmt wird. In der Praxis ist es bevorzugt, die Fließgeschwindigkeiten so einzustellen, dass die Produktion des löslichen Calciumsalzes optimiert und die Ausfällung von Salzen minimiert wird. Ein typischer Fließgeschwindigkeitsbereich innerhalb des Halterrohrs beträgt zwischen etwa 7,6 und 113,6 l/Minute (2 und 30 Gallonen pro Minute), je nach der erwünschten Fließgeschwindigkeit, und die entsprechende Halterrohrlänge beträgt vorzugsweise zwischen etwa 1,5 und 107 Meter (5 Fuß und 350

Fuß) und vorzugsweise 1,5 und 30,5 Meter (5 bis 100 Fuß). Ein solches In-Line-Halterrohr kann leicht aus Rohren hergestellt werden oder ist von Herstellern von Lebensmittelverarbeitungsanlagen im Handel erhältlich. Entlang des Halterrohrs können sich mehrere Absperr- und/oder Umschaltventile befinden. In einer Konfiguration zur kontinuierlichen Einspeisung eines Stroms aus Calciumsalzlösung in einen kontinuierlichen Getränkestrom beträgt ein bevorzugter Durchmesser des Halterrohrs etwa 5 bis 38 cm (2 bis 15 Inch), wohingegen in einer Konfiguration zur kontinuierlichen Einspeisung eines Stroms aus Calciumsalzlösung in eine Getränkecharge ein bevorzugter Durchmesser des Halterrohrs etwa 15 bis 30 Inch beträgt.

**[0034]** Die Erfindung sieht vor, dass die zur Herstellung einer Calciumsalzlösung und zur Vermeidung der Ausfällung des Calciumsalzes ausreichende Zeit auch mit Hilfe eines pH-Messgeräts, das den pH-Wert der Säure/Base-Lösung misst, ermittelt werden kann. Vorzugsweise befindet sich das pH-Messgerät am stromabwärts gelegenen Ende des Reaktionshalterrohrs oder dahinter. Der pH-Wert wird gemessen, um die Bildung der bevorzugten Calciumsalze (z.B. Mono- und Dicalciumcitrat) zu optimieren. Der optimale pH-Bereich für die bevorzugte Form der Calciumsalze liegt zwischen etwa 3,5-5,3, besonders bevorzugt zwischen etwa 4,0-5,0, und bei einem bevorzugten pH-Wert von etwa 4,3. Das pH-Messgerät kann durch einen elektronischen Feedback-Mechanismus verbunden sein, um instabile und unlösliche Calciumsalzlösungen entsprechend umzuleiten. Eine Verfahrenssteuerung kann die entsprechenden Maßnahmen bei einer Abweichung des pH-Werts treffen. Dieses Verfahren ermöglicht die automatisierte Anpassung der Reaktionszeit, um die minimale Ausfällung von Calciumsalzen in Getränken zu gewährleisten.

**[0035]** Wie erwähnt, kann die Reaktionszeit durch Einstellen der Pumpen/Fließgeschwindigkeit der Säure- und der Baselösungen gesteuert werden. Die Reaktionszeit kann alternativ durch ein Ablassventil am Halterrohr gesteuert werden. Die Erfindung stellt mit Calcium angereicherte Getränke zur Verfügung, die im Wesentlichen frei von Calciumsalzausfällung sind. Mit "im Wesentlichen frei" von Calciumsalzausfällung ist ein Gehalt an Calciumsalzniederschlag von nicht mehr als 10% Gew./Gew., vorzugsweise weniger als 5% Gew./Gew. und vorzugsweise weniger als 1% Gew./Gew., gemeint.

**[0036]** Darüber hinaus sieht die Erfindung vor, dass die Calciumsalzlösung in kontinuierlicher Weise In-Line zu einem Getränk zugegeben wird, da sie optimalerweise im Wesentlichen frei von Niederschlag erzeugt wird, wodurch ein mit Calcium angereichertes Getränk erzeugt wird. Bei bevorzugten Ausführungsformen, bei denen die Säure Citronensäure ist,

ist das Salz Calciumcitrat. Das lösliche Calciumsalz kann kontinuierlich zu dem Getränk entweder in einem Mischtank oder zu einem durch ein Rohr fließenden kontinuierlichen Getränkestrom zugegeben werden. Das kontinuierliche Vermischen der Calciumsalzlösung und des Getränks erfordert das gründliche Vermischen des richtigen Mengenverhältnisses, das leicht durch Einstellen der Fließgeschwindigkeiten der einzelnen Bestandteile gesteuert werden kann. Für Orangensaft werden typischerweise 35% der RDA (350 mg pro 237-ml(8-Unzen)-Portion) an Calcium in das fertige Produkt eingearbeitet.

**[0037]** Somit stellt die Erfindung eine Apparatur und ein System zur Erzeugung eines mit Calcium angereicherten Getränks zur Verfügung. Eine Ausführungsform dieser Apparatur ist in [Fig. 1](#) gezeigt. Die Apparatur umfasst einen In-Line-Statikmischer **10** zum Vermischen von calciumhaltiger Base mit Wasser und einen zweiten In-Line-Statikmischer **20** in Stromabwärts-Strömungsverbindung mit dem ersten In-Line-Statikmischer **10** zum Vermischen von Säure mit wässriger Basenlösung. Die trockenen Bestandteile (Base und Säure) können aus automatischen Gewichtsverlust-Pulverzufuhrsystemen **130** und **140** in den Wasserstrahl eingebracht werden. Die Erfindung stellt ein rückhaltendes In-Line-Reaktions(Halte)-Rohr **30** in Stromabwärts-Strömungsverbindung mit dem zweiten In-Line-Statikmischer **20** zur Verfügung, um wässrige Säure/Base-Lösung für einen gesteuerten Zeitraum, der ausreicht, um eine Calciumsalzlösung zu erzeugen und das Ausfällen von Calciumsalz zu verhindern, aufzubewahren. Bei oben erörterten alternativen Ausführungsformen können die Base und die Säure in getrennten Gefäßen, wie z.B. in Tanks, Mischern oder einem beliebigen geeigneten Behälter, in geeigneten Konzentrationen gemischt und dann kontinuierlich in berechneten Anteilen unter Verwendung eines In-Line-Mischers miteinander vermischt werden, bevor sie in das Reaktionshalterrohr **30** fließen.

**[0038]** Die Apparatur umfasst ferner einen Getränke-Dispenser **40** in Stromabwärts-Strömungsverbindung mit dem Rohr **30** zur kontinuierlichen Kombination der Calciumsalzlösung mit Getränk, wodurch ein mit Calcium angereichertes Getränk erzeugt wird. Wie oben erörtert, kann die durch das gesteuerte Verfahren erzeugte Calciumsalzlösung direkt in den Getränke-Dispenser **40** gegeben werden, oder sie kann mit einem kontinuierlichen Getränkestrom, der aus dem Getränke-Dispenser **40** fließt, mit Hilfe einer Verdrängungspumpe **110** vereint werden. Beide Optionen sind in [Fig. 1](#) gezeigt. Bei Ausführungsformen, bei denen die Calciumsalzlösung direkt in den Getränke-Dispenser gegeben wird, wird die Salzlösung vorzugsweise bei einer im Allgemeinen höheren Fließgeschwindigkeit erzeugt und dann zu dem Getränke-Dispenser zugegeben, der bereits wenigstens etwas Saft enthält.

**[0039]** Die in [Fig. 1](#) gezeigte Apparatur kann ferner eine Verdrängungspumpe **60** für wässrige Basenlösung umfassen, um die Basenlösung einzumischen. Die Erfindung kann ferner eine Verdrängungspumpe **50** für wässrige Säurelösung umfassen. Die Apparatur kann ein Strömungsmessgerät **70** stromaufwärts des Basenlösungsmischers umfassen, um die Fließgeschwindigkeit des einströmenden Wassers zu ermitteln. Die Fließgeschwindigkeit des einströmenden Wassers wird durch einen Feedback-Mechanismus gesteuert, wobei je nach Bedarf entweder ein Ventil oder eine Pumpe (nicht gezeigt) verwendet wird. Ferner kann die Apparatur ein Strömungsmessgerät **80** stromabwärts der Getränkepumpe **110** umfassen, um den Getränkestrom zu messen. Die Apparatur kann ein oder mehrere Filter **90** an irgendeiner Stufe umfassen. Ein weiterer Satz Filter (nicht gezeigt) kann stromabwärts des Basenlösungsmischers **10** und stromaufwärts der Pumpe **50** eingesetzt werden, um etwaige große unlösliche Teilchen zu entfernen.

**[0040]** Die Erfindung stellt einen pH-Sensor **100** zur Verfügung, der sich stromabwärts des In-Line-Reaktors **30** befindet, um Information über den Fortschritt der Calciumsalzreaktion zu liefern. Ein Informations-Feedback-Mechanismus zwischen dem pH-Sensor **100** und der Pumpe **50** kann die Einstellung der Fließgeschwindigkeit ermöglichen, um die Erzeugung von löslichen Calciumsalzen zu optimieren und die Erzeugung von Niederschlag zu minimieren. Im Falle einer Calciumausfällung, die durch Messung des pH-Werts ermittelt wird, kann die unlösliche Calciumsalzlösung von dem Getränke-Dispenser oder dem Getränkestrom weggeführt werden (nicht gezeigt).

**[0041]** Sobald das mit Calcium angereicherte Getränk erzeugt ist, kann es weiteren Verfahrensschritten unterworfen werden. Diese Schritte sind u.a., ohne jedoch darauf beschränkt zu sein, das weitere Vermischen mit einem Statikmischer und das sofortige Verpacken oder das Einengen des Getränks oder die Wärmebehandlung des Getränks und entweder das anschließende aseptische Einfüllen in Getränkschachteln, das anschließende Heißabfüllen in Beutel oder das anschließende Kaltabfüllen in Flaschen.

**[0042]** Die vorliegende Erfindung wird durch die folgenden Beispiele weiter veranschaulicht, welche nicht als in irgendeiner Weise den Umfang der Erfindung einschränkend aufgefasst werden sollen. Im Gegenteil, es soll selbstverständlich sein, dass auf verschiedene andere Ausführungsformen, Modifizierungen und Äquivalente davon zurückgegriffen werden kann, die, nach dem Studium der obigen Beschreibung, sich den Fachleuten anbieten, ohne vom Umfang der beigefügten Ansprüche abzuweichen.

## BEISPIELE

## Beispiel 1

**[0043]** Bei diesem Beispiel werden ein kommerzielles Herstellungssystem und ein Verfahren zur Herstellung eines mit Calcium angereicherten Orangensaftes beschrieben.

**[0044]** Die kontinuierliche Herstellung von 379 l/Minute (100 Gallonen pro Minute) mit Calcium angereichertem Getränk gemäß der vorliegenden Erfindung erfolgt wie nachstehend beschrieben. Eine vorgegebene Menge an pulverförmigem Calciumhydroxid wird automatisch in einen Wasserstrahl geleitet, der mit etwa 23 l/Minute (6 Gallonen pro Minute) fließt, um eine 5%ige Calciumhydroxidlösung zu erzeugen. Nachdem die Basenlösung gründlich vermischt und durch ein oder mehrere Filter gepumpt wurde, wird pulverförmige Citronensäure damit vermischt, um eine 7,5%ige Konzentration in der fertigen Lösung zu erhalten. Der pH-Bereich an diesem Punkt beträgt etwa 3,5 bis 4. Die Base/Säure-Mischung läuft durch einen Statikmischer, bevor sie durch ein Reaktionshalterrohr für eine Mindest-Verweilzeit von 30 bis 120 Sekunden oder vorzugsweise 50 +/-10 Sekunden fließt, um die richtige Form von löslichem Calciumcitrat zu erzeugen.

**[0045]** Das Reaktionshalterrohr besitzt einen Durchmesser von etwa 2,5 bis 5,1 cm (1 bis 2 Inch) und ist etwa 30,5 m (100 Fuß) lang. Der pH-Wert der resultierenden Lösung wird kontinuierlich gemessen und das Verfahren vollständig von einer programmierbaren Verknüpfungssteuerung gesteuert. Der optimale pH-Wert für die erwünschte Erzeugung von löslichem Calciumcitrat wird von der programmierbaren Verknüpfungssteuerung vollständig gesteuert, und vorzugsweise wird ein pH-Wert von etwa 3,5 bis 5,3 oder bei etwa 4,3 eingehalten. Die dabei erzeugte Calciumcitratlösung wird sofort und kontinuierlich mit Orangensaft, der mit einer Geschwindigkeit von etwa 379 l/Minute (100 Gallonen pro Minute) fließt, vermischt. Nachdem der Orangensaft mit Calciumcitrat in einem Statikmischer vermischt wurde, werden Saftproben entnommen. Der resultierende, mit Calcium angereicherte Orangensaft enthält wenigstens 35% der RDA pro 237-ml(8-Unzen)-Portion an Calcium, und das Getränk ist im Wesentlichen frei von Calciumniederschlag.

## Beispiel 2

**[0046]** Bei diesem Beispiel wurde ein Pilotanlagenversuch durchgeführt, um die In-Line-Calciumsalzproduktion und das Anreicherungssystem mit Orangensaft zu testen.

**[0047]** Bei diesem Aufbau wurden zwei Misch tanks (einer für den Basenstrom und einer für den Säure-

strom), zwei Kreiselpumpen und Steuerventile zur genauen Messung der Ströme, zwei Durchflussmessgeräte, ein Statikmischer, ein rückhaltendes Reaktionshalterrohr mit variabler Länge, ein In-Line-pH-Messgerät und ein Absperrventil verwendet. 379 Liter (Einhundert Gallonen) 10%iges Calciumhydroxid und 379 Liter (100 Gallonen) 15%ige Citronensäure wurden in den Misch tanks hergestellt. Das Verhältnis der beiden Ströme wurde auf einen Wert von 1:1 festgesetzt. Nachdem diese zwei kontinuierlichen Ströme in einem Mischverteiler vermischt worden waren, ließ man die Mischung verschieden lang in dem Reaktionshalterrohr verbleiben. Reaktionshalterrohre mit einem Durchmesser von etwa 2,5 bis 5,1 cm (1 Inch und 2 Inch) und Längen von etwa 1,5 m bis 30,5 m (5 Fuß bis etwa 100 Fuß) wurden verwendet. Die Fließgeschwindigkeiten beider Ströme wurden zwischen 7,6 l/Minute und 15,1 l/Minute (2 gpm und 4 gpm) variiert, um Haltezeiten im Bereich von 10 Sekunden bis 120 Sekunden zu erhalten. Der pH-Sensor am Ende des Reaktionshalterrohrs wurde verwendet, um den pH-Wert des fertigen Produkts zu messen. Klare Calciumcitratlösungen, die bei einem optimalen pH-Bereich von 3,5 bis 5,3 erzeugt wurden, wurden in den benötigten Mengen mit Orangensaft vermischt. Anschließend wurde der Calciumgehalt der Saftproben analysiert. Mit Calcium angereicherte Orangensaftproben, die mehr als 35% der RDA pro 237-ml(8-Unzen)-Portion enthielten, ohne sofort sichtbaren Calciumniederschlag wurden erzeugt. Die optimalen Ergebnisse wurden mit einer Verweilzeit zwischen etwa 30 und 120 Sekunden und insbesondere zwischen etwa 40 und 60 Sekunden erhalten.

## Patentansprüche

1. Ein Verfahren zur Erzeugung eines mit Calcium angereicherten Getränks, umfassend:
  - a. Vermischen einer wässrigen Lösung einer calciumhaltigen Base und einer Säure, um eine vermischte Säure/Base-Lösung zu bilden,
  - b. Aufbewahren der vermischten Säure/Base-Lösung in einem In-Line-Reaktionsgefäß für einen gesteuerten Zeitraum, der ausreicht, um eine Calciumsalzlösung zu erzeugen und das Ausfällen des Calciumsalzes zu verhindern, und
  - c. kontinuierliche Zugabe der Calciumsalzlösung aus dem In-Line-Reaktionsgefäß zu einem Getränk, wodurch ein mit Calcium angereichertes Getränk erzeugt wird.
2. Das Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Getränk ein Fruchtsaft ist.
3. Das Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Getränk Orangensaft ist.
4. Das Verfahren nach Anspruch 1, wobei die calciumhaltige Base ausgewählt ist aus Calciumhydro-

xid, Calciumcarbonat, Calciumoxid, Calciumgluconat, Calciumascorbat und Calciumaspartat oder Kombinationen davon.

5. Das Verfahren nach Anspruch 1, wobei die calciumhaltige Base eine etwa 1%ige bis 20%ige (Gew./Gew.) Lösung ist.

6. Das Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Säure ausgewählt ist aus Citronensäure, Fumarsäure, Äpfelsäure, Phosphorsäure, Adipinsäure, Milchsäure, Weinsäure und Gluconsäure oder Kombinationen davon.

7. Das Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Säure in einer etwa 1-50%igen (Gew./Gew.) Lösung vorliegt.

8. Das Verfahren nach Anspruch 1, wobei die calciumhaltige Base eine etwa 10%ige (Gew./Gew.) Calciumhydroxidlösung ist und die Säure eine etwa 15%ige (Gew./Gew.) Citronensäurelösung ist.

9. Das Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Schritt des Aufbewahrens der vermischten Lösung etwa 10 bis 300 Sekunden dauert.

10. Das Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Schritt des Aufbewahrens der vermischten Lösung etwa 20 bis 240 Sekunden dauert.

11. Das Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Schritt des Aufbewahrens der vermischten Lösung etwa 30 bis 120 Sekunden dauert.

12. Das Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Schritt des Aufbewahrens der vermischten Lösung ferner die Überwachung des pH-Werts der vermischten Lösung umfasst, um die Zeit zu ermitteln, die ausreicht, um eine Calciumsalzlösung zu erzeugen und das Ausfällen des Calciumsalzes zu verhindern.

13. Das Verfahren nach Anspruch 12, wobei der pH-Wert, der die ausreichende Zeit anzeigt, etwa 3,5 bis 5,3 beträgt.

14. Das Verfahren nach Anspruch 12, wobei der pH-Wert, der die ausreichende Zeit anzeigt, etwa 4,3 beträgt.

15. Das Verfahren nach Anspruch 1, ferner umfassend den vorangehenden Schritt des Vermischens der calciumhaltigen Base mit einem Wasserstrahl.

16. Das Verfahren nach Anspruch 1, ferner umfassend den vorangehenden Schritt des Vermischens der Säure mit einem Wasserstrahl.

17. Eine Apparatur zur Erzeugung eines mit Cal-

cium angereicherten Getränks, umfassend:

a. ein Mischgefäß für wässrige Base zum Vermischen von calciumhaltiger Base mit Wasser,

b. ein Mischgefäß für Säure in Stromabwärts-Strömungsverbindung mit dem Mischgefäß für wässrige Base zum Vermischen von Säure mit wässriger Basenlösung, um wässrige Säure/Base-Lösung zu bilden,

c. ein In-Eine-Reaktionsgefäß in Stromabwärts-Strömungsverbindung mit dem Mischgefäß für Säure, um die wässrige Säure/Base-Lösung für einen gesteuerten Zeitraum, der ausreicht, um eine Calciumsalzlösung zu erzeugen und das Ausfällen von Calciumsalz zu verhindern, aufzubewahren, und

d. einen Getränke-Dispenser in Stromabwärts-Strömungsverbindung mit dem In-Eine-Reaktionsgefäß, um die Calciumsalzlösung mit Getränk zu kombinieren.

18. Die Apparatur nach Anspruch 17, die ferner einen Durchflussmesser in Stromaufwärtsverbindung mit dem Mischgefäß für Base umfasst, um Wasser mit einer benötigten Strömungsgeschwindigkeit einzuspeisen.

19. Die Apparatur nach Anspruch 17, die ferner ein Mischgefäß für wässrige Säure in Stromaufwärts-Strömungsverbindung mit dem Mischgefäß für Säure enthält, um Säure mit Wasser vor dem Einspeisen in das Mischgefäß für Säure zu vermischen, um eine Lösung aus wässriger Säure/Base zu bilden.

20. Die Apparatur nach Anspruch 17, die ferner einen pH-Sensor in Stromabwärtsverbindung mit dem Reaktionsgefäß in Wirkverbindung mit einem Strömungsregler an dem Reaktionsgefäß enthält, um die Zeit zu steuern, die ausreicht, um eine Calciumsalzlösung zu erzeugen und das Ausfällen von Calciumsalz zu verhindern.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Kontinuierliches Einmischen von Calciumcitrat

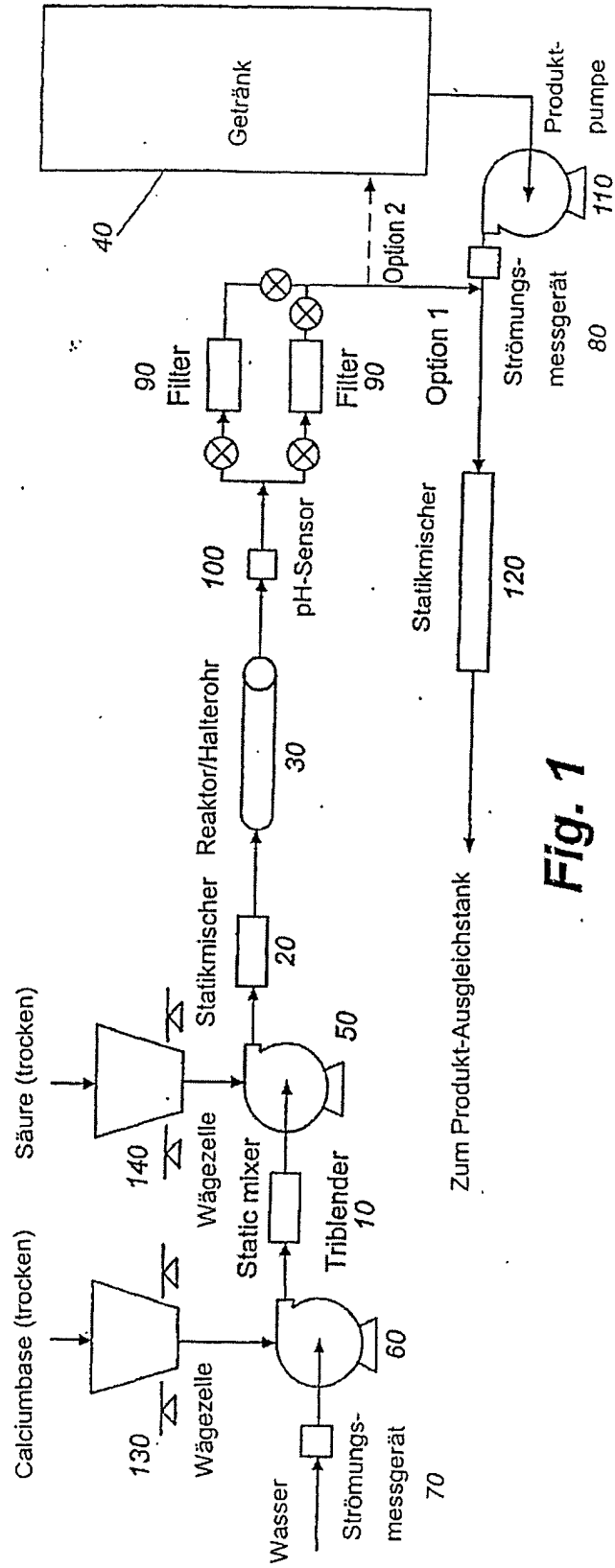


Fig. 1