



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

 Anmeldenummer: **84890107.0**

 Int. Cl.⁴: **C 13 K 1/06**

 Anmeldetag: **04.06.84**

 Priorität: **09.06.83 AT 2108/83**

 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.01.85 Patentblatt 85/3

 Benannte Vertragsstaaten:
DE IT NL SE

 Anmelder: **Vogelbusch Gesellschaft m.b.H.**
Blechturmstraße 11
A-1050 Wien(AT)

 Erfinder: **Sarhaddar, Schahroch, Dipl.-Ing.**
Barawitzkagasse 27/2/1
A-1190 Wien(AT)

 Vertreter: **Wolfram, Gustav, Dipl.-Ing.**
Schwindgasse 7 P.O. Box 205
A-1041 Wien(AT)

 **Verfahren zum Aufschluss von Stärke zur Herstellung von verzuckerter Maische.**

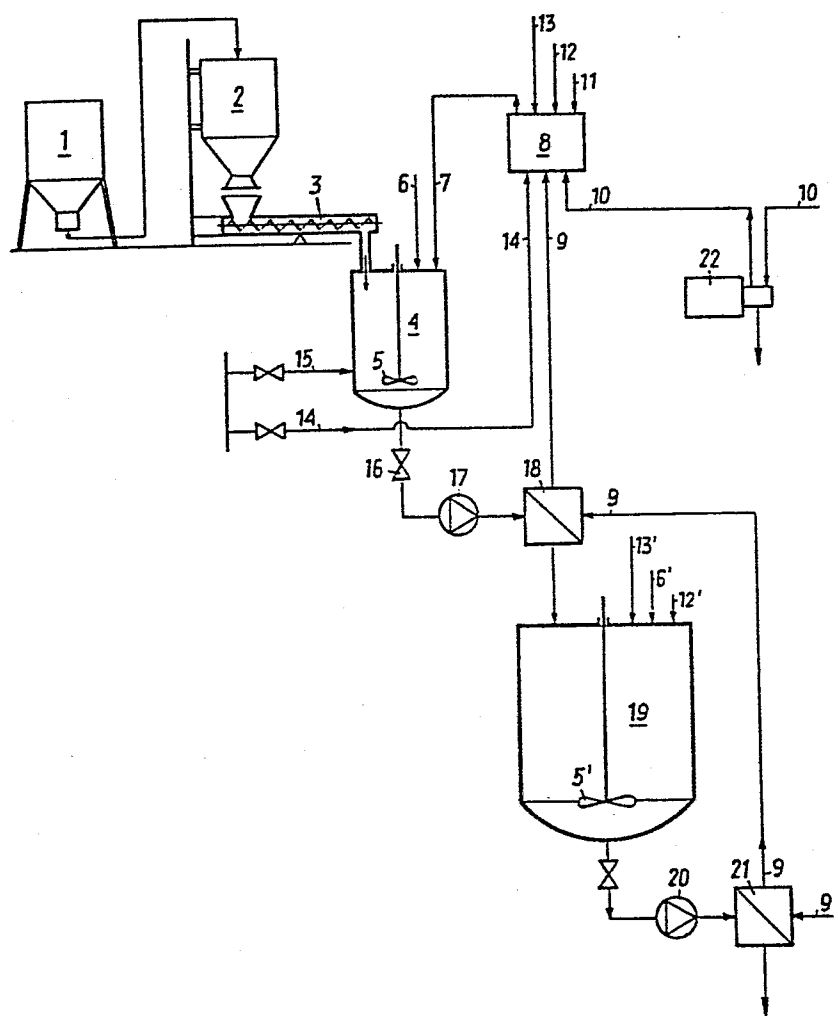
 Bei diesem Verfahren werden stärkehaltige Rohstoffe mit Verflüssigungsenzymen oder mit Säure oberhalb der Verkeisterungstemperatur der Stärke bei Atmosphärendruck in Kontakt gebracht und die aufgeschlossenen Mischungen werden nach Abkühlen unter Zugabe eines Verzuckerungsenzyms verzuckert.

Um eine Vorbehandlung und Reinigung der zerkleinerten Rohstoffe sowie lange Aufgheiz- und Verweilzeiten zu vermeiden und bei dementsprechend geringerem Energiebedarf trotzdem einen vollständigen Stärkeaufschluß zu erzielen, ist vorgesehen, daß

- als stärkehaltige Rohstoffe zerkleinerte Körnerfrüchte, wie zerkleinerter Mais, eingesetzt werden,
- diese zerkleinerten Körnerfrüchte in eine auf einer Temperatur von 85 bis 100°C, vorzugsweise 90 bis 95°C, gehaltene, in einem Aufschlußgefäß befindliche, wässrige Vorlageflüssigkeit eingerührt werden, wobei vor dem Einrühren Säure oder während des Einrührens das Verflüssigungsenzym - insbesondere Amylase - zu-gegeben wird.
- und die erhaltene aufgeschlossene Mischung ohne Verweilzeit im Aufschlußgefäß auf 60 bis 65°C abgekühlt und der Verzuckerungsstufe zugeleitet wird.

EP 0 131 563 A1

./...



Verfahren zum Aufschluß von Stärke zur Herstellung von
verzuckerter Maische

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufschluß von Stärke zur Herstellung von verzuckerter Maische, wobei stärkehaltige Rohstoffe mit Verflüssigungsenzymen oder mit Säure oberhalb der Verkleisterungstemperatur der Stärke bei Atmosphärendruck in Kontakt gebracht werden und die aufgeschlossenen Mischungen nach Abkühlen unter Zugabe eines Verzuckerungsenzyms verzuckert werden.

Verschiedene Verfahren des Stärkeaufschlusses sind zur Zeit in Verwendung. Sie haben jedoch oft Nachteile, insbesondere wird die Stärke entweder nicht vollständig aufgeschlossen oder sie erfordern einen hohen Energieaufwand.

Allen diesen Verfahren ist gemeinsam, daß bei der Durchführung Verweilzeiten für Einmischung, Aufschluß bzw. Verflüssigung eingehalten werden müssen.

In der DE-A - 20 18 031 ist ein zweistufiges Verfahren beschrieben, bei dem in der ersten Stufe (A) Stärke bei Temperaturen zwischen 85 bis 170°C gelatiniert wird. Bis 100°C kann diese Stufe in Gegenwart von α -Amylase durchgeführt werden. Als Ausgangsprodukte werden bei dem bekannten Verfahren in erster Linie sogenannte "klebrige Stärken", d.h. einen hohen Gehalt an Amylopektin aufweisende Stärken, eingesetzt. Werden sogenannte "oberirdische Stärken", wie Maisstärke, eingesetzt, müssen größere Enzymmengen verwendet werden und nach der Verflüssigung ist ein Erhitzen auf 130°C erforderlich.

Nach der DE-A - 20 18 031 ist es jedoch für alle Ausführungsformen notwendig, als Ausgangsprodukte Suspensionen gründlich gereinigter Stärken zu verwenden, welche allmählich erhitzt werden. Die Gelatinierung wird selbst
5 in Gegenwart von α -Amylase bevorzugt unter Druck durchgeführt, wobei Verweilzeiten von 20 min und länger vorgesehen sind. Die notwendige Reinigung der Stärken vor ihrem Aufschluß ist mit Verlusten und erhöhtem Energieaufwand verbunden. Auch Druckanwendung und die Einhaltung
10 von Aufheiz- sowie Verweilzeiten beeinträchtigen die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens. In der zweiten Stufe (B) erfolgt gemäß der DE-A - 20 18 031 die selektive Spaltung der Bindungen der verzweigten Teile der Amylopektinmoleküle mit α -1,6-Glucosidasen.

15 Die vorliegende Erfindung stellt sich nun die Aufgabe, ein Verfahren zum Aufschließen von stärkehaltigen Körnerfrüchten zu schaffen, bei welchem Verfahren ohne Vorbehandlung der zerkleinerten Rohstoffe sowie ohne Einhaltung obengenannter Verweilzeiten und dementsprechend mit
20 erheblich weniger Energieaufwand gearbeitet werden kann, wobei aber dennoch ein vollständiger Stärkeaufschluß erreicht wird.

25 Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs definierten Art erfindungsgemäß gelöst, indem

- als stärkehaltige Rohstoffe zerkleinerte Körnerfrüchte, wie zerkleinerter Mais, eingesetzt werden,
- diese zerkleinerten Körnerfrüchte in eine auf einer
30 Temperatur von 85 bis 100°C, vorzugsweise 90 bis 95°C, gehaltene, in einem Aufschlußgefäß befindliche, wässrige Vorlageflüssigkeit eingerührt werden, wobei vor dem Einrühren Säure oder während des Einrührens das Verflüssigungsenzym - insbesondere Amylase - zu-
35 gegeben wird
- und die erhaltene aufgeschlossene Mischung ohne Ver-

weilzeit im Aufschlußgefäß auf 60 bis 65°C abgekühlt und der Verzuckerungsstufe zugeleitet wird.

Der überraschende Effekt, nämlich die vollständige Einsparung der üblichen Aufschließungs- bzw. Verflüssigungsverweilzeiten wird vermutlich dadurch erzielt, daß infolge der unmittelbar erreichten hohen Einmaischtemperatur (zwischen 90 und 95°C) eine wesentlich intensivere und raschere Verkleisterung der Stärkekörner, d.h. Auflösung des Korngefüges, erfolgt und deswegen die zugesetzte thermostabile α -Amylase bzw. die zugegebene Säure wesentlich schneller die Stärke verflüssigen kann.

Bis in die jüngste Zeit erfolgte der Stärkeaufschluß nahezu ausschließlich nach verschiedenen Hochdruckdampfverfahren, wobei Temperaturen zwischen 150 und 160°C und Drucke von 5 bis 6 bar angewendet wurden.

Neben der aus ständig steigenden Energiekosten resultierenden mangelnden Wirtschaftlichkeit dieser Verfahren entstehen dabei auch durch die Maillard-Reaktion Karamelstoffe und Melanoidine, wodurch die Ausbeute vermindert wird.

Beim Druckaufschluß von Stärke im bekannten Henzedämpfer werden etwa 250 bis 300 kg Dampf/hl Alkohol, welcher durch Vergärung der aufgeschlossenen verzuckerten Stärke erhalten wird, benötigt. Nach dem weiters üblichen kontinuierlichen Hochdruckverfahren muß pro hl Alkohol mit einem Dampfverbrauch von etwa 150 bis 200 kg gerechnet werden.

Das seit langem bekannte, sogenannte Kaltmaischverfahren, welches drucklos bei Temperaturen unter 65°C durchgeführt wird, eignet sich vor allem für Getreidearten mit natürlichem Amylasegehalt, wie Weizen und Roggen. Es

wird jedoch heute - insbesondere wegen der durch die tiefe Temperatur bedingte Infektionsgefahr - kaum mehr durchgeführt. Überdies ist der damit erzielbare Aufschlußgrad der Stärke meist nicht befriedigend.

5

Durch das erfindungsgemäße Verfahren werden Nebenreaktionen, die unter anderem zu der erwähnten Karamelisierung führen, vermieden, was sich vorteilhaft auf die Ausbeute, insbesondere bei einer anschließenden Vergärung der Zucker zu Alkohol auswirkt. Der apparative Aufwand zur Durchführung des Verfahrens ist sehr gering, vielfach kann mit bestehenden, geringfügig modifizierten Anlagen das Auslangen gefunden werden.

15 Thermostabile α -Amylasen, welche zweckmäßigerweise für das erfindungsgemäße Verfahren eingesetzt werden können, sind leicht zugänglich, stehen in großen Mengen zur Verfügung und sind jederzeit im Handel erhältlich.

20 Vorzugsweise kann bei Verwendung von Säure als Aufschlußmittel der pH-Wert auf 1,5 bis 3,5, vorzugsweise auf 1,5 bis 2,5, eingestellt werden und bei Einsatz von Verflüssigungsenzym als Aufschlußmittel auf einen Wert von 4,0 bis 8,0, vorzugsweise auf 6,0 bis 7,0.

25

Die Zugabe der zerkleinerten Körnerfrüchte erfolgt bei diskontinuierlicher oder semikontinuierlicher Verfahrensführung zweckmäßig innerhalb von 5 bis 20 min, vorzugsweise innerhalb von 10 bis 15 min.

30

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird als Vorlageflüssigkeit wenigstens zum Teil Schlempe von der destillativen Aufarbeitung der einer alkoholischen Gärung unterworfenen verzuckerten

35 Maische - gegebenenfalls nach Abtrennung von Feststoffen - ohne Abkühlung eingesetzt. Da die Schlempe ohne-

dies mit hoher Temperatur anfällt, erspart man sich in diesem Fall einen Großteil der sonst notwendigen Wärmezufuhr zum Aufheizen der Vorlageflüssigkeit.

- 5 Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform werden die Aufschluß- und die Verzuckerungsstufe kontinuierlich durchgeführt.

10 Die Erfindung wird anhand eines in der Zeichnung dargestellten Anlagenschemas und durch die folgenden Beispiele näher erläutert.

In einer Mühle 1 werden die Körnerfrüchte zerkleinert und in einem Vorratsbehälter 2 kurzfristig zwischengelagert. Von diesem Behälter 2 gelangen die zerkleinerten Körnerfrüchte über eine Dosierschnecke 3 in das Aufschlußgefäß 4, welches mit einem Rührorgan 5 sowie mit einer Zuleitung 6 für Enzymlösung ausgestattet und über eine Leitung 7 mit einem Mischgefäß 8 verbunden ist. In dem Mischgefäß 8 wird Wasser aus Zuleitung 9 oder rückgeführte Schlempe aus Leitung 10 durch Zumischung von Ca^{2+} -Ionen aus Leitung 11, von Lauge aus Leitung 12 oder von Säure aus Leitung 13 aufbereitet bzw. auf den gewünschten pH-Wert eingestellt. Die auf diese Weise erhaltene wässrige Vorlageflüssigkeit wird nötigenfalls durch Einleitung von Frischdampf aus Leitung 14 auf die gewünschte Prozeßtemperatur gebracht und über Leitung 7 in das Aufschlußgefäß 4 abgezogen. Eine weitere Dampfzuleitung 15 zum Konstanthalten der Temperatur während des Aufschlußvorganges führt zum Aufschlußgefäß 4. Die aufgeschlossene Mischung wird durch Öffnen eines Absperrorganes 16 vom Auslaß am konisch ausgebildeten Boden des Gefäßes 4 mittels einer Pumpe 17 über einen ersten Wärmeaustauscher 18 in
35 einen Verzuckerungstank 19 gepumpt. Im Wärmeaustauscher 18 kann für die Vorlageflüssigkeit bestimmtes Wasser

vorgewärmt und über Zuleitung 9 in das Mischgefäß 8
eingebracht werden. In den Verzuckerungstank münden
wieder Zuführungen für Enzym 6', für Säure 12' und für
Lauge 13' im Falle des Säureaufschlusses. Im Tank ist
5 weiters ein Rührorgan 5' vorgesehen. Aus dem Tank 19
wird die verzuckerte Maische mittels einer zweiten Pumpe
20 über einen zweiten Wärmeaustauscher 21 nach Einstel-
lung der gewünschten Maischekonzentration mit Wasser bzw.
Schlempe zu einer nicht dargestellten Gärstation geför-
10 dert. In die Schlempeleitung 10 ist eine Absetzvorrich-
tung 22 (z.B. Dekanteur) für die gegebenenfalls in der
Schlempe enthaltenen festen Rückstände eingebaut. Der
wässerige Überstand gelangt nach Dekantation in das
Mischgefäß 8.

15

Beispiel 1: 2500 bis 3000 l Wasser oder dekantierte
Schlempe mit einer Temperatur zwischen 90 und 95°C wer-
den vorgelegt. Diese wässerige Vorlageflüssigkeit wird
vorher im Mischgefäß 8 durch Basenzusatz (OH^- -Ionen)
20 auf einen pH-Wert zwischen 6 und 7 eingestellt und mit
 Ca^{2+} -Ionen bis zu einem Gehalt von 50 bis 70 ppm ver-
setzt. 1 t gemahlener Mais wird innerhalb von etwa
10 min eingerührt, wobei die Aufschlußmischung durch
Einleiten von Frischdampf aus Leitung 15 zwischen den
25 angegebenen Temperaturgrenzen gehalten wird. Nach Ein-
rühren von etwa 20 bis 30 % der Gesamtmenge an gemah-
lenem Mais wird thermostabile α -Amylase zugesetzt. Un-
mittelbar nach Beendigung der Maiszugabe wird die auf-
geschlossene Mischung unter Durchströmen des ersten
30 Wärmeaustauschers 18 in den Verzuckerungstank 19 über-
geführt, wobei sich die Mischung auf etwa 60°C abkühlt.
Der pH-Wert der sich nunmehr im Verzuckerungstank be-
findlichen Mischung wird durch Säurezusatz auf 4,5 bis
5,0 eingestellt und anschließend wird Amyloglucosidase
35 zugesetzt. Nach einer Verweilzeit von mindestens 30 min
wird die teilverzuckerte Maische zur Gärstation geför-

dert, wobei sie sich im zweiten Wärmeaustauscher 21 auf etwa 30°C abkühlt. Nach Einstellung der gewünschten Maischekonzentration mit Wasser bzw. Schlempe wird im Gärbottich die verzuckerte Maische sodann mit Hefemaische
 5 versetzt. Das in den Wärmeaustauschern 18 und 21 von ca. 15°C Ausgangstemperatur auf etwa 80°C vorgewärmte Kühlwasser wird entweder direkt dem Mischgefäß 8 zur Herstellung von Vorlageflüssigkeit zugeführt oder aber
 - wenn hauptsächlich dekantierte Dünnschlempe nach Auf-
 10 bereitung als Vorlageflüssigkeit eingesetzt wird - als Prozeßwasser im Betrieb bzw. zur Raumheizung verwendet.

Beispiel 2: Es wird analog Beispiel 1 vorgegangen, die wässrige Vorlageflüssigkeit wird im Mischgefäß 8 jedoch durch Säurezusatz auf einen pH-Wert zwischen 1,5
 15 und 2,5 eingestellt und mittels Heißdampf auf 95°C aufgeheizt. Im Aufschlußgefäß erfolgt kein Enzymzusatz. Der pH-Wert im Verzuckerungstank wird durch Laugenzusatz eingestellt.

20

Beispiel 3: Kontinuierliche Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens:

Gemahlener Mais wird aus dem Vorratsbehälter 2 über die
 25 Dosierschnecke 3 gleichzeitig mit heißer Vorlageflüssigkeit, welche zuvor im Mischgefäß 8 auf 90 bis 95°C aufgeheizt wurde, mit Base (OH^- -Ionen) auf pH 6 bis 7 eingestellt wurde und etwa 50 bis 70 ppm Ca^{2+} -Ionen enthält, in einem Mengenverhältnis von 1 Teil Maisschrot zu etwa
 30 2,5 bis 3 Teilen Vorlageflüssigkeit in das Aufschlußgefäß 4 geleitet. Die vorbestimmte Menge an thermostabiler α -Amylase wird kontinuierlich in das Aufschlußgefäß zudosiert. Die Aufschlußmischung wird unter ständigem Rühren durch Frischdampfzufuhr auf 90 bis 95°C gehalten und gleichzeitig über den Auslaß am Boden des Gefäßes
 35 abgezogen. Die auf etwa 60°C abgekühlte Maische

wird am Kopf des Verzuckerungstankes 19 gleichzeitig mit der zur Einstellung des pH-Wertes der Mischung auf 4,5 bis 5,0 benötigten Menge an Säure sowie mit dem Verzuckerungsenzym (Amyloglucosidase) aufgegeben. Es
5 wird eine Verweilzeit von mindestens 30 min zur Teilverzuckerung der Maische vorgesehen. Die teilverzuckerte Maische wird kontinuierlich abgezogen, auf ca. 30°C abgekühlt und nach Einstellung der gewünschten Maischenkonzentration mit Wasser bzw. Schlempe weiter zur Gärstation zwecks kontinuierlicher Vergärung geleitet. Der
10 Einsatz von in den Wärmeaustauschern vorgewärmtem Wasser sowie von dekantierter Schlempe erfolgt wie beim in den Beispielen 1 und 2 beschriebenen diskontinuierlichen Verfahren.

15

Beispiel 4: Es wird wie in Beispiel 3 gearbeitet, mit dem Unterschied, daß die Vorlageflüssigkeit auf einen pH-Wert zwischen 1,5 und 2,5 eingestellt wird und dem Inhalt des Aufschlußbehälters kein Enzym beige-
20 mengt wird. Anstelle von Säure wird dem Verzuckerungstank kontinuierlich Lauge (OH^- -Ionen) zugeleitet, um einen pH-Wert von 4,5 bis 5,0 einzustellen.

Auch semikontinuierliche Verfahrensführung ist erfindungsgemäß möglich, wenn beispielsweise zwei Auf-
25 schlußgefäße anstelle des einen Gefäßes 4 nach der Zeichnung vorgesehen werden. Während der Aufschluß im ersten Gefäß erfolgt, kann aus dem zweiten Gefäß bereits aufgeschlossenes Gut abgezogen werden.

30

In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse von Vergleichsversuchen, bezogen auf 1 t, in zerkleinerten Maiskörnern (Korngröße unter 0,8 mm) befindlicher Stärke zusammengestellt. Die bei den einzelnen Ver-
35 suchen aus 1 t Stärke erhaltene Alkoholmenge sowie die jeweils dafür benötigten Mengen an NaOH, konz.

H₂SO₄, α-Amylase und Amyloglucosidase (AMG) sind angegeben. Weiters ist jeweils das Dextroseäquivalent bzw. der Verzuckerungsgrad DE - d.h. die Menge an in der verzuckerten Maische vorliegenden vergärbaren Monosacchariden, bezogen auf die in der eingesetzten Stärke theoretisch vorhandene Menge an Anhydroglucoseeinheiten - angeführt. Die α-Amylase wurde als wässrige Lösung mit 210.000 MWU/ml (modifizierte Wohlgemut-Einheiten), die AMG als wässrige Lösung mit 150 GAU/ml (glucosidase activity units) eingesetzt.

Tabelle

		NaOH [kg]	konz. H ₂ SO ₄ [kg]	α-Amylase [l]	AMG [l]	DE	Alkoholaus- beute [l/t Stärke]
15							
	D _{O1}	0,7	6	0,58	3,2	54	623
	D _{O2}	0,7	6	0,58	3,2	56	630
20	D _{W1}	0,7	6	0,58	3,2	59	634
	D _{W2}	0,7	6	0,58	3,2	61	634
	D _{G1}	0,7	6	0,58	3,2	57	630
	D _{G2}	0,7	6	0,58	3,2	58	630
	K _{O1}	0,7	6	0,58	3,2	58	612
25	K _{O2}	0,7	6	0,58	3,2	56	612
	K _{O3}	0,7	6	0,58	3,2	60	619
	K _{O4}	0,7	6	0,58	3,2	60	619
	K _{O5}	0,7	6	0,58	3,2	57	619
	K _{O6}	0,7	6	0,58	3,2	60	619
30	K _{A1}	0,7	6	0,58	3,2	50	594
	K _{A2}	0,7	6	0,58	3,2	48	594
	K _{A3}	0,7	6	0,275	1,6	29	493
	H _{O1}	0,7	6	0,58	3,2	60	637
	H _{O2}	0,7	6	0,58	3,2	58	637
35	H _{O3}	0,7	6	0,58	3,2	61	637
	H _{O4}	0,7	6	0,58	3,2	59	645

Fortsetzung der Tabelle

5		NaOH	konz.	α -Amylase	AMG	DE	Alkoholaus-
		$\frac{\text{kg}}{\text{kg}}$	$\frac{\text{H}_2\text{SO}_4}{\text{kg}}$	$\frac{\text{l}}{\text{l}}$	$\frac{\text{l}}{\text{l}}$		beute
							$\frac{\text{l}}{\text{t}}$ Stärke
	H _{O5}	0,7	6	0,58	3,2	60	645
	H _{O6}	0,7	6	0,58	3,2	54	645
	H _{O7}	0,7	6	0,58	3,2	54	645
10	H _{O8}	0,7	6	0,58	3,2	59	645
	H _{O9}	0,7	6	0,58	3,2	42	645
	H _{O10}	0,7	6	0,58	3,2	39	645
	H _{O11}	0,7	6	0,58	3,2	41	645
	H _{O12}	0,7	6	0,275	1,6	35	637
15	H _{O13}	0,7	6	0,275	1,6	34	645
	H _{O14}	0,7	6	0,275	1,6	39	637
	H _{O15}	0,7	6	0,275	1,6	38	645
	H _{O16}	0,7	6	0,138	1,6	35	637
	H _{O17}	0,7	6	0,0275	1,6	33	616
20	H _{A1}	36,7	50	-	3,2	67	652
	H _{A2}	15,2	21,5	-	3,2	63	637
	H _{A3}	7,2	15	-	3,2	63	623
	H _O	0,7	6	0,58	3,2	60	645
	H _{S1}	7,3	7,4	0,58	3,2	64	645
25	H _{S2}	14	15,6	0,58	3,2	66	645
	H _{S3}	17,5	19,7	0,58	3,2	67	637
	H _{S4}	22,7	24,8	0,58	3,2	65	645
	H _{S5}	26	31,6	0,58	3,2	60	645
30	H _{S6}	27,7	33,3	0,58	3,2	59	645

In der ganz linken Spalte der Tabelle ist die Art des jeweils angewendeten Aufschlußverfahrens angegeben, es bedeuten:

- D_O : kontinuierliches Druckverfahren
5 D_W : kontinuierliches Druckverfahren mit Wärmerückgewinnung
 D_G : diskontinuierlicher Druckaufschluß
 K_O : Kochverfahren
 K_A : Kaltmaischverfahren
10 H_O : erfindungsgemäßes Verfahren mit Verflüssigungsenzym als Aufschlußmittel
 H_A : erfindungsgemäßes Verfahren mit Säure als Aufschlußmittel
 H_S : erfindungsgemäßes Verfahren mit Verflüssigungsenzym
15 als Aufschlußmittel und Schlemperückführung

Bei Anwendung des kontinuierlichen Hochdruckdämpfverfahrens (D_O) ergeben sich neben hohem Energiebedarf auch Schwierigkeiten wegen Verkleisterung der Stärke, insbesondere bei den Versuchen mit Wärmerückgewinnung (D_W), welche mehrmals zu Verstopfungen der Anlage führten.

Bei Anwendung des drucklosen Kochverfahrens (K_O), gemäß
25 welchem die Aufschlußmischung von 60°C (d.i. unterhalb der Verkleisterungstemperatur) bis etwa 90°C erhitzt wird, wird ein geringerer Verzuckerungsgrad erreicht, wodurch auch die Alkoholausbeute geringer ist. Noch schlechtere Resultate wurden erwartungsgemäß mit dem
30 bereits eingangs zum Stand der Technik erwähnten Kaltmaischverfahren (K_A) erzielt.

Die Versuche H_O 12 bis H_O 17 wurden - wie aus der Tabelle ersichtlich - mit einer geringeren Menge an
35 α -Amylase durchgeführt. Es zeigt sich, daß ein verminderter Enzymeintrag zwischen 0,138 und 0,58 l α -Amylase-

Lösung pro t Stärke zu keiner wesentlichen Verringerung der Alkoholausbeute führt. Beim Einsatz von nur 0,0275 l Enzymlösung ist aber der Aufschluß offenbar nicht ausreichend vollständig.

5

In den Versuchen $H_{S\ 1}$ bis $H_{S\ 6}$ wurde als Vorlageflüssigkeit dekantierte Schlempe verwendet. Die Schlempe stammte jeweils vom vorhergehenden Versuch, sie wurde aufbereitet und beim folgenden Versuch wieder eingesetzt. Dieser Vorgang wurde 6 mal wiederholt, d. h. die Schlempe von Versuch 1 wurde als Vorlageflüssigkeit für Versuch 2, die aus Versuch 2 resultierende Schlempe für Versuch 3 usw. eingesetzt. Wie die erhaltenen Resultate zeigen, kann kein negativer Einfluß auf die Gärführung beobachtet werden. Der Trockensubstanzgehalt der Schlempe variierte bei den Versuchen zwischen 1 und 12,5 %.

Der Energieaufwand für das erfindungsgemäße Aufschlußverfahren einschließlich der Gärung zur Erzeugung von 1 hl Alkohol aus Mais wurde wie folgt berechnet:

Zur Erzeugung von 1 hl Alkohol benötigt man etwa 250 bis 260 kg gemahlenen Mais mit einem Stärkegehalt von etwa 60 bis 63 %. Um diese Menge an gemahlenem Mais von 20° C auf 95° C zu erwärmen ($\Delta t = 75^\circ C$), benötigt man 33 bis 34 MJ Wärmeenergie, was einer Dampfmenge von 15 bis 15,5 kg entspricht.

A) Wird Wasser als Vorlageflüssigkeit eingesetzt, benötigt man für die angegebene Maismenge 0,6 bis 0,75 m³. Unter der Annahme, daß das Wasser von einer Ausgangstemperatur von 15° C im ersten Wärmeaustauscher auf 45° C und im zweiten Wärmeaustauscher auf 80° C vorerhitzt wird, müssen dieser Wassermenge noch 38

bis 47 MJ zugeführt werden, um sie auf eine Temperatur von 95° C zu bringen ($\Delta t = 15^\circ \text{C}$). Diese Wärmemenge wird durch Zufuhr von weiteren 17 bis 21 kg Dampf aufgebracht. Insgesamt werden somit 73 bis 82 MJ ($\hat{=}$ 32
5 bis 36,5 kg Dampf) zur Herstellung von 1 hl Alkohol benötigt.

B) Setzt man 0,6 bis 0,75 m³ dekantierte Schlempe, welche mit einer Temperatur von 80 bis 90° C anfällt,
10 als Vorlageflüssigkeit ein, ergibt sich zum Aufwärmen von einer mittleren Temperatur von 85° C auf 95° C ($\Delta t = 10^\circ \text{C}$) ein Energiebedarf von nur 25 bis 31 MJ (entsprechend 11 bis 14 kg Dampf). Dabei wird noch
15 Schlempe nötige Energiemenge infolge des Trockensubstanzgehaltes der Schlempe sogar geringer ist als die zum Erhitzen der gleichen Menge Wassers notwendige. Es werden somit insgesamt nur 59 bis 66 MJ, d. h. 26 bis 29,5 kg Dampf pro hl Alkohol benötigt.

20

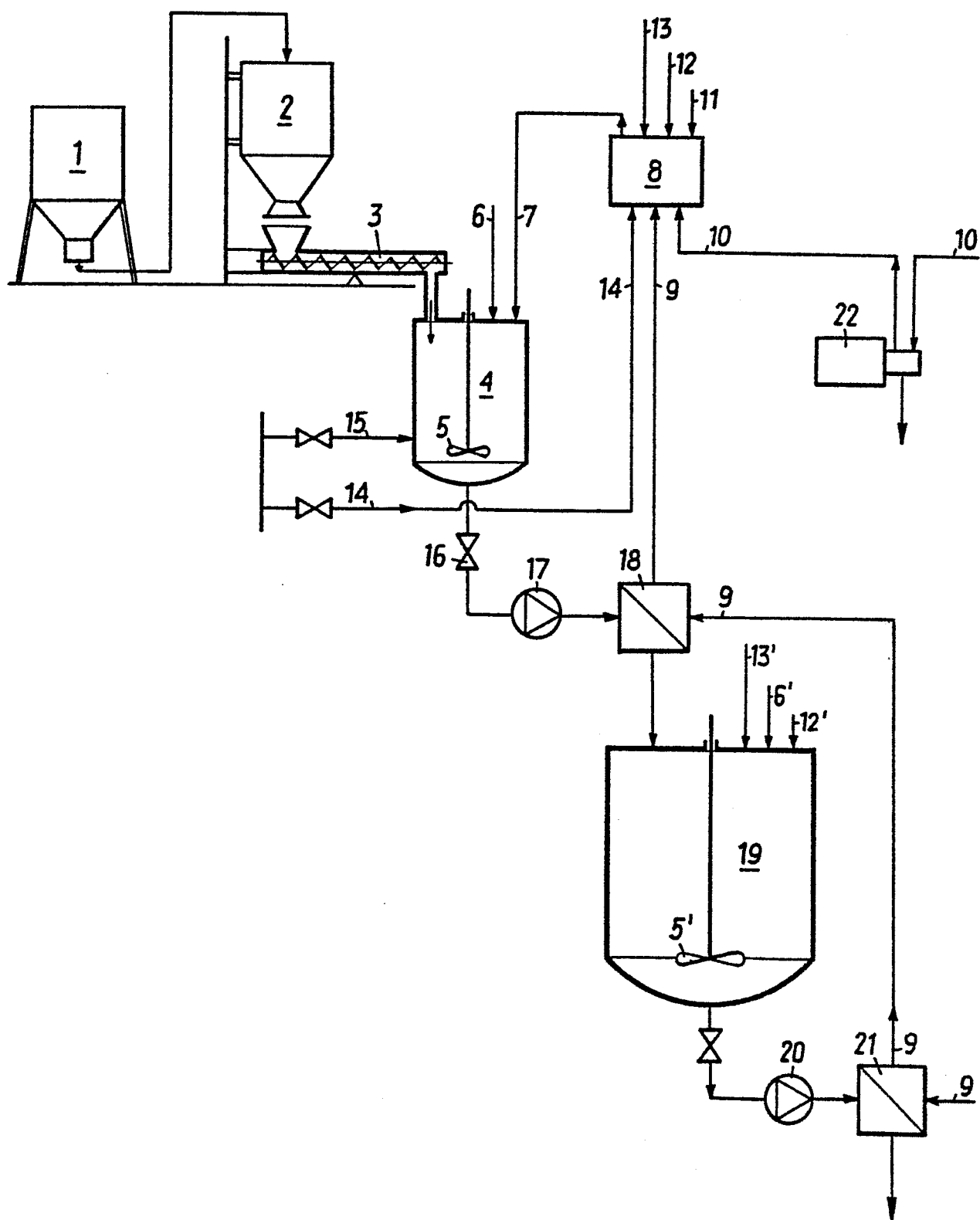
Ein Vergleich dieser Werte mit den entsprechenden, eingangs für die bekannten Druckverfahren angegebenen Daten zeigt die große Überlegenheit des erfindungsgemäßen Verfahrens auch hinsichtlich der Energiebilanz.

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Aufschluß von Stärke zur Herstellung von verzuckerter Maische, wobei stärkehaltige Rohstoffe mit Verflüssigungsenzymen oder mit Säure oberhalb der Verkleisterungstemperatur der Stärke bei
5 Atmosphärendruck in Kontakt gebracht werden und die aufgeschlossenen Mischungen nach Abkühlen unter Zugabe eines Verzuckerungsenzyms verzuckert werden, dadurch gekennzeichnet, daß
 - als stärkehaltige Rohstoffe zerkleinerte Körnerfrüchte, wie zerkleinerter Mais, eingesetzt werden,
10 - diese zerkleinerten Körnerfrüchte in eine auf einer Temperatur von 85 bis 100°C, vorzugsweise 90 bis 95°C, gehaltene, in einem Aufschlußgefäß befindliche, wässrige Vorlageflüssigkeit eingerührt werden, wobei
15 bei vor dem Einrühren Säure oder während des Einrührens das Verflüssigungsenzym - insbesondere Amylase - zugegeben wird
 - und die erhaltene aufgeschlossene Mischung ohne Verweilzeit im Aufschlußgefäß auf 60 bis 65°C abgekühlt und der Verzuckerungsstufe zugeleitet wird.
20
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Vorlageflüssigkeit wenigstens zum Teil Schlempe von der destillativen Aufarbeitung der einer alkoholischen Gärung unterworfenen verzuckerten Maische - gegebenfalls nach Abtrennung von Feststoffen - ohne Abkühlung eingesetzt wird.
25
3. Verfahren nach einem oder beiden der Ansprüche 1 und
30 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufschluß- und die Verzuckerungsstufe kontinuierlich durchgeführt werden.

111

0131563





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0131563

Nummer der Anmeldung

EP 84 89 0107

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
X	EP-A-0 068 043 (SUPRATON F.J. ZUCKER) * Seite 2, Zeile 30 - Seite 3, Zeile 22; Patentansprüche *	1-3	C 13 K 1/06
X	GB-A- 945 514 (ROHM & HAAS) * Seite 2, Zeilen 32-46 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³)
			C 13 K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 17-09-1984	Prüfer LENSEN H.W.M.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			