



**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENT SCHRIFT** A5

⑪

**646 455**

|                                     |                       |               |                                            |
|-------------------------------------|-----------------------|---------------|--------------------------------------------|
| ⑳① Gesuchsnummer:                   | 7548/81               | ㉔③ Inhaber:   | Heinrich Frings GmbH & Co. KG, Bonn 1 (DE) |
| ㉔② Anmeldungsdatum:                 | 25.11.1981            |               |                                            |
| ㉔③ Priorität(en):                   | 23.12.1980 AT 6274/80 | ㉔② Erfinder:  | Ebner, Heinrich, Dr.-Ing., Bonn 1 (DE)     |
| ㉔④ Patent erteilt:                  | 30.11.1984            |               |                                            |
| ㉔⑤ Patentschrift<br>veröffentlicht: | 30.11.1984            | ㉔④ Vertreter: | Patentanwalts-Bureau Isler AG, Zürich      |

⑤④ **Verfahren zum Herstellen von Essig mit mehr als 12g/100 ml Essigsäure.**

⑤⑦ Bei einem Verfahren zum Herstellen von Essig mit mehr als 12g/100 ml Essigsäure werden alkoholhaltige Maischen in aufeinanderfolgenden Gärperioden submers vergoren, in denen jeweils ein Teil des Fertigessigs aus dem Gärbehälter ausgestossen und durch eine gleiche Menge frischer Maische mit einem Gehalt bis 2g/100 ml Essigsäure und über 10 Vol. % Alkohol ersetzt wird, wobei unter Wahrung der Gesamtkonzentration durch Einstoss frischer Maische eine in jeder Gärperiode gleiche Anfangskonzentration von mehr als 6g/100 ml Essigsäure und weniger als 7 Vol. % Alkohol eingestellt wird.

Um die Produktivität zu erhöhen, beträgt die Anfangskonzentration für die jeweils neue Gärperiode mehr als 9 g/100 ml und weniger als 13g/100 ml Essigsäure sowie weniger als 4 Vol. % und mehr als 2,5 Vol. % Alkohol.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Herstellen von Essig mit mehr als 12 g/100 ml Essigsäure durch submerse einstufige Vergärung von alkoholhaltigen Maischen in aufeinanderfolgenden Gärperioden, in denen jeweils ein Teil des Fertigessigs aus dem Gärbehälter ausgestossen und durch eine gleiche Menge frischer Maische mit einem Gehalt bis 2 g/100 ml Essigsäure und über 10 Vol.-% Alkohol ersetzt wird, wobei unter Wahrung der Gesamtkonzentration durch Einstoss frischer Maische eine in jeder Gärperiode gleiche Anfangskonzentration von mehr als 6 g/100 ml Essigsäure und weniger als 7 Vol.-% Alkohol eingestellt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Anfangskonzentration für die jeweils neue Gärperiode mehr als 9 g/100 ml und weniger als 13 g/100 ml Essigsäure sowie weniger als 4 Vol.-% und mehr als 2,5 Vol.-% Alkohol beträgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Gärperioden mit einer bei einer gleichmässigen Belüftung mit einem Luftdurchsatz von 3 bis 5 m<sup>3</sup> pro h und m<sup>3</sup> Gärvolumen erzielbaren stündlichen Säurezunahme von wenigstens 0,17 g/100 ml gefahren werden.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen von Essig mit mehr als 12 g/100 ml Essigsäure durch submerse, einstufige Vergärung von alkoholhaltigen Maischen in aufeinanderfolgenden Gärperioden, in denen jeweils ein Teil des Fertigessigs aus dem Gärbehälter ausgestossen und durch eine gleiche Menge frischer Maische mit einem Gehalt bis 2 g/100 ml Essigsäure und über 10 Vol.-% Alkohol ersetzt wird, wobei unter Wahrung der Gesamtkonzentration durch Einstoss frischer Maische eine in jeder Gärperiode gleiche Anfangskonzentration von mehr als 6 g/100 ml Essigsäure und weniger als 7 Vol.-% Alkohol eingestellt wird.

Um Essig mit einem Gehalt von mehr als 12 g/100 ml Essigsäure herstellen zu können, ist es bekannt (AT-PS 265 178), eine vermehrfähige Essigbakterien enthaltende Anlaufmaische mit 6 bis 9 g/100 ml Essigsäure und 4 bis 7 Vol.-% Alkohol unter ständiger, gleichmässiger Belüftung zu vergären, bis eine Alkoholkonzentration nahe an Null erreicht wird, wonach ein Teil des Gärbehälterinhaltes als Fertigessig entfernt und durch frische Maische mit einem Gehalt bis 2 g/100 ml Essigsäure und etwa 10 bis 14 Vol.-% Alkohol langsam und unter sofortiger inniger Mischung ersetzt wird, so dass nach dem Einstoss der frischen Maische die Konzentration an Essigsäure und an Alkohol zu Beginn jeder Gärperiode gleich ist. Diese Konzentrationen wurden gewählt, weil Untersuchungen gezeigt haben, dass sich die Vermehrungsgeschwindigkeit der Essigbakterien bei vergleichbar konstantem Alkoholgehalt mit steigender Gesamtkonzentration und bei konstant gehaltener Gesamtkonzentration mit zunehmendem Essigsäuregehalt und abnehmendem Alkoholgehalt verlangsamt. Dies gilt insbesondere über einem Essigsäuregehalt von 7 bis 8 g/100 ml und unter einem Alkoholgehalt von 5 bis 6 Vol.-%, so dass die Vermehrungsgeschwindigkeit bei diesen Essigsäure- und Alkoholgehalten ein Maximum erreicht. Trotzdem beträgt die Dauer einer Gärperiode bei diesem bekannten Verfahren etwa 48 Stunden, wobei bei jedem Chargenwechsel etwa 40 bis 50% des Gärbehälterinhaltes als Fertigessig ausgestossen werden.

Obwohl das beschriebene Verfahren zur Herstellung von Essig mit mehr als 12 g/100 ml Essigsäure einen wesentlichen Fortschritt gebracht hat, bleibt es wünschenswert, die Gärleistung weiter zu erhöhen. Der Erfindung liegt demnach die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs geschilderten Art so zu verbessern, dass mehr Essig je Zeit- und Volumeneinheit erzeugt werden kann.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, dass die Anfangskonzentration für die jeweils neue Gärperiode mehr als 9 g/100 ml und weniger als 13 g/100 ml Essigsäure sowie weniger als 4 Vol.-% und mehr als 2,5 Vol.-% Alkohol beträgt.

Dies wird durch eine Verringerung des Ausstossvolumens an Fertigessig bis auf 20% des Gärbehälterinhaltes erreicht. Eine Verringerung des Ausstossvolumens unter 40 Vol.-% erscheint unter Berücksichtigung der bisherigen Erfahrungen nicht ratsam zu sein, weil damit zwangsläufig eine Erhöhung der Essigsäurekonzentration und eine Verminderung der Alkoholkonzentration nach beendetem Einstoss frischer Maische verbunden ist. Beides verringert die Vermehrungsgeschwindigkeit der Essigbakterien, die sich ja in jeder neu begonnenen Gärperiode wieder auf die Anzahl vermehren müssen, die vor dem Ausstoss von Fertigessig vorhanden war. Bedenkt man schliesslich, dass eine Essiggärung mit kontinuierlichem Maischezulauf und kontinuierlichem Essigablauf nur unter einer Gesamtkonzentration von etwa 10% möglich ist, da bei höheren Gesamtkonzentrationen die Vermehrungsgeschwindigkeit durch den niedrigen Alkoholgehalt bis zum Stillstand der Gärung verringert wird, so müsste ein nachteiliger Effekt bei der Herabsetzung der Ausstossvolumens erwartet werden. Eine kontinuierliche Gärung kann ja als Übergang immer kleiner werdender Gärperioden gedacht werden.

Überraschenderweise ergab sich aber eine Steigerung der Produktivität. Für dieses unerwartete Ergebnis dürfte der Umstand von Bedeutung sein, dass durch die Verringerung des Ausstossvolumens eine grössere Anzahl von vermehrfähigen Essigbakterien im Gärbehälter verbleibt und dadurch die Verlangsamung der Vermehrungsgeschwindigkeit ausgeglichen wird. Dazu kommt noch, dass sowohl die Konzentrationsänderungen des Alkohols als auch der Essigsäure den Stoffwechsel der gegenüber solchen Konzentrationsänderungen sehr empfindlichen Essigbakterien beeinträchtigen, so dass der negative Einfluss solcher Konzentrationsänderungen wegen des geringeren Ausmasses der Konzentrationsänderungen kleiner gehalten wird. Durch das Zusammenwirken dieser Verhältnisse treten offensichtlich Bedingungen ein, die noch eine erhebliche Steigerung der Produktivität möglich machen. Mit einer Anfangskonzentration von mehr als 9 g/100 ml Essigsäure und weniger als 4 Vol.-% Alkohol sind diese Bedingungen optimal, wenn 13 g/100 ml Essigsäure dabei nicht überschritten und 2,5 Vol.-% Alkohol nicht unterschritten werden.

Wegen der Flüchtigkeit von Alkohol und Essigsäure ist zur Erzielung einer guten Ausbeute eine sparsame Dosierung der Luftmenge notwendig. Auf Grund der Empfindlichkeit der Essigbakterien gegenüber Sauerstoffmangel ist zur Erzielung einer guten Gärleistung und Sauerstoffausnutzung eine sehr gleichmässige Belüftung des gärenden Substrates erforderlich. Das vorgegebene Belüftungsvolumen begrenzt daher die mögliche Anzahl der Essigbakterien und bedingt dadurch die maximal mögliche Säurezunahme, die – einmal erreicht – über den Rest der Gärperiode konstant bleibt. Obwohl bei technischen Fermenten die maximale Säurezunahme nicht über 0,16 g/100 ml, h (AT-PS 265 178) ging, ist es nicht überraschend, dass mit einer besseren Ausnutzung des Luftsauerstoffes eine Gärleistung von mehr als 0,17 g/100 ml, h erreicht werden kann, wenn für eine besonders feine und gleichmässige Verteilung der Luftbläschen gesorgt wird. Überraschend ist allerdings, dass mit einer stündlichen Säurezunahme von mehr als 0,17 g/100 ml im Zusammenhang mit der Verringerung des Ausstossvolumens und der Begrenzung des Alkoholgehaltes unter 4 Vol.-% eine Steigerung der Essigproduktion pro Zeit- und Volumeneinheit von etwa 70% erzielt werden konnte. Tritt die Beeinträchtigung der Vermehrung der Essigbakterien durch den Verbrauch der vorgegebe-

nen Sauerstoffmenge erst bei einer höheren Leistung, also erst bei einer höheren Bakterienanzahl je Volumeinheit auf, so dauert diese Beeinträchtigung von ihrem Eintritt bis zur Beendigung der nunmehr kürzeren Gärperioden kürzere Zeit, was vorteilhaftere Bedingungen schafft, so dass mit Hilfe dieser Massnahmen die Dauer einer Gärperiode von etwa 48 Stunden auf etwa 19 Stunden herabgesetzt werden kann.

#### Beispiel 1

In einem Gärbehälter von 3 m Durchmesser und 5 m Höhe, der mit einer Belüftungsvorrichtung, einer Kühleinrichtung, einem Kontrollthermometer und einem mechanischen Entschäumer versehen wurde, wurde bei einer Belüftung mit einer Belüftungsrate von 90 m<sup>3</sup>/h eine Essiggärung mit folgenden Werten durchgeführt, wobei der Behälterinhalt 24 000 l betrug:

| Zeit | Essigsäure<br>g/100 ml                                                                                                                                          | Alkohol<br>Vol.-% | Gesamtkon-<br>zentration<br>% | Gärleistung<br>g/100 ml, h |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------|----------------------------|
| 0    | 14,30                                                                                                                                                           | 0,20              | 14,50                         | 0,16                       |
|      | Ausstoss von 6500 l Essig und sofort anschliessender Einstoss von 6500 l frischer Maische mit 1 g/100 ml Essigsäure, 14,0 Vol.-% Alkohol und 1,5 g/l Nährstoff. |                   |                               |                            |
| 2 h  | Ende des Einstosses der frischen Maische.                                                                                                                       |                   |                               |                            |
| 3 h  | 10,93                                                                                                                                                           | 3,70              | 14,63                         | –                          |
| 17 h | 12,70                                                                                                                                                           | 1,85              | 14,55                         | 0,126                      |
| 27 h | 14,30                                                                                                                                                           | 0,20              | 14,50                         | 0,16                       |
|      | Ausstoss von 6500 l Essig und Einstoss von 6500 l frischer Maische, wie oben angegeben.                                                                         |                   |                               |                            |

Die Gärperioden spielten sich so ein, dass alle 27 Stunden 6500 l Essig mit 14,30 g/100 ml Essigsäure ausgestossen werden konnten, was einer Vergärungsleistung von 809 Liter Alkohol pro 24 Stunden entspricht.

#### Beispiel 2

Im gleichen Gärbehälter wurde bei 24 000 l Behälterinhalt mit einer verbesserten Belüftungsrate von 105 m<sup>3</sup>/h folgende Essiggärung gefahren:

| Zeit | Essigsäure<br>g/100 ml                                                                                                                                          | Alkohol<br>Vol.-% | Gesamtkon-<br>zentration<br>% | Gärleistung<br>g/100 ml, h |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------|----------------------------|
| 0    | 14,30                                                                                                                                                           | 0,20              | 14,50                         | 0,21                       |
|      | Ausstoss von 6500 l Essig und sofort anschliessender Einstoss von 6500 l frischer Maische mit 1 g/100 ml Essigsäure, 14,0 Vol.-% Alkohol und 1,5 g/l Nährstoff. |                   |                               |                            |
| 2 h  | Ende des Einstosses der frischen Maische.                                                                                                                       |                   |                               |                            |
| 3 h  | 11,03                                                                                                                                                           | 3,60              | 14,63                         | –                          |
| 15 h | 13,45                                                                                                                                                           | 1,05              | 14,50                         | 0,20                       |
| 19 h | 14,30                                                                                                                                                           | 0,20              | 14,50                         | 0,21                       |
|      | Ausstoss von 6500 l Essig und Einstoss von 6500 l frischer Maische wie oben angegeben.                                                                          |                   |                               |                            |

Die Gärperioden spielten sich so ein, dass alle 19 Stunden 6500 l Essig mit 14,30 g/100 ml Essigsäure ausgestossen werden konnten, was einer Vergärungsleistung von 1149 Liter Alkohol pro 24 Stunden entspricht.

Durch die erfindungsgemässen Massnahmen werden die negativen Einflüsse des Einstossvorganges und der Sauerstoffmangelhemmung auf den Stoffwechsel der Essigbakterien so vermindert, dass der Fermenter fast die gesamte Zeit mit Volleistung läuft und dadurch die höchstmögliche Produktivität erzielt. Überdies bleibt bei den kleinen Gärperioden noch der Vorteil erhalten, dass die nach dem Einstoss frischer Maische erhöhten Alkoholkonzentrationen und erniedrigten Säurekonzentrationen die Vermehrungsgeschwindigkeit der Essigbakterien stimulieren.