



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤① Int. Cl.³: C 12 J

1/10

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑪

625 552

⑳① Gesuchsnummer: 15800/76

㉔② Anmeldungsdatum: 15.12.1976

㉔④ Patent erteilt: 30.09.1981

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 30.09.1981

㉔③ Inhaber:
Process Engineering Company S.A., Männedorf

㉔⑦ Erfinder:
Konstantin Sotirianos, Stäfa

⑤④ Verfahren zur fermentativen Herstellung von Essig.

⑤⑦ In einem Verfahren zur fermentativen Herstellung von Essig wird die Sauerstoffkonzentration in der Gärflüssigkeit kontinuierlich gemessen und der Messwert der Steuerung der Umluft und der Zufuhr von Frischluft herangezogen. Die Messung erfolgt mittels Sauerstoffelektrode. Umgewälzte Luftmenge und Niveau der Gärflüssigkeit werden während der gesamten Gärzeit konstant gehalten.

Durch das Verfahren werden Alkohol- und Essigverluste in der Abluft weitgehend vermieden.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur fermentativen Herstellung von Essig unter Steuerung der Sauerstoffkonzentration in der Gärflüssigkeit, dadurch gekennzeichnet, dass die Sauerstoffkonzentration in der Gärflüssigkeit kontinuierlich gemessen und der Messwert zur Steuerung der Umluft und Zufuhr von Frischluft verwendet wird.

2. Verfahren nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Messung der Sauerstoffkonzentration in der Gärflüssigkeit mit einer Sauerstoffelektrode erfolgt.

3. Verfahren nach den Patentansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die umgewälzte Luftmenge konstant gehalten wird.

4. Verfahren nach den Patentansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Niveau der Gärflüssigkeit während der gesamten Gärzeit konstant gehalten wird.

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur fermentativen Herstellung von Essig unter Steuerung der Sauerstoffkonzentration in der Gärflüssigkeit.

Bei der Erzeugung von Alkoholesig wird mit Essigsäurekonzentrationen von mehr als 12% gearbeitet. Essigbakterien, die sich in künstlichen Nährmedien, bestehend aus Wasser, Nährsalzen, Alkohol und Essigsäure befinden, sind sehr empfindlich auch gegen ganz kurzzeitige Unterbrüche der Luftzufuhr. Schon Luftunterbrüche von 2 Minuten wirken auf mehr als die Hälfte der im Substrat befindlichen Essigsäurebakterien tödlich.

Aus der DE-PS 1 168 125 ist ein Verfahren zur Messung des Alkoholgehaltes in der Maische bekannt, der das Absinken des Alkoholgehaltes auf Null verhindern soll. Ist ein bestimmter Sollwert, beispielsweise von 0,3 bis 0,1% Alkohol erreicht, so wird etwa die Hälfte des Fermenterinhalt abgelaassen und ohne Unterbrechung der Belüftung neues Substrat dem Fermenter bis zur gewünschten Menge zugeführt. Die Kontrolle des Sauerstoffs im Fermenter erfolgt nach den bekannten Verfahren durch Berechnung des Sauerstoffverbrauchs aus der Zunahme der Essigsäure, deren Bestimmung durch Probeentnahme und Analyse erfolgt, sowie durch die Analyse des Restsauerstoffs im Abgas. Die Analyse der Essigsäure ist zeitraubend und erfolgt diskontinuierlich; die Gasanalyse kann nur mit einer aufwendigen Apparatur durchgeführt werden.

Nachteile der bekannten Verfahren sind die periodische Auss tossung der Ernte und die periodische Auffüllung des Fermenters, wobei die erforderliche Luftmenge nicht dem Sauerstoffbedarf der Essigsäurebakterien angepasst ist. Da die Belüftung konstant gehalten wird, werden zu Beginn der Gärung grosse Luftmengen durch das Substrat geblasen, welche Alkohol- und Essigverluste, trotz Rückflusskühler, wegen deren Flüchtigkeit zur Folge haben. Erst zum Schluss der Gärperiode wird die maximal eingestellte Luftmenge ausgenutzt. Auf diese Weise geht Belüftungsenergie verloren, das der Überschuss der Luft ungenutzt den Fermenter verlässt.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zu schaffen, welches die Sauerstoffmenge bei konstanter Luftumwälzung der jeweiligen Substratmenge optimal anpasst.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss nach Patentanspruch gelöst und ist dadurch gekennzeichnet, dass die Sauerstoffkonzentration in der Gärflüssigkeit kontinuierlich gemessen und der Messwert zur Steuerung der Umluft und Zufuhr von Frischluft verwendet wird.

Das Verfahren soll anhand einer Zeichnung näher erläutert werden.

In einem Fermenterkessel 1 befindet sich eine von unten angetriebene Umwälzvorrichtung 2, verbunden mit einem Antrieb 3 und einem Elektromotor 4. Im Innern des Fermenters 1 sind ein Leitrohr 5 zentral und Schikanen 6, die als Wärmeaustauscher ausgebildet sind, befestigt. Die Luftzufuhr 7 ist über den Eintritt 15 im oberen Fermenterteil befestigt und endet nach zentralem Durchgang durch das Leitrohr 5 in einem verstellbaren Luftverteilkörper. Ein Bodenablassventil 8 ist über eine Rohrleitung mit einer Erntepumpe 20 verbunden. Eine Sauerstoffelektrode 9 ist in die Wand im unteren Teil des Fermenterkessels eingeführt. Im Dom des Fermenters 1 ist ein mechanischer Schaumabschneider 10 installiert, welcher über einen Antrieb 11 mit einem Elektromotor 12 in Verbindung steht. Die Substratzufuhr erfolgt über ein Regelventil 13, die Frischluftzufuhr über ein Rotameter 14. Die Abluftleitung führt vom Schaumabschneider 10 über dessen Austrittsstutzen 16 durch einen Rückflusskühler 17 und eine Luftklappe 18. Das Regelventil 19 ist in der Umluftleitung angebracht.

Im Betrieb ist der Fermenterkessel 1 etwa zu $\frac{2}{3}$ mit Gärflüssigkeit befüllt. Die selbstansaugende Umwälzvorrichtung 2 saugt Gärflüssigkeit axial über das Leitrohr 5 und gleichzeitig Luft über das Zufuhrrohr 7 an und fördert die Luft-Gärflüssigkeitsdispersion radial ausschleudernd und an den als Wärmeaustauscher ausgebildeten Schikanen 6 vorbei, um nach Abgabe der Gase wieder in den oberen Teil des Leitrohres 5 einzutreten. Nach Abtrennung des Schaumes durch den rotierenden Schaumabschneider 10, der über den Antrieb 11 durch den Elektromotor 12 bewegt wird, entweicht die Luft über den Rohrleitungsteil 16 in den Rückflusskühler 17. Die entweichende Luft enthält gegenüber von Frischluft einen zunehmenden Anteil an Kohlendioxid und eine abnehmende Sauerstoffmenge.

Der Rückflusskühler dient zur Kondensation von Alkohol, Essig und Wasserdampf und kühlt gleichzeitig die hindurchtretende Luft ab. Auch ist es aus Hygienegründen nicht erwünscht, dass Flüssigkeit in der Rohrleitung zwischen Rückflusskühler 17 und dem Luftzufuhrrohr 7 kondensiert. Bei geöffnetem Steuerventil 19 wird die gesamte Luftmenge, die aus dem Fermenter stammt, als Umluft über den Eintritt 15 in den Fermenterkessel 1 zurückgeführt.

Durch das Wachstum der Essigbakterien wird Sauerstoff verbraucht. Die Sauerstoffkonzentration, die in der Gärflüssigkeit herrscht, wird durch die Sauerstoffelektrode 9 angezeigt und ist proportional der in der Umluft befindlichen Sauerstoffmenge bzw. deren Partialdruck. Nimmt nun, infolge der Assimilation der Essigbakterien, die Sauerstoffkonzentration in der Gärflüssigkeit ab, wird der Durchgang der Umluft durch den Regler 21 und das Regelventil 19 gedrosselt. Auf diese Weise verlässt, bei gleicher Umwälzgeschwindigkeit der Umwälzvorrichtung 2, ein entsprechender Anteil Umluft als Abluft über die Rückschlagklappe 18 den Kreislauf. Ein aliquoter Volumenanteil an Frischluft wird gleichzeitig in das System eingesogen. Auf diese Weise kann eine konstante einstellbare Sauerstoffkonzentration in der Gärflüssigkeit aufrechterhalten werden.

Die Steuerung der Sauerstoffkonzentration in der Gärflüssigkeit dient zur fermentativen Essigfabrikation. Die Sauerstoffkonzentration in der Gärflüssigkeit hängt hauptsächlich von der Nährstoffversorgung, der Frischgasmenge und der Bakterienmenge ab. Bei Verringerung oder Ausbleiben der Nahrungszufuhr wird sowohl die Lebensfähigkeit, als auch die Atmung stark eingeschränkt. Wird kein Sauerstoff mehr verbraucht, so öffnet sich das Ventil 19 ganz und die gesamte Luft wird nun als Umluft nur noch im Kreislauf umgepumpt. Beim Erreichen der entsprechenden Sollwerteinstellung der Sauerstoffkonzentration in der Gärflüssigkeit wird das Zulaufventil

13 angesteuert und geöffnet. Beim Absinken der Sauerstoffkonzentration wird die Substratzufuhr wieder geschlossen und vermehrt Frischluft zudosiert. Das Ernteventil wird über die nicht gezeigte Gewichtsmessung des Fermenters gesteuert.

Vorteile des erfindungsgemässen Verfahrens sind vor allem Verhinderung von Alkohol- und Essigverlusten durch Austragen mit der Abluft. Die Motorenenergie kann durch stets maximale Luftumwälzung gleichmässig und relativ niedrig gehalten werden. Schliesslich werden bessere Ausbeuten an Essig durch den optimal einstellbaren Sauerstoffpartialdruck in der Gärflüssigkeit erzielt.

