

III.

Die hier für Säure-Base-Messungen durchgeführte Genauigkeitsbetrachtung ist in dieser Form auf andere potentiometrische Verfahren nicht übertragbar. Symmetrische und homogene Titrationen, d. h. solche, bei denen sich Stoff und Reagens im Molarverhältnis 1:1 umsetzen und bei denen die Reaktionsprodukte gelöst bleiben (das wäre die Bedingung für die unmittelbare Übertragbarkeit), sind kaum in Anwendung (Fe^{3+} — Ti^{3+} und Fe^{3+} — Ce^{4+} kämen in Betracht); der Potentialgang bei unsymmetrischen Titrationen aber gehorcht im allgemeinen nicht der Bruttoformel der Reaktionsgleichung und ist daher nicht streng berechenbar¹⁵⁾. Bei Fällungsreaktionen jedoch ist die Ausgleichskonzentration der Reaktionspartner, die Quadratwurzel aus dem Löslichkeitsprodukt, unabhängig von der Menge des titrierten Stoffes. Auch der Endpunktsfehler ist daher nur abhängig vom Endvolumen der titrierten Lösung, nicht vom Reagensverbrauch und kann deshalb nur als Absolutwert, nicht als prozentischer Fehler gegeben werden. Mit der Ausgleichskonzentration c_0 und dem Maßpunktsfehler A ist er durch die oben angeführte Beziehung $F = 0,35 A \cdot c_0$ verknüpft. Anderseits kann er für eine Titration mit günstigsten Reagenszusätzen (größter Potentialschritt $4,1 \cdot A + 25 \text{ mV}$, mindestens aber 35 mV) als Bruchteil des Reagenszusatzes dargestellt werden, der diese Potentialschritte hervorbringt. Vgl. Abb. 1. Man kann also den Fehler aus der Gleichgewichtskonstanten der Titrierreaktion oder aus dem Verlauf der

¹⁵⁾ Vgl. Ztschr. physikal. Chem. 127, 32 [1927].

Titrierung abschätzen. (Diese Möglichkeit besteht natürlich ganz allgemein, auch bei Säure-Base-Messungen.) Für Niederschlagtitrationen ist allerdings zu beachten, daß Adsorptionerscheinungen den Potentialgang merklich gegenüber dem berechenbaren verändern können;

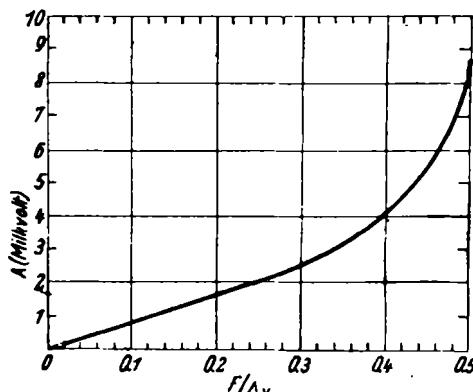


Abb. 1. Endpunktsfehler F als Bruchteil des einzelnen Reagenszusatzes Δv in Abhängigkeit vom Maßpunktsfehler A , berechnet für Reagenszusätze günstigster Größe.

eine wesentliche Vergrößerung des Fehlers, die seine Berechnung zwecklos macht, tritt aber nach den bisher vorliegenden Beobachtungen nur dann ein, wenn durch irreversible Vorgänge ein dauernd falsch zusammengesetzter Bodenkörper entsteht (Mitreißen von AgCl durch AgBr , falsch zusammengesetzte Ferrocyanidniederschläge u. dgl.). Sonst bleibt der Fehler zum mindesten in der Nähe des berechenbaren. [A. 183.]

Der Einfluß der Ernährung der Hefe mit verschiedenartigen stickstoffhaltigen Nährstoffen auf Ernte und Beschaffenheit der Hefe bei dem Lufthefeverfahren.

Von Dr. H. CLAASSEN, Köln.

(Eingeg. 17. August 1931.)

Die Auswahl der stickstoffhaltigen Nährstoffe für die Züchtung der Hefen im praktischen Betriebe ist von großer Bedeutung für den technischen und wirtschaftlichen Erfolg. Versuche über die Ernährung der Hefe mit einer großen Zahl stickstoffhaltiger Stoffe sind bereits von vielen Forschern angestellt. Eingehendere Versuche hat besonders Henneberg in den Jahren 1908 bis 1910 angestellt, über die er in der Zeitschrift für Spiritusindustrie und in der Wochenschrift für Brauerei berichtet hat. Viele andere Versuche hat er auch in seinem Handbuch der Gärungsbakteriologie beschrieben.

Alle diese Versuche zeigen wohl die Wirkung eines einzelnen stickstoffhaltigen Stoffes in Gegenwart anderer Nährstoffe in den Nährösungen, aber sie sind nicht als Vergleichsversuche ausgeführt, die unter Anwendung gleicher Mengen assimilierbaren Stickstoffs in den zugesetzten stickstoffhaltigen Stoffen und unter Einhaltung gleicher Versuchsbedingungen ein Urteil über den Wert und über die Vorteile oder Nachteile der einzelnen Stoffe für die praktische Hefeerzeugung zulassen.

Solche Vergleichsversuche sind nicht leicht auszuführen. Vor allen Dingen muß zu ihrer Ausführung festgestellt werden, was unter assimilierbarem Stickstoff in den angewendeten Rohstoffen zu verstehen ist¹⁶⁾, denn nur der assimilierbare Stickstoff ist der für die Ernährung wirksame, also vergleichbare, nicht der lösliche und auch nicht der Stickstoff, der bei der Züchtung der Hefen unter unkontrollierten Versuchsbedingungen in der Hefeernte mehr gewonnen wird als in der Anstellehefe vorhanden war. Jede Hefeart kann unter bestimm-

ten Versuchsbedingungen nur eine gewisse Höchstmenge an Stickstoff aufnehmen; damit ist aber nicht bewiesen, daß der in der vergorenen Nährösung verbleibende Stickstoff für sie nicht assimilierbar ist, was in der Hefeindustrie aus Gründen, die mit wissenschaftlicher Erkenntnis nichts gemein haben, als richtig angenommen wird, trotzdem gerade in der neueren Zeit vielfach absichtlich so gearbeitet wird, daß nach der Gärung noch erhebliche Mengen assimilierbaren Stickstoffs in der Endwürze verbleiben. Bei einer Nachgärung der erneut mit Zucker versetzten Endwürze wird der darin verbliebene Stickstoff aufgenommen, wenn er für die Hefe überhaupt praktisch aufnehmbar ist. Dieser Stickstoff gehört also auch zu dem assimilierbaren, ebenso wie die Stickstoffmengen, die während der Gärung zwar aufgenommen, dann aber durch den Stoffwechsel während der Gärung wieder in die Würze abgestoßen werden.

Es ist allerdings nicht zu erkennen, daß diese Bestimmung des assimilierbaren Stickstoffs viel Zeit in Anspruch nimmt und je nach der Sorgfalt bei der Einhaltung der Versuchsbedingungen auch etwas abweichende Zahlen ergeben wird, besonders bei den Gemischen komplizierter zusammengesetzter stickstoffhaltiger Stoffe, wie sie aus organischen Stoffen erhalten werden. Bei den folgenden Versuchsreihen sind daher Zahlen für den assimilierbaren Stickstoff eingesetzt, die als Durchschnittszahlen aus mehreren Versuchen erhalten wurden. Vom wirklichen Gehalt an assimilierbarem Stickstoff werden sie nicht so weit abweichen, daß dadurch die Ergebnisse der Versuche merklich beeinflußt werden.

¹⁶⁾ Vgl. Ztschr. angew. Chem. 39, 443 u. 880 [1926].

Nach diesen Darlegungen ist die einzige Abhandlung, in der bisher Vergleichsversuche über die Ernährung der Hefe angestellt sind, nämlich die von Wohl und Scherdel: „Versuche über den Ersatz der Malzkeime bei der Lufthegefikation durch Ammonikverbindungen“²⁾ für den Vergleich des Einflusses der benutzten Rohstoffe für den vorliegenden Zweck wertlos. Denn bei ihr wurde nicht der assimilierbare Stickstoff der Malzkeime durch den assimilierbaren der Ammonsalze ersetzt, sondern der lösliche. Der lösliche Stickstoff der Ammonsalze ist aber voll assimilierbar, der aus den Malzkeimen nur zu 65 bis 75%. Wenn die Verfasser daher in ihrer Hauptversuchsreihe je Zehntel Teile des löslichen Stickstoffs des Malzkeimauszuges durch die gleiche Menge Ammoniakstickstoff ersetzt haben, so haben sie nicht, wie sie behaupten, 0,1 Teile des wirksamen Stickstoffs der Keime, sondern nur 0,065 bis 0,07 Teile durch 0,1 Teil Ammoniakstickstoff ersetzt, oder 0,1 Teil assimilierbaren Malzkeimstickstoff durch 1,5 Teile Ammoniakstickstoff.

Gerade die Notwendigkeit, die unberechtigten Schlußfolgerungen zu widerlegen, die Wohl und Scherdel aus ihren unrichtig angestellten Versuchen gezogen haben und die, wie behauptet wird, von der deutschen Hefeindustrie zur Grundlage für ihre Arbeitsweisen gemacht werden, hat mich veranlaßt, die neuen Vergleichsversuche anzustellen.

Bei diesen Versuchen mußten zunächst die Erfahrungen des praktischen Betriebes berücksichtigt werden, um die zuverlässigste Arbeitsweise zu benutzen, bei der mit Sicherheit einerseits die jeweilig größte Ausbeute erreicht, und andererseits eine Hefe hergestellt wird, die aus Kulturhefzellen ohne merkliche Verunreinigung durch Kahm- und Torulahefen besteht. Es wurde daher für jede Versuchsreihe die gleiche Anstellhefe bester Beschaffenheit, wie sie im Betriebe stets frisch hergestellt wird, genommen und ein Teil der Nährösung damit angestellt; der Rest der Nährösung wurde dann in den ersten 3 bis 4 Stunden zugeführt. Die Temperaturen während der Gärung wurden mit der gleichen Anfangstemperatur von 25 bis 26° begonnen und in gleichmäßiger Steigerung bis auf 30 bis 31° zum Schluß erhöht.

Die Lüftung wurde wie im Betriebe in der ersten Stunde mit der halben Luftmenge begonnen, dann während der Hauptgärung von der 2. bis 7. oder 8. Stunde mit der vollen weitergeführt und zum Schluß während des Ausreifens der Hefe wieder mit der halben Menge beendet. Angewendet wurden bei allen Versuchen derselben Reihe die gleichen Luftmengen, bei den verschiedenen Reihen aber teilweise verschiedene, um auch deren Einfluß zu ermitteln.

Die größte Sorgfalt wurde auf die Einhaltung der richtigen pH-Werte gelegt, da die Hefen bekanntlich wie alle Kleinlebewesen sehr empfindlich gegen ihnen nicht zusagende Wasserstoffionenkonzentrationen in der Nährösung sind. Diese mußten also so gewählt werden, daß sie für ihr Wachstum und ihre Vermehrung günstig waren, andererseits aber auch wieder so niedrig, daß die wilden Hefen sich nicht entwickeln konnten. Deshalb wurden die im Betriebe erprobten pH-Werte sorgfältig eingehalten, nämlich ungefähr 5,0 am Anfang und während der Hauptgärung und zum Schluß etwas höher, ungefähr 5,5 bis 5,7. Um diese pH-Werte sicher einzuhalten und Schädigungen der Hefe durch unvorsichtigen Zusatz von verdünnter Säure oder Alkali zu ver-

meiden, wurde als Grundnährösung bei den meisten Versuchen Melasse genommen, die bekanntlich viele und gute Pufferstoffe enthält.

Im übrigen wurden die Versuche mit der von mir bereits beschriebenen Apparatur ausgeführt³⁾. Die Gärgefäße hatten einen quadratischen Querschnitt von 15 cm Seitenlänge und eine Höhe von 60 cm. Auf dem Boden befanden sich die kupfernen Luftverteilungsrohre. Die Luft wurde genau durch Gasmesser abgemessen.

Als stickstoffhaltige Zusatzstoffe, deren Wirkung in der gleichen Grundnährösung geprüft werden sollte, wurden angewandt: Ammonsalze, gegebenenfalls zusammen mit Ammoniakwasser (letzteres um gleichzeitig die starke Säurebildung bei der Verwendung anorganischer Ammonsalze abzusättigen), Asparagin, Asparaginsäure, Auszug aus Malzkeimen und Lösungen von mit Säuren aufgeschlossenen Ölkuchenrückständen (Erdnußkuchenmehl, Sojabohnenmehl).

Der Stickstoff der Ammonsalze, des Asparagins und der Asparaginsäure ist voll assimilierbar im Sinne der oben dargelegten Erklärung; die Assimilierbarkeit der Rohstoffe mit einem Gemisch stickstoffhaltiger Stoffe, also des Malzkeimauszuges und der Lösungen aus Erdnußkuchen- und Sojabohnenmehl wurden durch besondere Versuche bestimmt, ebenso die des Stickstoffs der Melasse, obwohl dieser als Bestandteil der Grundnährösung nicht für den Vergleich in Betracht kommt, weil er bei allen Versuchen derselben Reihe der gleiche ist.

Die so ermittelten Zahlen waren wenig verschieden und betrugen im Durchschnitt, wenn der Stickstoff der Ammonsalze zu 100% assimilierbar ist:

| | | |
|-------------------------------|--------|-------------------|
| In dem Auszuge aus Malzkeimen | 65—70% | des lös. Stickst. |
| In der sauren Lösung der Öl- | | |
| kuchenrückstände | 65—70% | „ „ „ |

| | | |
|----------------------------------|--------|-------|
| In der Melasse je nach dem Jahr- | | |
| gang | 45—48% | „ „ „ |

Die Menge des Amidstickstoffs (nachgewiesen durch Kochen der Stoffe mit Säure und Abdestillieren des Ammoniaks aus den mit Kali alkalisch gemachten Lösungen) wurde gefunden:

| | | |
|-----------------------------|----------|-----------------------|
| In der Melasse | 4,5—5,0% | des Gesamtstickstoffs |
| In dem Malzkeimauszug | 12—13 % | „ „ „ |
| In der Lösung der Ölkuchen- | | |
| rückstände | 12 % | „ „ „ |

Der übrige assimilierbare Stickstoff ist also in Form von Aminosäuren verschiedener Art vorhanden.

Zunächst wurde eine Versuchsreihe angestellt, bei der gleiche Mengen des löslichen Stickstoffs in Form von Ammonsulfat, Malzkeimauszug und Erdnußkuchenmehllösung zu einer Melasselösung als Grundnährösung zugesetzt wurden, um zu beweisen, daß für solche in der Praxis üblichen Nährösungen das Gesetz oder die Regel für den löslichen Stickstoff, die Wohl und Scherdel als allgemein gültig gefunden haben wollen, nicht zutrifft.

Versuchsreihe 1.

Grundnährösung: 300 g Melasse, 12 g Superphosphat.

Löslicher Stickstoff darin: 4,80 g.

Anstellhefe: 30 g mit 9,33% N = 58,3% Eiweiß in der Trockenmasse.

Luftmenge je Minute: 10 — 30 — 20 l.

Temperaturen: 26—31°.

pH-Werte: 5,5—6,4.

²⁾ Ztschr. angew. Chem. 34, 41 [1921].

³⁾ Ztschr. angew. Chem. 39, 444 [1926].

| Zusatzrohstoff | Versuch | | |
|--|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| | 1 Ammon- sulfat | 2 Malz- keim- auszug | 3 Erdnuß- kuchen- auszug |
| Im Zusatzrohstoff enthaltener löslicher Stickstoff g | 1,23 | 1,29 | 1,25 |
| Hefeernte auf 100 g Zucker . . . % | 67,2 | 85,4 | 86,2 |
| Verhältnis der Hefeernten . . . % | 100 | 127 | 128 |
| Eigenschaften der Hefen: | | | |
| Eiweißgehalt % | 53,5 | 46,5 | 48,4 |
| Gärzeit min | 71 | 64 | 69 |
| Haltbarkeit h | 48 | 48 | 72 |
| In der Restwürze verblieben: | | | |
| Ammoniak-N in % des Zusatz- stickstoffs | 3,8 | — | — |

Die Hefeernten waren bei Zusatz der organischen stickstoffhaltigen Nährsalze viel größer, ihr Eiweißgehalt aber niedriger. Ihre Beschaffenheit war bezüglich der Gärzeit besser, ebenso ihre Haltbarkeit bei Verwendung von Erdnußkuchenmehl.

Bei den weiteren Versuchen wurden gleiche Mengen assimilierbaren Stickstoffs zugesetzt. In der Versuchsreihe 2 wurden die gleichen stickstoffhaltigen Stoffe wie bei 1 verwendet.

Versuchsreihe 2.

Grundnährösung: 125 g Zucker, 15 g Superphosphat, 2 g K_2SO_4 , 1 g $MgSO_4$.

Anstellhefe: 37,5 g mit 9,08% Stickstoff = 56,8% Eiweiß.

Luftmenge: 20 — 50 — 20 l/min.

Temperaturen: 24—31°.

pH-Werte: 5,2—5,6.

| Zusatzrohstoff | Versuch | | |
|--|-------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| | 1 Ammon- phosphat | 2 Malz- keim- auszug | 3 Soya- bohnen- lösung |
| Im Zusatzrohstoff assimilierbarer Stickstoff g | 3,651 | 3,649 | 3,653 |
| Hefeernte auf 100 g Zucker . . . % | 75,8 | 140,2 | 148,1 |
| Verhältnis der Hefeernten . . . % | 100 | 185 | 195 |
| Alkohol, gewonnen auf 100 g Zucker cm ³ | 12,7 | 21,9 | 22,4 |
| Eigenschaften der Hefen: | | | |
| Gehalt an Eiweiß % | 55,9 | 45,2 | 40,6 |
| Gärzeit min | 76 | 71 | 107 |
| Haltbarkeit h | 72 | 96 | 96 |

Da hier Zuckerlösung als Grundnährösung angewandt wurde, zeigt sich noch viel deutlicher als bei Versuchsreihe 1, daß der assimilierbare Stickstoff in dem Malzkeimauszug und in der Erdnußkuchenmehllösung eine viel größere Hefeernte, fast die doppelte, erzeugt, eben weil hier beim Vergleich der Mengen von assimilierbarem Stickstoff größere Mengen der organischen stickstoffhaltigen Stoffe angewandt werden mußten als bei dem Vergleich des löslichen Stickstoffs. Die Beschaffenheit der Hefen war auch ganz verschieden. Trotz der größeren Ausbeute und des niedrigen Eiweißgehaltes waren die mit Malzkeimauszug erhaltenen Hefen besser in der Gärzeit und in der Haltbarkeit, die mit Erdnußkuchenmehllösung hergestellten hatten eine längere, also ungünstigere Gärzeit, aber gute Haltbarkeit.

Ein etwas abweichendes Ergebnis ergab Versuchsreihe 3, bei welcher der Ammoniakstickstoff zum Teil als Diammonphosphat, zum Teil als Ammoniakwasser zugegeben wurde und als Grundnährösung Melasse diente.

Versuchsreihe 3.

Grundnährösung: 300 g Melasse, 15 g Superphosphat.

Assimilierbarer Stickstoff darin: 2,172 g.

Anstellhefe: 48 g mit 8,64% N = 53,0% Eiweiß in der Trockenmasse.

Luftmenge: 11 h — 20 — 50 — 20 l/min.

Temperaturen: 24—31°.

pH-Werte: 5,0—5,4.

| Zusatzrohstoff | Versuch | | |
|--|--|-------------------------------|-----------------------------------|
| | 1 Diammon- phosphat Ammoniak- Wasser | 2 Malz- keim- auszug | 3 Erdnuß- kuchen- lösung |
| Im Zusatzrohstoff assimilierbarer Stickstoff g | 1,833 | 1,800 | 1,800 |
| Hefeernte auf 100 g Zucker . . . % | 113,6 | 121,2 | 130,8 |
| Verhältnis der Hefeernten . . . % | 100 | 107 | 115 |
| Alkohol, gewonnen auf 100 g Zucker cm ³ | 18,6 | 20,4 | 20,0 |
| Eigenschaften der Hefen: | | | |
| Gehalt an Eiweiß % | 54,6 | 48,8 | 50,4 |
| Gärzeit min | 64 | 65 | 67 |
| Haltbarkeit h | 96 | 125 | 125 |

Hier war die Hefeernte mit Zusatz von Ammoniaksalzen zwar auch niedriger, aber nicht so viel wie bei Versuchsreihe 2. Es ist dies darauf zurückzuführen, daß hier statt Zucker Melasse mit ihrem Gehalt an Pufferstoffen verwendet wurde, und daß bei Zugabe eines Teils des Ammoniakstickstoffs als Ammoniakwasser die pH-Werte sich besser regeln ließen. Alle Hefen hatten ungefähr gleiche Gärzeit, aber die Haltbarkeit war auch hier bei den mit organischem Stickstoff ernährten Hefen besser.

Ein gleiches Ergebnis wie bei 3 wurde bei Versuchsreihe 4 erhalten, in der der Zusatz von Ammonsulfat und Ammoniakwasser mit dem des Asparagin und Asparaginsäure, also Ammoniakstickstoff mit Amidstickstoff und Aminosäurenstickstoff verglichen wurde.

Versuchsreihe 4.

Grundnährösung: 200 g Zucker, 12 g Superphosphat, 1,79 K_2SO_4 , 0,79 $MgSO_4$.

Anstellhefe: 50 g mit 8,23% Stickstoff = 51,4 Eiweiß.

Luftmenge: 20 — 50 — 30 — 20 l/min, 11 h.

Temperaturen: 24—31°.

pH-Werte: 5,0—5,5.

| Zusatzrohstoff | Versuch | | |
|---|--|---------------------|-------------------------------|
| | 1 Ammon- sulfat und Ammoniak- Wasser | 2 As- paragin | 3 As- paragin- Säure |
| Im Zusatzrohstoff assimilierbarer Stickstoff g | 4,000 | 4,000 | 4,000 |
| Hefeernte auf 100 g Zucker . . . % | 69,0 | 83,5 | 93,9 |
| Verhältnis der Hefeernten . . . % | 100 | 121 | 137 |
| Alkohol, gewonnen auf 100 g Zucker cm ³ | 17,4 | 23,2 | 17,9 |
| Eigenschaften der Hefen: | | | |
| Gehalt an Eiweiß % | 56,6 | 55,4 | 40,6 |
| Gärzeit min | 83 | 83 | 106 |
| Haltbarkeit h | 72 | 72 | 48 |
| In der Restwürze verbliebener Stickstoff in % des eingebrachten Stickstoffs . . . % | 19,7 | 7,0 | 28,8 |

Der Unterschied in der Hefeernte war auch geringer, aber bei dem Zusatz von Ammoniakstickstoff war die Ausbeute wieder am geringsten. Da hier Zuckerlösung als Grundnährösung gebraucht wurde, war die Beschaffenheit sämtlicher Hefe schlechter als bei Melasse als Grundnährösung, am schlechtesten die mit Asparaginsäure gezüchteten.

In der letzten Versuchsreihe ist nochmals der Zusatz von Ammoniakstickstoff in Form von Ammonsulfat und Ammoniakwasser verglichen mit dem von Malzkeimauszug und Erdnußkuchenmehllösung; hier wurde außerdem der Einfluß verschieden starker Lüftung verglichen.

Versuchsreihe 5.

Grundnährösung: 300 g Melasse, 18 g Superphosphat.

Assimilierbarer Stickstoff darin: 2,400 g.

Anstellhefe: 48 g mit a) 54,0% Eiweiß, b) 58,3% Eiweiß.

Aus den Versuchen sind folgende Schlüsse abzuleiten:

1. Unter sonst gleichen Versuchsbedingungen zur Herstellung von Bäckereihufen wirken die gleichen Mengen assimilierbaren Stickstoffs verschiedener Art

Luftmenge: a) 15 — 30 — 15, b) 30 — 60 — 30 l/min.

Temperaturen: 24—31°.

pH-Werte: 5,1—5,7.

| Zusatzrohstoff | a) Lüftung 30 l/min | | | b) Lüftung 60 l/min | | | | 7 |
|--|--|--------------------------|-----------------------------------|--|--------------------------|-----------------------------------|------|---|
| | 1 Ammon- sulfat und Ammoniak- Wasser | 2 Malzkeim- auszug | 3 Erdnuß- kuchen- lösung | 4 Ammon- sulfat und Ammoniak- Wasser | 5 Malzkeim- auszug | 6 Erdnuß- kuchen- lösung | 7 | |
| Im Zusatzrohstoff assimilierbarer Stickstoff g | 2,478 | 2,470 | 2,470 | 2,478 | 2,470 | 2,470 | 0 | |
| Hefeernte auf 100 g Zucker % | 96,6 | 108,2 | 137,0 | 110,8 | 141,8 | 212,4 | 86,2 | |
| Verhältnis der Hefeernten % | 100 | 112 | 142 | 115 | 147 | 220 | 89 | |
| Alkohol, gewonn. auf 100g Zucker cm ³ | 22,4 | 33,2 | 24,0 | 11,8 | 19,4 | 10,8 | 24,0 | |
| Eigenschaften der Hefe: | | | | | | | | |
| Gehalt an Eiweiß % | 53,3 | 51,6 | 49,0 | 52,1 | 44,8 | 41,4 | 37,9 | |
| Gärzeit min | 64 | 51 | 61 | 73 | 68 | 81 | 62 | |
| Haltbarkeit h | 72 | 102 | 100 | 48 | 82 | 72 | 78 | |

Das Ergebnis der Versuche mit geringer Luftzufuhr entspricht ungefähr dem der Versuchsreihe 3. Die Hefeernten stiegen entsprechend dem Zusatz der verschiedenartigen stickstoffhaltigen Stoffe, der Eiweißgehalt ist nicht sehr verschieden, die Gärzeit ungefähr die gleiche, die Haltbarkeit bei dem Zusatz organischen Stickstoffs besser.

Bei stärkerer Luftzufuhr steigt die Hefeernte bei Zusatz von Ammoniakstickstoff am wenigsten, bei Zusatz von Erdnußkuchenmehl am stärksten. Dementsprechend verfolgt der Eiweißgehalt die entgegengesetzte Richtung. Die Gärzeit ist bei Zusatz von Erdnußkuchenmehl am längsten, die Haltbarkeit der Hefen bei Zusatz von organischem Stickstoff am besten.

Als Kontrollversuch ist hier noch eine Gärung mit der Grundnährösung ohne Zusatz ausgeführt; dieser Versuch (Nr. 7) beweist erneut, daß man aus Melasse allein eine sehr gute Hefe in befriedigender Ausbeute erhält.

Interessant sind die in den Versuchsreihen 2 bis 5 angegebenen Ausbeuten an Alkohol. Die Ausbeuten waren bei Zusatz von Malzkeimauszug größer, bei Zusatz von Ammoniakstickstoff kleiner als bei Zusatz von Erdnußmehl.

Wenn es auch nicht ohne weiteres zulässig ist, den Durchschnitt der Ergebnisse der Versuchsreihen zu ziehen und miteinander zu vergleichen, so seien hier doch die folgenden Durchschnittszahlen als von einiger Bedeutung angeführt:

| | Bei Zusatz v. gleichen Mengen assimilierbaren Stickstoffs in | | |
|---|--|--------------------------|------------------------------|
| | Ammoniak- salzen | Malz- keim- auszug | Erdnuß- kuchen- lösung |
| Ausbeute im Durchschnitt auf 100 g Zucker % | 89 | 113 | 135 |
| Ausbeute im Durchschnitt im Verhältnis | 100 | 119 | 152 |
| Eiweißgehalt im Durchschnitt % | 54,4 | 48,7 | 45,1 |
| Gärzeit im Durchschnitt . . . min | 72 | 67 | 82 |
| Haltbarkeit im Durchschnitt . . . h | 68 | 88 | 82 |

sehr verschieden auf Ausbeute, Eiweißgehalt und Qualität der Hefen ein.

2. Die Ausbeute an Hefe ist bei Zusatz von Ammoniakstickstoff zu einer Grundnährösung (sowohl bei Zuckerlösung als auch bei Melasselösung) stets viel kleiner als bei Zusatz gleicher Mengen assimilierbaren organischen Stickstoffs. Von diesem wirkt der Aminosäurestickstoff in der Lösung von aufgeschlossenem Eiweiß günstiger als der in dem Malzkeimauszug enthaltene.

3. Der Eiweißgehalt der Hefen ist den Ausbeuten entgegengesetzt am größten bei Zusatz von Ammoniakstickstoff, am geringsten bei Zusatz von Aminosäurestickstoff.

4. Die Hefe nimmt unter gleichen Umständen aus der Nährösung weniger Stickstoff auf, wenn darin in der Hauptmenge Ammoniakstickstoff enthalten ist, als wenn nur organischer Stickstoff vorhanden ist. Diese Tatsache ist um so mehr hervorzuheben, als die Hefe den Ammoniakstickstoff während der Hauptgärung mit Vorliebe aufnimmt. Ist der Zucker aber vergoren, so scheint die Hefe den Ammoniakstickstoff nur langsam und bei größerem Überschuß desselben zu verarbeiten, den organischen Aminosäurestickstoff aber gerade dann leichter zu assimilieren.

5. Die Beschaffenheit der Hefen ist bei dem Zusatz von Ammoniakstickstoff besonders bezüglich der Haltbarkeit am schlechtesten und ihre Gärzeit länger; am günstigsten wirkt der Stickstoff im Malzkeimauszug auf die Qualität der Hefe.

6. Eine verstärkte Lüftung wirkt, wie bekannt, sehr günstig auf die Ausbeute ein; diese Wirkung ist am geringsten bei Zusatz von Ammoniakstickstoff, erheblich größer bei Zusatz von Malzkeimauszug, und sehr stark bei Zusatz der Lösung von aufgeschlossenem Eiweiß.

Hieraus ergibt sich für die Ernährung der Hefen in der Praxis, daß allein die Versuche Hennebergs die Grundlage für die Herstellung von Qualitätshefen in guter Ausbeute bilden, d. h. die Verwendung einer Grundnährösung mit reichlichem Gehalt an organischer Nahrung, der Ammoniakstickstoff zur Erhöhung des Eiweißgehaltes zugegeben wurde. Nicht der Ersatz

von löslichem organischem Stickstoff durch Ammoniakstickstoff, welche Maßnahme den Unterschied der Lehre von Wohl und Scherdel und von der Henneberg ausmacht, hat die Qualitätserfolge auf dem Gebiete der praktischen Hefezüchtung in dem letzten Jahrzehnt herbeigeführt, sondern, abgesehen von der verbesserten Reinzüchtung und der Erkenntnis, daß die Regelung der Wasserstoffionenkonzentration äußerst wichtig ist, die reichliche Ernährung mit organischem Stickstoff. Selbstverständlich kann man, besonders bei geeigneter Lüftung, auch mit reichlicher Ammoniaknahrung große Ausbeuten einer brauchbaren Bäckereihefe erhalten, aber diese Hefen haben nicht die gute und

ganz gleichmäßige Beschaffenheit und Haltbarkeit, die in den modernen Bäckereianlagen verlangt wird.

Die vorstehend angegebenen Grundsätze sind durch die Ergebnisse des großen Betriebes bestätigt worden. Auch hier steigen die Ausbeuten, wenn statt des Ersetzes von organischem Stickstoff durch Ammoniakstickstoff der von der Hefe benötigte Stickstoff in organischer Bindung angewandt wird, und die Beschaffenheit der Hefe ist dann auch besser. Der Ammoniakstickstoff wirkt nur dann besonders günstig ein, wenn er in geringen Mengen als Zusatz zu einer Nährlösung gegeben wird, die bereits reichliche Mengen von assimilierbarem organischem Stickstoff enthält. [A. 165.]

Pflanzen-Patente.

Von Patentanwalt Dr. REINHOLD COHN, Berlin.

(Eingeg. 30. September 1931.)

Es herrscht allgemein die Auffassung, daß nur solche Erfindungen patentfähig sein können, die auf technischem Gebiete liegen. Wie weit die Grenzen des Begriffs „Technik“ hierbei zu ziehen sind, wurde nicht zu allen Zeiten und wird nicht in allen Ländern gleichmäßig beurteilt. Zwar herrscht Übereinstimmung darüber, daß technische Erfindungen sich als Beeinflussungen von Naturkräften durch den Menschen darstellen, dahingehend, daß sich der Mensch für seine Zwecke diese Kräfte nutzbar macht. Indessen glaubt man überwiegend, daß die Beeinflussung der Physiologie höherer Pflanzen und Tiere und erst recht des Menschen dem Patentschutz nicht zugänglich sein könne. Logisch erscheint dieser Standpunkt nicht haltbar, denn es gibt keine begrifflichen Grenzen zwischen belebten und unbelebten Naturkräften, und niemals hat es einem Zweifel unterlegen, daß die Tätigkeit und die Beeinflussung niederer Lebewesen Gegenstand des Patentschutzes sein könne. In allen Patente erteilenden Ländern wird beispielsweise Schutz für Erfindungen auf dem Gebiete der Hefezucht und des übrigen Gärungsgewerbes gewährt.

Unter der einengenden Auffassung des Begriffs der Naturkräfte hat bisher die Landwirtschaft zu leiden. Es ist zwar in dem sogenannten Unionsvertrag, d. h. der Pariser Verbandsübereinkunft zum Schutze des gewerblichen Eigentums, anlässlich der jüngsten Revision im Haag am 6. November 1925 ausdrücklich bestimmt worden:

„Das gewerbliche Eigentum wird in der weitesten Bedeutung verstanden und nicht allein auf Gewerbe und Handel im eigentlichen Sinne des Wortes bezogen, sondern ebenso auf das Gebiet der Landwirtschaft (Wein, Getreide, Rohtabak, Früchte, Vieh usw.) und der Gewinnung der Bodenschätze (Mineralien, Mineralwässer usw.).“

Indessen wird diese Bestimmung im allgemeinen doch so ausgelegt, daß nicht eigentliche Pflanzen- oder Tierzuchverfahren Gegenstand des Patentschutzes sein sollen; es wird lediglich zugelassen, daß die Landwirtschaft als Anwendungsgebiet von Erfindungen angesehen wird, die sich im übrigen als in einem engeren Sinne technisch darstellen. Eigentliche Kulturverfahren bleiben in den meisten Ländern weiterhin vom Schutze ausgeschlossen. So wurde beispielsweise in Holland durch Entscheidung des Hohen Rates vom 5. Dezember 1930 das Patent Nr. 16 649 vernichtet, dessen Patentanspruch¹⁾ wie folgt lautet:

„Verfahren zur Herrichtung des Bodens von Zuckerrohrfeldern zwecks Bepflanzung derart, daß die weiteren Kultivierungsarbeiten bis einschließlich der Ernte mit fahrbaren Landwirtschaftsgeräten ausgeführt werden können, indem nur in

¹⁾ Nach van Loon, Markenschutz u. Wettbewerb 1931, 193.

Richtung der Abwässerung des Terrains die eventuell nötigen Rinnen geplant und parallel dazu (oder nahezu parallel) Pflanzstreifen maschinell gezogen werden in der Weise, daß man Rinnen gräbt, die mit dem losgelösten Inhalt nahezu wieder gefüllt werden, während der Überschuß an loser Erde über das übrige Feld verstreut wird, wonach die Pflanzfurchen gezogen werden und die frei werdende lose Erde über die bereits vorher ausgestreute verteilt wird.“

Hier handelt es sich weniger um eine direkte physiologische Beeinflussung der Pflanzen als vielmehr um eine allgemeine landwirtschaftliche Methode, und man könnte der Auffassung sein, daß die Patentfähigkeit deswegen bestritten wird, weil eben nur eine allgemeine Methode in Rede steht. Indessen zeigt die Begründung der Nichtigkeitsentscheidung²⁾, daß die Vernichtung ausschließlich aus dem Grunde erfolgte, weil es sich um ein landwirtschaftliches Verfahren handelt. Es heißt dort unter anderem:

„... daß die Regierung bei dem Zustandekommen des Gesetzes wohl an die Möglichkeit der Erteilung von Patenten auf dem Gebiete der Molkereiwirtschaft und von Patenten auf die Erzeugnisse der Industrie, die zum Gebrauch in der Landwirtschaft bestimmt sind, dachte, aber das Patentieren einer Erfindung für ausgeschlossen erachtete, die lediglich das Gebiet der Landwirtschaft angeht...“

In Deutschland hat die Praxis geschwankt. Obgleich hier bereits häufiger Patente für allgemeine landwirtschaftliche Methoden erteilt wurden, könnte man doch wohl nicht die Möglichkeit hierzu als grundsätzlich gegeben ansehen. Ältere Patente solcher Art³⁾ sind zum Beispiel:

Nr. 71 928: „Verhinderung des Schwärms von Bienen dadurch, daß die vom Felde heimkehrenden Bienen durch Verschluß der Eingangspforten ihrer Stöcke gezwungen werden, in andere Stöcke zu gehen.“

Nr. 120 133: „Verfahren zur Veredelung von Weinreben, gekennzeichnet dadurch, daß man beim Pflanzen einen Zwischenraum zwischen Unterlagsrebe und Edelreis läßt, damit die aus dem Kambium hervorgehenden Kultusbildungen die Schnittpflanzen organisch miteinander verbinden.“

Später hat sich das Patentamt dann auf den Standpunkt gestellt, daß „sonstige Verfahren, deren Erfolg wesentlich auf der selbsttätigen Funktion der lebenden Natur beruht, dem Patentschutz nicht zugänglich sind, z. B. sogenannte landwirtschaftliche Kulturverfahren, Verfahren der Pflanzenzüchtung, Tiererzeugung, Tierpflege und Tierdressur“⁴⁾.

²⁾ Vgl. van Loon, I. c.

³⁾ Vgl. Quade, Gewerbl. Rechtsschutz u. Urheberrecht 1913, 2.

⁴⁾ Vgl. Entscheidung der Beschwerdeabteilung vom 12. Juni 1914, Blatt f. Patent-, Muster- u. Zeichenwesen 1914, 257.