

# Melasse als Rohstoffproblem der Backhefeindustrie

Von H. Olbrich

Arbeit aus der Abteilung Nebenprodukte des Instituts für Zuckerindustrie Berlin

## Inhalt

### I. Wettbewerbliche Situation des Hauptrohstoffs

1. Eigentliche Melassen (Arten, Modalitäten)
2. Melasseartige und melasseähnliche Stoffe
3. Nebenrohstoffe
4. Wettbewerbslage für kristallisierten Zucker
  - a) Saccharidäquivalente
  - b) Bewertung von Mangelstoffen
    - aa) Zum assimilierbaren Stickstoff
      - α) Anorganisch-chemische Vergleichsbasis
      - β) Organisch-chemische Vergleichsbasis
    - bb) Zum Wuchsstoffgehalt
  - c) Bewertungsergebnis

### II. Rohstoffpostulat (technologisch und ökonomisch) und Unsicherheitsfaktoren

1. Beschaffenheitsschwankungen bei Melassen
2. Melassepreis als zentrales Existenzproblem
  - a) Absatzgrenzen für Melasse auf dem Sektor der Backhefefabrikation
  - b) Zum Panorama der Melassepreis-Entwicklung
  - c) Melasse-Gestehungspreis als Existenzwurzel
    - aa) Ruinöse Faktoren beim Backhefevertrieb
    - bb) Vom Backhefemarkt reflektierte Sensibilität gegenüber dem Melassepreis
    - cc) Liberalisierung des Melassehandels seit 1968
    - dd) Rückgang dirigistischer Einflüsse auf den Melassepreis
  - d) Zum Status quo

### III. Zur konkreten Beschaffenheit von Handelsmelassen

- 1, Handelsgeschäfte mit Melasse
  - a) Zum Vorteil vereinbarter Schiedsgerichtsbarkeit
  - b) Wertbestimmende Merkmale und Eigenschaften, auch für den Streitfall
2. Ausbildung brancheneinheitlicher Melasse-Handelsbedingungen als Verbandsaufgabe
  - a) Rudimentäre Invertzucker- Klauseln
  - b) Für einen Katalog: Relevante Melassebestandteile
    - aa) Erwünschte Melassebestandteile
    - bb) Unerwünschte Melassebestandteile

### IV. Qualitätsveränderungen der Melasse bei der Aufbereitung

### V. Zusammenfassung

## **Contents**

### **I. The Competitive Situation of the Main Raw Material**

1. Actual Molasses (kinds, modalities)
2. Materials that are closely related to Molasses and Materials that are similar to Molasses
3. Minor Raw Materials
4. Competing Situation for Crystallized Sugar
  - a) Saccharide Equivalents
  - b) Assessment of absent substances
    - aa) Concerning the assimilable Nitrogen
      - α) Inorganic-chemical basis of comparison
      - β) Organic-chemical basis of comparison
    - bb) Concerning the Content of the Growth Promoting Substances
  - c) Result of the Assessment

### **II. Postulate of the Raw Material (technologically and economically) and the Factors of Uncertainty**

1. Fluctuations in the Quality of Molasses
2. Molasses Price as a Central Problem of Existence
  - a) Limits to the Outlets for Molasses on the Sector of Baker's Yeast Production
  - b) Concerning the Panorama of the Development of the Molasses Price
  - c) The Molasses Production Costs as a Root of Existence
    - aa) Ruinous Factors during the Distribution of Baker's Yeast
    - bb) The reflected Sensitivity from the market for Baker's Yeast towards the Molasses Price
    - cc) The Liberalization of the Molasses Trade since 1968
    - dd) Decline of official Influences over the Molasses Price
  - d) Concerning the Status Quo

### **III. The Concrete Quality of Trade Molasses**

1. Business Transactions with Molasses
  - a) Concerning the Advantage of an agreed Jurisdiction of a court of arbitration
  - b) Appraisable Attributes and Characteristics, also in case of Conflict
2. Shaping of Trading Conditions for Molasses that are uniform, as a Task for an Association
  - a) Rudimentary Clauses for Invert Sugar
  - b) For a Catalogue: Relevant Molasses Characteristics
    - aa) Desired Molasses Characteristics
    - bb) Undesired Molasses Characteristics

### **IV. Changes in Quality of Molasses during the Preparation**

### **V. Summary**

Melasseverarbeitung und Backhefeproduktion gehören zusammen. Es gibt für Melasse zahlreiche Verwendungen von ganz unterschiedlicher Bedeutung und Verbreitung. Unter diesen hat die Herstellung von Backhefe einen besonderen Platz. Dies ist einmal begründet in der Zugehörigkeit zum Kreise der Hauptgebiete der Melasseverwendung und beruht weiterhin vor allem auf dem weltweiten Einsatz der Melasse als Hauptrohstoff: ohne Melasse keine Backhefefabrikation. Das ist der - von selten gewordener Ausnahme erhärtete - Regelfall.

Backhefe dient zur Teiglockerung, insbesondere bei der Brotbäckerei. Für ein Drittel der Menschheit ist Brot ein Hauptnahrungsmittel. An der Welternährungslage ist somit die Backhefe in besonderem Maße beteiligt. Entsprechend hoch liegt ihr ernährungspolitischer Stellenwert, an dem auch der Hauptrohstoff Melasse teilnimmt.

## I. Wettbewerbliche Situation des Hauptrohstoffs

Melasse dient der Backhefeindustrie ubiquitär als Hauptrohstoff. Neben den eigentlichen Melassen und ihren verschiedenen Typen sind im Rohstoffangebot auch sirupöse Stoffe zu bemerken, die als melasseartig oder melasseähnlich anzusprechen sind.

### 1. Eigentliche Melassen (Arten, Modalitäten)

Man unterscheidet bei Rüben- und Rohrmelassen nach Produktionsweise und -stufe der Zuckerfabriken folgende Melassearten:

1. Rohzuckerfabrikmelasse (Weißzucker-Fabrikmelasse) sugar house blackstrap molasses	bei Rohrmelassen cane molasses	bei Rübenmelassen beet molasses
2. Raffineriemelasse refiners molasses	cane blackstrap molasses	
3. Entzuckerungsfabrikmelassen (Restmelasse) desugarization factory-molasses, discard molasses, waste molasses		

Unter den Rübenmelassen sind die Quentinmelassen und die SCC- Melassen zu definieren als durch teilweise ausgetauschte Ionen gekennzeichnete Weißzuckerfabrikmelassen. Die Merkmale dieser Modalitäten sind folgende:

**Q u e n t i n m e l a s s e** ist der Endablauf aus Weißzuckerfabriken, die das Ionenaustausch-Verfahren Quentin (DBP 974 408) - benannt nach dem Erfinder (Dr. Gerhard Quentin) - anwenden, um die Kristallisationsfähigkeit von Nachproduktfüllmassen und damit die Zuckerausbeute zu erhöhen. Die gelösten Alkali-Ionen werden gegen Magnesium-Ionen ausgetauscht. Gegenüber den üblichen Melassen ohne solchen Ionenaustausch liegt der Kaliumgehalt von Quentinmelassen niedriger, der Magnesiumgehalt höher, und zwar um etwa 0,5 %.

Der Verminderung des Melasseanfalls entspricht eine Erhöhung im Gehalt an Nichtsacchariden (Nichtzuckerstoffe), also eine niedrigere Reinheit der Quentimelassen (z. B. 52 bis 57 %); die Reinheit von Melassen liegt sonst bekanntlich um 60 %.

**S C C - M e l a s s e n** stammen aus einem Ionenaustauschverfahren von Zuckerfabriken, die nach einem Verfahren der Sugar-Chemical-Company arbeiten. Über den Umweg eines primären Austausches gegen  $\text{NH}_4^+$ -Ionen werden Alkali-Ionen schließlich gegen  $\text{Ca}^{++}$ -Ionen auf Kosten des Kaliumgehaltes ausgetauscht. Die SCC-Melassen haben einen etwas höheren Kalkgehalt.

Die Herkunft der Melasse allein gibt hinsichtlich ihrer Brauchbarkeit für die Hefeproduktion in der Regel keinen Grund für Bedenken, weil es ohnehin erforderlich ist, sich über die Zusammensetzung von jeder hereingenommenen Melassepartie im Hinblick auf die Aufstellung von Nährstoffbilanzen Klarheit zu verschaffen.

Diese generelle Eignung der angeführten Melassearten sollte keine Ausnahme postulieren, auch nicht für Restmelassen (waste molasses, discard molasses).

**R e s t m e l a s s e** gibt es nur bei der Entzuckerung von Rübenmelasse. Bei Rohrmelasse stellt sich die Frage nicht. Es sind zwar einige Verfahren, auch aus Rohrmelasse noch Saccharose in Kristallform zu gewinnen, bekannt geworden, aber eine praktische Bedeutung hat die Entzuckerung von Rohrmelasse nirgends erlangt.

Auf dem deutschen Melassemarkt treten Restmelassen schon lange nicht mehr auf; sie haben auch auf dem Weltmelassemarkt kaum Bedeutung. Die Entwicklung hat dazu beigetragen, daß die seitens der Hefeindustrie gegen Restmelassen aus der Melasseentzuckerung früher erhobenen Bedenken sich kaum noch fortschreiben lassen.

Die in Kreisen der Melasseverbraucher gegen Restmelassen wurzelnde Abneigung beruht in Deutschland auf überlieferten Erfahrungen mit den an Raffinose (10 bis 15 %) ganz besonders reichen Restabläufen des Strontianverfahrens. Aber an keiner Stelle in der Welt wird dieses Verfahren noch praktiziert (Olbrich, Geschichte der Melasse, 1970, S. 630-633).

Von den verschiedenen Verfahren, die in früheren Jahrzehnten weit verbreitet waren, sind lediglich zwei Methoden übrig geblieben. Davon ist das Barytverfahren in drei Ländern (USA (1), Italien (2), Bundesrepublik Deutschland (1)) mit insgesamt vier Fabriken vertreten. In der westdeutschen Anlage fällt Restmelasse nicht an. Man hat auf den Kristallisationsprozess verzichtet. Als Endprodukt dieses Entzuckerungsverfahrens kommt ein Flüssigzucker in den Verkehr, dessen Raffinosekomponente nicht mehr Gelegenheit erhält, sich in einem Muttersirup während der Kristallisation der Saccharose als Restmelasse-Bildner noch anreichern zu können.

Das andere Verfahren der Melasseentzuckerung ist der Steffenprozeß. Dieses Verfahren ist aktueller und wird in einigen Rübenzuckerländern praktiziert (USA, Sowjetunion, Persien). In der Türkei gibt es zwei Anlagen, aber nur eine davon hat in letzter Zeit noch gearbeitet. Es gibt also für den europäischen Melassemarkt kaum noch eine ins Gewicht fallende Gelegenheit für Angebote von Steffenmelassen. Auf technologisch fundierte Gründe könnte sich eine Ablehnung von Steffenmelasse als Rohstoff für die Backhefeerzeugung kaum berufen. Es geht hier um ein kaufmännisches Problem mit technologischem Hintergrund: Der hohe Raffinosegehalt ist den Hefefabriken unerwünscht, wenn er als Saccharidanteil voll mitbezahlt worden ist. Die in normalen Rübenmelassen enthaltene Raffinose wird von der Hefeindustrie akzeptiert. Sie liegt bei den europäischen Rübenmelassen im Mittel um 1,5 %, aber bei Steffenmelassen etwa um 5 %.

Wer 1,5 % Raffinose ohne weiteres hinnimmt, ist bei ausschließendem Vorbehalt gegen Melasse mit z.B. 5 % Raffinosegehalt eine Erklärung schuldig.

Diese bezieht ihre Argumente insoweit aus dem technologischen Bereich, als das Trisaccharid Raffinose (Abb. 1) durch die Enzyme der Hefe nur beschränkt nutzbar gemacht wird. Die Melibiosekomponente bleibt als indifferenten Ballaststoff im Substrat: Das sind zwei Drittel des Trisaccharids. Sie werden nicht assimiliert.

Die Erwartung, durch Kreuzung zu Backheferassen, die über das Enzym  $\alpha$ -Galaktosidase verfügen, und damit zur Einbeziehung der Melibiosekomponente der Raffinose in den Stoffwechsel zu kommen, hat sich bei der Backhefzüchtung bisher nicht erfüllt.

Das technologische Problem, das sich hier stellt und auf die Erhöhung der Ausbeute zielt, lautet: Wie kann man diese zwei Drittel des Raffinosemoleküls für den Hefemetabolismus zugänglich machen? Der Kaufmann muß hierbei dem Aufwand, der den erhofften Ausbeutegewinn nicht übersteigen darf, eine Kostengrenze setzen. Eine die Betriebspraxis überzeugende technologische Lösung ist bisher nicht gefunden worden. Auch die Vorschläge, mit Enzympräparaten den vollständigen Raffinoseaufschluß herbeizuführen, sind an wirtschaftliche Gesichtspunkte gebunden.

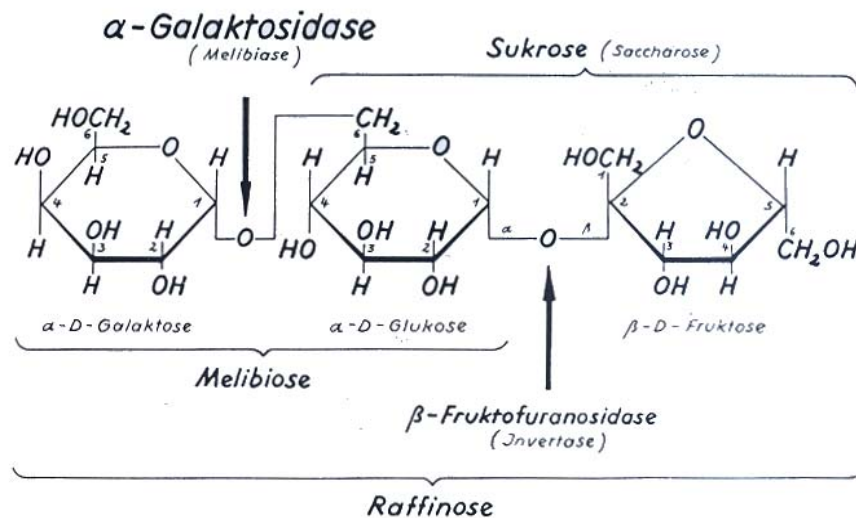


Abbildung 1: Melibiosekomponente im Raffinosemolekül als problematischer Bestandteil

Am höheren Raffinosegehalt der Steffenmelasse zeichnen sich lediglich etwas schärfer die kaufmännischen Interessen ab, um die es vorrangig geht. Hierfür wäre wohl mehr die Preisgestaltung für raffinosereiche Melasse ein adäquates Regulierungsmittel. Interessante Preisabschlüsse für den Raffinosegehalt können dazu beitragen, raffinosereiche Melassen auch für Hefefabriken attraktiv zu machen, zumal dadurch der Anreiz vergrößert wird, Mittel und Wege zu suchen, den indifferenten Raffinoseanteil für die Hefesubstanzbildung aufzuschließen.

Die Hokkaido Sugar Company Ltd. in Japan hat für die Lösung des Raffinoseproblems aus der Sicht der Zuckergewinnung den Rübensaft mit einer Schimmelpilz-Melibiose behandelt und dadurch erreicht, daß unter Abspaltung der Galaktose die Saccharosekomponente (vgl. Abb. 1) schließlich für die Gewinnung als Kristallzucker freigelegt wird. Es liegt nahe, die im Prozeß der Melasseentzuckerung bisher lästige Raffinose nun auch für die Erhöhung der Saccharoseausbeute heranzuziehen. Wenn das japanische Verfahren sich bewährt, wird es eine raffinosereiche Entzuckerungsmelasse bald nicht mehr geben.

## 2. Melasseartige und melasseähnliche Stoffe

Hydrol (melasse), der sirupartige Rückstand der Dextrose-Gewinnung aus Stärke, gehört zu den melasseartigen Substanzen. Es handelt sich um einen Restablauf, der bei der Gewinnung anderer Saccharide als Saccharose anfällt. Als Rohstoff für die Backhefefabrikation ist Hydrol der Melasse beträchtlich unterlegen. Beim Hydrol fallen Hefeaussbeute und Wirkungsgrad ab, während hinsichtlich der Triebkraft eine Hydrolhefe den Melassehefen nicht nachsteht.

Eine Verarbeitung von Hydrol ist nur als Zusatzrohstoff im Gemisch mit Melasse empfehlbar (Klaushofer, 2.Symposium Technische Mikrobiologie 1970, S. 89-97).

High - t e s t - M e l a s s e n sind Konzentrate aus gereinigtem, teilinvertiertem Zuckerrohrsaft. Sie ähneln den Endmelassen, doch handelt es sich nicht um Muttersirupe aus Kristallisationsprozessen, sondern um eine melasseähnliche Substanz. High- Test- Melassen werden hauptsächlich auf Bestellung und nach Qualitätslimits der Auftraggeber hergestellt. Bezieher von High- Test- Melasse sind vor allem Japan und England; Hersteller sind Australien und die Republik Südafrika. Kuba hat seine frühere primäre Rolle als Lieferant für High- Test- Melasse nicht behalten.

Das Interesse der Backhefeindustrie an diesem Rohstoff wird vom Preis gedämpft, der über dem für Endmelassen liegt. Ein entscheidendes Kriterium beim Einkauf von Melasse für die Zwecke der Backhefefabrikation sind aber die Gestehungskosten (Melassepreis plus Transportkosten). Für europäische Bezieher wird High- Test- Melasse immer mit einem verhältnismäßig hohen Transportkostenanteil belastet sein.

### 3. Nebenrohstoffe

Wenn man Melasse als den Hauptrohstoff bezeichnet, muß es andere Rohstoffe geben, die für die Backhefeindustrie eine Nebenrolle spielen. Das ist auch der Fall.

A l k o h o l (Äthanol) ist eine zusätzliche andere Energie und C-Quelle. Das kann in der Rolle eines intermediären Zwischenproduktes geschehen, das im kaufmännischen Bestandsverzeichnis der Rohstoffe nicht erfaßt ist. Beim Hefestoffwechsel wird neben der Bildung von Hefezellsubstanz auch Alkohol gebildet. Dieser Melassealkohol kann von der Hefe nach dem Verbrauch der Melassesaccharide ebenfalls als C-Quelle verwendet werden. Es gibt Verfahren solcher Simultan-Assimilation von Sacchariden und Alkohol.

Ökonomische Erwägungen, die in jedem Lande anders liegen, ziehen einen Zusatz von Alkohol bei der Züchtung von Backhefe in Betracht. Hierfür ist Melassesprit verwendbar; billiger dürfte Synthesesprit (z.B. 0,46 DM/Liter) kommen, falls ein solcher Ausweg bei Rohstoffschwierigkeiten erforderlich und monopolrechtlich erlaubt wäre. Zu denken ist an fortschreitende Melasseverknappung und damit verbundene Preissteigerung oder an eine die Hefeproduktion betreffende spezifische Qualitätsverschlechterung der Melasse, z. B. durch unzuträgliche Belastung mit Rückständen von Chemikalien. Es sei daran erinnert, daß die Hackfrucht Zuckerrübe mehr und mehr zu einer "Spritzfrucht" geworden ist durch zunehmende Anwendung von Herbiziden, Pestiziden und Insektiziden auf (Zuckerrohr- und) Zuckerrübenfeldern: Es ist zu befürchten, daß Rückstände bis in die Melasse gelangen und deren Anhäufung in der Endmelasse zu den Ursachen gehört, daß in manchen Hefefabriken bei Melassen von bestimmten Zuckerfabriken sich Klagen über Verfahrensschwierigkeiten häufen. Zu diesem Problem eindeutige Beweise zu liefern, ist eine Voraussetzung dafür, dem Rohstoff Melasse gegenüber die für die Backhefefabrikation notwendige Sicherheit zu gewährleisten.

Andere Rohstoffe, die als C- und Energiequelle dienen bzw. in Betracht kommen, sind:

S u l f i t a b l a u g e (z. B. in einer Hefefabrik in Finnland). Die Entfernung des Sulfits (Hefegift) ist unvermeidlich und aufwendig: ein wesentlicher Kostenfaktor. In wirtschaftlicher Konkurrenz zur Melasse hat Sulfitablaue keine Chance.

H o l z z u c k e r er kann nach verschiedenen Verfahren aus Holz bzw. Holzabfällen gewonnen werden, ist aber gegenüber Melasse nicht konkurrenzfähig. Die Frage, ob für „Holzzucker“ aus einer Bagasseverzuckerung lokale Chancen bestehen, ist hypothetisch.

S t ä r k e h a l t i g e R o h s t o f f e sind in der Backhefefabrikation zu einer historischen Angelegenheit geworden; im ersten Viertel des 20. Jahrhunderts waren sie noch aktuell. Ob stärkehaltige Rohstoffe im Zuge der Entwicklung von käuflichen Enzympräparaten für die Hefefabrikation wieder ökonomisch interessant werden können, kann niemand vorhersagen.

#### 4. Wettbewerbslage für kristallisierten Zucker

In der Liste der Rohstoffe, die im Verhältnis zur Melasse eine nebensächliche Bedeutung für die Backhefefabrikation besitzen oder als ökonomische Möglichkeit in Betracht gezogen werden, fehlt der kristallisierte Zucker. Da von den Erzeugnissen aus Zuckerrohr und Zuckerrübe allein die Melasse in der Backhefeindustrie Verwendung findet und praktisch eine Monopolstellung als Rohstoff einnimmt, muß es Gründe geben, warum für ihr Coprodukt, den kristallisierten Zucker (Saccharose, Sukrosezucker), Interesse kaum geäußert wird, selbst wenn außerordentlich billige Partien angeboten werden.

##### a) Saccharidäquivalente

Melasse ist reich an Sacchariden. Die Aufgabe, für wachsende Hefe als Energie- und C-Quelle zu dienen, kann anstelle von Melasse durch reinen Sukrosezucker (Kristallzucker) natürlich auch erfüllt werden. Insoweit wäre es lediglich eine Kostenfrage, sich für Zucker oder für Melasse zu entscheiden.

Bei einem Preisvergleich zwischen der Melasse und dem billigen, steuerbegünstigten Zucker wird der Wert der Saccharidäquivalente angepeilt (Tabelle 1). Hierbei scheint der Zucker aufgrund von Wettbewerbsvorzügen im Vorteil zu sein (z. B.: konstante Eigenschaften und Zusammensetzung; bequeme Handhabung bei Transport, Lagerung und Verarbeitung). Auch den üblichen Verträgen bei Melassegeschäften, welche auf den Saccharidgehalt (gewöhnlich als Gesamtzucker bezeichnet) als dem hervorgehobenen Kriterium zur Handelsbewertung abstellen, ist kaum etwas darüber zu entnehmen, daß es auf andere Bestandteile auch noch ankommt. Für Außenstehende besteht der Eindruck, das Gewerbeinteresse der Backhefefabrikation orientiere sich bei Melasse im wesentlichen am Gehalt an Kohlenhydraten.

**Tabelle 1**  
Melasse-Saccharidpreis im Vergleich zum kristallisierten Zucker

DM/t	Beispiele			
	Melasse (50 % Saccharide)		Kristallzucker (bis 99,99 % Sukrose)	
	A	B	C	D*)
Einkaufspreis	180,50	120,-	950,-	390,-
Bezugskosten	19,50	20,-	10,-	10,-
Einstandspreis	<b>200,-</b>	<b>140,-</b>	<b>960,-</b>	<b>400,-</b>
Saccharoseäquivalent: DM/t Saccharide	400,-	280,-	960,-	400,

\*) Als „technischer“ Zucker

Da die Abgabebedingungen für technischen Zucker im allgemeinen auf die jeweiligen Marktpreise für Melasse Bedacht nehmen, kann man von den Zuckerfabriken den technischen Zucker aufgrund von Prämienbewilligungen praktisch nur zu Preisen beziehen, die immer noch über den Preisen der Saccharidäquivalente von Melassen liegen. Die Beispielsfälle A und D von Tabelle 1 kommen zu gleicher Zeit deshalb nicht vor. Aber selbst wenn Kristallzucker zum gleichen Preise wie der in der Melasse enthaltene Zucker verfügbar wäre, gebührt der Melasse der Vorzug aufgrund ihrer spezifischen Zusammensetzung sowie im Hinblick auf gewisse Melasseeigenschaften (z. B. Pufferung, Nährstoffe, Wuchsstoffe).

Bei Verwendung von Lösungen aus reinem kristallisiertem Zucker wären entsprechende Zusätze unvermeidlich. Der Wert solcher Zusätze, um welche Zuckerlösungen im Falle ihrer Verarbeitung in der Backhefefabrik zu ergänzen wären, ist ein Maß dafür, ob Kristallzucker eine Wertschätzung als Rohstoff überhaupt erwarten kann.

Im folgenden einige Beispiele hierzu. Diese wollen weniger einzelne Preise oder Zahlen vermitteln, die dem Wandel der Wirtschaftspraxis unterworfen sind, als vielmehr das Grundsätzliche der Situation zu der Frage verdeutlichen, warum der kristallisierte Zucker bei der Backhefefabrikation als Konkurrent für Melasse kaum Chancen hat.

#### b) Bewertung von Mangelstoffen

Die Bevorzugung der Melasse beruht auf Substanzen, die dem kristallisierten Zucker fehlen, die aber für die Hefefabrikation existenzwichtig sind. Diese sind in der Melasse teilweise im Überschuß vorhanden oder liegen unter schwankenden Verhältnissen in einer Menge vor, die wenigstens einen Teil des Bedarfs für gute Ausbeuten deckt. Dieser Bedarf ist keineswegs eine konstante Größe. Er hängt von den Bedingungen des gewählten (z. B. spirituslosen oder gleichzeitig alkoholerzeugenden) Verfahrens ab.

##### *aa) Zum assimilierbaren Stickstoff*

Ohne assimilierbaren Stickstoff gelingt keine Hefezüchtung. Für die Bewertung hat man zwei ganz verschiedene Bezugssubstanzen herbeigezogen: Ammoniakstickstoff und Malzkeimstickstoff. Beide Fälle, die zu ganz verschiedenem Ergebnis führen, haben ihre Berechtigung.

##### $\alpha$ ) Anorganisch-chemische Vergleichsbasis

Diese Bewertung kennzeichnet den Mindestwert des assimilierbaren Melassestickstoffs. Der Wertvergleich bezieht sich auf Ammoniakstickstoff. Dieser wird bei der Hefefabrikation gern zur Ergänzung des unzureichenden Angebotes an Melassestickstoff verwendet:

- A) Melasse: Gesamtstickstoffgehalt 2,0 %, davon assimilierbarer Anteil 0,7 %. Der Hefeernährung dienen je t Melasse somit .... 7 kg N.
- B) Bezugspreis für Ammoniakwasser mit 20 % N-Gehalt rund 20,- DM je 100 kg, d. h. 1,- DM/kg Stickstoff.
- C) Die Melasse (A) enthält je t den für die Hefefabrikation wichtigen Stickstoff im Werte von mindestens 7,- DM.

Das Bundesfinanzministerium pflegt den Wert des Melassestickstoffs von Amts wegen festzusetzen. Das geschieht bei der Prüfung der Selbstkosten für den in Backhefefabriken gleichzeitig angefallenen Alkohol.



Der auf den aus der Melasse gleichzeitig erzeugten Alkohol entfallende Stickstoff komme, so argumentiert die deutsche Behörde, der Hefeerzeugung zugute und rechtfertigt daher einen entsprechenden Abzug von den Selbstkosten der Branntweinerzeugung. Der amtliche Bewertungsschlüssel für den assimilierbaren Stickstoff orientiert sich an der äquivalenten Menge Weingeist (abgekürzt: W), d. h. am reinen 100%igen Alkohol (Äthanol) als Rechnungseinheit. Man legt für jeden hl W einen pauschalen Bedarf von 333 kg Melasse zugrunde. Das entspricht der bekannten Ausbeute-Faustformel

### **3 hl W pro t Melasse.**

Daß bei einem Abzug, der eine Gewinnschmälerung durch staatliche Eingriffsverwaltung bedeutet, für den Wertvergleich die billigste N-Quelle als Bezugssubstanz gewählt wird, ist vernünftig. Diese Wahl und die Bewertungsweise haben auch technologisch die volle Berechtigung. Im Ergebnis handelt es sich nämlich um eine nicht sichtbar hervortretende verfahrenstechnische Ergänzung des N-Angebotes zugunsten der im Simultanverfahren in Hefezellsubstanz umgewandelten Melassepartie. Für derartige Ergänzungen des N-Angebotes sind sonst Zusätze von Ammoniakwasser brauchbar und üblich. Im Verfahren der gleichzeitigen Erzeugung von Backhefe und Alkohol erfolgt aber nun diese Ergänzung im N-Angebot zunächst und bis zu einem gewissen Anteil aus der Melassepartie, die zur Alkoholbildung praktisch ohne Nutzung des N-Gehaltes gedient hat. Für diese Stickstoffmenge wäre eine unternehmerische Sonderbehandlung nicht gerechtfertigt; ihre Bewertung ist, wobei man den belastenden Eingriff der Finanzverwaltung in einen technologischen Prozeß zwar respektieren, aber deshalb noch lange nicht gutheißen muß, nicht anders zu handhaben wie die der Chemikalien, die auch sonst zur Ergänzung des N-Angebotes der Melasse während der Backhefefabrikation herangezogen werden. Dies trifft in besonderem Maße für Ammoniakwasser zu.

#### **β) Organisch-chemische Vergleichsbasis**

Eine von den Umständen des Simultanverfahrens verschiedene und von der fiskalischen Selbstkosten-Ermittlung für den Alkohol zu trennende Bewertungsgrundlage ergibt sich aus der oben gestellten Frage nach den Gründen der Überlegenheit der Melasse als Rohstoff der Backhefefabrikation im Vergleich zum kristallisierten Zucker, und zwar selbst noch im unterstellten Falle gleicher oder niedrigerer Saccharid-Gestehungskosten. Aus technologischen Gesichtspunkten erscheint es unumgänglich, für ein gewisses Mindestangebot des assimilierbaren Melassestickstoffs, dessen Mengenanteil übrigens etwa zwischen 0,4 und 1,2 % schwanken kann, einen höheren Bewertungsmaßstab anzulegen. Der assimilierbare Melassestickstoff besteht überwiegend aus Aminosäuren. An ihnen sollte sich deshalb auch die Bewertung des Melassestickstoffs für die Backhefeherstellung orientieren.

In hydrolisierter Melasse kommen mit beträchtlichen Schwankungen folgende Aminosäuren vor (Tabelle 2):

Tabelle 2

Aminosäuren als Bestandteile des assimilierbaren Melassestickstoffs bei Rübenmelassen

	Bestandteile des Aminosäure-Gemisches	0,4 bis 1,2% assimilierbarer Melassestickstoff, davon in %
1	Glutaminsäure	40 - 55
2	γ-Aminobuttersäure	4 - 11
3	Asparaginsäure	2,5- 9
4	Alanin	2,5-12
5	Serin	1,5- 5
6	Glykokoll	1,5- 4
7	Isoleucin	1,8- 3,5
8	Leucin	1,8- 3,2
9	Tyrosin	1 - 3,5
10	Valin	1 - 2,5
ferner:		
11-13	Threonin, Prolin, Arginin	Spuren bis ca. 1,5
14-17	Phenylalanin, Lysin, Methionin, Histidin	Spuren bis < 0,8

Die Verhältnisse sind komplexer Natur. Von Glutaminsäure und γ-Aminobuttersäure ist bekannt, daß diese Aminosäuren von den Backhefestämmen nicht nur als Stickstoffsubstrat assimiliert, sondern auch als Kohlenstoffquelle genutzt werden und im übrigen gewisse wuchsstoffaktive Funktionen ausüben können.

Dem kristallisierten Zucker fehlen hier in der Zusammensetzung die entsprechenden Voraussetzungen, die der Rohstoffrolle der Melasse immanent sind.

Aufgrund des komplexen Wirkungscharakters des assimilierbaren Melasse-N besteht kein Widerspruch zu den voran stehenden Ausführungen über die Beziehung zum NH<sub>4</sub><sup>+</sup>Stickstoff, wenn hier für den Wertvergleich die Malzkeime als weiterer Bezugsstoff herbeigezogen werden. In der Zusammensetzung zeigen die Malzkeime, die bei früheren Verfahren der Backhefegewinnung eine wichtige Rolle gespielt haben, hinreichende Übereinstimmung mit relevanten Melasse-N-Komponenten, so daß aufgrund dieser Parallele vom Wert des Malzkeim- N auf den Wert des assimilierbaren Melasse- N geschlossen werden darf. Die vom organischen Charakter hergeleiteten Eigenschaften und Wirkungen fehlen nun eben dem NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-Stickstoff vollständig. Für unsere bewertende Feststellung gilt: Welche Stoffe fehlen dem Kristallzucker, wenn er als Rohstoff für die Hefeindustrie mit der Melasse konkurriert? Der am assimilierbaren Malzkeim- N orientierte Wertvergleich (Tabelle 3) dient dieser Klarstellung.

Tabelle 3

Assimilierbarer Melasse-N als Wertfaktor vgl. Olbrich: Die Melasse, 1956, S. 53 (Tabelle 40)

	Bezugs- größe	Jahr und Preis		
		1928 RM	1955 DM	1973 DM
Malzkeime	100 kg	16,50	23,50	28,00**)
abzüglich Treber wert*) (extrahierter Rückstand der Malzkeime)	45 kg	2,70	3,80	5,00
Preis für assimilierbaren Malzkeimstickstoff	1,4 kg	13,80	19,70	23,00
	1,0 kg	10,00	14,00	16,40
	NAF***)			
Wertäquivalent für assimilierbaren Melasse-N in 100 kg Melasse	0,7	7,00	9,80	11,50

\*) 100 kg Trockentreber 6, RM (1928); 8,50 DM (1955); 11,- DM (1973)

\*\*) In Hamburg bis 30,- DM/100 kg

\*\*\*) Stickstoffassimilationsfaktor

#### bb) Zum Wuchsstoffgehalt

Früher schrieb man dem organischen Stickstoff generell eine wuchsstoffähnliche Bedeutung zu. Man arbeitete deshalb mit Zusätzen von Malzkeimauszügen und stellte dadurch das erforderliche Wuchsstoffangebot unbewußt sicher.

Inzwischen kennt man die Voraussetzungen für maximale Hefeausbeuten besser; man weiß, daß es bei Backhefestämmen beim Stickstoff weniger auf die Art des Angebots (organisch oder anorganisch) ankommt, sondern vielmehr auf bestimmte Wuchsstoffe. Die Hefe kann unter intensiven Züchtungsbedingungen die Wuchsstoffe nicht entbehren. Es handelt sich um Inosit (Bios I), Biotin (Bios II) und Pantothen säure (Bios III); die eingeklammerten Bezeichnungen waren früher üblich, als man die chemische Natur der Verbindungen noch nicht kannte. Wie bereits angedeutet worden ist, können einige Aminosäuren allerdings bei Wuchsstoffangeboten, die im suboptimalen Bereich liegen, auf das Hefewachstum auch als Stimulationsstoffe wirken.

Für die Erzeugung von 1 t Hefe<sub>27</sub> [gebräuchliche Abkürzung = Backhefe mit 27% Trockensubstanzgehalt], entsprechend einem Einsatz von 1 t Rübenmelasse, sind die in Tabelle 4 verzeichneten Wuchsstoffmengen erforderlich, und zwar im Fabrikationsverfahren mit dem höchsten Wuchsstoffanspruch, dem spirituslosen Verfahren.

Während es in der Natur von Mangelerscheinungen liegt, bald aufzufallen, tritt die Bedeutung von essentiellen Substanzen so lange gerade nicht in Erscheinung, wie diese in ausreichender Menge oder gar im Überschuß vorhanden sind. Dieses ist regelmäßig der Fall beim Inositgehalt von Rüben- und von Rohrmelassen. Wählt man aber kristallisierten Zucker als Rohstoff für die Backhefefabrikation, so muß der Inositbedarf vollständig aus anderen Quellen eingebracht werden, im ungünstigsten Falle mittels Zusätzen von reinem m-Inosit. Um welche ökonomische Größenordnung es sich pro t Hefe<sub>27</sub> handelt, ist aus Tabelle 4 abzuleiten: um 160,- DM für 1 kg m-Inosit.

Tabelle 4  
Wachsstoffbedarf der Backhefefabrikation und Marktpreise für Wachsstoffe

Essentielle Wachsstoffe	Erforderlich für 1 t Hefe <sub>27</sub> (nach Butschek und Kautzmann)	Preise als Handels Präparate (vgl. Römpp, Chemielexikon, 1966)
	(g)	(DM/g)
m-Inosit	1000	0,16
Biotin	0,25	110,- bis 130,-*)
Ca-d-Pantothenat	44	1,- bis 1,80

\*) Biotin ist inzwischen zum Preise von 46,- DM/g auf dem Markt; dL-Desthiobiotin kostet sogar nur 25,- DM/g, doch ist der Preisvorteil nur scheinbar. Er wird dadurch aufgehoben, daß der halben Wirksamkeit wegen die doppelte Substanzmenge benötigt wird.

Bei High- Test- Melasse mit 800 bis 1000 g Inosit/t wären im unteren Bereich für die Produktion von 1 t Hefe bis zu 240 g Inosit zu ergänzen, d. h. für die Fabrikation von 1 t Hefe<sub>27</sub> wären allein für diesen einen Wachsstoff bis zu 32,- DM aufzuwenden. Hier wäre eine anteilige Mitverarbeitung von Rohr- oder Rübenmelasse natürlich vorteilhaft. Ein Inositdefizit von 200 g/t High- Test- Melasse wäre bereits ausgleichbar durch Zumischung von 4 bis 10 % Rohrmelasse oder von 2,5 bis 4 % Rübenmelasse. Tabelle 5 faßt die Daten für die drei Hefewachsstoffe zusammen. Das Sammelbeispiel hat eine dreifache Aufgabe:

1. eine größenordnungsmäßige Information zu vermitteln,
2. zur vergleichenden Beurteilung zwischen den wichtigsten Melassearten beizutragen,
3. die auf dem Rohstoffmarkt der Backhefefabrikation schlechte Wettbewerbslage für kristallisierten Zucker aufzuzeigen.

Tabelle 5

Zur Bewertung der Wuchsstoffe in Melassen für die Backhefefabrikation unter dem Gesichtspunkt einer Konkurrenz von Kristallzucker als Rohstoff

Wuchsstoffe		Inosit	Biotin	Pantothenensäure	
I. Wuchsstoffgehalte in Melassen					
a) Rübenmelasse	g/t	5000-8000	0,02-0,15	50-110	
b) Rohrmelasse	g/t	2500-6000	1 -3	15- 55	
c) High-test-Melasse	g/t	800-1000	0,3 -0,4	2,5	
II. Auf dem Markt angebotene Präparate (Preise)					
	DM/g	0,16	46,-	1,- bis 1,80	
III. Deckung des Wuchsstoffbedarfs im Substrat durch das Melasse-Angebot im spirituslosen Verfahren					
a) Bedarf für 1 t Hefe <sub>27</sub>	g	1000	0,25	44	
	%	100	100	100	
b) Deckungsanteil je t					
aa) Rübenmelasse	%	> 100	8~60	> 100	
bb) Rohrmelasse	%	> 100	> 100	34 - > 100	
cc) High-test-Melasse	%	80-100	> 100	~ 5	
IV. Bewertung bei separater Verarbeitung der Melassearten (A) aufgrund der aus dem Melasseangebot verwerteten Menge (vgl. III a und b) in g (B) als Preisäquivalent (vgl. II) in DM					
a) Rübenmelasse	(A)	g	1000	0,02 bis 0,15	44
	(B)	DM	160,-	0,92 bis 6,90	44,- bis 79,20
b) Rohrmelasse	(A)	g	1000	0,25	44
	(B)	DM	160,-	11,50	15,-bis 44,- bzw. 27,- bis 79,20
c) High-test-Melasse	(A)	g	800 bis 1000	0,25	2,5
	(B)	DM	128,-bis 160,-	11,50	2,50 bis 4,50

Der in Rübenmelassen für höchste Hefeausbeuten unzureichende Biotingehalt wird von der modernen Industriepraxis der Backhefefabrikation technologisch ausgeglichen. Hierfür gibt es zwei Wege. Der eine verwendet Zusätze von reinem Biotin. Die Aufwendungen schwanken zwischen 4,50 DM und 10,50 DM pro t Hefe<sub>27</sub> wenn man die Angaben der Beispiele (Tabelle 5) zugrunde legt. Der andere Weg ist die anteilige Mitverarbeitung von Rohrmelasse, deren Biotingehalt dem von Rübenmelassen weit überlegen ist. Es genügt meistens bereits eine zugesetzte Menge von 10% Rohrmelasse, wie im folgenden bei verschiedenen Mischungsverhältnissen von Rüben- und Rohrmelassen (Tabelle 6) augenscheinlich wird.

**Tabelle 6**  
Biotingehalt in Gemischen aus Rüben- und Rohrmelassen (Beispiele)

Rübenmelasse mit 0,06 g Biotin/t		Rohrmelasse mit 2 g Biotin / t		in 100 Teilen Gemisch
Teile	g Biotin	Teile	g Biotin	g Biotin/t
90	0,054	10	0,2	0,254
80	0,04	20	0,4	0,44
50	0,03	50	1,0	1,03

Umgekehrt kann der relative Mangel an Pantothersäure in den Rohrmelassen dadurch ausgeglichen werden, daß geeignete Anteile Rübenmelasse mitverarbeitet werden. Im Beispiel der Tabelle 7 sind zwischen 20 und 30% Rübenmelasse als anteiliger Zusatz erforderlich, um die für 1 t Hefe<sub>27</sub> erforderlichen 44 g Pantothersäure bereitzustellen.

**Tabelle 7**  
Ausgleich im Pantothersäuregehalt von Rohrmelasse durch Zusätze von Rübenmelasse (Beispiele)

Rübenmelasse mit 90 g Pantothersäure/t		Rohrmelasse mit 30 g Pantothersäure/t		in 100 Teilen Gemisch
Teile	g Pantothen- säure	Teile	g Pantothen- säure	g Pantothen- säure/t
90	81	10	3	84
80	72	20	6	78
50	45	50	15	60
30	27	70	21	48
20	18	80	24	42

Die Voraussetzungen für die bei den verschiedenen Melassearten dargelegte und in der Praxis einiger Backhefefabriken auch genutzte Möglichkeit, das jeweilige Wuchsstoffdefizit gegenseitig auszugleichen, fehlen dem Kristallzucker vollständig. Dies ist ein weiterer Umstand zum Nachteil seiner Wettbewerbslage hinsichtlich seiner etwaigen Rohstoffrolle in der Backhefeindustrie.

Zusammenfassend ist zum Komplex der in Melasse enthaltenen Wachstoffsstoffe festzustellen:

1. Rübenmelassen haben zuwenig Biotin, aber reichlich Pantothersäure.
2. Rohrmelassen haben zuwenig Pantothersäure, aber Biotin im Überschuß.
3. Durch anteilige Vermischung in geeigneten Verhältnissen ist der Ausgleich möglich
  - a. für den Biotinmangel von Rübenmelassen,
  - b. für das Pantothersäuredefizit von Rohrmelassen.

4. Von der Handhabung des Mischprozesses und der Bereitstellung entsprechender Lagermöglichkeiten (getrennt nach Rübenmelasse, Rohrmelasse, Melassegemisch) einmal abgesehen entstehen keine weiteren Kosten. Die im Wege der Verschnitt-Technik der Nutzung zugeführten Wuchsstoff-Ausgleichsmengen wären bei separater Verarbeitung der Melassearten jeweils als Überschussmenge ungenutzt geblieben. Sie werden nun einer ökonomischen Ausnutzung zugeführt, ohne daß besondere Kosten entstehen, da die Gesteungskosten für Melasse sich am Saccharidgehalt zu orientieren pflegen.

c) Bewertungsergebnis

Die Beispiele haben verdeutlicht, daß Kristallzucker als Rohstoffkonkurrent auch dann zu echten Chancen nicht kommen kann, wenn sein Gesteungskpreis ganz erheblich unter dem für das Saccharidäquivalent der Melasse läge. Im ' Extremfalle kann es insbesondere bei sehr niedrigen Melassepreisen sogar passieren, daß der Kristallzucker für die Backhefefabrikation selbst dann noch zu teuer wird und darum undiskutabel ist, wenn man ihn praktisch geschenkt erhielte. Das wäre dann der Fall, wenn die dem Kristallzuckerfehlenden, aber durch Ergänzungen anderweitig bereitzustellenden Substanzen nicht in Form von Inhaltsstoffen preiswerter Abfallprodukte zur Verfügung stehen, sondern vielmehr besonders eingekauft werden müßten. Um welche ökonomische Größenordnung es hierbei geht, zeigt Tabelle 8.

Tabelle 8

Zur Bewertung von Melassebestandteilen unter den Voraussetzungen des spirituslosen Verfahrens der Backhefefabrikation im Hinblick auf den Gesichtspunkt einer Rohstoffkonkurrenz durch Kristallzucker

in DM/t	Rübenmelasse	Rohrmelasse
<b>I. Assimilierbarer Stickstoff</b> (vgl. Tab. 3)	115,-	38,30
<b>II. Nutzbare Wuchsstoffe</b> (unter Berücksichtigung der Verschnitt-Technik)		
a) Inosit	160,-	160,
b) Biotin	11,50	11,50
c) Pantothensäure (1,- bis 1,80 DM/g; hier: 1,40 DM/g)	61,60	61,60
<b>I + II : DM/t:</b>	348,10	271,40
bzw. überschlägiger Mittelwert	ca. 310,- DM/T Melasse	

Der tabellarische Überblick ist eine beispielhafte Erfassung von Anhaltspunkten für die Umschreibung des Wertes der Melassewuchsstoffe und des assimilierbaren Melassestickstoffs. Es bedürfen weitere Melassebestandteile (z. B. Salze, bestimmte organische Säuren) der Berücksichtigung, wenn es um die Erfassung aller Stoffe geht, die für den Fall, daß Kristallzucker als C- und Energiequelle für die Backhefefabrikation zu verwenden wäre, ökonomische Bedeutung erlangen. Im Rahmen dieser grundsätzlichen Information über die technologischen und wirtschaftlichen Wettbewerbsvoraussetzungen, bei denen Kristallzucker schlecht abschneidet, mag es hiermit aber sein Bewenden haben.

## **II. Rohstoffpostulat (technologisch und ökonomisch) und Unsicherheitsfaktoren**

Die verschiedenen Verfahren der Backhefefabrikation erstreben durch ökonomische Arbeitsweise insgesamt das gleiche Ziel, und zwar:

- a) technologisch: eine möglichst triebkräftige und haltbare Hefe von gleichbleibender Qualität,
- b) ökonomisch: maximale Hefeausbeute, bezogen auf die verarbeitete Saccharidmenge.

### **1. Beschaffenheitsschwankungen bei Melassen**

Die beste Gewähr, das Produktionsziel zu erreichen, ist ein gleichmäßiger Produktionsablauf unter möglichst konstanten Rohstoff- und Betriebsbedingungen. Grundvoraussetzung hierfür ist die Kenntnis von der Beschaffenheit der Roh- und Hilfsstoffe. Die Gleichmäßigkeit der Eigenschaften und Bestandteile eines Rohstoffes ist der Idealfall, den die Melasse nie erfüllen wird, denn die Melasse ist der größte Unsicherheitsfaktor für die Backhefezüchtung. Ihre Beschaffenheit ist nicht annähernd gleich; ganz im Gegenteil: Es treten hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und Eigenschaften beträchtliche Schwankungen auf (vgl. Tabelle 9), und das nicht nur von einem Kampagnejahr zum anderen, sondern bereits im Verlaufe einer Kampagne auch bei den Melassen aus einer Fabrik.

Die Schwankungen in der Zusammensetzung der Melasse müssen verfahrenstechnisch bei der Hefezüchtung berücksichtigt werden. Deshalb ist die Kenntnis der Beschaffenheit der jeweiligen Betriebsmelasse die Grundvoraussetzung für deren Verarbeitung in der Hefefabrik und für die Aufstellung der Nährstoffbilanzen.

Die Schwankungen in der Melassezusammensetzung sind nicht im voraus abschätzbar. Es lassen sich über erwartete Produktionsmengen an Melasse gewisse Erfahrungsvoraussagen größenordnungsmäßig machen, doch gelingt es nicht, brauchbare Angaben über die Beschaffenheit der zu erwartenden Melasse im voraus zusammenzustellen.



**Tabelle 9**  
Schwankungen der Beschaffenheit von europäischen Rübenmelassen\*\*)

<b>Zusammensetzung Eigenschaften</b>	<b>Schwankungsbreite (Minimum bis Maximum)</b>	<b>Mittelwert</b>
<b>auf 100 Substanz:</b>		
Trockenrückstand	72,15-88,34	80,9
Refraktometer	72,4-86,0	80,8
Refraktometer 1 : 1	76,4-90,8	81,9
Pyknometer	74,3-83,6	78,6
Pyknometer 1 :1	73,2-91,9	82,8
pH (Verdünnung 1 : 1)	5,51-10,12	7,28
Viskosität bei 50 °Bx (in Centipoise, 20 °C)	12,75-18,12	13,91
Oberflächenspannung bei 30 °Bx (dyn/cm)	54,98-65,59	58,81
Farbstoffe (Extinktionskoeffizient)		
436 m $\mu$	7,98-92,40	39,86
546 m $\mu$	1,54-46,53	10,33
579 m $\mu$	1,00-12,19	6,98
<b>auf 100 Trockensubstanz:</b>		
Polarisation	55,7-69,0	62,9
Sukrose (Saccharose)		
- Reinheit -	55,2-67,1	60,0
Raffinose	0,00- 4,20	1,55
Invertzucker	0,00- 3,41	0,41
Asche, konduktometrisch	9,83-19,46	12,86
Asche, gravimetrisch (Sulfatasche)	9,75-17,06	12,86
Gesamtstickstoff	1,170- 2,946	2,308
Kalk (CaO)	0,027- 1,839	0,398

\*) Einheitliche zweijährige statistische Untersuchungen an Rübenmelassen der Kampagnen 1952/53 und 1953/54 aus elf Ländern: Azoren, Belgien, Dänemark, Deutschland (BRD), Frankreich, Irland, Niederlande, Schweden, Schweiz, Spanien, Türkei (vgl. Olbrich in Honig: Principles-of Sugar Technology, 1963,

Die Schwankungen der Melassebeschaffenheit sind die Summe aus zahlreichen Faktoren, die wieder für sich variabel sind. Zum Ergebnis einer konkreten Melassequalität tragen folgende Einflüsse in wechselndem Maße als Teilursachen bei:

1. Unterschiedliche geographisch-klimatische Voraussetzungen, auch innerhalb der einzelnen Anbauländer,  
z. B.: Zuckerrüben in Chile, Marokko, Mitteleuropa, Israel, Ostsibirien, Persien; - Zuckerrohr in Südspanien, Subtropen (Louisiana), in tropischen Gebieten;
2. Sortenwahl und Typen,  
z. B.: E-, N-, Z-Rüben, d. h. Ertragsrüben, Normalrüben und zuckerreiche Rüben; polyploide Typen; - Rohrsorte und Alter der Pflanzung (Neupflanzung oder späteres Ratoon-Rohr);
3. Kulturbedingungen,  
z. B.: Bodenart und -zustand, Bodenbearbeitung, Düngung, Niederschlagsverhältnisse, künstliche Bewässerung, Temperaturverhältnisse, insbesondere Frosteinflüsse;
4. Erntebedingungen und Transportverhältnisse,  
z. B.: Reifezustand, Frostschäden, Ernteverfahren, Transportdauer, Zwischenlagerung, zügige Verarbeitung oder Vorratslagerung der Fabrik (mit und ohne Belüftung der Rübenstapel);
5. Bedingungen der Verarbeitung  
Die technologischen Maßnahmen und betriebsspezifischen Verhältnisse sowie auch Eigenarten der apparativen Ausstattung nehmen mit Einflüssen verschiedener Art und Tragweite an der Melassebildung teil und haben auf die Zusammensetzung und Eigenschaften der Melasse Einfluß (Tabelle 10).

Die voran stehende Liste nebst der Übersicht (Tabelle 10) ist durchaus nicht erschöpfend. Zu den Faktoren, die auf die Beschaffenheit der Melasse von Einfluß sind, rechnen auch gewisse Veränderungen bei ihrer Lagerung, die unter besonderen Umständen verheerende Ausmaße annehmen können. Als regelmäßiger Gesichtspunkt ist die ökonomische Interessenlage in Betracht zu ziehen; sie ist ein wichtiger, betriebsspezifischer Umstand. Das ökonomische Kalkül ist nämlich für die Definition entscheidend, was der Bezugsmarkt unter Melasse zu verstehen und zu erwarten hat:

Melasse ist der Endablauf der Zuckerfabrikation, bei dem die darin enthaltene Saccharose (Sukrose)

- a) unter Einhaltung aller für die Kristallisation günstigen Bedingungen  
- (technologische Komponente) -
- b) mit wirtschaftlich tragbarem Aufwand  
- (ökonomische Komponente) -

**nicht mehr gewinnbar ist.**

Der wirtschaftliche Nutzen der Zuckerfabrik ist das vorrangige Kriterium für die Entscheidung darüber, wann eine Füllmasse abzuschleudern ist und der Ablauf zur Fabrikmelasse erklärt wird. Insoweit orientiert sich bei jeder Gewinnung von Zucker die Coproduktion von Melasse bei ökonomischer Betriebsführung am Grenzkostennutzen und trifft nach diesem Maßstab die geeigneten technologischen Maßnahmen und Entscheidungen, die sich jeweils auch auf die Beschaffenheit der Melasse auswirken.

Hierzu will das auf Haupt- und Nebenprodukte fixierte enge Denkschema nicht mehr passen, das an einem Mangel an Einsicht in ökonomische Zusammenhänge krankt, wie in einer Episode (Sugar y azúcar 49 [1954] H. 8, p. 27) von Freeland karikiert wird:

An einen jüngeren Mitarbeiter richtete der versierte Besitzer einer Zuckerfabrik in Südamerika eine Frage, die dem Angesprochenen zunächst töricht erscheinen mochte: „Was machen wir eigentlich in dieser Fabrik?“

Der junge Mann antwortete: „Zucker, natürlich“; das veranlaßte den Fabrikanten zu erwidern: „Oh! - Nein, mein Junge! - Was wir in dieser Fabrik machen ... ist Geld. Zucker ist nur ein Nebenprodukt!“

Melasse ist ein Coprodukt des Zuckers. Dem entspricht die systematische Einordnung der Produkte bei der Aufgliederung des gesamten einschlägigen Stoffgebietes in der bekannten Referatenzeitschrift Sugar Industry Abstracts: Das Fachgebiet „Molasses“ erscheint nämlich in der bibliographischen Ordnung selbständig und getrennt vom Sachgebiet der Nebenprodukte (byproducts).

Im Extremfall gilt das Interesse der Fabrikationspraxis sogar der Melasse allein. Dies sind weniger die Fälle, in denen der kristallisierte Zucker gewissermaßen zum Nebenprodukt' der Simultanproduktion von Melasse wird, weil lebhaftere Melassenachfrage am Käufermarkt herrscht, währenddessen die nationale Zuckermarktwirtschaft mal wieder an Überproduktion leidet und mit ihren Absatzsorgen den eigenen handelspolitischen Begrenzungen und Verflechtungen stärker verhaftet bleibt. Es sind dies vielmehr die Fälle der High-fest-Melasse und ihrer Abart aus Zuckerrohrsaft, der integralen Melasse, die man in Cuba herstellt. Bei diesen teilinvertierten Sirupkonzentraten kann der Besteller im voraus bestimmen, welche Beschaffenheit er fordert. Die Hersteller, die als „Melassefabriken' produzieren, nehmen Bedacht, die aufgegebenen Limits zu erfüllen. Diese Fälle, die auf eine Miterzeugung des wirtschaftlich hierbei uninteressanten Kristallzuckers von vornherein verzichten, sind die Ausnahmen des Melassegeschäftes von der Regel, nichts über die Zusammensetzung vor der Produktion aussagen zu können.

Schließlich stehen mitunter Mittel und Leistungen einer Produktion auch unter politischen Akzenten und beeinflussen technologische Schritte und ökonomische Erwägungen. In Zuckerfabriken von Ländern, in denen die Melasse- und Zuckerwirtschaft als innen- und außenpolitischer Exponent gilt, können sich ideologische Hintergründe über den Produktionsprozeß bis zur Produktqualität auswirken. Eine Ausnahme. Aber ein Faktum.

Im Hinblick auf das aufgezeigte vielschichtige Spektrum von Einflüssen auf die Beschaffenheit einer konkreten Melasse kommt eine allgemeine, präzise analytische Standardisierung (wie etwa beim Zucker) jedenfalls für Melasse nicht in Betracht. Es scheint vielmehr die Erklärung von drei Experten für Melasseanalytik einleuchtend, die zur Charakterisierung von Melasse sich äußerten:

**„Man kann nicht sagen, daß jemand wirklich weiß, was Melasse ist.“**

Ein leicht definierbares, gleichmäßiges Ausgangsprodukt wäre, wie schon oben erwähnt, für einen modernen, automatisierten Verarbeitungsprozeß als Rohstoff sehr willkommen. Die Melasse bietet trotz der unliebsamen Schwankungen in ihrer Beschaffenheit für die Verarbeitung in der Backhefefabrikation verfahrenstechnische und wirtschaftliche Vorteile. Diese haben der Melasse zur Rolle eines praktisch konkurrenzlosen Hauptrohstoffes verholfen. Und die Melasse behauptet diese exponierte Bedeutung auch in der Backhefeindustrie der ganzen Welt.

Tabelle 10

Stationen der Melasseerzeugung im Fabrikationsprozeß der Gewinnung von Sukrosezucker

Lfd. Nr.	Operation	Input (Eingang, Zufuhr)	Output (Ausgang, Ausstoß)	Zusätze (Hilfsstoffe) und Vorgänge
1	Extraktion bzw. Auspressung	Zuckerrüben schnitzel zerkleinertes Zuckerrohr	Roh-Saft	Wasser, Wärme; Desinfektionsmittel (insbesondere Formalin); Extraktion von Nichtsukrosestoffen, auch von Herbiziden, Insektiziden; Invertzucker durch Sukrosehydrolyse; NO <sub>2</sub> und Milchsäure durch Mikroorganismen.
2	Reinigung	Roh-Saft	Klar-Saft	Bildung von Ameisensäure aus Formalin; Chemikalienzusatz, z. B.: Kalk, CO <sub>2</sub> , Soda, SO <sub>2</sub> ; Milchsäure aus alkalischer Zerstörung von Invertzucker; Aktivkohle, Kieselgur; bei einigen Verfahren: NaCl (Ionenaustausch).
3	Eindampfung	Klar-Saft	Sirup, Saftkonzentrat	Farbstoffbildung; Invertzucker durch Saccharosehydrolyse; bei einigen Verfahren: Ionenaustausch; eventuell SO <sub>2</sub> (Dicksaftschwefelung).
4	Kristallisation	Saft- konzentrat	Melasse	Anreicherung von melassebildenden Substanzen; eventuell Soda, Kalk (für „Maisarbeit“ der Kühlkristallisatoren); Dampf, Wasser; Kristallteilchen und Feinkorn (je nach Typ und Sieb der Zentrifugen).
5	Gesamtopera- tion (1-4)	Zuckerrübe bzw Zuckerrohr (aufbereitet)	Melasse	Melassebildung

## 2. Melassepreis als zentrales Existenzproblem

Für die Zuckerindustrie und für den Melassehandel sind die Backhefefabriken ein ins Gewicht fallender Dauerabnehmer für Melasse, mit dem man auch künftig zuverlässig rechnen kann. Der Melasseverbrauch der Backhefefabriken ist in den nationalen Melassebilanzen ein beständiger Posten.

Die Existenzlage der Backhefefabriken berührt die Interessen der Zuckerindustrie unmittelbar. Es gehört deshalb zum wohlverstandenen Anliegen der Zuckerindustrie, den bestehenden Markt für regelmäßigen Melasseabsatz zu sichern und zu fördern. Voraussetzung für praktische Maßnahmen ist ein erfahrener Kundendienst und eine vertretbare Preispolitik für Melasse. Ein guter Kundendienst fördert die gegenseitige Verständigung durch Erfahrungsaustausch, geht nach Möglichkeit auf Qualitätswünsche ein, berücksichtigt spezifische Anforderungen an die Melassebeschaffenheit und wirkt mit an der Aufklärung von Schwierigkeiten und an der Abstellung von störenden Einflüssen. Als Beispiel für ein Problem unserer Zeit sei die Frage erwähnt, ob und in welchem Maße Rückstände von Spritzmitteln für Feldkulturen sich in der Melasse anreichern, die Hefezüchtung nachteilig beeinflussen und sich in der Qualität der Backhefe bemerkbar machen.

### a) Absatzgrenzen für Melasse auf dem Sektor der Backhefefabrikation

Ein anderes Anliegen betrifft die Frage nach den Aussichten, die Produktion von Backhefe zu steigern und damit einen entsprechend wachsenden Bedarf für Melasse herbeizuführen.

In Ländern mit voll entwickelter Backhefefproduktion ist wenig Raum für die Erweiterung der nationalen Produktionskapazität von Backhefe. Das schließt natürlich nicht aus, daß im Zuge des freien Wettbewerbs von miteinander um den Hefemarkt konkurrierenden Backhefefproduzenten interne Verlagerungen stattfinden. Die durch den technischen Fortschritt hervorgerufene Überkapazität und die fortschreitende Rationalisierung und Automation tragen zu Veränderungen bei und begünstigen die Tendenz der betrieblichen Konzentration von Unternehmungen. Dieser Entwicklung fallen kleinere Betriebe um so eher zum Opfer, als ihnen im Produktionsprogramm eine wirtschaftliche Absicherung durch sinnvolle Diversifikation fehlt. So haben im Laufe des letzten Jahrzehnts seit der Aufhebung des Verbraucher-Festpreises (1959) mehrere Backhefefabriken in der Bundesrepublik Deutschland ihre Produktion eingestellt. Im umliegenden Ausland hat der Trend zur Konzentration dazu geführt, daß einige wenige Großfabriken in hochmodernen Anlagen Backhefe herstellen.

Für eine wesentliche Ausweitung der Gesamtproduktion an Backhefe besteht in den Industrieländern keine Aussicht. Die Backhefe ist zwar in der Ernährungswirtschaft und für die Volksernährung unentbehrlich; ihr Produktionsumfang unterliegt aber einer Fixierung: Der Absatz von Backhefe hängt nämlich im wesentlichen vom Brotverbrauch ab. Der Brotkonsum sinkt mit steigendem Wohlstand und damit auch der jährliche Pro-Kopf-Verbrauch an Hefe. Eine Zunahme des Hefeverbrauchs ist auf den Bevölkerungszuwachs angewiesen.

In gewisser Weise besteht hier eine Übereinstimmung mit der Absatzlage der Zuckerindustrie, die vom eingespielten Zuckerverbrauch der Bevölkerung abhängt. Um außerhalb des Ernährungssektors Raum für eine Mehrproduktion zu schaffen, hat man nach technischen Verwendungen für Zucker gesucht.

Die hier gehegten Erwartungen haben sich nur teilweise erfüllt. Die mit großem Werbeeinsatz begleitete Einführung von Futterzucker in der Landwirtschaft und bei den Futtermittelherstellern ist von Rückschlägen überschattet.

Die Backhefeindustrie hat in entsprechender Weise versucht, einen Markt für "Industriehefe" zu entwickeln, aber zu einer grundsätzlichen Verbesserung der allgemeinen Produktionslage hat das nicht geführt.

Es fehlt die Möglichkeit, durch einen organisierten, modernen Wettbewerb den Hefekonsum zu steigern, um so von der Verbraucherseite her der Backhefeindustrie mehr Lebensraum zu verschaffen. Im Gegenteil: Wie schon erwähnt, benachteiligt der auf den Brotkonsum drückende allgemeine Wirtschaftsaufschwung die spezifische Marktlage für Backhefe. Aufwendungen für Werbung und Public Relations scheinen wenig sinnvoll; sie fördern den Backhefeabsatz kaum und erschöpfen sich in der internen Betriebsamkeit.

Unter diesen Umständen kommt der Preispolitik für Melasse, die von den Wirtschaftsgruppen der Zuckerindustrie betrieben, aber auch behördlich beeinflusst wird, eine eigenartige Bedeutung zu.

#### b) Zum Panorama der Melassepreis Entwicklung

Für die Backhefeindustrie spielt der Melassepreis eine spezifische Rolle. Grundsätzlich sind Preise auf Rohstoffmärkten, Handelsgewinne und der Beziehungswettbewerb ein weites Feld für die Durchsetzung und Wahrnehmung von wirtschaftlichen Interessengegensätzen. Die Zuckerindustrie muß sich hier aber bewußt sein, daß der Preisbogen auf dem Melassemarkt nicht beliebig weit gespannt werden darf, wenn Bestand und Struktur der Backhefeindustrie in der Bundesrepublik Deutschland vor weiteren einschneidenden Veränderungen bewahrt bleiben sollen.

In der Backhefeproduktion denkt man mit Beklemmungen an sprunghafte Veränderungen der Melassepreise zurück, die innerhalb weniger Monate um > 100% gestiegen waren. Extreme Preisspitzen gab es auf dem westdeutschen Melassemarkt in den Jahren 1956/57 und 1962/63. Die Zuckerfabriken erzielten damals für Ablieferungen im Kesselwaggon bis zu 300,- DM/t Melasse ab Fabrikator (vgl. Tabelle 11).

In den letzten zwei Jahrzehnten ist ein durchschnittlicher Melassepreis ab Zuckerfabrik von 164,- DM/t Rübenmelasse im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland zu verzeichnen. Über die Preisentwicklung der einzelnen Jahre und Verkaufsmonate gibt Tabelle 11 Auskunft, die auf Angaben der Wirtschaftlichen Vereinigung Zucker e. V. (Bonn 1, Am Hofgarten 8) beruht.

Tabelle 11

Entwicklung der Melassepreise in der Bundesrepublik Deutschland in den beiden letzten Jahrzehnten (in DM/ 100 kg ab Zuckerfabrik)

Lfd. Nr.	a Niedersachsen b Nordrhein-Westf.	Okt.	Nov.	Dez.	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	monatl. Notierung im Mittel		
1	1950/51	a	8,94	10,93	10,02	10,77	11,58	12,30	14,00	-	14,18	14,00	12,40	-	11,90	11,84
		b	8,85	9,50	-	11,50	11,75		14,49	14,49	-	-	12,00	11,50	11,76	
2	1951/52	a	13,89	14,99	16,40	17,35	-		19,38	17,00	-	14,00	13,00	13,10	15,45	15,49
		b	-	-	16,60	17,00	-	18,00		17,00	-	14,00	13,00	13,10	15,52	
3	1952/53	a	10,80	10,59	11,08	11,38	14,00	14,33	14,20	-	15,00	-	13,00	13,28	12,77	12,72
		b	-	-	11,03	-	-		12,60	-	-	14,38	-	-	12,67	
4	1953/54	a	14,00	11,17	-	8,85	9,00	9,50	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	8,35	9,97	9,84
		b	-	-	10,37	9,46	9,50	9,50	9,70	9,70	10,00	10,00	9,60		9,76	
5	1954/55	a	7,00	7,00	7,00	7,50	11,60	11,60	11,50	11,50	11,60	11,95	12,00	-	10,02	10,14
		b	7,00	7,00	7,00	7,50	11,25	12,50	12,50	12,50	12,50	11,50	11,50	-	10,25	
6	1955/56	a	11,55	11,75	12,86	14,17	17,00	17,50	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	16,07	15,85
		b	11,75	11,98	12,96	14,00	16,00	17,00	-	18,00	18,50	-	18,50	17,50	15,62	
7	1956/57	a	20,00	20,00	25,00	30,00	27,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00			22,00	22,05
		b	18,00	20,00	25,00	30,00	28,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00			22,10	
8	1957/58	a	16,50	17,70	16,65	19,25	20,75	21,00	22,50	22,50	21,50	21,00	21,00	21,00	20,11	19,82
		b	16,00	16,25	16,10	20,00	20,00	20,50	22,50	22,50	20,50	20,00	20,00	20,00	19,53	
9	1958/59	a	15,70	15,77	17,97	18,00	17,50	17,50	18,16	18,89	18,74	-	-	-	17,58	17,29
		b	15,02	15,11	17,11	18,00	17,50	17,15		18,09	18,00	-	-	-	16,99	
10	1959/60	a	20,02	18,11	16,11	-	-	13,75	14,00	14,00	14,25	14,75			15,62	15,51
		b	19,28	17,08	16,04	17,00	-	14,29	14,00	13,85	-	-	14,00	13,00	15,39	
11	1960/61	a	12,00	12,40	13,50	14,75	15,00	15,00	15,00	15,50	15,60	16,00	16,00	16,00	14,73	14,73
		b	11,65	12,50	13,30	14,75	15,00	15,00	15,00	15,60	16,00	16,00	16,00	16,00	14,73	
12	1961/62	a	16,75	17,25	18,00	18,00	18,40	19,00	19,30	20,75	21,00	21,00	21,75	22,00	19,43	19,23
		b	16,00	16,50	17,00	17,25	18,00	18,25	19,00	20,00	21,00	21,50	21,75	22,00	19,02	
13	1962/63	a	21,00	27,00	30,00	30,00	30,00	30,25	30,00	30,00	26,00	24,00	22,00	22,00	26,85	26,98
		b	21,00	24,00	30,00	30,00	-30,00	30,00	30,25	30,00	27,00	24,00	-	22,00	27,11	
14	1963/64	a	19,25	20,00	22,00	25,00	25,00	24,00	22,50	21,75	20,50	19,60	20,50	21,00	21,76	22,23
		b	19,25	21,00	23,00	25,00	25,00	24,00	22,50	22,50	-	-	-	22,00	22,69	
15	1964/65	a	18,35	17,10	14,10	17,00	16,00	16,75	17,00	17,20	17,25	17,25	17,25	-	16,84	16,82
		b	18,90	17,25	14,25	16,50	16,00	16,60	17,25	17,00	17,00	17,00	17,00	-	16,80	
16	1965/66	a	16,00	18,00	19,50	20,25	18,25	18,50	18,25	19,00	-	18,25	18,25	-	18,43	18,39
		b	17,00	17,00	18,50	20,00	19,00	18,00	18,00	18,90	18,60	18,50	-	-	18,35	
17	1966/67	a	16,60	17,50	20,50	20,75	19,00	18,50	17,25	17,25	17,25	17,25	17,25	15,00	17,84	18,05
		b	16,90	18,40	20,25	20,50	19,00	18,00	18,00	18,25	17,50	17,00	17,00	-	18,25	
18	1967/68	a	13,50	15,50	14,00	15,00	15,00	15,25	15,25	-	14,00	13,25	13,00	12,50	14,20	14,65
		b	14,00	16,00	15,00	16,00	16,00	16,00	15,50	-	14,25	14,25	14,00	-	15,10	
19	1968/69	a	12,50	12,00	11,75	12,85	12,50	12,50	12,50	12,25	14,50	14,90	15,00	-	13,02	13,48
		b	12,60	13,50	14,00	14,15	13,00	13,00	15,00	14,75	14,75	14,50	14,00	-	13,93	
20	1969/70	a	12,75	12,75	14,25	14,80	15,00	16,00	16,50	16,50	16,50	15,50	15,50	15,50	15,13	14,98
		b	13,25	13,00	13,00	13,50	14,00	14,00	15,50	16,00	16,00	15,50	16,00	16,00	14,65	
21	1970/71	a	15,87	17,50	18,87	18,25	15,40	15,00	15,10	14,75	14,60	14,30	13,50	12,90	15,67	15,37
		b	14,90	15,25	16,50	17,25	14,90	14,25	14,60	14,50	14,75	14,00	14,00	-	15,08	
22	1971/72	a	11,95	11,00	10,00	10,90										
		b	-	-	11,00	12,20										
														im Mittel (lfd. Nr. 1 – 21)		
														16,46		

### c) Melasse-Gestehungspreis als Existenzwurzel

Im Gegensatz zum Zucker, der Preisbindungen, fiskalischen Maßnahmen und Einflüssen staatlicher Marktpolitik unterliegt, ist die Melasse davon nicht betroffen. Für die Zuckerindustrie, die ihre Existenz in staatlichen Schutzmaßnahmen für die Zuckerproduktion gesichert weiß, ist das Coprodukt Melasse ein ganz wesentlicher Faktor, die eigene Ertragslage zu regulieren.

Für die Backhefefabriken ist der Melassepreis dagegen die Hauptwurzel der Existenz. Die Gestehungskosten für Backhefe werden ungefähr zu einem Drittel bis etwa zur Hälfte vom Melassepreis bestimmt. Die Entwicklung der Melassepreise schlägt sich deshalb sofort im Gestehungspreis der Hefe nieder. Die Backhefeindustrie kann aber ihre - vom Melassepreis verursachten - höheren Gestehungskosten nicht ohne weiteres an die Kundschaft weitergeben; sie ist durch mehrere Umstände daran praktisch gehindert.

### aa) Ruinöse Faktoren beim Backhefevertrieb

Backhefe ist ein leicht verderbliches Lebensmittel mit verhältnismäßig hohem Umtausch-Risiko. Backhefe verlangt ein flexibles Produktions- und Verteilungssystem, um jeder Marktsituation (Verbrauchsspitzen vor Hochfesten; Lieferung von Kleinstmengen an einzelne Backbetriebe) gerecht zu werden. Ein extrem anpassungsfähiger Zubringerdienst ist außerordentlich kostenintensiv. Dieses Absatzsystem ist aber nur zum geringen Teil auf Direktbelieferung von Backbetrieben seitens der Hefeindustrie eingestellt, sondern beruht in wesentlichem Umfange auf einem zwischengeschalteten Handel als Mittler zum Verbraucher.

Neben einem Sortimentsgroßhandel, der im Rahmen eines mehr oder weniger kompletten Angebots von Waren des Backbedarfes auch die Hefe mit vertreibt (Bäcker- und Konditoren-Einkaufsgenossenschaften), - gibt es einen speziellen Hefegroßhandel, der Backhefe als Monoprodukt führt und ganz auf die Eigentümlichkeiten des Verkehrs mit der empfindlichen Ware eingestellt ist, aber als Institution überkommen ist aus einer Zeit, die sich um die Vorteile einer Diversifikation wenig kümmerte. Dieser Spezialhandel, der die teuerste Art des Backhefe-Vertriebs ist, pocht im Einkauf mit Nachdruck auf Preisvorteile, die vom Spezialservice und vom Bereitschaftsdienst her aber nur zum Teil zu rechtfertigen sind; im übrigen handelt es sich hierbei um Subventionen durch den Produzenten, der vom Erfolg solcher Händler abhängig ist und einen Absatzrückgang nicht riskieren will. Es geht also teilweise bei der Gewährung von kaum vertretbaren Einkaufsrabatten um Subventionen an den Spezialhandel, um dessen Kundenstamm, der ja letzten Endes auch Kundenkreis für die konkrete Hefefabrik ist, sich zu erhalten, und zwar gegen eine starke und sehr rege Konkurrenz auf dem völlig liberalisierten Backhefemarkt. Die Backhefefabrik sieht sich in einer Zwangslage: Sie glaubt für die Folgen einer unzureichend gewordenen Marktqualifikation ihres Zwischenhandels haften zu müssen, um nicht den Verlust von Endverbrauchern ihres Produktes an die Produktionskonkurrenz zu riskieren.

Dem Endverbraucher, der auf die Dauer die für ihn billigste Bezugsquelle schließlich wählt, kann ein Monoprodukt Hefehändler natürlich nicht die gebündelten Vorteile eines Sortimentsgroßhandels bieten. Der Spezialhändler muß für den Backbetrieb also durch Preis und Service die interessantere Bezugsquelle für Backhefe bleiben. Wenn aber in der täglichen Praxis dann beim Service ins Gewicht fallende Unterschiede fehlen, kommt es auf den Abgabepreis an den Endverbraucher allein noch an. Das kann zu extrem niedrigen Kampfpreisen führen.



Ein Beispiel aus dem Jahre 1969: Eine westdeutsche Backhefefabrik lieferte Beutelhefe zum Preise von 59,- DM/ 100 kg frei Haus in eine andere, ziemlich weit entfernte Stadt und dort wurden daraus noch etwa 7 % Auspfundungsplus erzielt. Dagegen betrug der Verbraucher-Festpreis für Backhefe, den bis zur Aufhebung vom 1. Juli 1959 das Bundeswirtschaftsministerium durch Preisverordnung bestimmte, im Jahre 1955 beispielsweise 110,- DM für 100 kg Backhefe. Und damals wurde mit Recht geltend gemacht, daß bereits dieser Festpreis den eingetretenen Kostensteigerungen entsprechend unbedingt eine Erhöhung erfahren müsse (Behling, Ernährungswirtschaft 2 [1955] 137).

*bb) Vom Backhefemarkt reflektierte Sensibilität gegenüber dem Melassepreis*

Neben einem geringeren Anteil von direkten Belieferungen durch Hefefabriken sind in der Bundesrepublik Deutschland auf dem Backhefesektor durch miteinander konkurrierende Marktangebote beteiligt:

- a) der erwähnte Spezial-Hefegroßhandel,
- b) der Sortimentsgroßhandel,
- c) eine starke ausländische Konkurrenz.

Im umgebenden Ausland ist der Bezug von Melasse seit Jahren völlig liberalisiert. Die dortigen Hefeproduzenten haben den Vorteil unterschiedlicher Rohstoffpreise zu nutzen verstanden. Als Folge derartiger Wettbewerbsverzerrungen konnte sich ein allgemeiner, stabiler Preis für Backhefe nicht entwickeln. Unvertretbare Lockangebote haben langjährige Geschäftsverbindungen zerschlagen und den Hefemarkt zerrüttet.

Unter all diesen Umständen wird einsichtig, daß durch steigende Preise für Melasse als dem Hauptrohstoff der Backhefeherstellung die Hersteller der Hefe in ganz besonderem Maße belastet werden und für manche Fabrik die Existenzbasis so verkürzt wurde, daß Produktionsgemeinschaften als Notlösung unausweichlich wurden, bis eine Reihe Fabriken schließlich den Betrieb ganz einstellte.

Durch Stilllegung von Backhefefabriken tritt aufgrund der Überkapazität eine Lücke in der Backhefeversorgung nicht ein; auch die Statistik der nationalen Melasseverwertung wird kaum betroffen, wenn man vom Anteil der ausländischen Produzenten am deutschen Backhefemarkt einmal absieht.

Für die einzelne Zuckerfabrik bedeutet das eine Verlagerung des lokalen Melassemarktes, insgesamt einen Rückgang der Anzahl von regelmäßigen Beziehern namhafter Melassemengen, aber auch einen Schritt hin zur Konzentration des Melassemarktes auf weniger Abnehmer mit entsprechend höherem Bedarfsanteil.

Sollten am Ende dieser Entwicklung wenige Großabnehmer für Melasse auf dem Backhefesektor stehen, so werden diese vermutlich hinsichtlich der Melassepreise ihren Vorteil gegenüber der Zuckerindustrie besser und nachhaltiger zu wahren verstehen, als dies einer Vielzahl von nicht koordinierten Abnehmern bei entsprechend kleineren Melasseposten möglich gewesen ist.

*cc) Liberalisierung des Melassehandels seit 1968*

Die aufgezeigte Entwicklung der Rohstoff- und Preissituation für Melasse in der Bundesrepublik Deutschland (BRD) gilt ohne Einschränkung bis Mitte 1968. Der Vorsprung bei der Liberalisierung des Melassehandels im umgebenden Ausland hat die dargelegte Entwicklung des deutschen Backhefemarktes mitgeprägt. Man kann nicht sagen, daß in der BRD befriedigende Verhältnisse auf dem Backhefemarkt eingekehrt seien und der Abgabepreis für Backhefe, der zu einem Drittel bis zur Hälfte vom Melassepreis bestimmt wird, inzwischen sich normalisiert habe. Die Frage, welcher Preis als normal gelten kann, sei mit einem Blick nach Österreich beantwortet. Dort ist die Backhefe mit etwa 1,70 DM/kg frei Bäcker im Handel (Branntweinwirtschaft 113 [1973] S.3).

Seit dem 1. Juli 1968 ist die Einfuhr von Melasse in das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland frei. Der Melassebezug ist im supranationalen EWG-Raum liberalisiert. Der EWG-Markt ist dem internationalen Markt verbunden. Seit April 1930 ist von der Abschöpfung - dem wirtschaftspolitischen Regulierventil bei der Einfuhr von Melasse aus Drittländern in den EWG-Raum -, kein Gebrauch mehr gemacht worden. Die Abschöpfung, so heißt es in der Amtssprache, ist auf 0 Rechnungseinheiten (RE) festgesetzt.

Das zunehmende Interesse am Bezug von Rohmelasse, insbesondere seitens des Futtermittelsektors, hat dazu geführt, daß die Preise für Rübenmelasse fester geworden sind. Die nachfolgend angeführten Einfuhrmengen zeigen einen absoluten und relativen Anstieg der anteiligen Importe von Rohmelasse (Tabelle 12).

Tabelle 12

Rohmelasse-Importe und Gesamteinfuhr von Melasse in die Bundesrepublik Deutschland

Wirtschaftsjahr	Gesamtimport Melasse t	Rohmelasse	
		Anteil am Gesamtexport t	%
1969/30	218 000	27 000	12
1970/71	291 000	154 000	53
1971/72	255 000	154 000	60

Die beträchtlichen Importmengen an Rohmelasse haben, wie der Tabelle 11 entnommen werden kann, einen preisdämpfenden Einfluß auf den deutschen Markt für Rübenmelasse ausgeübt. Auf die Frage, ob das so und in diesem Umfang bleiben wird, gibt es keine sichere Antwort. Das Importgeschäft mit Rohmelasse ist in diesem Umfang auf dem deutschen Markt völlig neu und wird natürlich von einem starken Wettbewerbsinteresse der Handelsunternehmen begleitet, die sich auf Rohmelasseimporte spezialisiert haben. Die für den deutschen Markt in Betracht kommenden Firmen kann man leicht zählen.

Das Bestreben, einen sicheren Kundenstamm zu gewinnen, sich einen möglichst großen Anteil am Importvolumen zu sichern und das Interesse der Verbraucher an fortlaufendem Bezug von Rohmelasse zu erhalten, ist auf den Einführungspreis nicht ohne Einfluß. Der Einführungspreis wird von den Konkurrenzangeboten mitgeprägt und kann im Hinblick auf langfristige Ziele auch an der Selbstkostenschwelle pendeln. Ob deshalb der Preisdämpfende Effekt der Rohmelasseimporte auf den Markt für Rübenmelasse in gleichem Maße fortauern wird, muß abgewartet werden.

*dd) Rückgang dirigistischer Einflüsse auf den Melassepreis*

An der Preispolitik für Melasse sind die westdeutschen Behörden durch dirigistische Maßnahmen mittelbar beteiligt.

Aus Melasse wird Alkohol hergestellt. Der Kreis der Melassebrennereien wird durch die Hefefabriken ergänzt, die im gemischten Verfahren als „Hefelüftungsbrennereien“ ebenfalls Alkohol aus Melasse erzeugen. Die Bundesmonopolverwaltung für Branntwein steuert die Alkoholproduktion durch diverse Regulierungsmittel: Jahresbrennrechte, Spirit-Übernahmepreise, Überbrandregelungen mit Preisabzügen.

Diese Mechanismen auf dem Gebiete der Marktpolitik des Branntweinmonopols können sich auf die Alkoholproduktion positiv auswirken; sie können aber auch eine Förderung der Alkoholerzeugung bezwecken. Durch jede Anregung der Alkoholproduktion aus Melasse wird die Nachfrage nach Melasse gesteigert und dabei als Folge ein gewisses Ansteigen der Melassepreise ausgelöst.

Dieser Einfluß war früher größer. Er geht immer mehr zurück, und zwar in dem Maße, wie die verfügbaren Melassebestände im Laufe der Jahrzehnte angestiegen und die auf Alkohol verarbeiteten Melassemengen anteilig abgesunken sind. Der Einfluß, der von insgesamt vielleicht maximal bis zu 50 000 t für den Überbrand in Betracht kommender Melasse auf den Melassepreis ausgeübt werden kann, sollte nicht überschätzt werden. Er ist bei dem auf 1 Million t zugehenden Melassevolumen nicht mehr vergleichbar mit den Verhältnissen in den fünfziger oder sechziger Jahren (Tabelle 13).

Für die Alkoholproduktion selbst ist hierbei eine vom Überbrand ausgelöste Rückwirkung auf den Melassemarkt weniger interessant, da die Monopolverwaltung bei der Festlegung der Alkoholübernahmepreise von Berechnungen ausgeht, die sich auf die effektiven Melassepreise stützen und hierbei insbesondere die Notierungen der F. O. Licht KG jeweils zu den Marktbewegungen zwischen April und September zugrunde legen. Betroffen von derartigen Preiseinflüssen, auch wenn sie im einzelnen weniger ins Gewicht zu fallen scheinen, wird gerade die vom Rohstoffpreis her besonders empfindliche Backhefeindustrie, die mit ihrem Endprodukt außerhalb staatlicher Lenkung steht, aber bei marktpolitischer Einflußnahme auf die Preisbildung des Hauptrohstoffes dann mit etwaigen Folgen für die Backhefekalkulation auf dem freien Wettbewerbsmarkt allein fertig werden muß.

Da es hier auf Einzelheiten nicht ankommt, mag es sein Bewenden haben mit dieser Umschreibung einer von dirigistischer Einwirkbarkeit gekennzeichneten Grundsituation, die sich gewissermaßen auch als wirtschaftliche Mithaftung eines Industriezweiges ohne Verschulden und ohne Aufopferungsanspruch ansehen läßt

Tabelle 13

Verfügbare Melassemengen und anteiliger Verbrauch durch Hefefabriken und Melassebrennereien in der Bundesrepublik Deutschland (in 1000 t)

Wirtschaftsjahr	Erzeugung	Einfuhr	Anfangsbestand	insgesamt (a + b + c)	Anteil für Backhefe und Alkohol
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
1950/51	295,5	0,0	5,3	300,8	153,7*)
1951/52	312,8	0,0	4,9	317,7	159,6*)
1959/60	488,5	54,0	5,1	547,6	173,2
1960/61	485,9	33,5	10,9	530,3	207,5
1961/62	333,5	171,7	9,0	514,2	205,3
1969/70	550,4	218,2	21,1	795,7	252,2
1970/71	511,4	291,0	44,6	847,0	260,0
1971/72**)	663,0	255,0	54,0	972,0	270,0

\*) Einschließlich des Verbrauchs der Brennerei und Chemische Werke Tornesch GmbH, Tornesch in Holstein, der mit dem Wirtschaftsjahr 1951/52 endete

\*\* ) Vorläufig

#### d) Zum Status quo

Technologische und ökonomische Forderungen an den Hauptrohstoff Melasse müssen sich mit Unsicherheitsfaktoren auseinander setzen. Die Melasse stellt die Backhefeindustrie nicht nur hinsichtlich der Schwankungen in der Zusammensetzung vor Probleme, sondern auch im Hinblick auf Veränderungen im Melassepreis. Wir hatten eingangs die Erwartungen an einen günstigen Rohstoff dahingehend charakterisiert, daß ein gleichmäßiger technologischer Prozeßablauf und eine gesicherte ökonomische Arbeitsweise anzustreben sei und hierfür von der Rohstoffseite her möglichst konstante Voraussetzungen darzubieten sind.

Als Hauptrohstoff der Backhefefabrikation erfüllt die Melasse diese Voraussetzungen nicht, und zwar weder in technologischer Hinsicht noch vom Melassepreis her.

### III. Zur konkreten Beschaffenheit von Handelsmelassen

Von der Beschaffenheit der für Zwecke der Backhefefabrikation vorgesehenen Melasse hängen wichtige technologische Maßnahmen ab:

- a) die Aufbereitung der Melasse durch geeignete Vorbehandlung zur Farbaufhellung, Klärung und Entkeimung,
- b) die Aufstellung von Nährstoffbilanzen für den Verfahrensablauf.

Diese Vorgänge des technologischen Prozesses, auf die im Rahmen dieser Abhandlung nicht einzugehen ist, sind vorausschauend bereits in Betracht zu ziehen für ökonomische Erwägungen, wenn Muster von angebotenen Melassepartien vorgelegt werden oder Limits für deren Beschaffenheit vereinbart werden sollen.

## 1. Handelsgeschäfte mit Melasse

Der Einkauf der Melasse geschieht heute nicht mehr nach bestimmten einheitlichen Handelsbedingungen. Es gibt keine allgemein verbindlichen Vorschriften über die Beschaffenheit von Melasse mehr. Rüben- und Rohrmelasse werden frei gehandelt. Die Vertragspartner bestimmen selbst von Fall zu Fall, zu welchen Bedingungen das konkrete Melassegeschäft abgeschlossen werden soll.

Angesichts dieser Situation wäre es zu begrüßen, wenn bei den einzelnen Verbrauchergruppen sich - z. B. auf Verbandsebene - bewährte Empfehlungen zur Melassebeschaffenheit herausbilden, die nach Art von Allgemeinen Geschäftsbedingungen vom Melassekäufer jeweils in die Verhandlungen eingeführt werden können, um sie zum verbindlichen Inhalt des Vertrages zu erklären. Seitens der Backhefeindustrie liegen derartige Rahmenvorstellungen für den Melassebezug durch Hefefabriken bisher nicht vor. Dies gibt Anlaß und Gelegenheit, die Vorteile von Verbandsbedingungen und deren Anwendungsrahmen einmal zu überdenken.

### a) Zum Vorteil vereinbarter Schiedsgerichtsbarkeit

Der moderne Geschäftsbetrieb hat das Bedürfnis zur Rationalisierung. Fixierte Handelsbedingungen sparen Zeit und Kräfte der sonst notwendigen eigenen Verhandlungen und Korrespondenz, vermeiden Gefahren beim Aushandeln des Vertragsinhalts, setzen Liefer- und Zahlungsfristen fest, begrenzen Haftungsrisiken und sollten auch eine Regelung für den Fall von Streitigkeiten aus dem Verträge treffen. Hierbei empfiehlt es sich, die Zuständigkeit eines Schiedsgerichtes zu vereinbaren. Der Vorteil der Schiedsgerichtsbarkeit besteht vor allem darin, daß sie schneller und billiger als staatliche Gerichte arbeitet und daß als Schiedsrichter besonders fach- und branchenkundige Personen Verwendung finden können. Dadurch werden die besonderen wirtschaftlichen Verhältnisse eher berücksichtigt.

Das frühere Melasseschiedsgericht in Magdeburg hatte in den ersten 25 Jahren seiner Tätigkeit (1883/84 bis 1908) insgesamt über 63 Streitigkeiten aus Melasselieferungen entschieden. Die Spruchkörper der Melasseschiedsgerichte in Magdeburg und Danzig haben ihre Aufgabe als Kollisionslöser bis 1937 segensreich fortgeführt. Im zwischenstaatlichen Handelsverkehr mit Melasse ist als vereinbartes Schiedsgericht in letzter Zeit die Internationale Handelskammer in Paris angerufen worden. Hierbei ging es zum Beispiel um eine bulgarische Rübenmelasse mit höherem Invertzuckergehalt, die als schwimmende Ware wiederholt den Eigentümer wechselte, bis sie vom Endverbraucher, einer Hefefabrik in den USA, beanstandet wurde, allerdings ohne wesentlichen Erfolg.

Für die Belange der Backhefeindustrie wäre bei Streitfällen aus Melasselieferungen an einen völlig freien Spruchkörper zu denken, dessen Rückhalt und Gewähr für eine er-spriessliche Tätigkeit in dem Vertrauen der beteiligten Kontrahenten begründet ist.

b) Wertbestimmende Merkmale und Eigenschaften, auch für den Streitfall Über Wertbestimmende Merkmale und Eigenschaften müssen Vereinbarungen klar und so eindeutig sein, daß die später zu Verdruß führenden Mißverständnisse nicht erst aufkommen. Manche Melassebezieher legen auf die vertragliche Feststellung Wert, die Melasse müsse „gesund“ sein. Diese Eigenschaft liegt bei allen Melassen vor, die sich einwandfrei verarbeiten lassen und zu Verfahrensstörungen keinen Anlaß geben. Das ist immer dann der Fall, wenn besondere Maßnahmen, aufwendige Prozeduren, zusätzliche Kosten nicht erforderlich sind oder beträchtliche Substanzverluste nicht eintreten.

Für die Backhefefabrikation ist eine Melasse als gesunde Ware anzusehen, wenn ihre Aufbereitung klaglos ist und Störungen (z. B. Entwicklung von nitrosen Gasen beim heißsauren- Klärverfahren) nicht auftreten. Zur nicht gesunden Ware kann für den Zweck der Backheferzeugung eine Melasse durch akkumulierte Rückstände von Spritzmitteln in einer den Fabrikationsprozeß und die Hefequalität beeinträchtigenden Konzentration werden. Ein unzuträglicher Gehalt an flüchtigen organischen Säuren (z.B. Ameisensäure, Buttersäure) macht die Melasse für die Backhefefabrikation zur ungesunden Ware.

Bei Meinungsverschiedenheiten darüber, ob eine Melasse im konkreten Falle als gesunde Ware gilt, ist die bei Vertragsschluß erklärte und im Vertrag fixierte Zweckbestimmung von Gewicht.

An eine für Futterzwecke vorgesehene Melasse sind nicht die Anforderungen zu stellen wie bei der Zweckbestimmung als Hauptrohstoff der Backhefefabrikation. Die Gewährleistung besteht nur für Melassefehler, d. h. für solche Abweichungen von der Melassebeschaffenheit, welche die Parteien bei Vertragsschluß gemeinsam vorausgesetzt haben. Die im Kaufvertrag gemeinsam erklärte Zweckbestimmung der Melassepartie ist deshalb die entscheidende, aber in der Praxis des Melassemarktes wenig beachtete Sicherung gegen Überraschungen. Denn mangels besonderer Zweckbestimmung bei Vertragsschluß kommt es auf die subjektiven Vorstellungen des Melassekäufers nicht mehr an. Die besondere Eignung der Melasse für die Verarbeitung in der Hefefabrik ist dann nur ein persönlicher Wunsch des Hefefabrikanten, aber durchaus nicht ein Maß dafür, was man als normale Beschaffenheit einer gesunden Melasse generell anzusehen hat. Die objektive Beurteilung der Melasse hat auf dem allgemeinen Markt eine weniger strenge Auffassung darüber, was als normale Melasse zu gelten hat und als gesunde Ware anzusehen ist.

## **2. Ausbildung brancheneinheitlicher Melasse Handelsbedingungen als Verbandsaufgabe**

Angesichts der wenig gefestigten Judikatur und einer Unsicherheit über die Auslegung von Handelsbräuchen stellen die speziellen Anforderungen der Hefeindustrie an den Rohstoff Melasse sich als Aufgabe, den immer wiederkehrenden Anliegen durch planmäßige Vertragshilfen Rechnung zu tragen und die Erfahrungen der einzelnen Hefefabrik beim Melasseeinkauf fruchtbar zu machen.

Mangels brancheneinheitlicher Allgemeiner Geschäftsbedingungen für den Einkauf von Melasse greifen die Hefefabriken mehr oder weniger auf die alten, früher einmal verbindlich gewesenen „Verkaufs- und Zahlungsbedingungen für Melasse,“ (Tabelle 14, Spalte C) zurück, teilweise unter Abwandlung (Tabelle 14, Spalte D).

Bei Rohrmelassen nimmt der Handel in den USA eine Qualitätseinstufung vor, wenn es um Futtermelasse geht (vgl. Olbrich: Geschichte der Melasse, 1970, S.693, Tabelle 62). Die Backhefeindustrie hat für Rohrmelasse keine entsprechenden Klassifizierungsmerkmale aufgestellt, doch wird beim Handel unter freien Bedingungen eine der Rübenmelasse entsprechende Mindestdichte zweckmäßig zu vereinbaren sein, um Veränderungen durch Mikroorganismen und eine Gefährdung der Lagerfähigkeit nicht zu riskieren.

**Tabelle 14**  
Richtwerte für den Handel mit Rübenmelasse für Zwecke  
der Backhefefabrikation

Qualitätsmerkmale	charakterisiert als	Definition	frühere Bedingungen	abgewandelte Bedingungen
	(A)	(B)	(C)	(D)
Dichte als Maß für die Konzentration bzw. für den Wassergehalt	Mindestwert	°Bx*)	76,3	76,5
pH-Wert	Mindestwert	pH	6,8	7,0
Sacharide („Gesamtzuckeranteil“)	Mindestwert	%	47	48 **)
Invertzucker	Höchstwert	%	0,25 ***)	2 ****)
SO <sub>4</sub>	Höchstwert	%	0,15	(wie C)

\*) Die ursprünglich von Balling (°Bg) aufgestellte, von Brix (°Bx) korrigierte Aräometerskala - gültig bei 17,5 °C im luftgefüllten Raum - ist ungenau. Brix- und Ballingspindeln sind nicht eichfähig. Der Trockenanteil von Melasse sollte besser in Gewichts- bzw. Masseprozenten angegeben und mittels darauf (amtlich) geeichter Spindeln (Saccharometer) ermittelt werden. Verwendet werden heute Tabellen für das Tauchgewichtsverhältnis (20 °C/20 °C), die auf den Plato-Tabellen für Gewichtsprozent und Dichte (20 °C/4 °C) beruhen.

\*\*\*) Hauptmerkmal für Melasse der Standardqualität" gemäß Artikel 1 der EWG-Verordnung Nr. 785/1968.

\*\*\*\*) Nach der so genannten Magdeburger Invertklausel waren bis maximal 1 % Invertzucker zugelassen, aber unter entsprechendem Preisabzug.

\*\*\*\*\*) Limit ohne technologische Rechtfertigung.

#### a) Rudimentäre Invertzucker-Klauseln

Die anteilige Mitverarbeitung von Rohrmelasse (vgl. Tabellen 5 bis 7) stellt die bisherige Einstellung der Backhefeindustrie zum Invertzuckeranteil von Rübenmelasse vollends in Frage.

Ein höherer Invertzuckeranteil in Rübenmelassen kann nicht ohne weiteres beanstandet werden, wenn die Parteien sich auf „Gesamtzuckeranteil“ geeinigt und eine nähere Differenzierung nicht festgelegt haben. Der Gehalt an Sukrose ist nicht von vornherein als das Wertbestimmende Merkmal einer Partie Rübenmelasse anzusehen. Ohne ausdrückliche Vereinbarung kommt es auf den anteiligen Sukrosegehalt nicht an, wenn der Vertrag auf Gesamtzucker lautet. Dieser umfaßt alle Melassesacharide, also die Sukrose und den Invertzucker bei Rohrmelassen wie bei Rübenmelassen, aber bei letzteren auch den Raffinosegehalt.

Überholt sind die Befürchtungen, die in Gestalt von Sondervereinbarungen zum Invertzucker von Rübenmelassen in bare Münze umgewandelt wurden. Diese als Magdeburger Invertklausel bekannt gewordene Regelung ließ einen Invertzuckergehalt bis 0,25 % in Rübenmelassen im Preis unberücksichtigt, brachte aber bei einem darüber liegenden, maximal bis 1 % zulässigen Gehalt den gesamten Invertzuckergehalt, multipliziert mit 5, im Preisverhältnis in Abzug. Wie der Tabelle 9 zu entnehmen ist, beträgt der mittlere Invertzuckergehalt von europäischen Rübenmelassen rund 0,4 % bei Schwankungen, die bis zu rund 3,4 % reichen. Bei dem erwähnten Streitfall vor der Internationalen Handelskammer in Paris ging es um eine bulgarische Rübenmelasse mit rund 5 % Invertzucker in den im Einschiffungshafen gezogenen Mustern, die den in Bulgarien handelsüblichen Melassen, wie die bulgarische Import Export-Behörde versichert hat, durchaus entsprechen.

Es gibt keinen stichhaltigen Grund, des Invertzuckergehaltes wegen eine Melasse als weniger brauchbar für die Hefefabrikation abzuwerten. Wäre es anders, müßte die Rohrmelasse im Hinblick auf ihren hohen Invertzuckergehalt entsprechend niedriger in der Bewertung eingestuft werden. Es ist für die Züchtung von Backhefe physiologisch ohne Bedeutung, ob die angebotene Saccharidkomponente anstelle von Saccharose aus mehr oder weniger beträchtlichen Anteilen von Invertzucker besteht. Solange es sich wirklich um Invertzucker handelt und nicht um sonstige reduzierende Substanzen, die nur als Invertzucker analytisch erfaßt und ausgedrückt werden, läßt sich technologisch eine Sonderbewertung des Invertzuckergehaltes von Melassen, die für die Herstellung von Backhefe bestimmt sind, nicht rechtfertigen.

Technologisch nicht vertretbare Gepflogenheiten verdienen auf dem Melassemarkt keinen Fortbestand. Es erscheint angebracht, Elemente nackter Preispolitik nicht mit technologischen Scheinargumenten zu verbrämen.

Eine gewisse Skepsis gilt bei Rübenmelassen nicht dem höheren Invertzuckergehalt selbst, sondern mehr seiner Indikatorfunktion, die auf besondere oder anomale Produktionsverhältnisse in der Zuckerfabrik (z. B. Verarbeitung von unreifen oder frostgeschädigten Zuckerrüben) und die mögliche Gegenwart von Begleitsubstanzen hinweist, mit denen man selten zu tun hat und deshalb nichts zu tun haben will.

In Rohrmelassen besteht der Saccharidgehalt regelmäßig zu erheblichem Anteil (ein Drittel bis zur Hälfte) aus Invertzucker bzw. aus reduzierenden Substanzen, die in geringem Umfange unvergärbbar und nicht verhefbar sind. In extremen Fällen sind dies bei Rohrmelassen bis zu 10 % und bei den High-test-Melassen bis etwa 5 % des Saccharidgehaltes, ohne daß hiervon Dauerklauseln abgeleitet werden, Rohrmelasse wird weiter frei gehandelt.

#### b) Für einen Katalog: Relevante Melassebestandteile

In der Liste der beim Melasseeinkauf für Zwecke der Backhefefabrikation herausgestellten Merkmale (Tabelle 14) fehlen eine Reihe von technologisch relevanten Melassebestandteilen. Bei diesen handelt es sich um

- a) günstige, wertvolle und erwünschte Stoffe,
- b) nachteilige, Zellschädigende und unerwünschte Substanzen.



#### *aa) Erwünschte Melassebestandteile*

Zu den wertvollen Bestandteilen gehören der assimilierbare Anteil des Melassestickstoffs (vgl. Tab. 3), die Wachsstoffe Inosit, Biotin und Pantothenensäure (vgl. Tab. 4 bis 8) und wachsstoffaktive Substanzen aus dem Aminosäureangebot, ferner Mineralstoffe (insbesondere  $K_2O$ ,  $MgO$ ,  $P_2O_5$ ) und Spurenelemente.

Bei diesen Stoffen kommt es hauptsächlich darauf an, den relativen Mangel zu erkennen und im Nährstoffangebot auszugleichen. Übermäßige Zusätze zu vermeiden ist ein Gebot der ökonomischen Betriebsführung, welche die Rentabilität des Betriebes genau überwacht.

Kalium und Kalzium sind in Betriebsmelassen im Überschuß vorhanden. Ein Magnesiumdefizit ist die Regel bei Rohrmelassen und High-test-Melassen. Aber auch Rübenmelassen können hier mitunter auffällige Mangelerscheinungen haben, z. B. Melassen, die

- a) aus Rüben stammen, die auf kalkreichen Böden gewachsen sind,
- b) während des Fabrikationsstadiums zur Saftreinigung besonders Mg-armen Kalkstein zur Verfügung hatten.

Reich an  $MgO$  sind die Quentimelassen.

Bei vergleichender Charakterisierung von Rohr- und Rübenmelassen wird hinsichtlich des Mineralstoffgehaltes gern auf den geringen Phosphatgehalt in Rübenmelassen (z.B. 0,06 %) hingewiesen mit dem Bemerkung, daß Rohrmelasse im Phosphatgehalt günstiger liege (z. B. 0,2 %). Die Unterschiede sind für die Praxis weniger erheblich, zumal etwa um die Hälfte nur assimilierbar ist.

Bei einem  $P_2O_5$  Gehalt von 2,8 % in Versandhefe und ca. 4 % in Stellhefe, bezogen auf die Trockensubstanz, sind für die entsprechenden Naßhefen rund 10,8 kg bzw. 7,56 kg  $P_2O_5$  im Nährsubstrat für die Produktion von 1 t Hefen durch Zusätze anzubieten. Es spielt in der Praxis dann eine ziemlich geringe Rolle, ob nun zusätzlich im Substrat für die Hefeproduktion je t Hefe<sub>27</sub> noch 300 g  $P_2O_5$  (Rübenmelasse) oder bis zu 1000 g  $P_2O_5$  (Rohrmelasse) aus dem Mineralstoffangebot der Melasse zur Verfügung stehen. Die Melassephosphate decken selten mehr als 4 bis 10 % des  $P_2O_5$  Bedarfs der Backhefefabrikation. Der Technologie wendet hier seine Aufmerksamkeit mehr der richtigen Dosierung der Zusätze zu, um aus beiden Richtungen drohende Schwierigkeiten durch Hemmung des Hefewachstums zu vermeiden, nämlich bei Unterdosierung und auch bei verschwendender Überdosierung.

#### *bb) Unerwünschte Melassebestandteile*

Die Liste der Stoffe, die den Fabrikationsprozeß oder die Hefequalität beeinträchtigen können oder als zellschädigende Substanzen unerwünscht sind, ist heterogen.

Die regelmäßig in der Melasse enthaltenen Feststoffe (Rübenmelasse 0,3 bis 0,5 %; Rohrmelasse ca. 1 % und mehr) und Kolloide (0,2 bis 0,45 %) werden bei der Melasseklärung entfernt, die auch eine Unschädlichmachung der überaus starken Mikroorganismenflora einleitet. Der Keimgehalt von Melassen unterliegt außerordentlichen Schwankungen zwischen 20 000 Keimen/g und 500 Millionen Keimen/g.

Diese regelmäßig vorkommende Infektion entspricht an der unteren Grenze etwa dem Keimgehalt von filtriertem Flußwasser und im oberen Bereich einem überaus stark verschmutzten Flußwasser.

In modernen Kurzzeiterhitzern ist es möglich geworden, verdünnte Melassen praktisch keimfrei zu machen. In den Kontrolljournalen des biologischen Laboratoriums einer westdeutschen Hefefabrik war über mehrere Wochen nicht ein einziger Fall verzeichnet, daß auch nur ein einziger Keim noch nachgewiesen worden ist in den Proben der Melasselösung, die der Kurzzeit-Hocherhitzungsanlage regelmäßig entnommen wurden.

Kann man deshalb sagen, daß die moderne Betriebspraxis die Entkeimung von Melasselösungen absolut erreicht habe? Was heißt „steril“ oder „keimfrei“? Inwieweit kann der Befund in einer Probe von wenigen ml Substanz diese Aussage im Hinblick auf mehrere m<sup>3</sup> Substrat rechtfertigen? Ist die bisherige Vorstellung widerlegt, daß man trotz intensiver Vorbehandlung beim Rohstoff Melasse nur zu einer mehr oder weniger erfolgreichen Teilentkeimung gelange, also nur zu praktischer Sterilität? Erscheint der Aufwand übertrieben, weil die bisherige Erfahrung gezeigt habe, daß man bei richtiger Gärführung und pH-Regulierung mit einer Teilentkeimung durch Beseitigung der betriebsschädlichen Organismen auskommen kann? Wird die intensive Hitze-sterilisation mit der Gefahr erkaufte, daß hefetoxische Substanzen (z. B. Furfural) gebildet und Saccharidverluste in Kauf genommen werden?

Für die Beantwortung dieser Fragen wird es nicht ausreichen, auf das verlässliche Können und die Erfahrung eines guten Betriebsleiters hinzuweisen. Die Regeltechnik und der Trend zur Automation und Rationalisierung verlangen technologisch abgesicherte Voraussetzungen. Das Problem der Sterilität von Melassewürzen beleuchtet auch die unterschiedlichen, von der Vorbehandlungsweise der Melasse her bedingten Wettbewerbsunterschiede zwischen modernen Fabrikanlagen und solchen Betrieben, die an hergebrachten Arbeitsweisen festhalten. Es ist keine Frage, daß möglichst keimfreie Melasselösungen, von Nachinfektionen einmal abgesehen, eine optimale Voraussetzung für die zu erwartende Hefequalität sind.

Zur Gruppe der für die Backhefezüchtung schädlichen Melassebestandteile gehört der Nitritgehalt. Der Literatur berichtet ziemlich selten über hefetoxische Nitritkonzentration in der Melasse, die vermutlich um 0,05 % liegt. Eine Nitritbildung kann aber während der Lagerung der Melasse oder während der Gärung durch Reduktion von Nitraten stattfinden, die in Mengen zwischen 0,03 und 0,34 % vorkommen bei einem mittleren Nitratgehalt etwa um 0,05 %. Früher trat in Melassebrennereien die „Salpetergärung“ häufiger auf, für die mit dem Verdünnungswasser eingeschleppte oder bereits in der Melasse vorhandene Bakterien (z. B. *Bacillus megateroides*) verantwortlich zeichnen. Der Ablauf der Salpetergärung wurde wie folgt erklärt:



Das Stickstoffoxid verbindet sich bei gewöhnlicher Temperatur mit dem Sauerstoff der Luft unter Bildung rotbrauner Dämpfe zu Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>). Die erste Stufe, die Bildung von Stickoxid; verrät im Gärraum der eigentümliche Geruch. Im allgemeinen deutet der Nitritgehalt von Melassen, der zwischen 0,0002 und 0,015 % schwankt, auf die Infektion der Melasse mit nitratreduzierenden Mikroorganismen hin.

Neben dem Stickstoffdioxid ist auch die entstehende Buttersäure ( $C_4H_8O_2$ ) ein starkes Hefegift. Es tritt eine mehr oder weniger empfindliche Betriebsstörung ein.

Als einziger hefetoxischer Inhaltsstoff der Melasse ist der  $SO_2$ -Gehalt bereits in den alten Verbandsbestimmungen über den Handel mit Melasse mit einem zulässigen Höchstwert von 0,15 % berücksichtigt. Der Sulfidgehalt von Melassen beruht auf der Saftschwefelung in der Zuckerfabrik (vgl. Tab. 10). Gewöhnlich kommen um 0,01 bis 0,03 %  $SO_2$  in Rübenmelassen vor. Daß die Bewertung des  $SO_2$  Gehaltes nicht schon immer so war, zeigt eine Entscheidung des Zuckerschiedsgerichts in Magdeburg vom 4. Januar 1933 in einem Streitfall, in dem die Klage einer Backhefefabrik abgewiesen wurde, die 0,45 %  $SO_2$  in einem großen Melasseposten beanstandet hatte. In der Begründung wurde die in Rede stehende Melasse als reell bezeichnet, weil damals über den  $SO_2$  -Gehalt noch keine Handelsbedingungen festgelegt waren, den  $SO_2$  Gehalt betreffende besondere Vereinbarungen nicht getroffen worden waren und somit die Melasse dem Inhalt des Schlußscheines nicht widersprach.

Die Umstellung vom periodischen zum kontinuierlichen Betrieb der Saftgewinnung in der Zuckerfabrik hat eine stärkere Verwendung von Desinfektionsmitteln zur Infektionsbekämpfung mitgebracht, insbesondere von Formalin, dessen Oxydationsprodukt Ameisensäure zumindest dann zu den hefetoxischen Melassebestandteilen gehört, wenn die unbedenkliche Konzentration (um 0,1 %) überschritten wird. In dänischen Rübenmelassen sind jedenfalls einmal bis 0,4 % Ameisensäure angetroffen worden. Schließlich treten in Melassen noch flüchtige niedrige Fettsäuren auf (Essig-, Propion-, Butter- und Valeriansäure). Von diesen hat die schon erwähnte Buttersäure ausgesprochen hefetoxische Wirkung. Die Hefesprossung wird bereits bei 0,005 % Buttersäure in der Würze gemindert und bei einem Gehalt von 0,1 % Buttersäure vollständig gehemmt. Durch Belüften der heiß-sauer geklärten Melasselösung lassen sich die störenden Fettsäuren mehr oder weniger gut entfernen.

Vom  $SO_2$ -Gehalt abgesehen sind die im Vorstehenden aufgeführten Inhaltsstoffe der Melasse bisher nicht Gegenstand von Vereinbarungen bei der kommerziellen Rohstoffbewertung.

#### **IV. Qualitätsveränderungen der Melasse bei der Aufbereitung**

Da alle Dispositionen darauf, gerichtet sind, aus Melasse eine Backhefe von optimaler Qualität herzustellen, werden die Vorgänge im Betrieb von Kontrollmaßnahmen begleitet. Die Überwachung obliegt insbesondere dem Laboratorium, das für die Entscheidungen vom Rohstoffeinkauf bis zum Fertigprodukt die Impulse liefert, ob und welche Maßnahmen jeweils zu treffen sind. Diese Wechselbeziehungen (vgl. Abbildung 2) setzen ein gutes Zusammenspiel voraus.

BACKHEFEFABRIK	LABORATORIUM	BETRIEB
<b>A</b>  Wechselbeziehung	Rohstoffkontrolle ↔  ↓  Betriebskontrolle ↔  ↓  Qualitätskontrolle ↔	Rohstoff - Einkauf Rohstoff - Lagerung Rohstoff - Vorbereitung (z.B. Melasseklärung) ↓ Züchtungsverfahren ↓ Aufarbeitung der Produkte
	<b>B</b>  Verfahrensablauf (Schema)	Pflege des Betriebshefestammes  1. Reinkultur 2. Reinzucht

Abbildung 2: Wechselbeziehungen zwischen der Backhefeproduktion und dem Rohstoff Melasse

Eine Reihe von Maßnahmen betreffen die Handhabung der Melasse, z. B. die Melasselagerung, das Verschneiden im Falle gemeinsamer Verarbeitung von Rüben- und Rohmelasse, das Abmessen der für die Chargen erforderlichen Melassemenge, deren Verdünnung und die Dosierung der für den Zulauf in die Fermenter bestimmten Melassewürze. Andere Maßnahmen nehmen auf die Beschaffenheit der Melasse einen verbessernden Einfluß, z. B. die Klärung der Melasse und ihre Entkeimung.

Durch Begleitumstände können bei der Melasseaufbereitung Einflüsse wirksam werden, die zu nachteiligen Veränderungen der Melasse führen. Diese dürfen, obwohl das fälschlicherweise geschehen mag, der ursprünglichen Melassequalität nicht angelastet werden. So ist mancherorts die betriebliche Gepflogenheit, geklärte heiße Melassewürze in isolierten Zwischentanks bis zur nächsten Zulaufcharge zu lagern, nicht unbedenklich. Ausgedehnte Lagerzeiten, beispielsweise über das arbeitsfreie Wochenende, führen bei heiß aufbewahrter Melasse immer zu Saccharidverlusten. Auch die Einführung von modernen Kurzzeiterhitzern kann Probleme aufwerfen, wenn Höhe und Einwirkungsdauer der Temperatur nicht streng unter Kontrolle gehalten werden. Neben Ausbeutemindernden Veränderungen, die auf Kosten assimilierbarer Substanzen (Saccharide, N-haltige Stoffe) gehen, ist auch zu befürchten, daß gewisse hefetoxische Stoffe gebildet werden, z. B. Furfural („Furfurol“). Für Melassehandel und Zuckerfabrikanten mag es eine gewisse Beruhigung sein, zu wissen, daß nicht jede Klage über die Melasse auf der ursprünglichen Beschaffenheit beruhen muß.

## V. Zusammenfassung

Verschiedenen Anfragen aus dem In- und Ausland nach einer geschlossenen Abhandlung über Melasse als Rohstoff der Backhefefabrikation wurde mit vorliegender Überarbeitung einer anderweitig vorangegangenen Fortsetzungsreihe (vgl. Internationaler Melassebericht 9 [1972] Nr. 11 ff.) entsprochen. Bei dieser Gelegenheit ist das Thema ergänzt, erweitert, vertieft und überarbeitet worden.

Die ubiquitäre Rolle der, Melasse als Hauptrohstoff der Backhefeindustrie wird dargestellt, beginnend mit der wettbewerblichen Situation der verschiedenen Arten und Modifikationen von Melasse und der ihr verwandten Formen und fortführend mit den Nebenrohstoffen bis zum Kristallzucker, der aus verschiedenen, eingehend behandelten Gründen als Rohstoff zur Backhefeherstellung nicht in Frage kommt.

Den an den Rohstoff gestellten technologischen und ökonomischen Erwartungen werden die Schwankungen hinsichtlich Beschaffenheit und Preis als Unsicherheitsfaktoren gegenübergestellt unter Berücksichtigung der Lage, Aussichten und Einflüsse auf dem Melasse- und Backhefemarkt.

Spezifische Rahmenanforderungen an die Melassequalität für Zwecke der Backhefeherstellung fehlen. Es werden die Gepflogenheiten des Melasse-Handelsverkehrs durch Vorschläge ergänzt:

- a) Vertragsanfechtungen durch klare Vereinbarungen vorbeugen;
- b) für Streitfälle vorsorglich die Zuständigkeit eines Schiedsgerichts vereinbaren;
- c) die Zweckbestimmung der Melasse im Kaufvertrag fixieren;
- d) die Wertbestimmenden Eigenschaften und Merkmale im Kaufvertrag eindeutig bezeichnen.

Im Hinblick auf die wünschenswerte Ausbildung brancheneinheitlicher Melassehandelsbedingungen werden die Invertzucker-Klauseln kritisiert und Anregungen zur Aufstellung eines Katalogs der für Backhefezwecke relevanten Melassemerkmale gegeben, um die erwünschten wie die unerwünschten Faktoren zu definieren. Qualitätsveränderungen der Melasse sind bei deren Aufbereitung möglich und haben mit der ursprünglichen Melassequalität nichts zu tun.

## V. Summary

Various requests from home and abroad, which had asked for a complete paper about molasses as a raw material for the production of baker's yeast, were met by the present revision of another preceded series (comp.: International Molasses Report 9 [1972] No. 11 ff.). On this occasion the subject was supplemented, extended, deepened, and revised.

The ubiquitous rôle of molasses as a main raw material in the baker's yeast industry is interpreted as follows: It begins with the competitive situation of the different kinds and modifications of molasses and its closely related forms, and continues with the minor raw materials up to the crystallized sugar. Due to diverse reasons which have been dealt with in great detail, the latter is not a raw material which can be considered for the production of baker's yeast.

The technological and economic demands which are made upon the raw material are confronted with the fluctuations (concerning quality and price) as uncertainty factors, whilst considering the situation, prospects, and influences on the market for molasses and baker's yeast.

Specific skeleton requirements, regarding the quality of the molasses for the purposes of the production of baker's yeast, are missing. The customs of the molasses trade are complemented by proposals:

- a) Appeals against a contract are to be obviated by precise agreements;
- b) As a precaution, in case of conflict, the competence of a court of arbitration is to be agreed upon;
- c) The fixed purpose of the molasses is to be settled in the purchasing-contract;
- d) Appraisable attributes and characteristics are to be expressed unequivocally in the purchasing-contract.

Regarding the desired shaping of uniform trading conditions for molasses, the clauses for invert sugar are criticized. Also ideas for the compilation of a catalogue, containing the relevant characteristics of molasses for the purposes of baker's yeast are given, in order to define the desired as well as undesired characteristics. Changes in quality of molasses are possible during its preparation and have nothing to do whatsoever with the original quality.