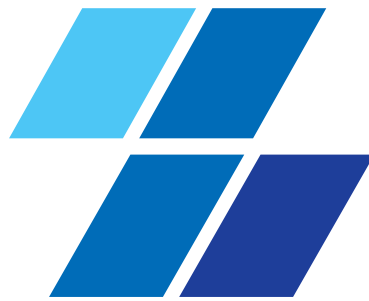


HACCP-KONZEPT DER ZUCKERINDUSTRIE



VEREIN DER ZUCKERINDUSTRIE

HACCP-KONZEPT DER ZUCKERINDUSTRIE

**VEREIN DER ZUCKERINDUSTRIE
2006**

VORWORT

Im Rahmen der Umsetzung des europäischen Hygienerechts haben die Unternehmen der deutschen Zuckerindustrie schon 1996/1997 ein gemeinsames Verständnis zur guten Hygienepraxis entwickelt sowie Grundsätze zur Einführung eines HACCP-Konzeptes festgelegt.

Das gemeinsame Verständnis zur guten Hygienepraxis ist im Hygienekonzept der Zuckerindustrie dokumentiert, das vorliegende Konzept setzt sich mit der Umsetzung der HACCP-Grundsätze auseinander.

Beide Konzepte wurden anlässlich der Neuordnung des europäischen Hygienerechts und der Ablösung der Richtlinie 93/43/EWG durch die Verordnung (EG) Nr. 853/2004 über Lebensmittelhygiene aktualisiert.

Der Aufbau von unternehmensspezifischen HACCP-Konzepten ist seit langem eine Forderung des europäischen Hygienerechts. Die konkrete Umsetzung liegt in der Verantwortung der Unternehmen und kann nur vor Ort erfolgen. Als Bestandteil der Eigenkontrollsysteme der Unternehmen ist das HACCP-Konzept in die bestehenden Qualitätsmanagementsysteme integriert.

Da die Produkte der Zuckerindustrie und die Herstellungsprozesse in den Zuckerfabriken vergleichbar sind, ist eine gemeinsame Identifikation und Beurteilung potentieller Gefahren zumindest teilweise möglich.

Diese gemeinsame Grundlage für ein HACCP-Konzept, die Vorgehensweise zur Gefahrenermittlung und die entsprechenden Expertisen sind im vorliegenden Konzept niedergelegt, das jeweils Bestandteil der spezifischen HACCP-Dokumentation der Unternehmen ist.

Bonn, Juli 2006

Inhaltsverzeichnis

1. Erläuterungen zur Erarbeitung von HACCP-Konzepten	9
1.1 Einführung	9
1.2 Grundsätze zur Entwicklung von HACCP-Konzepten	9
2. Erstellung eines HACCP-Konzeptes für die Gewinnung von Weißzucker	10
2.1 Definition des Geltungsbereichs	10
2.2 HACCP-Team.....	10
2.3 Produktbeschreibung.....	10
2.4 Prozessbeschreibung	10
2.5 Ermittlung von potentiellen Gefahren	10
2.6 Bestimmung der Critical Control Points (CCPs)	10
2.7 Festlegung von Grenzwerten.....	10
2.8 Verfahren zur Überwachung.....	10
2.9 Festlegung von Korrekturmaßnahmen	11
2.10 Verifizierungsverfahren.....	11
2.11 Dokumentation	11
3. Ermittlung und Bewertung potentieller Gefahren	12
4. Expertise zur Bewertung möglicher gesundheitlicher Gefahren durch Rückstände von Pflanzenschutzmitteln in Zucker	13
4.1 Einleitung.....	13
4.2 Gewährleistung des gesundheitlichen Verbraucherschutzes durch Rückstands-Höchstmengen.....	13
4.3 Analysedaten.....	14
4.4 Fazit.....	15
4.5 Literatur	16

5. Expertise zur Bewertung möglicher gesundheitlicher Gefahren durch die Gehalte an Arsen, Blei, Cadmium und Quecksilber in Zucker	18
5.1 Einleitung.....	18
5.2 Schwermetalle in Lebensmitteln	18
5.3 Erfassung und Bewertung von Schwermetallgehalten in Zucker – Entwicklung in Deutschland.....	19
5.4 EU-Kontaminanten-Höchstmengenverordnung	20
5.5 Codex Alimentarius	21
5.6 Analysedaten.....	21
5.7 Fazit.....	21
5.8 Literatur	22
6. Expertise zur Bewertung der gesundheitlichen Relevanz des Vorkommens von pathogenen Mikroorganismen in Zucker.....	24
6.1 Einleitung.....	24
6.2 Ursachen einer möglichen Kontamination	24
6.3 Voraussetzungen für Erkrankungen durch Mikroorganismen	24
6.4 Aspekte des Verbraucherschutzes	25
6.5 Beeinflussung der Mikroorganismen-Belastung	25
6.6 Bedingungen bei der Zuckergewinnung mit Einfluss auf die mikrobiologische Belastung	26
6.7 Lebensbedingungen für Mikroorganismen in Zucker.....	26
6.8 Bewertung des mikrobiologischen Risikos bei Zucker.....	26
6.9 Fazit.....	27
6.10 Literatur	28
7. Anhang	29
8. Mitglieder des Vereins der Zuckerindustrie	31

1. ERLÄUTERUNGEN ZUR ERARBEITUNG VON HACCP-KONZEPTEN

1.1 EINFÜHRUNG

Das HACCP-Konzept (**Hazard Analysis and Critical Control Point**) ist ein international anerkanntes Instrument zur Lebensmittelsicherheit, um potentielle Gefahren für den Verbraucher, die durch den Verzehr von Lebensmitteln entstehen können, zu identifizieren und durch vorbeugende Maßnahmen zu beherrschen. Voraussetzung für die Einführung und Aufrechterhaltung eines HACCP-Konzeptes sind Maßnahmen der guten Hygienepraxis (GHP), die im Hygienekonzept der Zuckerindustrie beschrieben sind.

1.2 GRUNDSÄTZE ZUR ENTWICKLUNG VON HACCP-KONZEPTEN

Das HACCP-Konzept basiert auf den in Art. 5 Verordnung (EG) Nr. 852/2004 über Lebensmittelhygiene aufgeführten sieben Grundsätzen des Codex Alimentarius:

- a) **Ermittlung von Gefahren**, die vermieden, ausgeschaltet oder auf ein akzeptables Maß reduziert werden müssen,
- b) **Bestimmung der Critical Control Points (CCP)**, auf der (den) Prozessstufe(n), auf der (denen) eine Kontrolle notwendig ist, um eine Gefahr zu vermeiden, auszuschalten oder auf ein akzeptables Maß zu reduzieren,
- c) **Festlegung von Grenzwerten** für diese kritischen Kontrollpunkte, anhand derer im Hinblick auf die Vermeidung, Ausschaltung oder Reduzierung ermittelter Gefahren zwischen akzeptablen und nicht akzeptablen Werten unterschieden wird,
- d) Festlegung und Durchführung effizienter **Verfahren zur Überwachung** der kritischen Kontrollpunkte,
- e) **Festlegung von Korrekturmaßnahmen** für den Fall, dass die Überwachung zeigt, dass ein CCP nicht unter Kontrolle ist,
- f) Festlegung von regelmäßig durchzuführenden **Verifizierungsverfahren**, um festzustellen, ob den Vorschriften gemäß den Buchstaben a) bis e) entsprochen wird,
- g) Erstellung von **Dokumenten und Aufzeichnungen**, die der Art und der Größe des Unternehmens angemessen sind, um nachweisen zu können, dass den Vorschriften gemäß Buchstaben a) bis f) entsprochen wird.

Das HACCP-Konzept ist einer regelmäßigen Überprüfung zu unterziehen, um es stets auf aktuellem Stand zu halten. Bei Veränderungen am Erzeugnis, am Herstellungsprozess sowie bei neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen über potentielle Gefahren ist das HACCP-Konzept ggf. anzupassen.

2. ERSTELLUNG EINES HACCP-KONZEPTEES FÜR DIE GEWINNUNG VON WEIßZUCKER

Die Erstellung eines HACCP-Konzeptes beinhaltet folgende Schritte:

2.1 DEFINITION DES GELTUNGSBEREICHS

Der Geltungsbereich des HACCP-Konzeptes erstreckt sich auf die Gewinnung und Lagerung von Weißzucker sowie auf den Transport, soweit er im Verantwortungsbereich der Unternehmen der Zuckerindustrie liegt.

2.2 HACCP-TEAM

Das HACCP-Team wird aus Mitarbeitern mit Fachkenntnissen aus Bereichen wie Produktion, Qualitätssicherung, Lebensmittelrecht und Entwicklung gebildet. Die Teammitglieder haben Kenntnisse über die Anwendung der HACCP-Grundsätze in der betrieblichen Praxis und sind angemessen geschult. Das HACCP-Team sollte von der Unternehmensleitung direkt beauftragt werden.

2.3 PRODUKTBESCHREIBUNG

Die Produktbeschreibung beinhaltet Angaben wie

- Produktbeschaffenheit,
- Produktzusammensetzung,
- Lageranforderungen,
- Art des Inverkehrbringens.

2.4 PROZESSBESCHREIBUNG

Die wesentlichen Prozessschritte der Zuckergewinnung sind als Ablaufdiagramm dargestellt (Anhang, Abb. 1).

2.5 ERMITTLUNG VON POTENTIALLEN GEFAHREN

Anhand des Ablaufdiagramms werden der Gewinnungsprozess systematisch analysiert und alle Gefahren identifiziert. Unter Gefahr wird eine potentielle Gesundheitsgefährdung für den Verbraucher verstanden, die biologischer, chemischer oder physikalischer Natur sein kann.

2.6 BESTIMMUNG DER CRITICAL CONTROL POINTS (CCPs)

Ein CCP ist ein Punkt, Verfahren oder Vorgang, an dem Lenkungsmaßnahmen getroffen werden, um eine Gesundheitsgefährdung durch das Endprodukt zu verhindern, beseitigen oder auf ein akzeptables Maß reduzieren zu können. Die Festlegung der CCPs erfolgt mit Hilfe eines Entscheidungsbaums (Anhang, Abb. 2).

2.7 FESTLEGUNG VON GRENZWERTEN

Für jeden CCP werden Lenkungsbedingungen und deren Grenzen bzw. Grenzwerte festgelegt, um den jeweiligen CCP zu beherrschen.

2.8 VERFAHREN ZUR ÜBERWACHUNG

Es werden Überwachungsmaßnahmen festgelegt, mit deren Hilfe sichergestellt werden soll, dass die festgelegten Prozessbedingungen und Lenkungsmaßnahmen eingehalten werden.

2.9 FESTLEGUNG VON KORREKTUR- MAßNAHMEN

Für den Fall, dass ein CCP nicht mehr beherrscht wird, werden Korrekturmaßnahmen festgelegt. Hierbei ist festzulegen, was mit dem in diesem Zeitraum hergestellten Produkt geschieht und wie die Beherrschung des CCPs wiederherzustellen ist.

2.10 VERIFIZIERUNGSVERFAHREN

Hierbei handelt es sich um ein Verfahren, mit dem die Wirksamkeit des HACCP-Konzeptes bestätigt wird.

Dazu können u. a. gehören:

- Produkt-Monitoring,
- Überprüfung der Maßnahmen zur Überwachung der CCPs,
- interne Audits,
- Betriebsrundgänge / Vor-Ort-Begehungen,
- Auswertung von Reklamationen.

2.11 DOKUMENTATION

Alle Maßnahmen zur Einführung, Umsetzung und Verifizierung des HACCP-Konzeptes werden dokumentiert und für einen angemessenen Zeitraum aufbewahrt.

3. ERMITTLUNG UND BEWERTUNG POTENTIELLER GEFAHREN

Die Gewinnung von Weißzucker erfolgt in den vier Hauptprozessschritten Saftgewinnung, Saftreinigung, Saft Eindickung und Kristallisation. Ziel der Zuckergewinnung ist es, die in der Zuckerrübe enthaltene Saccharose zu isolieren und ein Produkt mit definierter, hoher Reinheit herzustellen. Die Reinheit des so gewonnenen Weißzuckers beträgt mindestens 99,7 %. Der Gewinnungsprozess verläuft seit seiner Entwicklung vor mehr als 150 Jahren nach demselben, technisch weiterentwickelten Verfahren, so dass die Prozessschritte zur Herstellung von Weißzucker in allen Werken der deutschen Zuckerindustrie vergleichbar sind.

Aus diesem Grunde liegt über das fertige Produkt und den Gewinnungsprozess eine Vielzahl von Daten vor, die eine gemeinsame und fundierte Bewertung potentieller Gefahren im Hinblick auf das HACCP-Konzept zulassen.

Folgende potentielle Gefahren biologischer, chemischer und physikalischer Art wurden identifiziert:

- Pflanzenschutzmittel,
- Schwermetalle,
- pathogene Mikroorganismen und deren Sporen,
- technische Hilfsstoffe,
- Fremdkörper.

Auch Lebensmittelallergene können eine Gesundheitsgefahr darstellen, indem sie Unverträglichkeitsreaktionen auslösen

können. Solche Unverträglichkeitsreaktionen beruhen auf einer Antigen-Antikörper-Reaktion, die in der Regel durch in Lebensmitteln enthaltene Proteine ausgelöst werden. Da Kohlenhydrate nicht als Antigen fungieren, verfügt Weißzucker über kein allergenes Potential⁷⁾.

In den folgenden gemeinsamen Expertisen ist beurteilt, inwiefern aus den o. g. potentiellen Gefahren eine Gesundheitsgefährdung für den Verbraucher resultieren kann. Die Beurteilung ist die Basis für die Unternehmen der Zuckerindustrie, um zu entscheiden, inwieweit diese potentiellen Gefahren der Lenkung durch ein HACCP-Konzept bedürfen.

Neben den Kenntnissen und Erfahrungen der Praxis fließen auch die Ergebnisse aus der wissenschaftlichen Arbeit der letzten Jahrzehnte in diese Bewertung ein.

In einigen Fällen sind örtliche Vorgaben und Gegebenheiten so unterschiedlich, dass eine gemeinsame Bewertung nicht möglich ist und deshalb die Gefahren von den Unternehmen selbst bewertet werden. Dies gilt zum einen für die Vermeidung des Fremdkörpereintrags, zum anderen für den Einsatz von technischen Hilfsstoffen, der unternehmensspezifisches Know-how betrifft.

⁷⁾ Koletzko B., Kohlenhydrate in der Ernährung, Aktuelle Ernährungsmedizin 2006; 31, Suppl. 1: S. 1-3.

4. EXPERTISE ZUR BEWERTUNG MÖGLICHER GESUNDHEITLICHER GEFAHREN DURCH RÜCKSTÄNDE VON PFLANZENSCHUTZMITTELN IN ZUCKER

4.1 EINLEITUNG

Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im Zuckerrübenanbau gehört zu einer Reihe ackerbaulicher Maßnahmen, die zur Ertragssicherung beitragen. In dieser Expertise wird geprüft und bewertet, ob die Verwendung dieser Mittel Relevanz für die Produktsicherheit von Zucker haben kann, d. h. ob sich daraus Risiken für die Gesundheit des Verbrauchers ergeben könnten.

Die Zulassung und Überwachung der Anwendung und Sicherheit von Pflanzenschutzmitteln obliegt in Deutschland dem Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL).

Jeder Zulassung von Pflanzenschutzmitteln gehen gemäß Pflanzenschutzgesetz und zugehörigen Verordnungen [1-3] umfangreiche Voruntersuchungen voraus, die insbesondere die Erfordernisse des gesundheitlichen Verbraucherschutzes unter Berücksichtigung der Verzehrsgewohnheiten betreffen. Im Rahmen dieser Untersuchungen werden die Rückstandshöchstmenge sowie die ADI-Werte („*Acceptable Daily Intake*“) festgelegt. Zu diesem Zweck erfolgt ein Informationsaustausch mit der Biologischen Bundesanstalt (BBA), dem Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), dem Umweltbundesamt (UBA) und den zuständigen Abteilungen des BVL. Die Ergebnisse der Stellungnahmen werden

im BVL zusammengeführt. Nach Abschluss der Hauptprüfung wird der Sachverständigenausschuss angehört. Die endgültige Entscheidung unterliegt dem BVL, das Aufwandsmengen für die Saatgut- und Feldbehandlung, Wartezeiten zwischen letztmaliger Anwendung und Ernte, den zum Schutz von Gewässern erforderlichen Abstand und die zur Anwendung berechtigten Personen festsetzt.

4.2 GEWÄHRLEISTUNG DES GESUNDHEITLICHEN VERBRAUCHERSCHUTZES DURCH RÜCKSTANDS-HÖCHSTMENGEN

Grundlage für die Gewährleistung des gesundheitlichen Verbraucherschutzes ist die toxikologische Bewertung eines Pflanzenschutzmittels, die in der Bundesrepublik Deutschland vom BfR durchgeführt wird. In der Regel wird aus Langzeittierversuchen ein so genannter "*no observed adverse effect level*" (NOAEL) in mg/kg Versuchstier ermittelt. Hieraus wird unter Berücksichtigung der Unterschiede im Stoffwechsel zwischen Versuchstier und Mensch der ADI-Wert in mg/kg Körpergewicht abgeleitet. Aufgrund strenger Beurteilungskriterien kann davon ausgegangen werden, dass selbst bei lebenslanger Exposition in Höhe des ADI keine gesundheitliche Beeinträchtigung zu erwarten ist.

Unter Zugrundelegung der durchschnittlichen Verzehrsmengen von pflanzlichen Nahrungsmitteln lassen sich für theoretische Rückstände maximale Aufnahmemengen errechnen. Die Festlegung von Aufwandmengen, Wartezeiten und Rückstands-Höchstmengen in der Rückstands - Höchstmengenverordnung (RHmV) [4] erfolgt so, dass die abgeschätzte Aufnahme nicht den ADI überschreitet.

Die RHmV nennt für eine Vielzahl von Lebensmitteln und Wirkstoffen Höchstmengen, jedoch keine Messtoleranzen. Diese können abhängig von Wirkstoff, Analysenmethode, Probenbeschaffenheit und durchführendem Labor erheblich sein. Man kann in Bezug auf die in der Rückstandsanalytik von Lebensmitteln üblichen Verfahrensweisen von einem Streubereich von 60 % ausgehen, einem Wert, der auf der Auswertung zahlreicher Ringversuche beruht und der auch bei der Festsetzung von Höchstmengen in der RHmV berücksichtigt worden ist. Dadurch ist gewährleistet, dass bei Erreichen oder Überschreiten der Höchstmengen bis über den Streubereich der Analysenmethode hinaus keine Gesundheitsgefährdung auftritt [5].

Nach § 2 Abs. 2 RHmV gelten die für Zuckerrüben festgesetzten Höchstmengen gleichermaßen auch für den daraus gewonnenen Zucker unter Berücksichtigung entsprechender Konzentrationsfaktoren. Ist bei einem Wirkstoff keine Höchstmenge für Zuckerrüben festge-

setzt worden, so ist der unter "alle pflanzlichen Lebensmittel" bzw. "andere pflanzliche Lebensmittel" aufgeführte Wert zugrunde zu legen.

Auf europäischer Ebene wurde mit Inkrafttreten der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 über Höchstgehalte an Pestizidrückständen [6] am 5. April 2005 bereits der Rahmen für die Harmonisierung der zulässigen Rückstands-Höchstmengen für Pflanzenschutzmittel in den EU-Mitgliedstaaten festgelegt. Konkrete Rückstands-Höchstmengen sollen auch für Zuckerrüben in den Anhängen der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 geregelt werden. Bis dahin findet das nationale Recht weiter Anwendung.

Auch nach europäischem Recht werden zukünftig Rückstandshöchstgehalte erst nach Konsultation der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) festgesetzt (Erwägungsgrund 6 Verordnung (EG) Nr. 396/2005).

4.3 ANALYSEDATEN

Wissenschaftliche Arbeiten zu Rückstandsmengen in Zuckerrüben, Zwischenprodukten aus der Zuckergewinnung und im Zucker sind durchgeführt und veröffentlicht worden.

Die Gehalte an Pflanzenschutzmitteln lagen im Zucker entweder unter der analytischen Nachweisgrenze oder wurden nur in sehr geringen Mengen nachgewiesen. Dies gilt für Verbindungen unter-

schiedlichster chemisch-physikalischer Eigenschaften [7-10].

Die in der RHmV für Zucker festgelegten Werte, die nach den oben gemachten Aussagen schon eine gesundheitliche Beeinträchtigung ausschließen, werden weit unterschritten. Im Regelfall sind Pflanzenschutzmittel gar nicht nachweisbar.

Im Rahmen ihrer Sorgfaltspflicht führen die Unternehmen Monitoring-Untersuchungen durch, die diese Ergebnisse bestätigen. Gesundheitlich relevante Rückstandsmengen in Zucker sind somit auszuschließen.

4.4 FAZIT

Bei Einhaltung der in der RHmV festgelegten Höchstmengen werden die im Ergebnis der toxikologischen Prüfung festgelegten ADI-Werte nicht überschritten. In Zucker sind Pflanzenschutzmittel in der Regel gar nicht oder nur in Spuren nachzuweisen, die deutlich unter den festgelegten Höchstmengen liegen.

Somit sind aus der Verwendung von Pflanzenschutzmitteln im Zuckerrübenanbau keine gesundheitlichen Gefahren beim Verzehr von Zucker ableitbar.

4.5 LITERATUR

- [1] Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen (Pflanzenschutzgesetz - PflSchG) vom 15. September 1986; BGBl. I S. 1505, in der Neufassung der Bekanntmachung vom 14. Mai 1998, zuletzt geändert durch § 3 Abs. 9 Nr. 2 Gesetz über den Übergang auf das neue Lebensmittel- und Futtermittelrecht vom 1. September 2005 (BGBl. I S. 2618).
- [2] Verordnung über Pflanzenschutzmittel und Pflanzenschutzgeräte (Pflanzenschutzmittelverordnung) vom 17. August 1998 in der jeweils geltenden Fassung (BGBl. I S. 2161).
- [3] Verordnung über Anwendungsverbote für Pflanzenschutzmittel (Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung) vom 10. November 1992 in der jeweils geltenden Fassung (BGBl. I S. 1887).
- [4] Verordnung über Höchstmengen an Rückständen von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln, Düngemitteln oder sonstigen Mitteln in oder auf Lebensmitteln und Tabakerzeugnissen (Rückstands-Höchstmengenverordnung - RHmV) vom 21. Oktober 1999 (BGBl. I S. 2083) in der jeweils geltenden Fassung.
- [5] Handbuch Pflanzenschutz-Kontrollprogramm – Bund-Länder-Programm zur Überwachung des Inverkehrbringens und der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln nach dem Pflanzenschutzgesetz, Stand: April 2005.
- [6] Verordnung (EG) Nr. 396/2005 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Februar 2005 über Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebens- oder Futtermitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs und zur Änderung der Richtlinie 91/414/EUG des Rates; ABl. EU Nr. L70 vom 16. März 2005, S. 1.
- [7] Drescher, N.; Schiweck, H.: Das Verhalten von Pyrazon und seinen Metaboliten während der Vegetation und der Verarbeitung von Zuckerrüben; Zucker 24 (1971), 500-503.
- [8] Reinefeld, E.; Bliesener, K.-M.; Urban, G.: Untersuchungen zur analytischen Erfassung von Pflanzenschutzmittel-Rückständen in Zuckerfabrikprodukten, 2. Mitteilung; Zuckerindustrie 106 (1981), 308-313.

- [9] Urban, G.: Untersuchungen zur analytischen Erfassung von Pflanzenschutzmittel-Rückständen in Produkten der Zuckerfabrikation; Dissertation TU Braunschweig (1981).
- [10] Tekel, J.; Farkas, P.; Kovacicova, J.; Szokolay, A.: Analysis of herbicide residues in sugar beet and sugar. *Nahrung* 32 (1988) Nr. 4, 357 - 363, ref. SIA 88-1638.

5. EXPERTISE ZUR BEWERTUNG MÖGLICHER GESUNDHEITLICHER GEFAHREN DURCH DIE GEHALTE AN ARSEN, BLEI, CADMIUM UND QUECKSILBER IN ZUCKER

5.1 EINLEITUNG

Diese Expertise nimmt Stellung zu der Frage, ob die Gehalte an den Schwermetallen Blei, Cadmium und Quecksilber sowie an dem Halbmetall Arsen in Zucker eine Gesundheitsgefährdung darstellen.

Allgemein werden als Schwermetalle solche Elemente bezeichnet, die eine Dichte größer 3,5 bis 5 g/cm³ aufweisen, wie z. B. Blei, Cadmium, Chrom, Cobalt, Eisen, Kupfer, Mangan, Quecksilber, Selen und Zink.

Einige Schwermetalle sind als Spurenelemente oder Mikronährstoffe für den Stoffwechsel von Menschen, Tieren und Mikroorganismen essentiell, andere haben schon in geringen Konzentrationen in elementarer Form, häufig auch in Form metallorganischer Verbindungen, toxische Wirkungen [1].

5.2 SCHWERMETALLE IN LEBENS- MITTELN

Die Kontamination von Lebensmitteln mit Blei, Cadmium, Quecksilber und Arsen ist im Wesentlichen auf Belastungen der Luft, des Bodens und des Wassers mit diesen Stoffen zurückzuführen. Maßnahmen zum Umweltschutz haben dabei zu einer Verringerung der Belastung beigetragen.

Blei gelangt vor allem mit Industrieabgasen in die Umwelt und kann sich durch Staub und Niederschläge auf der Oberfläche von Pflanzen ablagern. Blei in

Trinkwasser kann in Altbauten auftreten, in denen noch Wasserleitungen aus Blei eingebaut sind [2, 3].

Hohe Cadmium-Konzentrationen werden häufig in Gemüse, Speisepilzen, Leinsamen, Erdnüssen, Sonnenblumenkernen und in Innereien von Schlachttieren gefunden [3, 4].

Organisch gebundenes Quecksilber (z. B. Methylquecksilber) kommt vorwiegend in Fischen und Muscheln vor [4].

Arsen wird in höheren Konzentrationen hauptsächlich in Form organischer Verbindungen und vor allem in Seefischen und Weichtieren gefunden, in geringerem Umfang auch in Süßwasserfischen und Reis. Der größte Eintrag erfolgt somit über die in Gewässern enthaltenen Arsen-Verbindungen und die marine Nahrungskette [4].

Für Stoffe, die durch Umwelteinflüsse in Lebensmittel gelangen und sich im Körper anreichern, werden seit 1972 PTWI-Werte (*Provisional Tolerable Weekly Intake*) abgeleitet, welche vom *Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives* (JECFA) veröffentlicht werden. Der PTWI-Wert stellt die für den Menschen tolerierbare Gesamtaufnahmemenge je Woche dar. Er liegt weit unterhalb jeglicher Dosis, bei der noch toxikologische Wirkungen erfasst werden können und basiert insofern auf dem Vorsorgeprinzip [5]. Der PTWI-

Wert für Blei wird mit 25 µg/kg Körpergewicht, für Cadmium mit 7 µg/kg Körpergewicht, für Quecksilber mit 5 µg/kg Körpergewicht (Gesamtquecksilber) bzw. 1,6 µg/kg Körpergewicht (Methylquecksilber) und für anorganisches Arsen mit 15 µg/kg Körpergewicht angegeben [4].

Die Ergebnisse des bundesweiten Lebensmittel-Monitorings der Jahre 1995 bis 2002 zeigen, dass die jeweiligen PTWI-Werte nur bis maximal 50 % ausgeschöpft werden und somit die Schwermetallbelastung der Bevölkerung bei üblichen Verzehrsgewohnheiten erheblich unter den PTWI-Werten liegt. Das Lebensmittel-Monitoring ist ein gemeinsam von Bund und Ländern seit 1995 durchgeführtes systematisches Mess- und Beobachtungsprogramm. Dabei werden Lebensmittel repräsentativ für Deutschland auf Gehalte an gesundheitlich unerwünschten Stoffen untersucht. Grundlage des jährlich durchgeführten Monitorings ist ein von Bund und Ländern aufgestellter Plan, der die Auswahl der Lebensmittel und der darin zu untersuchenden Stoffe detailliert festlegt [4].

5.3 ERFASSUNG UND BEWERTUNG VON SCHWERMETALLGEHALTEN IN ZUCKER – ENTWICKLUNG IN DEUTSCHLAND

Die systematische Erfassung und Bewertung von Umweltchemikalien in Lebensmitteln nahm ihren Anfang mit den Arbeiten der Zentralen Erfassungs- und Bewertungsstelle für Umweltchemikalien

des Bundesgesundheitsamtes (ZEBS) Mitte der siebziger Jahre.

Ausgelöst wurden die Untersuchungen der ZEBS zur Schwermetallbelastung von Lebensmitteln durch die vor allem in Japan beobachteten Erkrankungsfälle nach dem Genuss schwermetalldkontaminierter Lebensmittel und die 1972 in Deutschland beobachteten Vergiftungsfälle von Rindern in der Nachbarschaft einer Blei- und Zinkhütte als Folge eines Defektes in der Filteranlage.

Bis dahin waren in Deutschland weder epidemiologische noch kasuistische Befunde bekannt geworden, die für Blei, Cadmium oder Quecksilber als Kontaminanten in handelsüblichen Lebensmitteln einen Krankheitswert vermuten ließen [6].

Aus dieser Situation gab die ZEBS 1976 für einzelne Lebensmittel erstmalig Richtwerte für Arsen, Blei, Cadmium und Quecksilber heraus [7].

Diese Richtwerte '76 waren erste Orientierungswerte, die der Beurteilung des Kontaminationsgrades der Lebensmittel dienten. Sie resultierten ausschließlich aus der Betrachtung der Ist-Situation und wurden auch für Zucker festgelegt.

Bei den aktualisierten Richtwerten '79, bei denen neben einer verbesserten Bestandsaufnahme auch toxikologische Überlegungen zugrunde gelegt wurden und die nach Auffassung des Bundesgesundheitsamtes (BGA) für Lebensmittelwirtschaft und Überwachung bereits

eine gewisse Verbindlichkeit hatten, ist Zucker nicht mehr aufgeführt. Nachdem die Richtwerte '79 toxikologische Bewertungen widerspiegeln, wurde Zucker offensichtlich nicht mehr als relevante Produktgruppe eingestuft [8].

Bestätigt wurde diese Auffassung durch umfangreiche Untersuchungen unterschiedlicher Zuckersorten auf Blei und Cadmium, die 1989 von der ZEBS mit folgendem Ergebnis veröffentlicht wurden: "Alle Zuckersorten und die entsprechenden Erzeugnisse können im Hinblick auf die vorkommenden Blei- und Cadmiumgehalte als gering belastete Lebensmittel angesehen werden. Die Notwendigkeit, Richtwerte für Zucker festzulegen, um Spitzenbelastungen zu eliminieren, ist aufgrund dieser Untersuchungen nicht gegeben" [9].

Die Richtwerte für Schadstoffe in Lebensmitteln wurden bis 1997 vom BGA bzw. dessen Nachfolgeinstitut, dem Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV), veröffentlicht. Anschließend wurde auf eine Überarbeitung der nationalen Richtwerte aufgrund neuer EU-rechtlicher Regelungen verzichtet [10].

5.4 EU-KONTAMINANTEN-HÖCHSTMENGENVERORDNUNG

Mit der Verordnung (EWG) Nr. 315/93 zur Festlegung von gemeinschaftlichen Verfahren zur Kontrolle von Kontaminanten in Lebensmitteln ist 1993 die gesetzgeberische Grundlage gelegt worden, für einzelne Kontaminanten in Lebensmitteln Höchstmengen festzulegen [11].

Als Kontaminant gilt jeder Stoff, der dem Lebensmittel nicht absichtlich hinzugefügt wird, jedoch infolge einer Verunreinigung durch die Umwelt (Umweltkontaminant) oder als Rückstand im Zuge der Gewinnung, Fertigung, Verarbeitung, Zubereitung, Behandlung, Verpackung, Beförderung und Lagerung im Lebensmittel vorhanden ist.

Mit der Verabschiedung der Verordnung (EG) Nr. 466/2001 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln wurden erstmals EU-weite Höchstgehalte für Blei und Cadmium in verschiedenen Lebensmitteln festgelegt und darüber hinaus die geltenden Höchstgehalte für Quecksilber in Fischereierzeugnissen in diese Verordnung aufgenommen. Für Arsen liegen derzeit keine Höchstgehalte vor [12].

Die Verordnung legt keine Höchstmengen für Zucker fest, was dahingehend zu interpretieren ist, dass das Vorkommen von Blei, Cadmium, Quecksilber sowie Arsen in Zucker nicht in relevanter Weise zur Schwermetallaufnahme durch Lebensmittel beiträgt. Dieses deckt sich im Ergebnis auch mit der Bewertung des *Scientific Committee on Food* (SCF) in seinen Stellungnahmen von 1992 und 1995 [13] sowie dem SCOOP-Report (*report on tasks for scientific cooperation*) der EU-Kommission über "Assessment of the dietary exposure to arsenic, cadmium, lead and mercury of the population of the EU Member States" vom März 2004 [14].

5.5 CODEX ALIMENTARIUS

Die internationalen Standards des Codex Alimentarius haben seit 1969 für diverse Zuckerarten Höchstgehalte für Blei und Arsen vorgeschrieben [15], wobei der Höchstgehalt von 2 mg/kg für Blei im Rahmen der Überarbeitung der Produkt-Standards 1996 auf 0,5 mg/kg abgesenkt wurde [16]. Diese Höchstgehalte wurden 1999 vom *Codex Committee on Sugars* aus dem Zuckerarten-Standard gestrichen [17,18].

Der horizontale Ansatz des Codex "*General Standard for Contaminants and Toxins in Foods*" (GSC), der die Festsetzung von Höchstwerten für einzelne Lebensmittel in einen größeren Zusammenhang stellt, legt Höchstwerte für Kontaminanten nur bei solchen Lebensmitteln fest, die signifikant zur Gesamtaufnahme der Kontaminanten beitragen. In diesem Zusammenhang wurden die in den Codex-Produkt-Standards enthaltenen Blei-Grenzwerte für Zuckerarten 1995 nicht mehr in das entsprechende Dokument "*Proposed Draft Maximum Levels for Lead*" [19] übernommen. Dies wurde damit begründet, dass Zuckerarten aufgrund ihres niedrigen Bleigehaltes nicht wesentlich zur Gesamtaufnahme von Blei in der Ernährung beitragen [20].

5.6 ANALYSEDATEN

Die von den Unternehmen der Zuckerindustrie im Rahmen der Sorgfaltspflicht regelmäßig durchgeführten Monitoring-Untersuchungen zeigen, dass die Schwermetalle Blei, Cadmium und Quecksilber sowie Arsen im Zucker durchgängig unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen.

Damit werden die in der Literatur veröffentlichten Größenordnungen dieser Schwermetallgehalte in Weißzucker bestätigt [9, 21-24].

5.7 FAZIT

Die Daten belegen, dass eine gesundheitliche Gefährdung der Verbraucher durch das Vorkommen von Blei, Cadmium, Quecksilber und Arsen in Zucker generell ausgeschlossen werden kann. Dies wird insbesondere dadurch gestützt, dass sowohl auf europäischer wie auch auf Codex-Ebene keine Schwermetall-Grenzwerte für Zucker vorliegen. Regelmäßige Monitoring-Untersuchungen im Rahmen der lebensmittelrechtlichen Sorgfaltspflicht dienen der Bestätigung der dargelegten Bewertung.

5.8 LITERATUR

- [1] Dr. Oetker Lebensmittel-Lexikon, Dr. Oetker Verlag, Bielefeld, 2004.
- [2] www.was-wir-essen.de.
- [3] www.bvl.bund.de.
- [4] BVL, Lebensmittel-Monitoring, Ergebnisse des bundesweiten Lebensmittel-Monitorings der Jahre 1995 bis 2002.
- [5] Rat von Sachverständigen für Umweltfragen: Umweltgutachten 1996. Zur Umsetzung einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung, Verlag Metzler-Poeschel, Stuttgart 1996.
- [6] ZEBS-Bericht 1/1979, zit. in BLL- Rundschreiben A 16/17 vom 11. Juli 1979.
- [7] BGA: Richtwerte '76 für Gehalte über Arsen, Blei, Cadmium und Quecksilber in Lebensmitteln, BGesundhbl. 20 (1977) 76.
- [8] BGA: Richtwerte '79 für Blei, Cadmium und Quecksilber in und auf Lebensmitteln, BGesundhbl. 22 (1979) 282-283.
- [9] Becker, K.F., Weigert, P., Klein, H.: Schwermetalle in Zucker, BGesundhbl. 32 (1989) 91-92.
- [10] BGesundhbl. 40 (1997) 182.
- [11] Verordnung (EWG) Nr. 315/93 des Rates vom 8. Februar 1993 zur Festlegung von gemeinschaftlichen Verfahren zur Kontrolle von Kontaminanten in Lebensmitteln (ABl. Nr. L37 vom 13. Februar 1993, S. 1).
- [12] Verordnung (EG) Nr. 466/2001 der Kommission vom 8. März 2001 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln (ABl. Nr. L77 vom 16. März 2001, S. 1).
- [13] Verordnung (EG) Nr. 466/2001 der Kommission vom 8. März 2001 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln (ABl. Nr. L77 vom 16. März 2001, S. 1), Erwägungsgrund 18, 19.

- [14] Directorate-General Health and Consumer Protection, SCOOP report: Assessment of the dietary exposure to arsenic, cadmium, lead and mercury of the population of the EU Member States, März 2004.
- [15] FAO/WHO Codex Alimentarius: Recommended International Standard for White sugar, CAC/RS 4 -1969.
- [16] FAO/WHO Codex Alimentarius: Revised Draft Codex Standard for Sugars. CL 1996/1-S, January 1996, Annex 1.
- [17] FAO/WHO Codex Alimentarius: Proposed Amendment to the Revised Draft Codex Standard for Sugars. CX/S 00/4, October 1999.
- [18] Codex Standard for Sugars, Codex Stan 212-1999 (Amd.1-2001).
- [19] FAO/WHO Codex Alimentarius: Proposed Draft Maximum Levels for Lead (Step 3), ALINORM 97/12, Appendix X.
- [20] FAO/WHO Codex Alimentarius: Draft Standard for Lead in Food. CX/ FAC 96/23, October 1995.
- [21] Mitteilung Institut für landwirtschaftliche Technologie und Zuckerindustrie TU Braunschweig an den Verein der Zuckerindustrie vom 20.11.1979.
- [22] Arbeitsberichte unveröffentlicht, Institut für landwirtschaftliche Technologie und Zuckerindustrie TU Braunschweig von 1980/81.
- [23] Ronda et al.: Direct determination of arsenic, cadmium, cobalt, copper, chromium, lead, tin and zinc in white beet sugar using graphite furnace atomic absorption spectrophotometry, Zuckerindustrie 126 (2001) Nr. 3, 208-212.
- [24] Ronda et al.: Determination of mercury and arsenic in white beet sugar by vapour generation atomic absorption spectrometry, Zuckerindustrie 127 (2002) Nr.10, 763-767.

6. EXPERTISE ZUR BEWERTUNG DER GESUNDHEITLICHEN RELEVANZ DES VORKOMMENS VON PATHOGENEN MIKROORGANISMEN IN ZUCKER

6.1 EINLEITUNG

Mikroorganismen kommen ubiquitär in der Natur und somit auch in Lebensmitteln vor. Aus der Vielzahl der Mikroorganismen, die in Lebensmitteln vorkommen können, ist nur eine kleine Anzahl für den Menschen pathogen. Wenn diese lebensmittelpathogenen Mikroorganismen oder ggf. deren Sporen mit der Nahrung aufgenommen werden, können sie unter bestimmten Voraussetzungen zu Erkrankungen – vor allem im Magen-Darm-Bereich – führen.

Diese Expertise nimmt Stellung zu der Möglichkeit des Vorkommens von pathogenen Mikroorganismen und von Sporen pathogener Mikroorganismen in Zucker und der Relevanz für die Gesundheit des Verbrauchers.

6.2 URSACHEN EINER MÖGLICHEN KONTAMINATION

Mikroorganismen kommen in der Umwelt und damit auch auf landwirtschaftlichen Erzeugnissen wie z. B. auf der Zuckerrübe und in der anhaftenden Erde vor. Aus diesen Gründen ist es nicht auszuschließen, dass neben anderen Mikroorganismen auch lebensmittelpathogene Mikroorganismen über den Rohstoff in den Zuckergewinnungsprozess gelangen.

Der weitere Zuckergewinnungsprozess verläuft in geschlossenen Systemen, so dass ein Eintrag von Mikroorganismen aus der Umgebung nicht mehr erfolgen kann. Der Transport von Zucker erfolgt

anschließend in weitgehend abgedeckten Systemen. Die Möglichkeiten des Eintrags von Mikroorganismen aus der Umgebung sind daher begrenzt, jedoch nicht vollständig auszuschließen; dabei handelt es sich überwiegend um Sporen von Mikroorganismen und um für die Lebensmittelsicherheit nicht relevante Mikroorganismen [1].

Eine Kontamination des Zuckers mit pathogenen Keimen durch direkten bzw. indirekten Kontakt des Personals ist ebenfalls nicht auszuschließen, jedoch wird das Risiko einer derartigen Kontamination des Zuckers als untergeordnet bewertet; dies spiegelt sich auch in der Tatsache wider, dass Zucker nicht zu den Lebensmitteln gehört, für die im Infektionsschutzgesetz Regelungen vorgesehen sind.

6.3 VORAUSSETZUNGEN FÜR ERKRANKUNGEN DURCH MIKROORGANISMEN

Hinsichtlich der lebensmittelpathogenen Mikroorganismen wird unterschieden zwischen vegetativen pathogenen Mikroorganismen, die durch Auslösung einer Infektion oder durch Ausscheidung eines Toxins zur Erkrankung führen sowie Sporen pathogener Mikroorganismen, die nach dem Auskeimen Toxine bilden, die in das Lebensmittel übergehen und zu Erkrankungen führen.

Um Erkrankungen beim Menschen durch den Verzehr von Lebensmitteln auszulösen, ist die Aufnahme einer ent-

sprechenden Dosis Mikroorganismen bzw. Mikroorganismtoxine nötig. Die minimale Dosis für eine Infektion liegt bei den lebensmittelpathogenen Mikroorganismen in der Größenordnung von 100.000 Keimen, für einige infektiöse lebensmittelpathogene Mikroorganismen liegt die minimale Infektionsdosis bei 100 - 1.000 Keimen [2, 3]. Hierbei ist einschränkend zu berücksichtigen, dass Erkrankungen bei Aufnahme der minimalen Dosen in der Regel nur bei einer insgesamt geschwächten Disposition der Konsumenten zu beobachten sind.

Für die Organismen, deren Pathogenität in der Ausscheidung von Toxinen begründet liegt, ist zunächst die Bildung einer entsprechend wirksamen Dosis des Toxins nötig.

Voraussetzung hierfür ist, dass neben der für eine entsprechende Toxinbildung nötigen Minimalkeimzahl – in den meisten Fällen ca. 100.000 Keime/g – ein Keimwachstum im Lebensmittel möglich sein muss [2].

6.4 ASPEKTE DES VERBRAUCHERSCHUTZES

Zucker wird weltweit als eines der sichersten Lebensmittel angesehen. Auch aus diesem Grunde hat man bisher keinen Anlass gesehen, mikrobiologische Grenzwerte für lebensmittelpathogene Mikroorganismen in Zucker festzulegen.

6.5 BEEINFLUSSUNG DER MIKROORGANISMEN-BELASTUNG

Zur Bewertung des mikrobiellen Risikos eines Lebensmittels müssen der Herstellungsprozess und die Produkteigenschaften betrachtet werden, die Einfluss auf das Überleben und die Vermehrung von Mikroorganismen und Mikroorganismensporen haben.

Eine wesentliche Möglichkeit zur Beeinflussung der mikrobiologischen Belastung ist die thermische Behandlung. Bei vegetativen Mikroorganismen liegt die Temperatur, die zu einer Abtötung der Mikroorganismen führt, bei 60 °C und höher [2, 4]. Ein Maß für den Abtötungseffekt bei Mikroorganismen stellt der D-Wert dar. Der D-Wert gibt die Einwirkzeit einer konstanten Temperatur in Minuten an, die für eine Verminderung der Keimzahl um 90 % nötig ist; Einwirkzeiten von 12 D entsprechen rechnerisch einer Sterilisation. D-Werte für die widerstandsfähigsten unter den lebensmittelpathogenen Mikroorganismen liegen bei 2 min/65 °C für vegetative Organismen und bis zu 20 min/100 °C bzw. 2 min/130 °C für Sporen [5].

Wachstumsbegrenzende Faktoren können pH-Werte sowie der a_w -Wert (Wasseraktivität) des Milieus sein, in dem sich die Mikroorganismen befinden. Wachstum, Vermehrung und Stoffwechsel der lebensmittelpathogenen Mikroorganismen erfolgen bei pH-Werten zwischen 4 und 10. Außerhalb

dieser Grenzen erfolgen kein Wachstum der Mikroorganismen und kein Stoffwechsel mit ggf. damit verbundener Toxinbildung. Hinsichtlich des verfügbaren freien Wassers sind für ein Wachstum der lebensmittelpathogenen Mikroorganismen a_w -Werte von mindestens 0,86 nötig. Bei geringeren a_w -Werten ist kein Wachstum und damit verbunden auch keine Stoffwechselaktivität und Toxinbildung mehr vorhanden.

6.6 BEDINGUNGEN BEI DER ZUCKERGEWINNUNG MIT EINFLUSS AUF DIE MIKROBIOLOGISCHE BELASTUNG

Bei der Gewinnung von Zucker aus Zuckerrüben werden verschiedene Verarbeitungsschritte durchlaufen, die Einfluss auf die mikrobiologische Belastung haben. Im Wesentlichen sind dies Temperaturbehandlungen und eine Steuerung des pH-Wertes, die für den technischen Ablauf des Prozesses nötig sind. Die Prozessschritte und die jeweils vorliegenden Bedingungen sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt:

Verfahrensschritt	Temperatur [°C]	pH	Einwirkzeit [min]
Extraktion	60 – 70	4 - 6,5	60 – 90
Hauptkalkung	80	> 12	≥ 15
Carbonatation I	≥ 80	≥ 10,5	> 8
Carbonatation II	> 90	> 8,5	> 8
Verdampfung	> 125	> 8,4	> 5
	100-125	> 8,4	> 25

Demnach beinhaltet der Zuckergewinnungsprozess folgende minimale Gesamtverweilzeiten in geschlossenen

Systemen bei Temperaturen über:

Temperatur [°C]	Gesamtverweilzeit [min]
> 60	120
> 80	60
> 100	30
> 125	5

Synergistisch auf die Abtötung von Mikroorganismen und Sporen wirken im Verlauf der Zuckergewinnung die z. T. hohen pH-Werte während der einzelnen Verarbeitungsschritte.

6.7 LEBENSBEDINGUNGEN FÜR MIKROORGANISMEN IN ZUCKER

Zucker besteht zu mindestens 99,7 % aus Saccharose. Bei einer Restfeuchte von weniger als 0,1 % liegt der a_w -Wert von Zucker unter der Grenze, bei der ein Wachstum oder eine Toxinbildung lebensmittelpathogener Bakterien erfolgt [2, 6, 7].

Untersuchungsreihen mit gezielt durchgeführten Kontaminationen von Zucker mit Salmonellen haben gezeigt, dass in kontaminierter Zuckerrösung (10 g in 40 ml Tryptonlösung) nach 18 Stunden keiner der inokulierten Keime mehr nachweisbar war [8]. Diese Untersuchungen zeigen, dass hohe Zuckerkonzentrationen auf eingetragene Mikroorganismen – in diesem Fall Salmonellen – neben der wachstumshemmenden Wirkung sogar eine abtötende Wirkung haben.

6.8 BEWERTUNG DES MIKROBIOLOGISCHEN RISIKOS BEI ZUCKER

Mit der prozessbedingten Temperaturführung bei der Zuckergewinnung wer-

den D-Werte selbst für die resistentesten vegetativen lebensmittelpathogenen Mikroorganismen abgedeckt. Mit einer Gesamtverweilzeit von 60 min bei Temperaturen über 80 °C sind dabei die Bedingungen für eine Sterilisation in Bezug auf die vegetativen pathogenen Keime weit überschritten ($12 D_{65} = 24$ min). Bei Temperaturen über 100 °C, wie sie im Verlauf der Verdampfung herrschen, sind darüber hinaus auch die Bedingungen, die für die Abtötung von resistenteren Sporen pathogener Mikroorganismen nötig sind, erreicht (D_{120} in der Mehrzahl der Fälle < 1 min) [2, 5].

Somit kann davon ausgegangen werden, dass technisch bedingt die vegetativen lebensmittelpathogenen Mikroorganismen vollständig abgetötet werden. Aus diesem Grund liegt das Zwischenprodukt Dicksaft, das Ausgangsprodukt für die Kristallisation des Zuckers ist, als annähernd keimfreies Produkt vor.

Im kristallisierten Zucker haben Mikroorganismen, die nach der Kristallisation eingetragen wurden, keinerlei Vermehrungsmöglichkeiten. Grund hierfür ist, dass in Zucker – aufgrund seiner großen Reinheit – für das Wachstum nötige Stickstoffquellen fehlen und a_w -Werte unterhalb der Wachstumsgrenze eine Vermehrung der Organismen sowie eine Toxinbildung verhindern.

Vor diesem Hintergrund kann ausgeschlossen werden, dass bei einer potentiellen Kontamination mit lebensmittelpathogenen Keimen eine Belastung erreicht werden könnte, die zu einer gesundheitlichen Gefährdung beim Ver-

zehr des Zuckers führen würde. Dies wird auch dadurch gestützt, dass

- Zucker als eines der aus mikrobiologischer Sicht unkritischsten Lebensmittel gesehen wird, so dass darauf verzichtet wurde, Grenzwerte für lebensmittelpathogene Mikroorganismen in Zucker festzulegen;
- die im Zucker gefundenen Gesamtkeimzahlen – wie die im Rahmen der Qualitätskontrolle durchgeführten mikrobiologischen Untersuchungen belegen – bei etwa einem Zehntel dessen liegen, was für andere Lebensmittel als Beurteilungskriterium für einzelne lebensmittelpathogene Mikroorganismen vorgeschlagen wird [9].

6.9 FAZIT

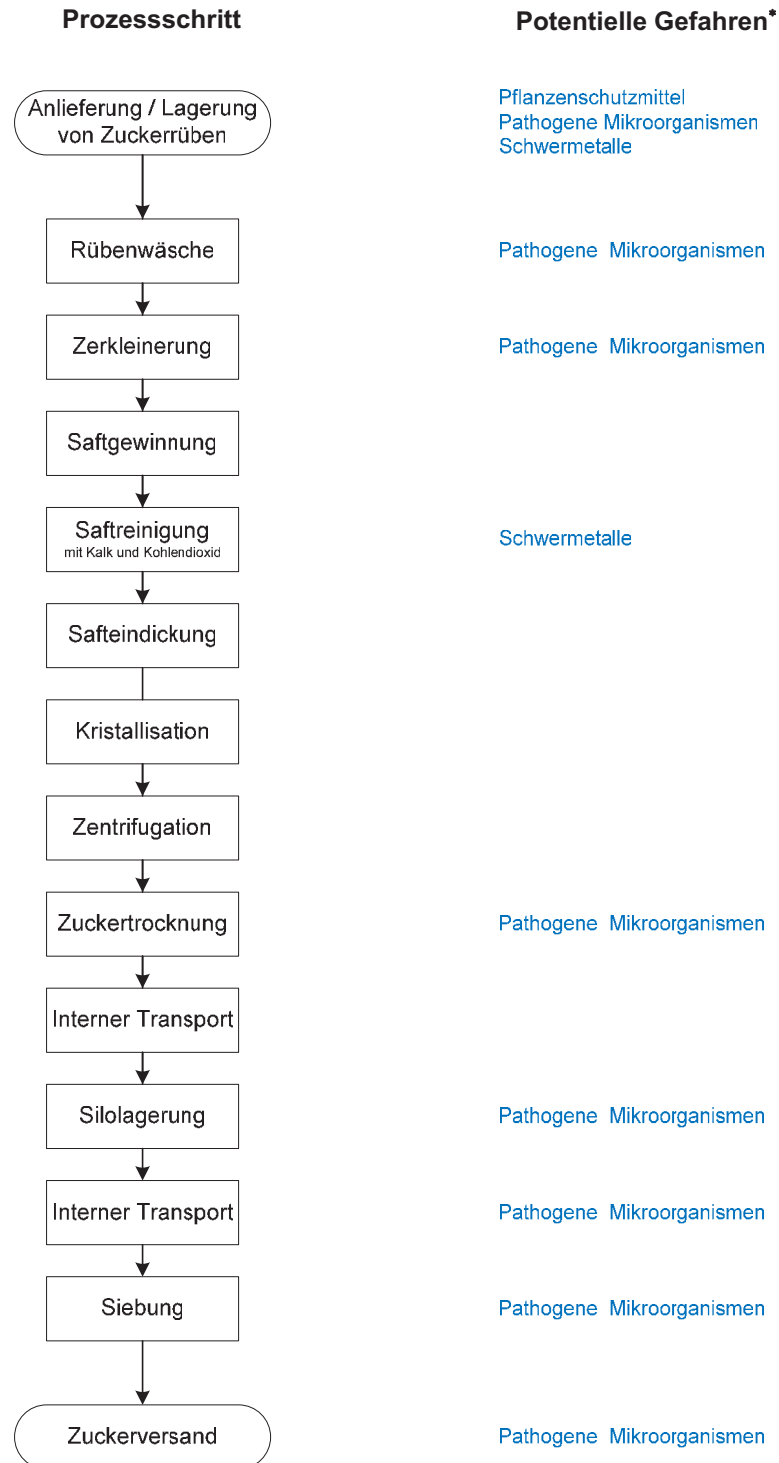
Aufgrund der technischen Erfordernisse bei der Zuckergewinnung, der produktspezifischen Eigenschaften von Zucker und des in Untersuchungsreihen festgestellten Absterbeverhaltens von vegetativen pathogenen Mikroorganismen in Zuckerlösungen ist eine Kontamination von Zucker mit vegetativen lebensmittelpathogenen Mikroorganismen und Sporen von pathogenen Mikroorganismen im Hinblick auf eine gesundheitliche Gefährdung des Verbrauchers nicht relevant. Monitoring-Untersuchungen durch die Unternehmen im Rahmen der Wahrnehmung der lebensmittelrechtlichen Sorgfaltspflicht und der allgemeinen Qualitätskontrolle dienen der Bestätigung der dargelegten Bewertung.

6.10 LITERATUR

- [1] Baumgart, J.: "Mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln" , 5. aktualisierte und erweiterte Auflage, Behr's Verlag, Hamburg 2004.
- [2] Krämer, J.: "Lebensmittelmikrobiologie", 4. aktualisierte Auflage, Verlag E. Ulmer, Stuttgart 2002.
- [3] Kayser, F. u. a.: "Medizinische Mikrobiologie", 11. überarbeitete und erweiterte Auflage, Thieme-Verlag, Stuttgart 2005.
- [4] Müller, G.; Weber, H.: "Mikrobiologie der Lebensmittel - Grundlagen " 8. Auflage, Behr's Verlag, Hamburg 1996.
- [5] KIN-Institut für Lebensmittelkonservierung: Hauseigene Aufstellung über in der Literatur veröffentlichte Resistenzwerte von Mikroorganismen, Stand: Juli 1996, KIN, Neumünster.
- [6] Classen, H.-G.; Elias, P.S.; Hammes, W.P.: "Toxikologische hygienische Beurteilung von Lebensmittelinhalts- und Zusatzstoffen sowie bedenkliche Verunreinigungen", Verlag Paul Parey, Berlin/Hamburg 1987.
- [7] von Rymon Lipinski, G.-W.; Schiweck, H.: "Handbuch Süßungsmittel" Behr's Verlag, Hamburg 1991
- [8] Gireaudot-Liepmann, M.F.; Catteau, M.: "Mise au point de methodes d'analyse microbiologique de sucre" Institut Pasteur de Lille, 1992.
- [9] Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie: Mikrobiologische Richt- und Warnwerte zur Beurteilung verschiedener Lebensmittel, Stand Juni 2005.

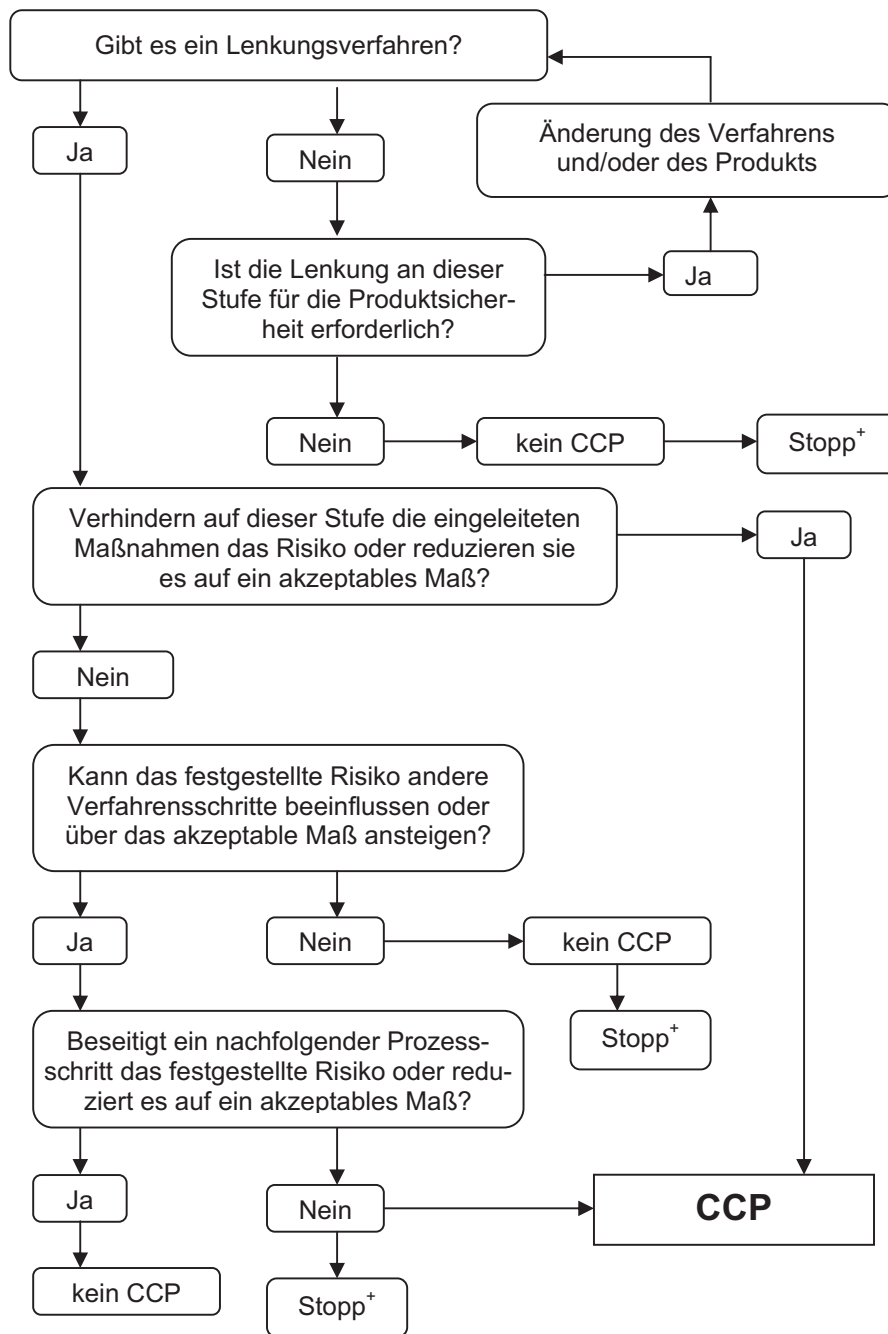
7. ANHANG

Abb. 1: Darstellung der Zuckergewinnung und der potentiellen Gefahren



* Für die Ermittlung derjenigen Prozessschritte, bei denen ein Eintrag von Fremdkörpern erfolgen könnte oder die für mögliche Gehalte an Rückständen von technischen Hilfsstoffen relevant sind, müssen die Gegebenheiten in den einzelnen Unternehmen und Betriebsstätten Berücksichtigung finden.

Abb. 2: Entscheidungsbaum*



*Stopp = gehe zum nächsten Verfahrensschritt

* Nach Codex General Principles of Food Hygiene, CAC/RCP1-1969, Rev. 4-2003.

8. MITGLIEDER DES VEREINS DER ZUCKERINDUSTRIE

Unternehmen und Tochtergesellschaften

DANISCO Sugar GmbH
Zuckerfabrik Anklam
Bluthsluster Straße 24
17389 Anklam

Zuckerfabrik Jülich AG
Postfach 14 20
52409 Jülich

Nordzucker AG
Postfach 49 21
38039 Braunschweig

Pfeifer & Langen KG
Postfach 45 10 80
50885 Köln

Südzucker AG Mannheim/Ochsenfurt
Postfach 10 28 55
68028 Mannheim
und
Postfach 11 64
97195 Ochsenfurt

AMINO GmbH
An der Zucker-Raffinerie 10
38373 Frellstedt

Herausgeber:
Verein der Zuckerindustrie
Am Hofgarten 8
53113 Bonn

Internet: www.zuckerverbaende.de

Juli 2006