

**HYGIENEKONZEPT  
FÜR FUTTERMITTEL AUS DER  
ZUCKERRÜBENVERARBEITUNG**



**VEREIN DER ZUCKERINDUSTRIE**



**HYGIENEKONZEPT  
FÜR FUTTERMITTEL AUS DER  
ZUCKERRÜBENVERARBEITUNG**

- UMSETZUNG DES HACCP-KONZEPTES -

**VEREIN DER ZUCKERINDUSTRIE**



## INHALTSVERZEICHNIS

1 Erläuterungen zur Durchführung von HACCP-Studien .....	7
1.1 Einleitung.....	7
1.2 HACCP-Studie.....	7
1.2.1 Geltungsbereich .....	7
1.2.2 HACCP-Team .....	7
1.2.3 Kenntnis der Materie .....	7
1.2.4 Ermittlung möglicher Gefahren.....	8
1.2.5 Beurteilung der potentiellen Gefahren.....	8
2 Expertisen im Rahmen des Hygienekonzeptes der Zuckerindustrie.....	10
2.1 Bewertung der Relevanz von <b>Pflanzenschutzmitteln</b> für die Produktsicherheit von Futtermitteln aus der Zuckerrübenverarbeitung .....	11
2.1.1 Einleitung .....	11
2.1.2 Definitionen .....	11
2.1.3 Rechtliche Grundlagen.....	11
2.1.4 Bewertungskriterien.....	12
2.1.5 Analysedaten.....	12
2.1.6 Fazit .....	13
2.2 Bewertung der Relevanz von <b>Schwermetallen und Fluor</b> für die Produktsicherheit von Futtermitteln aus der Zuckerrübenverarbeitung.....	14
2.2.1 Einleitung .....	14
2.2.2 Definitionen .....	14
2.2.3 Rechtliche Grundlagen.....	15
2.2.4 Bewertungskriterien.....	15
2.2.5 Analysedaten.....	15
2.2.6 Fazit .....	15

2.3	Bewertung der Relevanz von <b>PCB und Dioxinen</b> für die Produktsicherheit von Futtermitteln aus der Zuckerrübenverarbeitung .....	16
2.3.1	Einleitung .....	16
2.3.2	Definitionen .....	16
2.3.3	Rechtliche Grundlagen .....	16
2.3.4	Bewertungskriterien.....	16
2.3.5	Analysedaten.....	17
2.3.6	Fazit .....	17
2.4	Bewertung der Relevanz mikrobiologischer Aspekte ( <b>pathogene Mikroorganismen und Mykotoxine</b> ) für die Produktsicherheit von Futtermitteln aus der Zuckerrübenverarbeitung .....	18
2.4.1	Einleitung .....	18
2.4.2	Definition .....	18
2.4.3	Rechtliche Grundlagen.....	18
2.4.4	Bewertungskriterien.....	19
2.4.4.1	Einflussfaktoren auf die mikrobiologische Beschaffenheit .....	19
2.4.4.2	Futtermittel aus der Zuckerrübenverarbeitung .....	19
2.4.5	Analysedaten.....	21
2.4.6	Fazit .....	21
3	Schlussfolgerungen .....	22
4	Literaturhinweise.....	24
5	Mitglieder des Vereins der Zuckerindustrie.....	27

## 1 ERLÄUTERUNGEN ZUR DURCHFÜHRUNG VON HACCP-STUDIEN

### 1.1 EINLEITUNG

In Ergänzung zum „VdZ-Konzept zur Qualität und Produktsicherheit für Futtermittel aus der Zuckerrübenverarbeitung“ [1], [s. a. 2] haben sich die Unternehmen der deutschen Zuckerindustrie – wie bereits 1996 und 1997 im Lebensmittelbereich [3], [4] – im Rahmen der ab 2006 greifenden Verordnung (EG) Nr. 183/2005 über Futtermittelhygiene [5] auf gemeinsame Grundsätze eines HACCP-Systems für Futtermittel aus der Zuckerrübenverarbeitung verständigt.

Dies ist in der vorliegenden Broschüre dokumentiert.

Da die Umsetzung des HACCP-Konzeptes grundsätzlich nur "Vor-Ort" erfolgen kann, nimmt die Zuckerindustrie aufgrund der Besonderheiten des Prozesses der Herstellung von Futtermitteln aus der Zuckerrübenverarbeitung eine gemeinsame Identifikation und Beurteilung potentieller Gefahren vor – soweit dies möglich ist.

Das Vorgehen und die Expertisen sind in dieser Abhandlung, die jeweils Teil der unternehmensspezifischen HACCP-Dokumentation ist, niedergelegt.

Die entsprechenden HACCP-Konzepte für Futtermittel sind bei den Unternehmen der deutschen Zuckerindustrie Bestandteil verschiedener Qualitätssicherungssysteme wie z. B. DIN EN ISO 9001:2000, QS (Qualität und Sicherheit GmbH) sowie GMP-13 (niederländischer Marktverband Tierfutter, PDV).

### 1.2 HACCP-STUDIE

#### 1.2.1 Geltungsbereich

Der Geltungsbereich für die nachfolgenden HACCP-Studien erstreckt sich auf die Herstellung und Lagerung von Futtermitteln aus der Zuckerrübenverarbeitung.

Die Anforderungen für den landwirtschaftlichen Transport von Zuckerrüben und Futtermitteln aus Rüben sind in einem Transportmerkblatt des VdZ [6] niedergelegt.

#### 1.2.2 HACCP-Team

Die Mitglieder der Arbeitsgruppe "HACCP-Konzept für Futtermittel" im VdZ repräsentieren diejenigen Unternehmensbereiche, die empfehlenermaßen in die Beurteilung der zur Diskussion stehenden Fragestellungen bei der Einführung von HACCP-Systemen für Futtermittel aus der Zuckerrübenverarbeitung einbezogen werden sollen: Produktion, Qualitätssicherung, Forschung und Entwicklung sowie Futtermittelrecht.

#### 1.2.3 Kenntnis der Materie

Die Mitglieder der Arbeitsgruppe "HACCP-Konzept für Futtermittel" verfügen über Kenntnisse zum HACCP-Konzept.

### 1.2.4 Ermittlung möglicher Gefahren

Zur Entwicklung eines HACCP-Systems wurde eine Gefahrenanalyse durchgeführt, die auf den nachfolgenden Grundsätzen des Codex Alimentarius [7] beruht:

Grundsatz 1: Ermittlung von Gefahren;

Grundsatz 2: Bestimmung der kritischen Kontrollpunkte;

Grundsatz 3: Festlegung von Grenzwerten für diese kritischen Kontrollpunkte;

Grundsatz 4: Festlegung und Durchführung effizienter Verfahren zur Überwachung der kritischen Kontrollpunkte;

Grundsatz 5: Festlegung von Korrekturmaßnahmen, falls ein kritischer Kontrollpunkt nicht beherrscht wird;

Grundsatz 6: Festlegung von Verifizierungsverfahren, um zu bestätigen, dass das HACCP-System wirksam funktioniert;

Grundsatz 7: Erstellung einer Dokumentation über alle mit diesen Grundsätzen und ihrer Anwendung verbundenen Verfahren und Aufzeichnungen.

Im Ergebnis wurden die folgenden potentiellen Gefahren biologischer, chemischer und physikalischer Art identifiziert, die einer Gefahrenanalyse zu unterziehen sind:

- Pflanzenschutzmittel,
- Schwermetalle und Fluor,
- PCB und Dioxine,
- Pathogene Mikroorganismen und Mykotoxine,
- Technische Hilfsstoffe,
- Fremdkörper.

Die Herstellungsprozesse verlaufen seit ihrer Entwicklung vor 150 Jahren nach demselben, technisch weiterentwickelten Verfahren, so dass die Prozessschritte in allen Werken der deutschen Zuckerindustrie vergleichbar sind und zu vergleichbaren Produkten führen.

Aus diesem Grunde liegt über die jeweiligen Produkte und den Herstellungsprozess eine Vielzahl von Daten vor, die eine gemeinsame und fundierte Beurteilung potentieller Gefahren im Hinblick auf das HACCP-Konzept zulassen.

Die Hauptprozessschritte der Herstellung von Schnitzeln sind je nach Art des Endproduktes Extraktion, Pressen, Trocknung und Pelletierung.

Der Gewinnung von Melasse liegt der Zuckergewinnungsprozess mit den vier Hauptprozessschritten Saftgewinnung, Saftreinigung, Saft eindickung und Kristallisation zugrunde.

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

### 1.2.5 Beurteilung der potentiellen Gefahren

Die Arbeitsgruppe "HACCP-Konzept für Futtermittel" kommt zu dem Schluss, dass die vorgeschilderte Situation es zulässt, dass eine Beurteilung der genannten potentiellen Gefahren grundsätzlich für die deutsche Zuckerindustrie in vielen Bereichen einheitlich erfolgen kann.



Dies stößt da an Grenzen, wo örtliche Vorgaben und Gegebenheiten – beispielsweise bezüglich des Risikos einer Kontamination mit Fremdkörpern – zu unterschiedlich sein können, um eine einheitliche Beurteilung zu ermöglichen.

Ebenso muss die Risikobewertung bezüglich der Verwendung von technischen Hilfsstoffen in den Einzelunternehmen erfolgen, da hier unternehmensspezifisches Know-how betroffen ist.

## 2 EXPERTISEN IM RAHMEN DES HYGIENEKONZEPTES DER ZUCKERINDUSTRIE

Der Ausschuss für Schnitzel und Melasse des Vereins der Zuckerindustrie hat im Jahr 2002 beschlossen, auf Verbandsebene zu beurteilen, inwiefern aus Pflanzenschutzmitteln, Schwermetallen und Fluor, PCB und Dioxinen sowie aus pathogenen Mikroorganismen und Mykotoxinen eine Gefährdung für die Gesundheit von Mensch und Tier resultieren kann.

Diese Beurteilung soll die Basis für die Unternehmen der Zuckerindustrie sein, um zu entscheiden, inwieweit diese potentiellen Gefahren der Lenkung im Sinne des HACCP-Systems bedürfen.

## 2.1 BEWERTUNG DER RELEVANZ VON PFLANZENSCHUTZMITTELN FÜR DIE PRODUKTSICHERHEIT VON FUTTERMITTELN AUS DER ZUCKERRÜBEN-VERARBEITUNG

### 2.1.1 Einleitung

Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im Zuckerrübenanbau gehört zu einer Reihe ackerbaulicher Maßnahmen, die zur Ertrags-sicherung beitragen. In dieser Expertise soll geprüft und bewertet werden, ob die Verwendung dieser Mittel Relevanz für die Produktsicherheit der erzeugten Futtermittel haben kann bzw. ob sich daraus Risiken für die Gesundheit von Mensch und Tier ergeben könnten.

### 2.1.2 Definitionen

Pflanzenschutzmittel sind Stoffe, die Pflanzen oder Pflanzenerzeugnisse vor Tieren, Pflanzen, Mikroorganismen oder Krankheiten schützen sollen. Auch Stoffe, die Pflanzen abtöten, das Wachstum regulieren oder die Keimung hemmen, gelten als Pflanzenschutzmittel. Nicht-landwirtschaftliche Schädlingsbekämpfungsmittel sind als Biozidprodukte separat geregelt.

### 2.1.3 Rechtliche Grundlagen

Die Zulassung und Anwendung von Pflanzenschutzmitteln wird durch das Pflanzenschutzgesetz und zugehörige Rechtsverordnungen geregelt [8 – 11].

Informationen über zugelassene Pflanzenschutzmittel gibt das Pflanzenschutzmittelverzeichnis, welches von den dafür zuständigen Stellen, der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) sowie dem Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) und dem Umweltbundesamt (UBA) erstellt und vom

Bundesamt für Lebensmittelsicherheit (BVL) herausgegeben wird [12], [13].

Zur Information der Rübenanbauer gibt das Institut für Zuckerrübenforschung an der Universität Göttingen (IFZ) jährlich eine Liste mit den für Zuckerrüben zulässigen Pflanzenschutzmitteln heraus, um den Anbauern diesbezüglich eine Unterstützung zu geben und die Anwendung unzulässiger Mittel zu vermeiden [14], s. a. [15].

Der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln gehen umfangreiche Voruntersuchungen voraus, die insbesondere die Erfordernisse des gesundheitlichen Verbraucherschutzes unter Berücksichtigung der Verzehrsgewohnheiten betreffen. Zentrale Grundlage ist dabei die toxikologische Bewertung eines Wirkstoffes, die in der Bundesrepublik Deutschland durch das BfR durchgeführt wird.

In der Regel wird aus zahlreichen experimentellen Untersuchungen an Tieren und ggf. Beobachtungen am Menschen ein Schwellenwert ohne beobachtete schädliche Wirkung für den empfindlichsten toxikologischen Parameter festgesetzt (No Observed Adverse Effect Level (NOAEL) in mg/kg Körpergewicht des Versuchstieres).

Zur Übertragung auf den Menschen und Ableitung einer "duldbaren täglichen Aufnahme" (ADI-Wert) wird dieser Wert durch einen Sicherheitsdivisor – in der Regel 100 – dividiert.

Unter Zugrundelegung der durchschnittlichen Verzehrsmengen von Nahrungsmitteln pflanzlichen Ursprungs lassen sich hieraus für Rückstände maximal tolerable Gehalte errechnen. Die Festlegungen für die Anwendung, für Wartezeiten zwischen letztmaliger Anwendung und Ernte, sowie von europäischen und nationalen Rückstandshöchstmengen berücksichtigen [16], [17], dass in Summe die duldbaren Aufnahmemengen nicht überschritten werden.

Rückstands-Höchstmengen sind für den agrarischen Rohstoff Zuckerrüben festgelegt [16], [17].

Parallel zu Rückstands-Höchstmengen für Lebensmittel sind mittlerweile im Wesentlichen konsistente Höchstmengen für Pflanzenschutzmittel in Futtermitteln allgemein festgelegt [18], [19]. Futtermittel aus Rüben werden dabei nicht explizit genannt, sondern für sie gelten – wenn überhaupt – Höchstwerte für pflanzliche Futtermittel allgemein.

#### **2.1.4 Bewertungskriterien**

Grundsätzlich stellt das Zuckerunternehmen mit den Landwirten über die Branchen-Vereinbarungen, die Bestandteil der Lieferverträge sind, sicher, dass der Zuckerrübenanbau unter Berücksichtigung der geltenden rechtlichen Bestimmungen sowie der Guten Landwirtschaftlichen Praxis (GLP) erfolgt.

Hierunter ist auch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln zu verstehen. Dies

beinhaltet, dass nur zulässige Pflanzenschutzmittel unter definierten Anwendungs- und Dokumentationsbedingungen eingesetzt werden dürfen.

Es ist davon auszugehen, dass unter diesen Voraussetzungen keine bedenklichen Rückstandsmengen aus Pflanzenschutzmitteln resultieren.

Rückstandsuntersuchungen an Rüben wurden durchgeführt und veröffentlicht [20 – 23]. Rückstände waren entweder nicht nachweisbar oder lagen deutlich unter den vorgeschriebenen Grenzwerten. Ein signifikanter Eintrag über Rüben kann daher ausgeschlossen werden.

#### **2.1.5 Analysedaten**

Zusätzlich zu den bereits oben beschriebenen veröffentlichten Analysedaten führen die Unternehmen der Zuckerindustrie seit einigen Jahren gezielt zu den verwendeten Pflanzenschutzmitteln ein Monitoring bei Futtermitteln (Press-, und Trocken-, sowie Melasseschnitzel und Melasse) durch. Diese Untersuchungen werden von externen, darauf spezialisierten akkreditierten Laboratorien durchgeführt.

In sämtlichen Untersuchungen lagen etwaige Rückstandsgehalte bisher durchweg unter der Nachweisgrenze beziehungsweise unter Grenzwerten für Lebens- oder Futtermittel (s. a. [1]). Damit wurden die veröffentlichten früheren Untersuchungen bestätigt.

### 2.1.6 Fazit

Über Vereinbarungen mit den Landwirten stellen die Unternehmen der Zuckerindustrie sicher, dass Pflanzenschutzmittel nur unter Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften angewandt werden. Mit Hilfe von Listen und individueller Beratung wird den Anbauern weitere Hilfestellung gegeben. Jeder Pflanzenschutzmitteleinsatz wird dokumentiert. Durch diese landwirtschaftliche Praxis wird sicherge-

stellt, dass keine unzulässigen Pflanzenschutzmittelrückstände in die Produkte der Zuckerrübenverarbeitung eingebracht werden. Damit wird eine Gefährdung für Mensch oder Tier ausgeschlossen.

Die durchgeführten Monitoring-Untersuchungen mit modernen Screening-Verfahren für Pflanzenschutzmittel bestätigen, dass die Futtermittel nicht mit Rückständen belastet sind.

## 2.2 BEWERTUNG DER RELEVANZ VON **SCHWERMETALLEN UND FLUOR** FÜR DIE PRODUKTSICHERHEIT VON FUTTERMITTELN AUS DER ZUCKERRÜBENVERARBEITUNG

### 2.2.1 Einleitung

Agrarischer Rohstoff für die erzeugten Futtermittel sind Zuckerrüben. Während ihres Wachstums nehmen diese mineralische Stoffe aus dem Ackerboden auf. Zu diesen Stoffen, die zum größten Teil von der Pflanze als Nährstoffe benötigt werden, zählen auch Schwermetalle, die in höheren Konzentrationen schädlich wirken können.

Während der Rübenverarbeitung werden darüber hinaus Hilfsstoffe mineralischen Ursprungs, aber auch chemisch synthetische Stoffe verwendet, die sowohl Schwermetalle als auch Fluor enthalten können. Die Trocknung der Press-Schnitzel erfolgt entweder mit Verdampfungstrocknern oder vielfach in Hochtemperaturtrocknern durch direkte thermische Behandlung mit Verbrennungsgasen, durch die ggf. ein weiterer Eintrag von Schwermetallen erfolgen könnte.

Ziel dieser Ausarbeitung ist eine Bestandsaufnahme und Bewertung, ob durch den Rohstoff oder im Verarbeitungsprozess unerwünschte Stoffe (Schwermetalle, Fluor) in die Futtermittel eingetragen werden, so dass damit die Gesundheit von Tier und Mensch geschädigt werden könnte.

### 2.2.2 Definitionen

Unter **Schwermetallen** versteht man eine umfangreiche Gruppe von Metallen mit einer typischen Dichte größer 3,5 bis 5 g/cm<sup>3</sup>. Namentlich genannt seien Blei, Cadmium, Chrom, Cobalt, Eisen, Gold, Kupfer, Mangan, Molybdän, Nickel, Quecksilber, Selen, Silber, Vanadium, Zink und Zinn. Auch das Halbmetall Arsen ist wegen seiner toxikologischen Eigenschaften in diesem Zusammenhang von Bedeutung.

Von diesen Metallen sind die meisten für den pflanzlichen, tierischen und menschlichen Stoffwechsel essentielle Spurenelemente. In höheren Dosen können sie hingegen toxisch wirken. Aus toxikologischer Sicht spielen insbesondere Arsen, Blei, Cadmium und Quecksilber eine Rolle [24], [25].

**Fluor** ist das leichteste Element der Gruppe der Halogene. Es kommt in Form seiner Salze in zahlreichen Mineralien vor, beispielsweise auch im Gips, der in der Zuckerindustrie als Presshilfsmittel bei der mechanischen Schnitzelentwässerung eingesetzt wird. Fluor ist, ähnlich wie viele Schwermetalle, einerseits ein für eine gesunde Ernährung unentbehrliches Spurenelement, andererseits in höheren Dosen auch toxisch.

### 2.2.3 Rechtliche Grundlagen

Nach § 1 Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch (LFGB) soll sichergestellt werden, dass durch Futtermittel die Gesundheit von Tieren nicht beeinträchtigt wird und die von Nutztieren gewonnenen Erzeugnisse den an sie gestellten qualitativen Anforderungen, auch im Hinblick auf ihre Unbedenklichkeit für die menschliche Gesundheit, entsprechen [26].

„Unerwünschte Stoffe“ werden nach § 3 LFGB als Stoffe definiert, die in oder auf Futtermitteln enthalten sind und zum einen die Gesundheit von Tieren, zum anderen als Rückstände die Qualität der Lebensmittel tierischer Herkunft hinsichtlich der Unbedenklichkeit für die menschliche Gesundheit, nachteilig beeinflussen.

Für die genannten Metalle sind nur für Arsen Blei, Cadmium und Quecksilber in Einzelfuttermitteln Grenzwerte gesetzlich geregelt (§ 23 und Anlage 5 Futtermittelverordnung [19]).

Außer für Schwermetalle ist zur Vermeidung gesundheitlicher Beeinträchtigungen von Tieren auch ein Grenzwert für Fluor festgelegt [19].

### 2.2.4 Bewertungskriterien

Die Bewertung der Relevanz der genannten Umweltkontaminanten für die Sicherheit der erzeugten Futtermittel erfolgte auf Basis von Analyseergebnissen. Bei dieser Betrachtung kann ausgehend von den Endprodukten die Summe der aus den oben erläuterten potentiellen Gesamteintragsquellen resultierenden Gefährdung beurteilt werden.

### 2.2.5 Analysedaten

Die durchgeführten Rückstandsbestimmungen an den verschiedenen Produkten aus den vergangenen 30 Jahren bis heute zeigen durchgängig, dass vom Gesetzgeber festgelegte Grenzwerte für Arsen, Blei, Cadmium, Fluor und Quecksilber stets unterschritten wurden [27 – 30].

### 2.2.6 Fazit

Die Daten bestätigen, dass über den Rohstoff Rübe und daran anhaftende Bodenpartikel, über verwendete Hilfsstoffe sowie über den Verarbeitungsprozess einschließlich der Trocknung keine Einträge an Schwermetallen und Fluor in den aus Rüben erzeugten Futtermitteln resultieren, die die Gesundheit von Tier und Mensch beeinträchtigen könnten.

## 2.3 BEWERTUNG DER RELEVANZ VON PCB UND DIOXINEN FÜR DIE PRODUKT-SICHERHEIT VON FUTTERMITTELN AUS DER ZUCKERRÜBENVERARBEITUNG

### 2.3.1 Einleitung

Ziel dieser Ausarbeitung ist eine Bestandsaufnahme und Bewertung, ob durch den Rohstoff oder im Verarbeitungsprozess unerwünschte Stoffe wie polychlorierte Biphenyle (PCB) oder Dioxine in die Futtermittel eingetragen werden, die die Gesundheit der damit gefütterten Tiere und ggf. des Menschen beeinträchtigen könnten.

### 2.3.2 Definitionen

Polychlorierte Biphenyle (PCB) der Verbindungsklasse  $C_{12}H_{10-m-n}Cl_{m+n}$  sind praktisch ubiquitär vorkommende Substanzen anthropogenen/industriellen Ursprungs von hoher Persistenz. Früher wurden sie industriell hergestellt; ihre Produktion ist mittlerweile verboten.

Auch Dioxine, wie die Gruppe der Polychlorierten Dibenzo-p-dioxine (PCDD) und Polychlorierten Dibenzofurane (PCDF) summarisch vereinfachend bezeichnet wird, zählen zu den polychlorierten Verbindungen.

Dioxine entstehen bei Verbrennungsvorgängen aus Kohlenstoffverbindungen und organischen oder anorganischen Chlorverbindungen. Die Bildung ist in hohem Maße von der Temperatur abhängig. Sie erfolgt am ehesten bei etwa 300°C und nimmt mit steigender Temperatur stark ab. Oberhalb von 850°C zerfallen Dioxine quantitativ.

Dioxine gelten als hoch toxisch. Die Toxizität der unterschiedlichen Congenere wird gemäß WHO [31] in Toxizitätsäquivalenten (WHO-TEQ) von 2,3,7,8-TCDD ausgedrückt [32], [33].

### 2.3.3 Rechtliche Grundlagen

Der in der EU allgemein festgelegte Grenzwert für die Summe an Dioxinen in Futtermitteln pflanzlichen Ursprungs beträgt 0,75 ng WHO-TEQ/kg [18] [s. a. 34].

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass bei der Berechnung "*sämtliche Werte der einzelnen Congenere, die unter der Bestimmungsgrenze liegen, gleich der Bestimmungsgrenze ...*" angesetzt werden, (so genanntes „upper-bound-Verfahren“) d. h. die tatsächliche Summe der Gehalte kann ggf. deutlich unter der errechneten liegen.

### 2.3.4 Bewertungskriterien

Die Bewertung der Relevanz der genannten Umweltkontaminanten für die Sicherheit der erzeugten Futtermittel erfolgte auf Basis von Analyseergebnissen. Ausgehend von den Endprodukten kann die aus den oben erläuterten potentiellen Gesamteintragsquellen resultierende Gefährdung beurteilt werden.



### 2.3.5 Analysedaten

Zur Diskussion steht immer wieder die Frage, ob durch Trocknungsprozesse Dioxine oder PCB in Futtermittel eingetragen werden können.

Aus diesem Grunde wurden diesbezügliche Monitoringuntersuchungen an Futtermitteln aus unterschiedlichen Zuckerfabriken veranlasst [35].

Aus den Untersuchungen geht hervor, dass die genannten Substanzen in sämtlichen Produkten allenfalls im Bereich der Nachweisgrenze oder darunter enthalten sein könnten. Die errechneten TEQ zeigen eindeutig, dass sie für die untersuchten Futtermittel deutlich unter dem gesetzlich festgelegten Grenzwert liegen.

Sie finden sich auch durch den umfassenden Bericht des Wissenschaftlichen Ausschusses der Europäischen Kommission, SCAN, aus dem Jahr 2000 bestätigt [36]. Bei der Berechnung wurden Gehalte unterhalb der Bestimmungsgrenze gleich der Bestimmungsgrenze gesetzt, d. h. sie sind *de facto* niedriger.

Diese Ergebnisse wurden durch ein Untersuchungsprogramm aller deutschen Zuckererzeuger seit 1999 jährlich bestätigt. Die analytischen Ergebnisse für getrocknete Futtermittel lagen im gleichen Minimalbereich wie die Werte für Press-Schnitzel oder Rübenkleinteile, d. h. Produkten, die keinem Trocknungsprozess unterzogen werden [37].

Diese Beobachtung erlaubt den Schluss, dass durch die Trocknung mit Brenngasen keine Erhöhung der ubiquitären Grundbelastung der Futtermittel mit Dioxinen oder PCB verursacht wird.

### 2.3.6 Fazit

Die Daten bestätigen, dass über Rohstoffe, Hilfsstoffe und den Verarbeitungsprozess einschließlich der thermischen Trocknung keine Einträge an Dioxinen und PCB in den aus Rüben erzeugten Futtermitteln resultieren, die die Gesundheit der damit gefütterten Tiere und letztlich des Menschen beeinträchtigen würden.

## 2.4 BEWERTUNG DER RELEVANZ MIKROBIOLOGISCHER ASPEKTE (**PATHOGENE MIKROORGANISMEN UND MYKOTOXINE**) FÜR DIE PRODUKTSICHERHEIT VON FUTTERMITTELN AUS DER ZUCKERRÜBENVERARBEITUNG

### 2.4.1 Einleitung

Ziel der vorliegenden Expertise ist eine Bestandsaufnahme und Bewertung, ob etwaig vorhandene Mykotoxine und pathogene Mikroorganismen in Futtermitteln aus der Zuckerrübenverarbeitung die Gesundheit der damit gefütterten Tiere und ggf. des Menschen beeinträchtigen können.

Da Mikroorganismen in der Natur ubiquitär vorhanden sind, können sie auch bei landwirtschaftlichen Erzeugnissen wie z. B. der Zuckerrübe und in der anhaftenden Erde vorkommen. Daher ist nicht auszuschließen, dass diese Mikroorganismen und damit auch von ihnen gebildete Stoffwechselprodukte (Mykotoxine) in den Produktionsprozess gelangen können.

### 2.4.2 Definition

Unter dem Sammelbegriff **Mikroorganismen** werden Bakterien, Pilze und Hefen zusammengefasst. Sie sind in Wasser, Luft und Boden weit verbreitet. Nur eine kleine Anzahl dieser Mikroorganismen sind für das Tier bzw. den Menschen pathogen.

Um eine Aussage über den Hygienestatus von Futtermitteln machen zu können, werden diese auf das Vorhandensein von Salmonellen untersucht. Salmonellen sind pathogene Mikroorganismen, die bei vermehrtem Auftreten zu Erkrankungen der Tiere führen können. Hinsichtlich

pathogener Bakterien stellten die Autoren PÓZVÁRI [38] und KAMPHUES [39] bei der Bewertung des Hygienestatus von Futtermitteln fest, dass sich Salmonellen weniger in pflanzlichen als viel mehr in Eiweißfuttermitteln tierischer Herkunft nachweisen lassen.

**Mykotoxine** sind Stoffwechselprodukte von Schimmelpilzen, die schädlich für Tier und Mensch sein können. Physikalisch-chemisch handelt es sich bei diesen Substanzen um thermostabile (hitzetolerante), meist aromatische Substanzen [40].

Derzeit sind über 350 Schimmelpilzarten bekannt, die Mykotoxine bilden können. Die wichtigsten Vertreter finden sich in den Gattungen *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* und *Alternaria*. Die Lagerung von Futtermitteln kann bei höheren Temperaturen und hoher Luftfeuchtigkeit besondere Maßnahmen erfordern, da unter diesen Bedingungen Lagerpilze gedeihen, die als Stoffwechselprodukt Aflatoxine bilden können [41].

### 2.4.3 Rechtliche Grundlagen

Nach § 1 LFGB soll bei Futtermitteln u.a. der Schutz von Tieren durch Vorbeugung gegen eine oder Abwehr einer Gefahr für die tierische Gesundheit sichergestellt werden. Außerdem ist die tierische Erzeugung durch Futtermittel so zu fördern, dass die von Nutztieren gewonnenen Le-

bensmittel und sonstigen Produkte den an sie gestellten qualitativen Anforderungen, auch im Hinblick auf ihre Unbedenklichkeit für die menschliche Gesundheit, entsprechen [26].

Nach § 23 der Futtermittel-Verordnung darf der Gehalt an Aflatoxin B<sub>1</sub> in Einzel Futtermitteln den in Anlage 5 festgelegten Höchstgehalt von 20 µg/kg (bezogen auf 88 % Trockensubstanzgehalt) nicht überschreiten [19].

## 2.4.4 Bewertungskriterien

### 2.4.4.1 Einflussfaktoren auf die mikrobiologische Beschaffenheit

Zur Bewertung des mikrobiellen Risikos müssen die Prozesse und Produkteigenschaften betrachtet werden, die Einfluss auf das Überleben und die Vermehrung von Mikroorganismen und deren Stoffwechselprodukte 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 [3].

Wachstumsbegrenzende Faktoren können pH-Werte sowie der  $a_w$ -Wert (verfügbares freies Wasser) sein.

Wachstum, Vermehrung und Stoffwechsel der pathogenen Mikroorganismen erfolgen hauptsächlich bei pH-Werten zwischen 4 und 10.

Hinsichtlich des verfügbaren freien Wassers sind für ein Wachstum der pathogenen 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.

### 2.4.4.2 Futtermittel aus der Zuckerrübenverarbeitung

#### *Rübenkleinteile und Press-Schnitzel*

Während des Transports von Zuckerrüben in den verarbeitenden Betrieb entstehen Rübenbruchstücke. Diese werden zusammen mit losen Blatt- und Kopfteilen separiert und als Rübenkleinteile abgegeben, deren TS-Gehalt je nach Abpressungsintensität bei 10 – 20 % liegt.

Press-Schnitzel werden durch Abpressen der bei der Extraktion erzeugten Schnitzel (Nass-Schnitzel) produziert. Während der Extraktion werden die Schnitzel für ca. 60 Minuten auf 65 – 75°C erhitzt, so dass pathogene Bakterien und Schimmelpilze, die in den Prozess gelangen, abgetötet werden. Nach der Extraktion werden die Nass-Schnitzel auf einen Trockensubstanz-Gehalt von 20 – 25 % abgepresst.

Aufgrund der vergleichsweise geringen Trockensubstanzgehalte sollten Rübenkleinteile und Press-Schnitzel schnell verfüttert werden.

Zur längeren Lagerung ist das Silieren erforderlich. Eine gute Silagequalität wird durch zügigen Transport der Rübenkleinteile und Schnitzel, gutes Pressen und

Abdecken der Silagen gewährleistet. Beim Silieren entstehen unter Sauerstoffabschluss fermentative Bedingungen, bei denen sich sehr schnell Milchsäurebakterien durchsetzen. Diese Bakteriengruppe ist in der Lage, die im Produkt verbliebene Saccharose zu Milchsäure zu fermentieren, wodurch der pH-Wert auf unter 4 fällt.

Aufgrund dieser pH-Wert Erniedrigung finden pathogene Keime wie *Salmonella*, *Clostridium* und *Yersinia* keine geeigneten Wachstumsbedingungen mehr vor.

Mit dem Verlassen der Fabrik gehen Rübenkleinteile und Press-Schnitzel in den Verantwortungsbereich des Viehhalters über. Dieser stellt durch eine optimale Silierung und Einhaltung der Fütterungsempfehlungen sicher, dass sich während und auch nach der Silierung keine pathogenen Mikroorganismen ansiedeln können.

#### *Melasseschnitzel, Trockenschnitzel*

Aus Press-Schnitzeln werden durch Trocknung und weitere Verarbeitungsschritte Trockenschnitzel oder Melasseschnitzel hergestellt.

Die Trocknung erfolgt überwiegend über die Hochtemperatur- oder auch Trommeltrocknung genannte Verdunstungstrocknung sowie auch über Verdampfungstrockner.

Zur Erzeugung von Melasseschnitzel-Pellets wird den Press-Schnitzeln bereits vor der Trocknung Melasse als Presshilfsmittel zugeführt. Bei der anschließenden Trocknung erwärmt sich das in den Schnitzeln befindliche Wasser sehr schnell auf 90 – 100 °C und verdampft.

Aufgrund der hohen Trocknungstemperaturen sind Trockenschnitzel und Melasseschnitzel durchweg keimarme Produkte.

Die Wasseraktivität ( $a_w$ -Wert) dieser trockenen Futtermittel liegt bei 0,49 – 0,56. Da der minimale  $a_w$ -Wert, der das Wachstum pathogener Mikroorganismen wie *Salmonella*, *E. coli* oder *Yersinia* gerade zulässt, bei 0,93 – 0,95 liegt, kann eine Belastung mit pathogenen Keimen ausgeschlossen werden [42].

Eine sachgerechte Lagerung gewährleistet ferner, dass der TS-Gehalt erhalten bleibt und aufgrund des niedrigen  $a_w$ -Werts ein Wachstum pathogener Bakterien oder Schimmelpilze nicht eintreten kann.

PÓZVÁRI [38], KAMPHUES [39] und NAHM [43] geben an, dass Futtermittel mit einem Trockensubstanzgehalt von  $\geq 86$  % hinsichtlich des Wachstums von Mikroorganismen als sicher eingestuft werden können.

#### *Melasse*

Die Herstellung von Melasse erfolgt in geschlossenen Systemen. Es werden verschiedene Verarbeitungsschritte – wie Extraktion und Saft Eindickung durch Verdampfung – durchlaufen, die Einfluss auf die mikrobiologische Qualität haben.

Während der Verdampfung werden dabei Temperaturen von  $> 100^\circ\text{C}$  und pH-Werte von  $\geq 8,4$  erreicht, bei denen pathogene Mikroorganismen wie *Salmonellen*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* und *Pseudomonas aeruginosa* nicht in der Lage sind, zu überleben [40].

Melasse enthält ca. 78 % Trockensubstanz und ca. 48 % Zucker. Infolge des hohen Trockensubstanz- und Zuckergehaltes sowie ihres hieraus resultierenden hohen osmotischen Druckes sind unverdünnte Melassen gegen mikrobiologischen Verderb sicher und deshalb gut lagerfähig [43].

#### 2.4.5 Analysedaten

Die Analysen der verschiedenen Futtermittel aus der Zuckerrübenverarbeitung zeigen durchgängig, dass der futtermittelrechtlich festgelegte Grenzwert für Aflatoxin B<sub>1</sub> stets unterschritten wurde [1], [44].

Zudem werden im Rahmen des branchenspezifischen QS-Prüfplans seit 2003 regelmäßig Salmonellenuntersuchungen durchgeführt. Auch hier zeigen die Ergebnisse, dass – unabhängig vom Futtermittel – Salmonellen nicht nachweisbar sind.

#### 2.4.6 Fazit

Der gesamte Prozess der Zuckerherstellung erfolgt bei hohen pH-Werten (Safatreinigung) und/oder hohen Temperaturen (Extraktion, Safatreinigung, Verdampfung und Trocknung).

Somit unterliegen auch die Futtermittel aus der Zuckerrübenverarbeitung diesen Prozessschritten, die ungünstige Bedingungen für das Wachstum pathogener oder mykotoxinbildender Mikroorganismen darstellen.

Den Hygienestatus dieser Futtermittel stellen überdies die betriebsinternen Vorbeugemaßnahmen, wie Anweisungen zur Lagerhaltung, Maßnahmen zur Schädlingsbekämpfung, Anforderungen an den Transport von Zuckerrüben und Futtermitteln aus Rüben sowie Vorgaben zur Personal- und Produktionshygiene sicher.

Die regelmäßig durchgeführten Untersuchungen bestätigen, dass in Futtermitteln aus der Zuckerrübenverarbeitung Salmonellen und Aflatoxin B<sub>1</sub> nicht nachweisbar sind.

Insgesamt kann festgehalten werden, dass sich aus Futtermitteln der Zuckerrübenverarbeitung keine Gefahren für das Tier direkt und für den Verbraucher indirekt ergeben, die einer Lenkung im Sinne des HACCP-Systems bedürfen.

### 3 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die Arbeitsgruppe "HACCP-Konzept für Futtermittel" hat die grundsätzlich für die deutsche Zuckerindustrie in folgenden Bereichen einheitlich mögliche Beurteilung potentieller Gefahren aus den Bereichen

- Pflanzenschutzmittel,
- Schwermetalle und Fluor,
- PCB und Dioxine,
- pathogene Mikroorganismen und Mykotoxine

vorgenommen und die Ergebnisse in den vorgenannten Expertisen dargestellt.

Diese Beurteilung stellt die Basis für die Unternehmen der Zuckerindustrie dar, um zu entscheiden, inwieweit diese potentiellen Gefahren der Lenkung im Sinne des HACCP-Systems bedürfen.

#### Pflanzenschutzmittel

Über entsprechende Vereinbarungen mit den Landwirten, Beratung und Schlagdokumentation stellen die Unternehmen der Zuckerindustrie sicher, dass Pflanzenschutzmittel nur unter Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften angewandt und nicht in die Zuckerrübenverarbeitung eingebracht werden, um damit eine Gefährdung für Mensch oder Tier auszuschließen.

Die durchgeführten Monitoring-Untersuchungen bestätigen, dass die Futtermittel nicht mit Rückständen belastet sind.

#### Schwermetalle und Fluor

sowie

#### Dioxine und PCB

Die Expertisen und Daten bestätigen, dass über Rohstoffe, Hilfsstoffe und den Verarbeitungsprozess einschließlich der thermischen Trocknung keine Einträge an Schwermetallen und Fluor sowie Dioxinen und PCB in den aus Rüben erzeugten Futtermitteln resultieren, die die Gesundheit der damit gefütterten Tiere und letztlich des Menschen beeinträchtigen würden.

#### Pathogene Mikroorganismen und Mykotoxine

Der gesamte Prozess der Zuckerherstellung erfolgt bei hohen pH-Werten und/oder hohen Temperaturen. Somit unterliegen auch die Futtermittel aus der Zuckerrübenverarbeitung diesen Prozessschritten, die ungünstige Bedingungen für das Wachstum pathogener oder mykotoxinbildender Mikroorganismen darstellen. Den einwandfreien Hygienestatus dieser Futtermittel stellen überdies die aufgezeigten betriebsinternen Vorbeugemaßnahmen sicher.

Die regelmäßig durchgeführten Untersuchungen bestätigen, dass in Futtermitteln aus der Zuckerrübenverarbeitung Salmonellen und Aflatoxin B<sub>1</sub> nicht nachweisbar sind.

**Schlussfolgerung**

Insgesamt kann festgehalten werden, dass sich aus der Verwendung von Futtermitteln aus der Zuckerrübenverarbeitung keine Gefahren für das Tier direkt und bzw. oder für den Verbraucher indirekt ergeben, die einer Lenkung im Sinne des HACCP-Systems bedürfen.



## 4 LITERATURHINWEISE

- 1) Konzept zur Qualität und Produktsicherheit für Futtermittel aus der Zuckerrübenverarbeitung, 2. Auflage, Januar 2003., Hrsg. Verein der Zuckerindustrie.
- 2) CEFS – Code of Good Manufacturing Practice for the Production of Feed in the European Sugar Industry – Guidelines to produce safe animal feed, 22. Juli 2003.
- 3) Hygienekonzept für die Zuckerindustrie, Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup 1996; Hrsg. Verein der Zuckerindustrie (Neufassung in Arbeit).
- 4) Umsetzung des HACCP-Konzeptes – Identifikation und Beurteilung potentieller Gefahren durch Produkte der Zuckerindustrie, Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup 1997; Hrsg. Verein der Zuckerindustrie (Neufassung in Arbeit).
- 5) Verordnung (EG) Nr. 183/2005 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Januar 2005 mit Vorschriften für die Futtermittelhygiene (ABl. Nr. L 35 vom 8. Februar 2005, S. 1 – 21).
- 6) „Anforderungen für den landwirtschaftlichen Transport von Zuckerrüben und Futtermitteln aus Rüben“. (Diesbezügliche Merkblätter sind über die Zuckerfabriken erhältlich, inhaltlich entsprechen diese dem auf der Homepage der Wirtschaftsverbände Zucker unter [http://www.zuckerverbaende.de/pdf/WVZ\\_VdZ-Merkblatt\\_landwirtschaftliche\\_Transporte\\_endg\\_\\_13\\_7\\_2005.pdf](http://www.zuckerverbaende.de/pdf/WVZ_VdZ-Merkblatt_landwirtschaftliche_Transporte_endg__13_7_2005.pdf) verfügbaren Text.)
- 7) Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) System and Guidelines for its Application, Annex to CAC/RCP 1-1969 (Rev. 4 – 2003), Hrsg. FAO/WHO 2003.
- 8) Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen (Pflanzenschutzgesetz - PflSchG); Fassung vom 14. Mai 1998; (BGBl. I 1998; S. 971; berichtigt am 18. Juni 1998; BGBl. I 1998, S. 1527 und am 27. November 1998, BGBl. I 1998, S. 3512).
- 9) Verordnung über Pflanzenschutzmittel und Pflanzenschutzgeräte (Pflanzenschutzmittelverordnung) Bekanntmachung der Neufassung vom 9. März 2005 (BGBl. I Nr. 16 vom 17. März 2005, S. 734).
- 10) Verordnung über Anwendungsverbote für Pflanzenschutzmittel (Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung) in der Fassung des Artikel 1 der Verordnung zur Bereinigung pflanzenschutzrechtlicher Vorschriften vom 10. November 1992 (BGBl. I S. 1887), zuletzt geändert durch die Dritte Verordnung zur Änderung der Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung vom 23. Juli 2003, (BGBl. I S. 1533).
- 11) Pflanzenschutz-Sachkundeverordnung vom 28. Juli 1987 (BGBl. I S. 1752), geändert durch die Erste Verordnung vom 7. Mai 2001 (BGBl. I Nr. 22 vom 21. Mai 2001, S. 885).
- 12) Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft: Richtlinie für die Prüfung von Pflanzenschutzmittel-Zulassungsverfahren; Teil IV; 3 – 4; Prüfung des Rückstandsverhaltens – Rückstandsversuche an verarbeiteten pflanzlichen Erzeugnissen (Verarbeitungsrichtlinie). Hrsg. von der Abteilung für Pflanzenschutzmittel und Anwendungstechnik der BBA Braunschweig, Juni 1990  
(s. a.: <http://www.bba.de/ap/pflanzenschutz.htm>).
- 13) Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA), Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL): Pflanzenschutzmittelverzeichnis, Teil 1 – 7, in der jeweils gültigen Fassung; Saphir Verlag  
(s. a.: [http://www.bvl.bund.de/cln\\_007/nn\\_492000/DE/04\\_\\_Pflanzenschutzmittel/02\\_\\_ZugelassenePflanzenschutzmittel/zugelassenePflanzenschutzmittel\\_\\_node.html\\_\\_nnn=true](http://www.bvl.bund.de/cln_007/nn_492000/DE/04__Pflanzenschutzmittel/02__ZugelassenePflanzenschutzmittel/zugelassenePflanzenschutzmittel__node.html__nnn=true)).



- 14) Institut für Zuckerrübenforschung: Koordinierte Versuche Zuckerrüben in Deutschland, Göttingen, versch. Jahrgänge.
- 15) BMVEL-Bekanntmachung der Grundsätze für die Durchführung der guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz vom 9. Februar 2005 (BAnz. Nr. 58a vom 24. März 2005).
- 16) Verordnung über Höchstmengen an Rückständen von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln, Düngemitteln und sonstigen Mitteln in oder auf Lebensmitteln und Tabakerzeugnissen [Rückstands-Höchstmengenverordnung – RHmV (BGBl. I Nr. 49 vom 5. November 1999, S. 2083 – 2141), zuletzt geändert durch die Dreizehnte Verordnung zur Änderung der Rückstands-Höchstmengenverordnung vom 14. November 2005 (BGBl. I Nr. 70 vom 18. November 2005, S. 3162 – 3164)].
- 17) Verordnung (EG) Nr. 396/2005 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Februar 2005 über Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebensmittel und Futtermitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs und zur Änderung der Richtlinie 91/414/EWG des Rates (ABl. Nr. L 70 vom 16. März 2005, S. 1 – 16).
- 18) Richtlinie 2002/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 7. Mai 2002 über unerwünschte Stoffe in der Tierernährung (ABl. Nr. L 140 vom 30. Mai 2002, S. 10 – 21).
- 19) Bekanntmachung der Neufassung der Futtermittelverordnung vom 7. März 2005 (BGBl. I Nr. 15 vom 10. März 2005, S. 522 – 666).
- 20) Drescher N.; Schiweck H. (1971): Das Verhalten von Pyrazon und seinen Metaboliten während der Vegetation und der Verarbeitung von Zuckerrüben; Zucker 24 (1971), S. 500 – 503.
- 21) Reinefeld E.; Bliesener K.-M.; Urban G. (1981): Untersuchungen zur analytischen Erfassung von Pflanzenschutzmittel-Rückständen in Zuckerfabrikprodukten, 2. Mitteilung; Zuckerind. 106 (1981), S. 308 – 313.
- 22) Urban G. (1981): Untersuchungen zur analytischen Erfassung von Pflanzenschutzmittel-Rückständen in Produkten der Zuckerfabrikation; Diss. TU Braunschweig.
- 23) Tekel J.; Farkas P.; Kovacicova J.; Szokolay A. (1988): Analysis of herbicide residues in sugar beet and sugar; Nahrung 32 (1988), Nr. 4, S. 357 – 363, ref. SIA 88 – 1638.
- 24) Falbe J. und Regitz M. (Hrsg.) (1998) Römpp Lexikon Chemie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart u. New York, 10. Aufl. 1998, a) Bd. 5, S. 4019, b) Bd. 4, S. 3146, und c) Bd. 2, S. 1000.
- 25) Kirchgeßner M. (1997): Tierernährung, 10. Auflage, DLG-Verlags-GmbH Frankfurt.
- 26) Gesetz zur Neuordnung des Lebensmittel- und Futtermittelrechts (Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuch – LFGB) vom 1. September 2005, (BGBl. I Nr. 55 vom 6. September 2005, S. 2618 – 2669).
- 27) Koster P.B. et al. (1975): Gemeinsame Studie über die Bestimmung von Spurenelementen in Zuckerrübetrockenschnitzeln und Melassen. Teil 1: Quecksilber. Zuckerind. 28 (1975) S. 555 – 562.
- 28) Koster P.B. et al. (1981): Gemeinsame Studie über die Bestimmung von Spurenelementen in Trockenschnitzeln und Melassen. Teil 3: Blei. Zuckerind. 106 (1981); S. 895 – 900.

- 29) Huijbregts A.W.M. et al. (1985): Gemeinsame Studie über die Bestimmung von Spurenelementen in Trockenschnitzeln, Melasseschnitzeln und Melassen. Teil 4: Arsen. Zuckerind. 110 (1985) S. 797 – 801.
- 30) Becker K.F. et al. (1989): Schwermetalle in Zucker. Bundesgesundheitsbl. 32; 1989; S. 91 – 92.
- 31) Van den Berg M. et al. (1998) Toxic Equivalency Factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for humans and wildlife. Environmental Health Perspective, 106, 775 – 792.
- 32) Falbe J. und Regitz M. (Hrsg.) (1998) Römpp Lexikon Chemie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart u. New York, 10. Aufl. 1998, a) Bd. 5, S. 4019, b) Bd. 4, S. 3146 und c) Bd. 2, S. 1000.
- 33) Macholz R., Lewerenz H.-J. (Hrsg. 1989) Lebensmitteltoxikologie. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York.
- 34) Richtlinie 2002/70/EG der Kommission vom 26. Juli 2002 zur Festlegung von Anforderungen an die Bestimmung der Gehalte an Dioxinen und dioxinähnlichen PCB in Futtermitteln, (ABl. Nr. L 209 vom 26. Juli 2002, S. 15), zuletzt geändert durch Richtlinie 2005/7/EG der Kommission (ABl. Nr. L 27 vom 29. Januar 2005, S. 41 – 43).
- 35) CEFS-Dioxin-Monitoring 2002 – 2004, (Studie in Druck).
- 36) Opinion of the Scientific Committee on the Animal Nutrition (SCAN) on the Dioxin Contamination of feedingstuffs and their contribution to the contamination of food of animal origin (adopted on 6. November 2000, European Commission, C3, insbes. Tab. A 7, S. 85).
- 37) Bundesverband der Mischfutterhersteller e.V. et al. (1999): Monitoring zur Belastung von Einzelfuttermitteln und Zusatzstoffen mit polychlorierten Dibenzodioxinen und -furanen, Bonn 1999.
- 38) Pózvári M. (1985): Bakteriologisch-mykologische Untersuchung von Futtermitteln. Dtsch. tierärztl. Wschr. 92: S. 207 – 212.
- 39) Kamphues J. (1988): Beurteilung und Bewertung der hygienischen Beschaffenheit von Futtermitteln für Schweine. Tierärztl. Prax. Suppl. 3: S. 28 – 35.
- 40) Weidenböerner M. (1999): Lebensmittel-Mykologie. Behr's Verlag Hamburg.
- 41) Dänicke S. (1999): Mykotoxine im Futter – Gefahr für landwirtschaftliche Nutztiere, FAL, Braunschweig.
- 42) Heinz HJ. (1993): Principles and practices for the safe processing of food, Shapton DA and Shapton NF (eds), Butterwoth Heinemann.
- 43) Nahm KH. (1990): Conditions for mould growth and aflatoxin production in feedstuffs. Pig News and Information 11: S. 349 – 352.
- 44) LWK-Institutszentrum Abschlussbericht zum Projekt "Mykotoxinmonitoring in Futtermitteln aus Zuckerrübenprodukten" des Vereins der Zuckerindustrie, Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt Oldenburg, 20.3.2005.

## 5 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  
und  
Diamant-Zucker KG  
An den Sieben Stücken  
06420 Könnern

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](http://www.zuckerverbaende.de)

November 2005

