



PFLANZLICHE MILCH-ALTERNATIVEN

UNTER DER LUPE

LISTE DER AUTOR/INNEN

K. MARCHART*, B. MEIDLINGER, D. HOFSTÄDTER

Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH
 Abteilung Risikobewertung und Zentrum, Ernährung und Prävention
 Fachbereich Integrative Risikobewertung, Daten und Statistik
 Spargelfeldstraße 191, 1220 Wien

Danksagung:

Den AGES MitarbeiterInnen des Probeneinganges und für die Probenverteilung an die verschiedensten Analytik-Abteilungen der AGES an den Standorten in Wien, Innsbruck und Linz.

Fachbereich Integrative Risikobewertung, Daten und Statistik

Zentrum Ernährung und Prävention Illustrationen

Abteilung Datenmanagement Datenaushebung, GIS Landkarte
 Spargelfeldstraße 191, 1220 Wien

Abteilung Elementanalytik

Institut für Tierernährung und Futtermittel
 Wieningerstraße 8, 4020 Linz

Institut für Lebensmittelsicherheit Linz

Geschäftsfeld Lebensmittelsicherheit
 Wieningerstraße 8, 4020 Linz

Abteilung Pestizid- und Lebensmittelanalytik

Institut für Lebensmittelsicherheit Innsbruck
 Geschäftsfeld Lebensmittelsicherheit
 Technikerstrasse 70, A-6020 Innsbruck

Institut für Lebensmittelsicherheit Wien

ILMU Inhalts- und Zusatzstoff Analytik
 Abteilung Lebensmittel: Nahrungsergänzungsmittel, Novel Food
 Spargelfeldstraße 191, 1220 Wien

Abteilung Molekular- und Mikrobiologie

Institut für Lebensmittelsicherheit Wien
 Geschäftsfeld Lebensmittelsicherheit
 Spargelfeldstraße 191, 1220 Wien

Abteilung für Prüfung und Bewertung landwirtschaftlicher Sorten

Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion
 Geschäftsfeld Ernährungssicherung
 Spargelfeldstraße 191, 1220 Wien

Mai 2019

ZUSAMMENFASSUNG

Im Jahr 2017 untersuchte die Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit im Rahmen von Studienproben und der Schwerpunktaktion A-915-17 insgesamt 60 pflanzliche Milch-Alternativen (Soja-, Reis-, Hafer-, Mandeldrink ...) auf verschiedene Parameter.

Es wurden die Kontaminanten Arsen, Cadmium, Blei, Quecksilber, Perchlorat, Chlorat, die Mykotoxine (Schimmelpilzgifte) Ochratoxin, Aflatoxin, Deoxynivalenol, Fumonisin und Trichothecen sowie das Herbizid Glyphosat untersucht. Weiters wurden die Nährwerte und die Anreicherung von Calcium und Cyanocobalamin (Vitamin B₁₂) überprüft. Im Rahmen der Schwerpunktaktion wurden Reisgetränke auf genetisch veränderte Organismen getestet.

Ziel dieser Untersuchungen war die Datensammlung und ein Mehrwertgewinn an Information dieser Lebensmittel, welche von bestimmten Zielgruppen konsumiert werden.

Der **Arsengehalt** war in 31 von 60 Proben nicht bestimmbar. Der niedrigste Arsengehalt von 3,75 µg/kg wurde in einem Dinkeldrink gemessen und der Arsen-Maximalwert von 59,80 µg/kg wurde in einem Vollkornreisgetränk detektiert. **Blei** war in 6 von 60 Proben bestimmbar und die Messwerte liegen im Bereich von 3,05 µg/kg (Sojadrink Vanille) – 8,70 µg/kg (Sojadrink). **Cadmium** wurde in 44 von 60 Proben in bestimmbar Mengen gemessen und die Messwerte liegen im Bereich von 0,95 µg/kg (Mandeldrink) – 12,90 µg/kg (Sojadrink). **Quecksilber** war in keiner der 60 pflanzlichen Milch-Alternativen bestimmbar.

In allen 60 Proben waren **Perchlorat** und **Glyphosat** nicht bestimmbar. **Chlorat** war in 28 von 60 Proben bestimmbar. Die Messwerte liegen im Bereich von 12 µg/kg (Sojadrink) – 541 µg/kg (Reis-Mandeldrink).

Es wurden insgesamt 169 **Mykotoxin**-Untersuchungen durchgeführt. Es konnten keine Mykotoxine in bestimmbar Konzentrationen gemessen werden.

Im Rahmen einer AGES Schwerpunktaktion wurden 23 Reisgetränke auf **gentechnische Veränderungen** überprüft. Es gab bei keiner Probe einen Hinweis auf gentechnische Veränderung.

Die **Nährstoffzusammensetzung** von pflanzlichen Milch-Alternativen variiert je nach Rezeptur und ist unter anderem von der Art der verwendeten Rohstoffe (Hafer, Mandeln, Reis, Soja etc.), dem Zusatz von Zucker bzw. anderen süßenden Zutaten und der Anreicherung mit Vitaminen und Mineralstoffen abhängig.

Stichwörter: Pflanzliche Milch-Alternativen, Kontaminanten, Nährwerte, Ernährung

ABSTRACT

Cereal based drinks e.g. soy drinks, rice drinks, almond drinks are getting more and more popular. Nowadays the variety of these drinks is enormous. The reasons for choosing these products vary. Some consumers are choosing them because of health reasons, others because of ethical reasons and some because of the taste. The Austrian Agency for Health and Food Safety analysed 60 cereal-based drinks in the year 2017. The samples of this report are a combination of food control samples (A-915-17 GMO – rice and rice products) and study samples. The aim of this report was to collect more data on these drinks. Especially concerning their contamination and their nutritional profile.

The contaminants arsenic, cadmium, lead, mercury, perchlorate, chlorate, mycotoxins, and the herbicide glyphosate were analysed in the AGES laboratories. Furthermore, nutrients and the products with fortified calcium and cyanocobalamin were analysed. Twenty-three rice drinks were tested, if they are genetically modified (A-915-17).

Arsenic was not quantifiable in 31 out of 60 samples. The arsenic concentration of 3.75 µg/kg was the lowest concentration measured in a spelt drink whereas the concentration of 59.80 µg/kg detected in a wholegrain rice drink was the highest arsenic amount. **Lead** was in 6 out of 60 samples above the limit of quantification (LOQ). The measurements are in the range of 3.05 µg/kg (soy drink – vanilla) until 8.70 µg/kg (soy drink). Cadmium was determined in 44 samples out of 60. The results are in the range of 0.95 µg/kg (almond drink) – 12.90 µg/kg (soy drink). **Mercury** was not detected in quantifiable amounts in all 60 cereal based drinks. **Perchlorate** and **Glyphosate** were not measurable in these samples as well. **Chlorate** was in 28 out of 60 samples measurable. The analytical results are in the range of 12 µg/kg (soy drink) – 541 µg/kg (rice-almond drink). AGES performed in total 169 **Mycotoxin** analyses and none of them showed concentrations in determinable concentrations.

The official control sampled 23 rice drinks and all of them were free of **genetically modified organisms**.

The **nutritional composition** varied according to the recipe, the type of the cereal drink (e.g. oat, almond, rice, soy...), added sugar or other sweetening ingredients and the fortification with vitamins and minerals.

Keywords: cereal based drinks, milk alternatives, contaminants, nutrients, nutrition

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AGES	Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH
As	Arsen
BAES	Bundesamt für Ernährungssicherheit
BfR	Bundesinstitut für Risikobewertung
BG	Bestimmungsgrenze
bio	Produktion nach Richtlinien der biologischen Landwirtschaft
Cd	Cadmium
DNA	Desoxyribonukleinsäure
DON	Deoxynivalenol
EFSA	Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit
EN	Europäische Norm
EU-RL	Europäisches Referenzlabor
FG	Frischgewicht
GVO	Gentechnisch veränderter Organismus
Hg	Quecksilber
HPLC	High Pressure Liquid Chromatography
IARC	International Agency for Research on Cancer
ICP-MS	Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry
ICP-OES	Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometry
iHg	anorganisches Quecksilber
konv.	Produktion nach Richtlinien der konventionellen Landwirtschaft
LC-MS/MS	Flüssigkeitschromatographie gekoppelt an Massenspektrometrie
Max	Maximum
Mean	Mittelwert
MeHg	Methylquecksilber
Min	Minimum
MW	Mittelwert
n	Probenanzahl
NIS	Natrium-Iodid-Symporter
OTA	Ochratoxin A
PCR	Polmerase Chain Reaction
QuPPE-Methode	"Quick Polar Pesticides"-Methode
RNA	Ribonukleinsäure
SPA	Schwerpunktaktion
vs	versus

INHALT

1	EINLEITUNG	1
2	GESETZLICHE REGELUNGEN	2
2.1	EU-Regelungen	2
2.1.1	Begriffserklärung	2
2.1.2	Allergene	2
2.1.3	Kontaminanten und Rückstände	2
2.1.4	Nährstoff Anreicherung	2
2.1.5	Gentechnisch veränderte Organismen (GVO).....	2
3	HERSTELLUNGSVERFAHREN	4
3.1	Sojadrink	4
3.2	Haferdrink	4
3.3	Reisdrink	4
4	PARAMETER	5
4.1	Kontaminanten	5
4.1.1	Arsen	5
4.1.2	Blei.....	5
4.1.3	Cadmium	6
4.1.4	Quecksilber	6
4.1.5	Chlorat.....	6
4.1.6	Perchlorat.....	7
4.2	Mykotoxine	7
4.2.1	Aflatoxine	7
4.2.2	Fumonisine.....	7
4.2.3	Ochratoxine (Ochratoxin A).....	8
4.2.4	Fusarien-Toxine (T-2-Toxin, HT-2-Toxin, Deoxynivalenol, Zearalenon)	8
4.3	Nährwerte	8
4.3.1	Zucker	8
4.3.2	Calcium.....	9
4.3.3	Cyanocobalamin	9
4.4	Herbizid	9
4.4.1	Glyphosat	9
4.5	GVO	10
5	ANALYTIK	11
6	AUFTRETENSDATEN	13
6.1	Untersuchte Parameter	13
6.2	Ergebnisse	15
6.2.1	Schwermetalle	15
6.2.2	Perchlorat und Chlorat	18
6.2.3	Mykotoxine.....	18
6.2.4	Glyphosat	18
6.2.5	GVO	18
6.2.6	Calcium.....	19

6.2.7	Cyanocobalamin (synthetisches Vitamin B12).....	19
7	NÄHRWERTE UND NÄHRWERTDEKLARATION	20
7.1	Kuhmilch versus pflanzliche Milch-Alternativen	26
8	ANBAU UND PRODUKTION IN ÖSTERREICH	28
9	ZUSAMMENFASSUNG	30
10	SCHLUSSFOLGERUNG UND EMPFEHLUNGEN.....	31
11	GLOSSAR.....	32
12	RECHTSAKTE	33
13	LITERATURVERZEICHNIS	34

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Auszug von Anbaugebieten von Sojabohnen und Hafer in Österreich, welche für die Herstellung von Soja- und Haferdrinks verwendet werden.....	29
---	----

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Überblick der GVO – Schwerpunktaktionen zu Soja und Reis seit dem Jahr 2014	10
Tabelle 2: Einteilung pflanzlicher Milch-Alternativen (Drinks)	13
Tabelle 3: Überblick der untersuchten pflanzlichen Milch-Alternativen	14
Tabelle 4: Konzentration von Arsen in pflanzlichen Milch-Alternativen	15
Tabelle 5: Konzentration von Blei in pflanzlichen Milch-Alternativen	16
Tabelle 6: Konzentration von Cadmium (Cd) in pflanzlichen Milch-Alternativen	17
Tabelle 7: Konzentration von Chlorat in pflanzlichen Milch-Alternativen	18
Tabelle 8: Energiegehalt von pflanzlichen Getränken (kcal pro 100 mL)	20
Tabelle 9: Brennwert von pflanzlichen Getränken (kJ pro 100 mL).....	20
Tabelle 10: Fettgehalt von pflanzlichen Getränken.....	21
Tabelle 11: Gehalt an gesättigten Fettsäuren von pflanzlichen Getränken	22
Tabelle 12: Gehalt an einfach ungesättigten Fettsäuren von pflanzlichen Getränken.....	22
Tabelle 13: Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren von pflanzlichen Getränken.....	23
Tabelle 14: Kohlenhydratgehalt von pflanzlichen Getränken	23
Tabelle 15: Zuckergehalt von pflanzlichen Getränken	24
Tabelle 16: Ballaststoffgehalt von pflanzlichen Getränken	24
Tabelle 17: Eiweißgehalt von pflanzlichen Getränken	25
Tabelle 18: Salzgehalt von pflanzlichen Getränken	25
Tabelle 19: Nährwertvergleich pflanzlicher Milch-Alternativen versus Kuhmilch.....	27

1 EINLEITUNG

Das Angebot und die Vielfalt an Soja-, Reis-, Dinkel-, Hafer-, Mandeldrinks & Co am österreichischen Lebensmittelmarkt sind stetig am Wachsen. Die Beweggründe zur Wahl dieser Produkte sind unterschiedlich. Sei es aus gesundheitlichen und ethischen Gründen als auch aus geschmacklichen Vorlieben.

Die AGES untersuchte im Jahr 2017 im Rahmen von Studienproben und der Schwerpunktaktion (SPA) A-915-17 genetisch veränderte Lebensmittel – Reis und Reisprodukte, insgesamt 60 pflanzliche Getränke, welche auf Basis von Getreide, Nüssen, Hülsenfrüchten, Samen und Pseudocerealien hergestellt wurden, auf verschiedene Parameter.

Es wurden die Kontaminanten Arsen, Cadmium, Blei, Quecksilber, Perchlorat, Chlorat, die Mykotoxine (Schimmelpilzgifte) Ochratoxin, Aflatoxin, Deoxynivalenol, Fumonisin und Trichothecene und das Herbizid Glyphosat untersucht. Weiters wurden Nährwerte und die Anreicherung von Calcium und Cyanocobalamin (Vitamin B₁₂) überprüft. Im Rahmen der Schwerpunktaktion wurden Reisgetränke auch auf genetisch veränderte Organismen (GVO) untersucht.

Ziel dieser Untersuchungen war die Datensammlung und ein Mehrwertgewinn an Information über diese Lebensmittel, welche von bestimmten Zielgruppen konsumiert werden.

Im vorliegenden Bericht wird für diese Lebensmittel die Bezeichnung „Pflanzliche Milch-Alternativen“ verwendet. Es soll hier festgehalten werden, dass mit der Bezeichnung „Alternativen“ keine Wertung bzw. bessere oder schlechtere Stellung gegenüber tierischen Milchprodukten erfolgt.

2 GESETZLICHE REGELUNGEN

2.1 EU-Regelungen

Getränke auf Basis von Getreide, Hülsenfrüchten und Samen werden unter Umständen als „Milch“ bezeichnet, doch dieser Begriff ist klar definiert.

2.1.1 Begriffserklärung

Es gibt einen Schutz für die Bezeichnung traditioneller Lebensmittel. Folglich ist für Getränke, welche aus Sojabohnen, Hafer, Dinkel, Mandeln, Haselnüssen, Macadamianüssen, Cashewnüssen usw. hergestellt werden, die Bezeichnung „Getränk“ oder „Drink“ zu verwenden und nicht „Milch“.

Die Bezeichnung „Milch“ ist in der Verordnung (EG) Nr. 1308/2013, Anhang VII Teil III und Teil IV geregelt. *Der Ausdruck „Milch“ ist ausschließlich dem durch ein- oder mehrmaliges Melken gewonnenen Erzeugnis der normalen Eutersekretion, ohne jeglichen Zusatz oder Entzug, vorbehalten.*

Begriffsbestimmungen: „Milch“: das Gemelk einer oder mehrerer Kühe

Es gibt jedoch eine Auflistung von Ausnahmen in der Verordnung (EG) Nr. 1234/2007 im Anhang XII Abschnitt II, wo unter anderem die Bezeichnung Kokosmilch gestattet ist.

Am 14. Juni 2017 wurde beim Gerichtshof der Europäischen Union ein Urteil gesprochen, dass rein pflanzliche Produkte grundsätzlich nicht unter Bezeichnungen wie „Milch“, „Rahm“, „Butter“, „Käse“ oder „Joghurt“ vermarktet werden dürfen (CVRIA, 2017a; CVRIA, 2017b).

2.1.2 Allergene

Weiters ist u. a. für Sojabohnen, für glutenhaltiges Getreide wie z. B. Weizen (*Triticum* L.), Roggen (*Secale cereale* L.), Gerste (*Hordeum vulgare* L.), Hafer (*Avena* L.), Dinkel (*Triticum aestivum ssp. spelta* L.), Kamut (*T. durum x polonicum*) oder Hybridstämme davon sowie für Schalenfrüchte wie beispielsweise Mandeln (*Amygdalus communis* L.), Haselnüsse (*Corylus avellana*), Walnüsse (*Juglans regia*), Cashewnüsse (*Anacardium occidentale*), Pecannüsse (*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch), Paranüsse (*Bertholletia excelsa*), Pistazien (*Pistacia vera*), Macadamia- oder Queenslandnüsse (*Macadamia ternifolia*) und Sesamsamen die EU-Verbraucherinformationsverordnung Nr. 1169/2011 (LMIV) gültig. Das bedeutet, dass diese Zutaten entsprechend auf dem Produkt in der Zutatenliste gekennzeichnet werden müssen.

2.1.3 Kontaminanten und Rückstände

Kontaminanten wie beispielsweise Schwermetalle und Mykotoxine sind in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 der Kommission zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Lebensmittel geregelt. Pflanzenschutzmittel sind in der Verordnung (EU) Nr. 396/2005 idgF. rechtlich erfasst. Für pflanzliche Milch-Alternativen gelten aktuell keine Höchstgehalte.

2.1.4 Nährstoff Anreicherung

Der Zusatz von Vitaminen und Mineralstoffen sowie bestimmten anderen Stoffen zu Lebensmitteln ist in der Verordnung (EG) Nr. 1925/2006 geregelt. In dieser ist beispielsweise verankert, dass die Kennzeichnung und Aufmachung von Lebensmitteln, denen Vitamine und Mineralstoffe zugesetzt wurden, sowie die Werbung für diese Lebensmittel die VerbraucherInnen in Bezug auf den Ernährungswert des Lebensmittels infolge des Zusatzes der Nährstoffe nicht irreführen oder täuschen dürfen.

2.1.5 Gentechnisch veränderte Organismen (GVO)

Sojabohnen zählen weltweit zu jenen Kulturpflanzen, welche sehr häufig gentechnisch verändert werden. Die gesetzliche Regelung in Europa sieht vor, dass GVO, die als Lebensmittel oder in Lebensmittel Verwendung finden, einen speziellen Zulassungsprozess durchlaufen müssen. Lebensmittel, die GVO enthalten oder daraus bestehen, aus GVO hergestellt werden oder Zutaten enthalten, die aus GVO hergestellt werden, müssen außerdem als „genetisch verändert“ gekennzeichnet werden.

Gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1829/2003 ist ein GVO-Anteil bis zu 0,9 Prozent in einzelnen Lebensmittelzutaten oder im Lebensmittel (sofern es aus einer einzigen Zutat besteht) nicht kennzeichnungspflichtig. Vorausgesetzt, dieser Anteil ist zufällig oder technisch nicht zu vermeiden.

3 HERSTELLUNGSVERFAHREN

Für die Herstellung von pflanzlichen Milch-Alternativen können Getreide, Pseudocerealien, Hülsenfrüchte, Ölsamen und Nüsse in bestimmten Herstellungsverfahren zu Getränken verarbeitet werden. Diese können optisch an Milch erinnern.

In den folgenden Punkten sind Herstellungsverfahren von Soja-, Hafer- und Reisdribs beschrieben. Für die Herstellung dieser Produkte werden modernste Technologien und Ausrüstungen verwendet, um einen maximalen Nährwert und Haltbarkeit zu gewährleisten. Es gibt eine Vielzahl an unterschiedlichen Variationen wie beispielsweise kalorienreduziert („light“), gesüßt, mit Nährstoffen angereichert, mit Geschmack versetzt, sterilisiert und frische pflanzliche Milch-Alternativen. Allgemein kann festgehalten werden, dass die Rohware gereinigt, im Fall von Hülsenfrüchten eingeweicht und im Anschluss gekocht wird. Es erfolgt die Zerkleinerung und Vermischung zu einem Püree. Dieser sogenannte Slurry wird aufgekocht. Je nach Rezeptur erfolgt eine Zugabe von Enzymen, Stabilisatoren, eine Homogenisierung und Hitzebehandlung.

Diese pflanzlichen Drinks werden oftmals mit Vitaminen und/ oder Mineralstoffen angereichert. Durch den Zusatz von Öl (oftmals wird Sonnenblumenöl verwendet) kann die Sämigkeit der Getränke verstärkt und die „milchige“ Farbe intensiviert werden.

Es gibt eine Auswahl an frischen pflanzlichen Milch-Alternativen, welche kühl gelagert werden müssen und eine kürzere Haltbarkeit haben. Eine längere Haltbarkeit bieten Getränke, welche mittels UHT-Verfahren (Ultra-Hoch-Temperatur) behandelt wurden. Durch diese Hitzebehandlung und sterile Abfüllung ist das Produkt ungekühlt für 12 Monate haltbar.

Sowohl Herstellungsverfahren als auch Firmenrezepturen sind sehr vielfältig, die folgenden Beschreibungen stellen daher einen Ausschnitt an Produktionsmöglichkeiten dar.

3.1 Sojadrink

Die Sojabohnen werden von der Schote getrennt, gereinigt und einige Stunden in Wasser eingeweicht. Die Sojabohnen quellen auf, vergrößern ihr Volumen und werden weicher. Das überschüssige Wasser wird entfernt und die Sojabohnen werden im Anschluss blanchiert, gemahlen und mit Wasser versetzt. Dieses Sojabohnenpüree (Slurry) wird aufgekocht und im Anschluss werden die festen und flüssigen Bestandteile voneinander getrennt. Das entstandene Nebenprodukt bei der Sojagetränke-Herstellung heißt Okara (Presskuchen von Sojabohnenpüree).

Es gibt einige Prozessvariablen, so kann die Vermahlung trocken oder nass erfolgen, mit der ganzen oder geschälten Bohne. Weiters kann durch Berücksichtigung bestimmter Prozesse „Low beany Sojadrink“ und „Beany Sojadrink“ hergestellt werden. Um die Proteinausbeute zu erhöhen kann Okara eventuell zweistufig nachextrahiert werden (Jäger H., 2015; Sethi et al., 2016).

3.2 Haferdrink

Für die Herstellung von Haferdrinks wird gereinigter, entspelzter Hafer gemahlen und mit Wasser zu einem Slurry vermischt und bei circa 50 °C erwärmt. Es erfolgt das Zentrifugieren und Dekantieren. Im nächsten Schritt werden dem wässrigen Extrakt Enzyme wie β -Amylase und α -Amylase hinzugesetzt. Somit wird die Stärke in kleinere Zuckerbausteine abgebaut. Im Anschluss kann eventuell noch Amyloglucosidase und/ oder Glucose-Isomerase zugesetzt werden. Diese Prozesse bewirken eine „Versüßung“. Im Anschluss erfolgt die Homogenisation, Hitzebehandlung und Abfüllung (Jäger, 2015; Sethi et al., 2016).

3.3 Reisdrink

Das Reiskorn wird vermahlen und mit Wasser im Verhältnis 1:2 vermischt. Der entstandene Slurry wird auf 80 °C und 30 Minuten später auf 100 °C erwärmt. Es erfolgt die Abkühlung und anschließend die Zugabe von β -Amylase und Glucosidase. Die enzymatische Reaktion ist für zwei Stunden aktiv, dann werden die festen Bestandteile von den flüssigen getrennt. Im Anschluss erfolgt eventuell die Anreicherung mit Öl, Vitaminen oder weiteren Nährstoffen (Jäger, 2015).

4 PARAMETER

4.1 Kontaminanten

4.1.1 Arsen

Arsen (As) ist ein weit verbreiteter Kontaminant, der wegen seiner Giftigkeit bekannt ist. In der Natur kommt das Halbmetall als Bestandteil vieler Mineralien vor. Der Mensch setzt Arsen z. B. durch Bergbau, Industrie und Verbrennung fossiler Brennstoffe frei. Früher wurde Arsen auch bei der Herstellung von Pflanzenschutzmitteln, Düngemitteln und Holzschutzmitteln eingesetzt. Diese Verwendung ist heute verboten. Aufgrund des Arsengehaltes im Boden, der Atmosphäre oder des Wassers, welches zur Bewässerung verwendet wird, kann Arsen in pflanzliche Lebensmittel gelangen. Auch im Zigarettenrauch ist Arsen enthalten.

Arsen kommt in verschiedenen Formen vor (anorganisch und organisch), die unterschiedlich giftig sind. Im terrestrischen Bereich, wie z. B. im Reis ist vor allem die giftigere Form, das anorganische Arsen vorhanden. Hingegen im aquatischen Bereich, also im Meer und in Folge in Fischen und Meeresfrüchten, sind überwiegend organische Arsenverbindungen zu finden.

Da beim Nass-Reisanbau die Felder mit Wasser (welches ebenfalls Arsen enthalten kann) geflutet werden, wird das Arsen, welches auch im Boden enthalten ist, in die Reispflanze eingelagert. Der Arsengehalt in der Reispflanze ist abhängig vom Standort und von der Anbauweise.

Anorganisches Arsen wurde von der Internationalen Agentur für Krebsforschung (IARC - International Agency for Research on Cancer) in die Gruppe 1 „krebserregend für Menschen“ („carcinogenic to humans“) eingestuft, da ein Zusammenhang zwischen einer hohen Aufnahme von anorganischem Arsen mit Haut-, Lungen- und Blasenkrebs belegt werden konnte (AGES, 2015).

4.1.2 Blei

Blei (Pb) ist ein natürlicher Umweltkontaminant und aufgrund von Gesteinserosionen und Vulkanismus ubiquitär in der Umwelt verbreitet. Blei gelangt jedoch auch durch Emissionen der Industrie in die Umwelt. Ein großer Teil stammt aus anthropogenen Aktivitäten wie Bergbau und Verhüttung von Metallen, Herstellung von Batterien, Munition und Metallwasserleitungen. In der Vergangenheit wurde Blei auch in Farben und Benzin eingesetzt. Durch das Verbot von bleihaltigem Benzin fiel eine Hauptquelle für die Bleibelastung für die Umwelt weg.

Generell kann eine Exposition gegenüber Blei über Lebensmittel, Wasser, Luft, Boden und Staub erfolgen. Die Aufnahme beim Menschen erfolgt hauptsächlich über den Verzehr von kontaminierten Lebensmitteln. Über Staub und Niederschläge gelangt Blei auf die Oberfläche von Früchten und Blättern. Aus diesem Grund sind besonders Obst und Gemüsearten, die oberirdisch wachsen und die eine große Oberfläche haben, mit Blei kontaminiert.

Blei ist ein nichtessentielles und toxisches Spurenelement, das in organischer und anorganischer Form vorkommt. In der Umwelt ist die anorganische Form dominierend. Sie ist auch die einzige Form, die in Lebensmitteln gefunden wird.

Blei kann sich im Körper vor allem im Skelettknochen anreichern. Aus dem Skelett wird es allmählich wieder in die Blutbahn freigesetzt, insbesondere bei Veränderungen des Calcium-Status während der Schwangerschaft, in der Stillzeit und bei Osteoporose, wo es zu einer Knochendemineralisierung kommt. Die Halbwertszeit für anorganisches Blei im Blut beträgt ca. 30 Tage; im Knochen zwischen 10 und 30 Jahren.

Bei einer chronischen oralen Exposition gegenüber anorganischem Blei können verschiedene Organsysteme betroffen sein. Von der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) wurden 2010 drei kritische Endpunkte als die empfindlichsten für den Menschen definiert:

Bei Kindern (mindestens bis zum 7. Lebensjahr) ist die Entwicklung des **zentralen Nervensystems** betroffen. Es wurden negative Wirkungen hinsichtlich Verhalten, Aufmerksamkeit, Intelligenzleistungen oder Hörschwellenverschiebung beschrieben.

Bei Erwachsenen sind **Niere** und **Herz-Kreislauf** betroffen. In einer Reihe von Studien wurden chronische Nierenerkrankungen und Erhöhung des systolischen Blutdrucks identifiziert (AGES, 2012).

4.1.3 Cadmium

Cadmium (Cd) ist ein toxisches Schwermetall und kommt natürlich in der Erdkruste vor. Es stammt von verwitternden Gesteinen oder Vulkanausbrüchen. Weiters tragen auch anthropogene Quellen zum Eintrag von Cadmium in die Biosphäre bei. Diese werden durch industrielle Emissionen wie Metallabbau und -schmelzen, Industrie- und Landwirtschaftsabfälle, Phosphatdünger, Klärschlamm, Verbrennung von Kohle sowie die Verwendung in Batterien und Legierungen verursacht. Dadurch gelangt das Schwermetall in Böden und Sedimente der Gewässer. In der Umwelt kommt Cadmium selten als reines Metall vor, sondern meistens als anorganische Verbindung wie z. B. als Cadmiumchlorid, -bromid, -sulfat, -oxid und -sulfid.

Nutzpflanzen können Cadmium unterschiedlich gut aus dem Boden aufnehmen. Verschiedene Faktoren wie z. B. Bodenbeschaffenheit, Anbausorte und unterschiedliche landwirtschaftliche Praktiken wie der Einsatz von Phosphatdünger oder Klärschlamm beeinflussen die Resorption. Auch über atmosphärische Depositionen kann Cadmium in pflanzliche Lebensmittel gelangen.

Cadmium wird vor allem in den äußeren Teilen des Getreidekorns eingelagert und kann durch Schälen und Mahlen reduziert werden. Die Cadmiumkonzentrationen in Mehl oder Brot sind daher oft niedriger als im ganzen Korn. Auch bei Vollkornprodukten wurden höhere Cadmiumbelastungen beobachtet als bei ausgemahlenem Mehl.

Cadmium ist ein akkumulierendes toxisches Schwermetall mit einer biologischen Halbwertszeit von 10 – 30 Jahren. Es reichert sich in der Lebensmittelkette, in den menschlichen Organen, vor allem in Leber und Niere sowie in Knochen an. Nur sehr langsam wird es über Nieren und Darm wieder ausgeschieden (AGES, 2013; AGES, 2018a).

4.1.4 Quecksilber

Quecksilber (Hg) ist ein toxisches Schwermetall und ein Bestandteil der Erdkruste. Es gelangt durch Vulkanausbrüche, Waldbrände, Gesteinsverwitterung und Evaporation in die Umwelt. Anthropogene Quellen, also durch den Menschen entstandene Eintragungsquellen sind Goldbergbau, Verhüttung von Erzen, die Verbrennung fossiler Brennstoffe (Kohle, Öl und Gas) und andere industrielle Aktivitäten.

Quecksilber existiert in elementarer (metallischer) Form (Hg^0) sowie in anorganischen (iHg) und organischen Quecksilberverbindungen.

Quecksilber durchläuft einen komplexen biogeochemischen Kreislauf zwischen Atmosphäre, Land und Gewässern. Vereinfacht dargestellt steigt Quecksilberdampf (Hg^0) aus der Erdoberfläche in die Atmosphäre auf und schlägt von dort als anorganisches Quecksilber (iHg) auf Land und Wasseroberflächen nieder. Aus dem Boden gelangt iHg in die Pflanzen und entlang der terrestrischen Lebensmittelkette auch in Tiere. In den Gewässern werden Teile des iHg von sulfat- und eisenreduzierenden Bakterien methyliert, wodurch Methylquecksilber (MeHg) entsteht. MeHg reichert sich in Wassertieren und entlang der aquatischen Nahrungskette an.

Anorganisches Quecksilber reichert sich vor allem in der Niere an. Der kritische Effekt bei Exposition mit iHg sind Nierenschäden. Weitere empfindliche Systeme sind Leber, Nervensystem, Immunsystem, Reproduktion und Entwicklung.

Das Zielorgan von Methylquecksilber ist das Nervensystem. Besonders empfindlich sind ungeborene Kinder. Der kritische Effekt sind Störungen der Nervensystementwicklung bei pränataler Exposition (EFSA, 2012; AGES, 2016).

4.1.5 Chlorat

Chlorate sind Salze der Chlorsäure (HClO_3) und bestehen aus dem Chlorat Anion (ClO_3^-) und verschiedenen Kationen. Die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln oder Biozidprodukten mit dem Wirkstoff Chlorat ist seit dem Jahr 2010 verboten. In Lebensmitteln kann Chlorat auch durch die Verwendung von gechlortem Wasser bei der Lebensmittelverarbeitung bzw. der Desinfektion von Lebensmittelverarbei-

tungsanlagen vorkommen. Chlorat entsteht dabei als Desinfektionsnebenprodukt. Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) kommt in ihrer Risikobewertung zu dem Schluss, dass Trinkwasser die Hauptaufnahmequelle für Chlorat in der Ernährung ist. Chlorat besitzt eine geringe Toxizität, ist jedoch nicht unbedenklich, da Chlorat zu einer Hemmung der Jodaufnahme führt. Auf Grund dieses Effektes kann es in Folge zu einer möglichen Veränderung des Schilddrüsenhormonspiegels kommen. Die Hemmung der Jodaufnahme ist reversibel (CVUA, 2014; EFSA, 2015; BfR, 2018a).

4.1.6 Perchlorat

Perchlorate sind Salze der Perchlorsäure (ClO_4). In der Natur kommt Perchlorat als Ablagerungen von Stickstoff und Kalium vor, kann sich in der Atmosphäre bilden und in Folge in Boden und Grundwasser gelangen. Ammoniumperchlorat (NH_4ClO_4) wird für Raketentreibstoffe, Sprengstoffe, Feuerwerkskörper, Fackeln und Aufblasvorrichtungen für Airbags sowie bestimmte industrielle Prozesse eingesetzt und reichert sich daher in der Umwelt an. Bei der Desinfektion von Wasser kann Perchlorat als Nebenprodukt aus dem Abbau von Natriumhypochlorit gebildet werden. In einigen Ländern wie z. B. Chile kommt Perchlorat natürlich in hohen Mengen in Boden vor (Chilesalpeter). Weiters ist Perchlorat als Düngemittel in der EU zugelassen. Durch die Anwendung von Perchlorat als Düngemittel geht es in die Pflanze und somit in pflanzliche Lebensmittel über.

Perchlorat verhindert die Iodidaufnahme der Schilddrüse auf Grund seiner hohen Affinität zum Transportprotein NIS. Natrium-Iodid-Symporter (NIS), ist ein Protein in der Zellmembran, welches die Einschleusung von Iodid-Ionen aus dem Blut in die Zelle katalysiert. Perchlorat hat daher eine konkurrierende Funktion zu Iodid. Wie bei Chlorat kann die Hemmung der Iodaufnahme zu einer Veränderung des Schilddrüsenhormonspiegels führen, diese ist jedoch reversibel. Eine Gesundheitsbeeinträchtigung beim Menschen durch eine einmalige Aufnahme von Perchlorat via Lebensmittel und Wasser wird laut EFSA als unwahrscheinlich gesehen. Eine chronische ernährungsbedingte Exposition ist jedoch bedenklich (EFSA, 2015; EFSA, 2017; BfR, 2018b).

4.2 Mykotoxine

Mykotoxine sind natürliche, sekundäre Stoffwechselprodukte von Schimmelpilzen. Sie sind weitgehend hitzestabil und werden bei der Nahrungsmittelverarbeitung z. B. kochen und backen nicht zerstört. Mykotoxine können sowohl akut als auch chronisch toxisch wirken. Weiters haben sie ein krebserzeugendes und erbgutschädigendes Potential und können Leber und Niere schädigen (AGES, 2018d).

Es gibt unterschiedliche Mykotoxine. Im Rahmen dieser Studie wurden ausgewählte pflanzliche Milch-Alternativen auf Aflatoxine (Aflatoxine B1, B2, G1, G2 und deren Summe), Fumonisine (Fumonisine B1 und B2), Ochratoxine (Ochratoxin A) und A-Trichotecene (T-2-Toxin, HT-2-Toxin) untersucht.

4.2.1 Aflatoxine

Aflatoxine werden von zwei Schimmelpilzarten der Gattung *Aspergillus* gebildet, nämlich *Aspergillus flavus* und *Aspergillus parasiticus*. Diese Pilze sind vor allem in feuchtheißen Klimagebieten weit verbreitet. Von den rund 20 natürlich vorkommenden Aflatoxinen ist Aflatoxin B1 vor allem in Lebensmitteln wie Nüssen, Mandeln, Pistazien, Gewürzen, Trockenfrüchten aber auch in Getreide zu finden. Aflatoxine haben ein krebserzeugendes Potential und können das Erbgut schädigen. Werden einmalig oder über einen kurzen Zeitraum Lebensmittel verzehrt, die erhöhte Aflatoxinwerte aufweisen, ist nicht mit einer gesundheitlichen Beeinträchtigung zu rechnen. Als langfristige Folge können Nierenschäden, Leberschäden wie Leberzirrhose sowie Nieren- und Leberkrebs auftreten (AGES, 2018d, BfR, 2013; IARC, 2012).

4.2.2 Fumonisine

Fumonisine sind weit verbreitete Mykotoxine, die durch Stämme der Fusarienpilze (*Fusarium verticillioides* und *F. proliferatum*), vor allem auf Mais aber auch auf Getreide gebildet werden. Es werden 3 Hauptgruppen der etwa 100 von Fusarien gebildeten Toxinen unterschieden, nämlich Trichothecene, Zearalenon und Fumonisine. Gemäß der Internationalen Agentur für Krebsforschung (International Agency for Research in Cancer, IARC) werden Fumonisine als möglicherweise krebserzeugend für den Menschen eingestuft (Gruppe 2B) (LGL, 2012a; IARC, 2002).

4.2.3 Ochratoxine (Ochratoxin A)

Ochratoxin A (OTA) wird vor allem von *Penicillium verrucosum*, *Aspergillus ochraceus* und *Aspergillus carbonarius* gebildet. Dieser Kontaminant befällt eine Vielzahl an pflanzlichen Lebensmitteln wie Getreide, Kaffee, Kakao, Nüsse, Trockenfrüchte und Gewürze. Durch Futtermittelbefall kann es auch zur Kontamination von tierischen Erzeugnissen wie Innereien kommen. Der Übergang von OTA in Fleisch, Milch oder Eier ist hingegen meist geringer. Dieses Mykotoxin ist sehr stabil und wird bei herkömmlicher Lebensmittelzubereitung nicht zerstört. Der OTA-Gehalt kann bei der Kaffeebohnen-Röstung reduziert werden. Es konnte gezeigt werden, dass bei der herkömmlichen Zubereitungsmethode von Kaffee in Europa, Ochratoxin A meist nahezu vollständig extrahiert wird und in das Getränk übergeht (Rauscher-Gabernig, E. et al., 2010).

Ochratoxin A wirkt nieren- und leberschädigend und wird wegen seiner krebserzeugenden Wirkung bei Versuchstieren als eine für den Menschen möglicherweise krebserzeugende Substanz eingestuft (Gruppe 2B) (IARC, 1993).

4.2.4 Fusarien-Toxine (T-2-Toxin, HT-2-Toxin, Deoxynivalenol, Zearalenon)

Die wichtigsten Vertreter der Trichothecene vom Typ A sind die **Toxine T-2** und **HT-2**. Die Bildung erfolgt durch *Fusarium sporotrichioides*, *Fusarium poae* und *Fusarium equiseti*. Es kommt vor allem in Getreide und Getreideprodukten (Hafer, Mais, Weizen, Roggen) vor. Hafer ist allerdings am stärksten belastet. Es handelt sich bei T-2- und HT-2-Toxin um stabile Verbindungen. Durch Schälen kann ein Großteil entfernt werden und auch beim Kochen von Nudeln erfolgt ein Übertritt in das Kochwasser und die Konzentration dieser Mykotoxine werden reduziert. Der wichtigste Vertreter der B-Trichothecene ist **Deoxynivalenol (DON)**. Für DON wird auch das Synonym Vomitoxin verwendet, da es zum Erbrechen führen kann. DON und **Zearalenon (ZON)**, werden von *F. graminearum* und *F. culmorum* gebildet und befallen vor allem Weizen, Gerste, Hafer, Roggen und Mais. Die Infektion der Körner erfolgt vor allem zur Blütezeit bei starken Niederschlägen in Kombination mit Temperaturen über 18 °C. Trichothecene hemmen die Proteinsynthese und in Folge die DNA- und RNA-Synthese. Sie haben daher eine zellschädigende Wirkung, sind jedoch nicht erbgutschädigend. Es wird vor allem das Immun- und das blutbildende System beeinträchtigt. Die gängigsten Beschwerden bei Trichothecenaufnahme durch Nahrung sind Erbrechen, Durchfall und Hautreaktionen (Rauscher-Gabernig E., 2010; LGL, 2012b).

Mykotoxikosen waren früher bei Menschen häufige Krankheitsursachen, die nicht selten sogar zum Tode führten (z. B. Mutterkornvergiftung). Heutzutage stellen Mykotoxine aufgrund einer hochwertigen Lebensmittelherstellung keine derartige akute Bedrohung für den Menschen mehr dar. Heute steht die Minimierung des Mykotoxinrisikos, welches auch nicht akute Auswirkungen, z. B. kanzerogene, ebenso berücksichtigt, im Vordergrund. Mykotoxine sind in Lebensmitteln unerwünscht, können jedoch nicht immer vermieden werden. Daher sind Mykotoxine in Lebensmitteln und Futtermitteln mit Höchstgehalten geregelt (AGES, 2019a).

4.3 Nährwerte

4.3.1 Zucker

Ein erhöhter Zuckerkonsum, insbesondere in Form von zuckergesüßten Getränken, kann zu einer erhöhten Gesamtenergiezufuhr führen und das Risiko für Gewichtszunahme und chronische Erkrankungen erhöhen (WHO, 2015; Te Morenga et al. 2012; DGE, 2011). Häufiger und/oder hoher Konsum an freiem Zucker begünstigt außerdem die Entstehung von Karies (WHO, 2015). Um das Risiko einer ungesunden Gewichtszunahme und von Karies zu reduzieren, empfiehlt die Weltgesundheitsorganisation (WHO), die Aufnahme an freiem („zugesetztem“) Zucker in sämtlichen Lebensphasen auf unter 10 Energieprozent zu reduzieren. Die Basis dieser Richtlinie sind Auswertungen verschiedener wissenschaftlicher Studien zum Konsum von Zucker bei Erwachsenen und Kindern und dem Risiko einer Gewichtszunahme bzw. Entstehung von Karies.

Im Fokus der Richtlinie der WHO steht die Aufnahme von freiem Zucker aller Zuckerarten. Darunter versteht man unter anderem Traubenzucker (Glucose, Dextrose), Fruchtzucker (Fructose), Haushaltszucker (Saccharose) sowie Malzzucker (Maltose) oder auch Zucker, der in Honig, Sirupen, Fruchtsäften und Fruchtsaftkonzentraten vorkommt. Freie Zucker werden einerseits von VerbraucherInnen selbst den

Nahrungsmitteln und Getränken zugefügt (z. B. Zucker im Kaffee, Honig im Müsli). Andererseits kommen sie aber auch in vielen verarbeiteten Lebensmitteln (z. B. Fertiggerichte, Limonaden, Kekse) und der Gastronomie (z. B. Zucker in Süßspeisen) vor.

Die WHO-Richtlinie bezieht sich nicht auf den natürlichen, in frischem Obst oder Milch vorkommenden Zucker (WHO, 2015).

Pflanzliche Milch-Alternativen auf Basis von Getreide, wie z. B. Reis-, Hafer-, Hirse- und Dinkeldrinks, schmecken ohne Zusatz von Zucker süßlich. Dies ist auf den Fermentationsprozess während dem Herstellungsverfahren zurückzuführen. Enzyme spalten die enthaltenen langkettigen Kohlenhydrate (Polysaccharide) aus der Stärke zu kurzkettigen Kohlenhydraten (Mono- und Disaccharide wie z. B. Maltose, Fructose). Je länger die Fermentation dauert, umso mehr kurzkettige Kohlenhydrate werden aufgespalten und folglich steigt die Süße des Getränks. Auf den Verpackungen werden für diese Produkte folgende Angaben verwendet: „enthält von Natur aus Zucker“, „ohne Zuckerzusatz“, oder „enthält von Natur aus Zucker von der Reisfermentation“.

4.3.2 Calcium

Calcium wurde von Sir Humphry Davy im Jahr 1808 entdeckt. Es ist ein essentieller und der mengenmäßig wichtigste Mineralstoff im menschlichen Körper. Es ist unter anderem Baustein von Knochen und Zähnen und mehr als 99 % des Calciums sind als Calciumverbindungen in Knochen und Zähnen enthalten. Calcium ist ein wichtiger Faktor bei der Blutgerinnung und übernimmt Zellfunktionen wie z. B. Stabilisierung von Zellwänden, Signalübermittlung in der Zelle als auch Weiterleitung von Reizen im Nervensystem und in der Muskulatur (DGE, 2013; DACH, 2017). Für die Anreicherung von Calcium in pflanzlichen Milch-Alternativen werden unterschiedliche Calciumquellen eingesetzt, wie z. B. Calciumphosphat, Calciumcarbonat und Tricalciumphosphat. Einige Produkte enthalten die Meeresalge Lithothamnium Calcareum als Zutat, die aus Calcium besteht.

4.3.3 Cyanocobalamin

Cyanocobalamin (R = CN) ist ein **synthetisches Produkt** und wird oftmals als Synonym für Vitamin B₁₂ oder Cobalamin verwendet. Im Gegensatz zu Cyanocobalamin kann Vitamin B₁₂ ausschließlich von Mikroorganismen gebildet werden. Die Bezeichnung Vitamin B₁₂ beschreibt das Vitamin B₁₂ Molekül ohne Cyanid-Rest.

Vitamin B₁₂ kommt in tierischen Lebensmitteln (Leber, Fleisch, Fisch, Eier, Milch, Käse) und in Spuren in vergorenen pflanzlichen Lebensmitteln (z. B. fermentiertes Gemüse wie Sauerkraut) vor (Funk et al., 2016; DACH, 2018; Elmadfa et al., 2004).

4.4 Herbizid

4.4.1 Glyphosat

Glyphosat (N-(Phosphonomethyl)glycin) ist ein Herbizid und wird vor allem zur Unkrautbekämpfung (Landwirtschaft, Gartenbau, Gleisanlagen u. ä.) und zur Ernteerleichterung (Reifespritzung) von Getreide, Hülsenfrüchten und Ölsaaten eingesetzt. Im Jahr 1979 wurde ein glyphosathaltiges Pflanzenschutzmittel erstmals in Österreich zugelassen. Glyphosat bewirkt eine Hemmung des Enzyms 5-Enolpyruvylshikimat-3-phosphat (EPSP)-Synthase, welches in Pflanzen für die Biosynthese der Aminosäuren Phenylalanin, Tyrosin und Tryptophan lebensnotwendig ist. Dieser Stoffwechselweg kommt nur in Pflanzen, Pilzen und Bakterien vor (Duke und Powel, 2008).

Glyphosat wird vor allem bei gentechnisch veränderten, Glyphosat-resistenten Kulturpflanzen eingesetzt. Die sechs wichtigsten Arten sind Sojabohne, Mais, Baumwolle, Raps, Luzerne und Zuckerrübe. Gentechnisch veränderte Glyphosat-resistente Kulturpflanzen wurden erstmal im Jahr 1996 zugelassen. Dieser Einsatz von Glyphosat hat für den österreichischen Anbau keine Relevanz, da der Anbau gentechnisch veränderter Kulturpflanzen in Österreich verboten ist. Diese Regelung gilt auch für die übrigen EU-Länder. In Österreich wird dieses Herbizid zur Unkrautbekämpfung im landwirtschaftlichen Bereich in verschiedenen Kulturen und zur Kulturvorbereitung vor dem Anbau eingesetzt. Die Glyphosat-Ausbringung erfolgt vor der Aussaat und zur Sikkation (Trocknung) vor der Ernte. Dadurch reifen Pflanzen schneller und gleichmäßiger. Weiters findet es auch im nicht landwirtschaftlichen Bereich Anwendung,

wie im Haus- und Kleingartenbereich sowie im kommunalen Bereich zur Unkrautbekämpfung von Industriegeländen, Gleisanlagen, Straßen, Wegen und Plätzen (AGES, 2018c; EFSA, 2019; BfR, 2016; Duke und Powles, 1988).

4.5 GVO

Gentechnisch veränderte Organismen (GVO) sind Organismen, deren Erbanlagen mittels gentechnischer Methoden so verändert werden, wie sie in der Natur nicht vorkommen. Mit Hilfe der Gentechnik werden Pflanzen mit bestimmten Eigenschaften erzeugt, die durch traditionelle Methoden nicht oder nur sehr schwer zu züchten sind (z. B. Einführung einer Herbizidtoleranz oder einer Resistenz gegenüber Virus-erkrankungen, Schadinsekten oder Pilzbefall). Solche gentechnisch veränderten Pflanzen werden auch als GV-Events (abgeleitet vom Transformationsereignis im Zuge der Herstellung) oder GV-Linien (abgeleitet aus der Kreuzung der pflanzlichen Elternlinien) bezeichnet (AGES, 2018).

GVO, die als Lebensmittel oder in Lebensmitteln Verwendung finden, durchlaufen in der Europäischen Union einen speziellen Zulassungsprozess. In Bezug auf diese Lebensmittel müssen spezielle Kennzeichnungsrichtlinien beachtet werden. Lebensmittel, die GVO enthalten oder aus GVO hergestellt werden oder Zutaten enthalten, die aus GVO erzeugt werden, sind kennzeichnungspflichtig. Allerdings gilt das nicht für Lebensmittel, die maximal 0,9 Prozent gentechnisch verändertes Material enthalten, sofern dieses Vorkommen zufällig und technisch unvermeidbar ist (Art. 12 der Verordnung (EG) Nr. 1829/2003). Für nicht zugelassene gentechnisch veränderte Organismen existiert kein Schwellenwert. Für die Produktion von Lebensmitteln aus biologischer Landwirtschaft ist der Einsatz von GVO generell verboten (Art. 9 der Verordnung (EG) Nr. 834/2007). Der oben genannte Schwellenwert für zufällige und technisch unvermeidbare Anteile gemäß Art. 12 der Verordnung (EG) Nr. 1829/2003 ist auch in diesem Fall anzuwenden.

Die AGES führt jährlich Schwerpunktaktionen zur Überwachung von GVO in Soja und Sojaprodukten, Mais und Maisprodukten sowie Reis und Reisprodukten durch. Im Jahr 2014 wurden 8 Sojadrinks, im Jahr 2015 9 Sojadrinks und im Jahr 2016 10 Sojadrinks auf gentechnisch veränderte Organismen untersucht. 2016 wurde in der AGES ein Reisdrink und im Jahr 2017 23 Reisdrinks auf GVO untersucht (siehe Tabelle 1). Alle untersuchten Soja- und Reisdrinks waren frei von GVO. Im Jahr 2018 wurden 53 Reisproben, jedoch keine Reisdrinks untersucht. In der Schwerpunktaktion im Jahr 2018 wurden 2 Sojadrinks von insgesamt 62 Proben untersucht. Es gab keine Beanstandungen jedoch Hinweisgründe. Bei einem der untersuchten Sojadrinks gab es ebenso einen Hinweis, da DNA-Sequenzen nachgewiesen wurden, die für gentechnisch veränderte Soja-Linien charakteristisch sind. Eine Aussage über den Gehalt an gentechnisch veränderten Soja-Linien war jedoch nicht möglich, da der Anteil unterhalb der Nachweisgrenze des angewandten Verfahrens liegt oder quantifizierbare DNA nicht in ausreichender Menge vorhanden war.

Tabelle 1: Überblick der GVO – Schwerpunktaktionen zu Soja und Reis seit dem Jahr 2014

Jahr	SPA Soja und Sojaprodukte	SPA Reis und Reisprodukte
2014	69 Proben, davon 8 Sojadrinks	84 Proben
2015	69 Proben, davon 9 Sojadrinks	73 Proben
2016	73 Proben, davon 10 Sojadrinks	68 Proben, davon 1 Reisdrink
2017	Keine Soja Untersuchungen durchgeführt	67 Proben, davon 23 Reisdrinks
2018	62 Proben, davon 2 Sojadrinks	53 Proben

Detaillierte Informationen zu den in Tabelle 1 genannten Schwerpunktaktionen und weiteren GVO SPAs der AGES sind auf der AGES Homepage einsehbar: <https://www.ages.at/themen/gentechnik/ueberwachung/lebensmittel/>

5 ANALYTIK

Die Untersuchungen der Parameter **Arsen, Cadmium, Quecksilber und Blei** wurden von der Abteilung Elementanalytik des AGES Instituts für Tierernährung in Linz durchgeführt. Der Aufschluss der Proben erfolgte mit einem Mikrowellendruckaufschlussgerät gemäß EN 13805. Die Bestimmung von As, Cd, Hg und Pb wurde mittels Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry (ICP-MS) gemäß EN 15763 durchgeführt.

Die Untersuchung der Studienproben auf Rückstände an **Chlorat** und **Perchlorat** wurde vom Nationalen Referenzlabor für Pestizidrückstände am AGES Standort Innsbruck durchgeführt. Die analytische Bestimmung dieser hochpolaren Wirkstoffe erfolgte dabei nach der vom Europäischen Referenzlabor für Einzelmethode (EURL SRM) entwickelten QuPPE-Methode (EURL, 2017). Bei diesem Verfahren werden die Wirkstoffe in einem ersten Schritt mittels angesäuertem Methanol aus der Lebensmittelprobe extrahiert und nach Filtration (0,45 µM) ohne weitere Aufreinigung direkt mittels Flüssigchromatographie – gekoppelt an Massenspektrometrie (LC-MS/MS im ESI-negativ Modus) – bestimmt. Die instrumentelle Analytik beruht auf der chromatographischen Trennung mittels porösem Graphitkohlenstoff (Hypercarb-Säule, Thermo Scientific) und anschließender Bestimmung über deren substanzspezifische m/z-Übergänge, wobei die Empfindlichkeit der Methode – ausgedrückt in Form der analytischen Bestimmungsgrenze – für beide Rückstände standardmäßig bei 0,01 mg/kg liegt. Mit derselben analytischen Methode erfolgte ein Screening des Herbizids **Glyphosat**.

Die Untersuchungen auf **Mykotoxine** wurden von der Abteilung Kontaminantenanalytik des AGES Instituts für Lebensmittelsicherheit in Linz durchgeführt. Die Proben wurden jeweils mit geeigneten organischen Lösungsmitteln nasschemisch extrahiert und die gewonnenen Extrakte über Immunaффinitäts-säulchen gereinigt. Anschließend wurden die Messlösungen mittels Flüssigchromatographie (HPLC) aufgetrennt und mit Fluoreszenzdetektor (Aflatoxine, Fumonisine) bzw. Diodenarraydetektor (Deoxy-nivalenol) gemessen. Die Trennung der T-2/HT-2-Toxine erfolgte gaschromatographisch nach einem Immunaффinitätssäulen-Cleanup, die Detektion mittels Massenspektrometrie.

Im Zuge des Nachweises von **gentechnisch veränderten** DNA-Sequenzen in den Lebensmittelproben wurde vorab die DNA mit einem Extraktionsverfahren gemäß EN ISO 21571 extrahiert und aufgereinigt. Anschließend wurde mittels real time PCR (Polymeraseketten-Reaktion) auf sogenannte Screening-Elemente, deren Präsenz auf eine gentechnische Veränderung der DNA hinweist, untersucht. Im Falle von Reisprodukten wurden die Gensequenzen 35S, NOS und Cry untersucht.

Von der Abteilung Lebensmittelanalytik am AGES-Standort Linz erfolgte eine quantitative Untersuchung der **Zucker (Fructose, Glucose, Maltose, Lactose, Saccharose)**. Die Analytik erfolgte mittels isokratischer Hochdruck-Flüssigchromatographie (HPLC) auf einer Aminoalkylsilan-Säule (inkl. Vorsäule) nach einer Extraktion der Zucker mit Wasser und Acetonitril. Die Detektion erfolgte mit einem Brechungsindexdetektor.

Die **Calcium**-Untersuchungen wurden von der Abteilung Elementanalytik des AGES Instituts für Tierernährung in Linz durchgeführt. Es wurde mittels Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometry (ICP-OES) gemäß EN 16943 analysiert.

Die **Cyanocobalamin** Untersuchungen wurden von der Abteilung Inhalts- und Zusatzstoffe am Institut für Lebensmittelsicherheit in Wien durchgeführt. Es wurden 20 mL Probelösung in einen 100 mL Messkolben auf den pH-Bereich 4 bis 7 mit Natriumacetat eingestellt, mit 1 mL 1%iger Kaliumcyanidlösung versetzt, für 30 Minuten ins Wasserbad (100°C) gestellt, abgekühlt, zentrifugiert und filtriert. 10 mL Filtrat wurden auf eine Immunaффinitätssäule aufgetragen, die Säule anschließend mit Wasser gewaschen und trockengesaugt. Der Analyt wurde mit 3 mL Methanol eluiert und das Eluat zur Trocknung mit Stickstoff bei 40°C eingedampft. Der Rückstand wurde in 500 µl Methanol/Wasser-Gemisch 20/80 aufgenommen. Die Messung erfolgte auf einem LC/MS-System (Singlequad) mit einer 150 mm * 3 mm * 5 µm ODS-Säule mit Gradientenelution, Pumpe A: 0.1 % Essigsäure, Pumpe B Methanol, Vis: 550 nm, m/z: 678, 679 mit externer Kalibrierung.

Die **Natrium**-Untersuchungen wurden von der Abteilung Elementanalytik des AGES Instituts für Tierernährung und Futtermittel in Linz durchgeführt. Es wurde mittels Inductively Coupled Plasma - Optical

Emission Spectrometry (ICP-OES) mit ÖNORM EN 15621 als Basisnorm nach einem Mikrowellendruckaufschluss gemäß ÖNORM EN 13805 analysiert. Der Parameter **Natriumchlorid** wurde aus dem Parameter Natrium durch Multiplikation mit dem Faktor 2,5 berechnet.

6 AUFTRETENSDATEN

6.1 Untersuchte Parameter

Im Jahr 2017 wurden pflanzliche Milch-Alternativen wie z. B. Soja-, Hafer-, Dinkel-, Reis-, Mandel-, Kokos- sowie Mischgetränke auf verschiedenste Parameter untersucht. Ziel dieses Projekts war ein Screening dieser Warengruppen. Es wurden 60 Studienproben auf **Cadmium, Blei, Arsen, Quecksilber, Perchlorat, Chlorat, Glyphosat** und die Nährwerte **Fructose, Glucose, Lactose, Maltose, Saccharose, Natrium** und **Natriumchlorid** untersucht. Jene Getränke, die Calcium und Vitamin B₁₂ deklariert hatten, wurden auf **Calcium** und **Cyanocobalamin** untersucht. Die **Mykotoxinanalytik** wurde bei ausgewählten pflanzlichen Milch-Alternativen durchgeführt. Im Rahmen der Schwerpunktaktion A-915-17 wurden 23 Reisgetränke bzw. Reisgetränke in Kombinationen mit anderen Getreidesorten, Hülsenfrüchten oder Nüssen auf gentechnische Veränderungen überprüft.

In diesem Bericht wurden die verschiedenen pflanzlichen Milch-Alternativen in folgende fünf Kategorien eingeteilt. Diese Einteilung basiert auf der Literatur von Sethi et al., 2016 und wurde etwas adaptiert.

Tabelle 2: Einteilung pflanzlicher Milch-Alternativen (Drinks)

Getreide basierend	Haferdrink, Reisdrink, Dinkeldrink, Hirsedrink*
Hülsenfrucht basierend	Sojadrink, Erdnussdrink, Lupinendrink
Nuss basierend	Mandeldrink, Kokosnussdrink, Haselnussdrink, Macadamiadrink, Pistaziendrink, Walnussdrink
Samen basierend	Sesamdrink, Hanfdrink, Sonnenblumenkerndrink, Leinsamendrink
Pseudocerealien basierend	Quinoadrink, Amaranthdrink, Teffdrink

* Hirse wurde bei der Gruppe „Getreide basierend“ ergänzt sowie Kombinationen wie „Getreide-Nuss basierend“, „Getreide-Hülsenfrucht basierend“, „Getreide-Pseudocerealien basierend“, da in der Publikation Sethi et al. 2016, Hirsedrinks sowie diese Kombinationen nicht behandelt werden.

Tabelle 3: Überblick der untersuchten pflanzlichen Milch-Alternativen

Pflanzliche Milch-Alternativen basierend auf:	Produktbezeichnung	Zucker								Schwermetalle				Mikotoxine								Mycotoxine				Pestizide			Summe					
		Calcium	Cyanocobalamin	Glucose	Lactose	Saccharose	Fructose	Maltose	Natrium	Natriumchlorid	Arsen	Blei	Cadmium	Quecksilber	Aflatoxin B1+B2+G1+G2	Aflatoxin B1	Aflatoxin B2	Aflatoxin G1	Aflatoxin G2	Zearalenon	Deoxynivalenol	Ochratoxin A	Fumonisine	Fumonisin B1	Fumonisin B2	HT-2 Toxin	T-2 Toxin	35S-Promotor		Cry-Gensequenz	NOS-TERMINATOR	Reis-Referenzgen	Perchlorat	Chlorat
Getreide	Dinkeldrink	1		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2							2	2	1	1	1	2	2					2	2	2	40
Getreide	Haferdrink	2	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5							5	5	3	3	3	5	5					5	5	5	102
Getreide	Haferdrink mit Chia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					1	1	1	1	1	1	1	1	1					1	1	1	24
Getreide	Hirsedrink			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1					1	1	1	25
Getreide	Reisdrink	7	2	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13														15	15	15	15	13	13	13	264
Getreide-Hülsenfrucht	Soja-Reisdrink	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1							1	1	1	1	1	1	1	26
Getreide-Nuss	Cashew-Reisdrink	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1							1	1	1	1	1	1	26
Getreide-Nuss	Hafer-Schoko-Kokosdrink	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					1	1	1	28
Getreide-Nuss	Mandel-Kokosdrink	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1										1	1	1	21
Getreide-Nuss	Mandel-Reisdrink			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1						1	1	1	1	1	1	1	25
Getreide-Nuss	Reis-Kokosdrink	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3									3	3	3	3	3	3	3	58
Getreide-Nuss	Reis-Mandeldrink			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1						1	1	1	1	1	1	1	25
Getreide-Pseudocerealien	Müslidrink			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1					1	1	1	21
Getreide-Pseudocerealien	Quinoa-Reisdrink			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1						1	1	1	1	1	1	1	25
Hülsenfrucht	Sojadrink	7	3	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12																		12	12	12	178
Hülsenfrucht	Sojadrink - Banane	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1													1	1	1	16
Hülsenfrucht	Sojadrink - Vanille			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1													1	1	1	14
Hülsenfrucht	Sojadrink-Schokolade	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1													1	1	1	16
Nuss basierend	Haselnussdrink	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			2										2	2	2	42
Nuss basierend	Kokosdrink	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3													3	3	3	46
Nuss basierend	Macadamia drink			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1										1	1	1	20
Nuss basierend	Mandeldrink	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			4										4	4	4	84
Nuss basierend	Mandeldrink - Vanille	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1										1	1	1	22
Pseudocerealien	Buchweizendrink			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1					1	1	1	21
Summe	Summe	31	17	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	16	16	16	16	16	1	11	26	9	9	9	12	12	23	23	23	23	60	60	60	1169

6.2 Ergebnisse

6.2.1 Schwermetalle

Es wurden 60 Proben auf Arsen, Blei, Cadmium und Quecksilber untersucht. In 29 Getränken war der **Arsen**-Gehalt quantifizierbar und somit über der Bestimmungsgrenze¹ (BG) (BG: 3,6 – 3,9 µg/kg). **Blei** lag in 6 Proben in bestimmbaren Mengen vor (BG: 2,9 µg/kg – 4,5 µg/kg) und **Cadmium** war in 44 Proben bestimmbar (BG: 0,86 µg/kg – 0,95 µg/kg). In allen 60 Proben war der **Quecksilber**-Gehalt nicht quantifizierbar und war kleiner als die Bestimmungsgrenze (BG: 1,8 µg/kg – 2 µg/kg).

Die Konzentrationen von Arsen, Blei, Cadmium und Quecksilber sind im Großteil der Proben nicht bestimmbar. Die bestimmbaren Werte sind in Tabelle 4, 5 und 6 dargestellt.

Tabelle 4: Konzentration von Arsen in pflanzlichen Milch-Alternativen

Pflanzliche Milch-Alternativen basierend auf:	n	bio n	konv. n	Arsen-Gehalte > BG	Höhe der bestimmbaren Arsen Werte [µg/kg]
Getreide	22	16	6	17	3,75 – 59,80
Getreide-Hülsenfrucht	1	1	0	1	12,95
Getreide-Nuss	8	3	5	5	4,75 – 16,75
Getreide-Pseudocerealien	2	1	1	1	9,69
Hülsenfrucht	15	9	6	1	5,40
Nuss	11	5	6	4	3,95 – 10,95
Pseudocerealien	1	1	0	0	
Gesamtergebnis	60	36	24	29	

n: Anzahl der untersuchten Proben; > BG: über der Bestimmungsgrenze; bio: Lebensmittel erzeugt nach Richtlinien der biologischen Landwirtschaft; konv.: Lebensmittel erzeugt nach Richtlinien der konventionellen Landwirtschaft

Der höchste **Arsengehalt** von 59,8 µg/kg wurde in der Gruppe Milch-Alternativen basierend auf Getreide gemessen. Es handelt sich hierbei um einen Vollkornreisdrink. In dieser Gruppe wurde Arsen in 17 von 22 Proben bestimmt. Dies liegt daran, dass in dieser Gruppe vor allem Reisgetränke untersucht wurden, und Arsen sich bekanntlich vermehrt in Reis anreichert. Dies ist geogen bedingt, aber auch durch die Bewirtschaftungsmethode (Nassreisfeld Anbau). Der niedrigste Arsengehalt wurde in einem Dinkeldrink bestimmt (3,75 µg/kg). Die Arsenkonzentration in einem Soja-Reisdrink beträgt 12,95 µg/kg. Die Gehalte in der Getreide-Nuss-Gruppe liegen zwischen 4,75 µg/kg – 16,75 µg/kg. Eine Konzentration von 9,69 µg/kg wurde in einem Quinoa-Reisdrink analysiert. In der Gruppe Pflanzliche Milch-Alternativen basierend auf Hülsenfrucht wurden 15 Proben untersucht und bei einer Probe war die Arsenkonzentration über der Bestimmungsgrenze. Die Arsenkonzentration beträgt in diesem Sojadrink 5,40 µg/kg.

¹ Die Bestimmungsgrenze (BG) oder Quantifizierungsgrenze (Englisch: limit of quantification, LOQ) ist die kleinste Konzentration eines Stoffes, der quantitativ mit einer festgelegten Präzision bestimmt werden kann. Oberhalb der BG werden quantitative Analyseergebnisse angegeben.

In der Gruppe basierend auf Nüssen wurden in einem Macadamiadrink 3,95 µg/kg gemessen und 10,95 µg/kg in einem Haselnussdrink.

Auf EU-Ebene gibt es Höchstgehalte für anorganisches Arsen in verschiedensten Reisarten (z. B. par-boiled, geschält, ungeschält), in Reisprodukten (z. B. Reiswaffeln, Reiscracker) sowie in Lebensmitteln auf Reisbasis, welche für die kindliche Ernährung vorgesehen sind, jedoch nicht für pflanzliche Milch-Alternativen. Die gültigen EU-Höchstgehalte liegen im Bereich von 0,10 – 0,30 mg/kg Frischgewicht (100 µg/kg – 300 µg/kg FG). Werden die Messergebnisse dieser Studienproben mit den bereits existierenden Höchstgehalten, welche jedoch andere Warengruppen betreffen, verglichen, so ist erkennbar, dass die Arsen-Konzentrationen in den pflanzlichen Milch-Alternativen deutlich niedriger sind.

Tabelle 5: Konzentration von Blei in pflanzlichen Milch-Alternativen

Pflanzliche Milch-Alternativen basierend auf:	n	bio n	konv. n	Blei-Gehalte > BG	Höhe der bestimmaren Blei Werte [µg/kg]
Getreide	22	16	6	0	
Getreide-Hülsenfrucht	1	1	0	1	5,26
Getreide-Nuss	8	3	5	1	3,25
Getreide-Pseudocerealien	2	1	1	0	
Hülsenfrucht	15	9	6	4	3,05 – 8,70
Nuss	11	5	6	0	
Pseudocerealien	1	1	0	0	
Gesamtergebnis	60	36	24	6	

n: Anzahl der untersuchten Proben; > BG: über der Bestimmungsgrenze; bio: Lebensmittel erzeugt nach Richtlinien der biologischen Landwirtschaft; konv.: Lebensmittel erzeugt nach Richtlinien der konventionellen Landwirtschaft

Der Kontaminant **Blei** wurde ebenfalls in 60 Proben untersucht und in 10 % der Proben, also in 6 Getränken bestimmt. Die Blei Konzentrationen liegen im Bereich von 3,05 µg/kg – 8,70 µg/kg (Pflanzliche Milch-Alternativen basierend auf Hülsenfrucht). Es wurden 5,26 µg/kg in einem Soja-Reisdrink gemessen und 3,25 µg Blei/kg in einem Hafer-Schoko-Kokosdrink. Die niedrigsten EU-Höchstgehalte sind für Lebensmittel festgelegt, welche für Säuglinge und Kleinkinder vorgesehen sind. Sie liegen in einem Bereich von 10 µg/kg – 50 µg/kg.

Tabelle 6: Konzentration von Cadmium (Cd) in pflanzlichen Milch-Alternativen

Pflanzliche Milch-Alternativen basierend auf:	n	bio n	konv. n	Cd-Gehalte > BG	Höhe der bestimmbaren Cadmium Werte [$\mu\text{g}/\text{kg}$]
Getreide	22	16	6	13	1,03 – 5,15
Getreide-Hülsenfrucht	1	1	0	1	2,20
Getreide-Nuss	8	3	5	8	1,05 – 6,80
Getreide-Pseudocerealien	2	1	1	2	1,05 – 2,64
Hülsenfrucht	15	9	6	15	1,35 – 12,90
Nuss	11	5	6	4	0,95 – 3,15
Pseudocerealien	1	1	0	1	3,65
Gesamtergebnis	60	36	24	44	

n: Anzahl der untersuchten Proben; > BG: über der Bestimmungsgrenze; bio: Lebensmittel erzeugt nach Richtlinien der biologischen Landwirtschaft; konv.: Lebensmittel erzeugt nach Richtlinien der konventionellen Landwirtschaft

Cadmium wurde in 44 von 60 Proben bestimmt und die Konzentrationen liegen im Bereich von 0,95 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (Mandeldrink) – 12,90 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (Sojadrink). In der Gruppe basierend auf Getreide waren 13 Proben bestimmbar, und die Cadmium-Konzentrationen befinden sich im Bereich von 1,03 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (Reisdrink) bis 5,15 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (Vollkornreisdrink).

Der Soja-Reisdrink in der Gruppe basierend auf Getreide-Hülsenfrucht enthält 2,2 μg Cadmium/kg. Alle 8 Getränke basierend auf Getreide-Nuss waren bestimmbar, und die Messwerte liegen im Bereich von 1,05 $\mu\text{g}/\text{kg}$ – 6,80 $\mu\text{g}/\text{kg}$. In der Gruppe Getreide-Pseudocerealien wurde im Quinoa-Reisdrink 2,64 $\mu\text{g}/\text{kg}$ Cadmium bestimmt und im Müsli-Drink 1,06 $\mu\text{g}/\text{kg}$. In allen 15 auf Hülsenfrucht basierenden Getränken, welche zu 100 % Sojagetränke sind, lag Cadmium in bestimmbaren Mengen vor. Die Konzentrationen sind im Bereich von 1,35 $\mu\text{g}/\text{kg}$ – 12,90 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Es waren 4 Getränke auf Nussbasis bestimmbar, die niedrigste Konzentration von 0,95 $\mu\text{g}/\text{kg}$ wurde in einem Mandeldrink und die höchste Konzentration von 3,15 $\mu\text{g}/\text{kg}$ in einem Kokosdrink bestimmt. Der Buchweizendrink enthält 3,65 $\mu\text{g}/\text{kg}$ an Cadmium.

Wie bereits am Anfang des Berichts beschrieben, ist die Warengruppe pflanzliche Milch-Alternativen nicht durch Höchstgehalte geregelt. Um jedoch eine Vorstellung zu erhalten, wie hoch diese Cadmium-Konzentrationen im Vergleich zu gültigen Höchstgehalten sind, wurde jene Warengruppe mit den niedrigsten Höchstgehalten herangezogen. Dies sind Lebensmittel für die sensibelsten Personengruppen wie Säuglinge und Kleinkinder. Die Cadmium Grenzwerte sind mit Konzentrationen im Bereich von 5 – 40 $\mu\text{g}/\text{kg}$ geregelt (VO (EG) Nr. 1881/2006 idgF.). Die Ergebnisse der Cadmium Untersuchungen dieser pflanzlichen Milch-Alternativen sind im Bereich von 0,95 $\mu\text{g}/\text{kg}$ – 12,90 $\mu\text{g}/\text{kg}$ und liegen somit unter bzw. im Bereich der niedrigsten Cadmium Höchstgehalte auf EU-Ebene.

In allen 60 untersuchten pflanzlichen Milch-Alternativen lag **Quecksilber** in nicht bestimmbaren Konzentrationen vor. Daher wurde von einer tabellarischen Darstellung dieses Parameters abgesehen.

6.2.2 Perchlorat und Chlorat

Perchlorat und Chlorat wurden in 60 Studienproben untersucht. Die Bestimmungsgrenze beträgt für beide Parameter 10 µg/kg. Perchlorat war in keiner der 60 Proben in bestimmbarer Konzentration vorhanden. Chlorat wurde in 22 pflanzlichen Milch-Alternativen bestimmt (siehe Tabelle 7). Die Konzentrationen lagen in einem Bereich von 12 µg/kg (Sojadrink) – 541 µg/kg (Reis-Mandeldrink). In der Gruppe getreidebasierte Getränke wurde der niedrigste Gehalt von 34 µg/kg in einem Reisdink gemessen und die höchste Konzentration in einem Hirsedrink mit 166 µg/kg. In einem Soja-Reisdink wurden 17 µg/kg Chlorat detektiert. In der Gruppe basierend auf Getreide-Nuss war Chlorat in 2 von 8 Proben bestimmbar. Der Reis-Kokosdrink enthielt 51 µg/kg Chlorat und im Reis-Mandeldrink wurden 541 µg/kg gemessen. Chlorat war in 3 von 15 Getränken auf Hülsenfrucht Basis bestimmbar. Die Konzentrationen betragen 12 µg/kg (Sojadrink), 15 µg/kg (Sojadrink-Vanille) und 47 µg/kg (Sojadrink-Banane). In der Gruppe pflanzliche Milch-Alternativen basierend auf Nuss war Chlorat in 8 von 11 Proben bestimmbar. Die geringste Konzentration von 19 µg/kg wurde in einem Mandeldrink und einem Haselnussdrink gemessen. Die höchste Konzentration von 516 µg/kg in einem Macadamiadrink.

Tabelle 7: Konzentration von Chlorat in pflanzlichen Milch-Alternativen

Pflanzliche Milch-Alternativen basierend auf:	n	Chlorat-Gehalte > BG	Höhe der bestimmbaren Chlorat Werte [µg/kg]
Getreide	22	8	34 - 166
Getreide-Hülsenfrucht	1	1	17
Getreide-Nuss	8	2	51; 541
Getreide-Pseudocerealien	2	0	
Hülsenfrucht	15	3	12 - 47
Nuss	11	8	19 - 516
Pseudocerealien	1	0	
Gesamtergebnis	60	22	

6.2.3 Mykotoxine

Insgesamt wurden 169 Mykotoxin-Untersuchungen in ausgewählten pflanzlichen Milch-Alternativen durchgeführt. Dabei handelte es sich um Getreide, Pseudocerealien und Nuss-basierte Getränke sowie Kombinationen. Die Mykotoxine Deoxynivalenol (BG: 100 µg/kg), Fumosine, Fumosine B₁ und Fumonisin B₂ (BG: 100 µg/kg), Zearalenon (BG: 20 µg/kg), Ochratoxin A (BG: 0,15 µg/kg) und die Aflatoxine B₁, B₂, G₁, G₂ und Summe der Aflatoxine B₁, B₂, G₁, G₂ (BG: 0,05 µg/kg) waren nicht bestimmbar.

6.2.4 Glyphosat

Die Bestimmungsgrenze für Glyphosat beträgt 10 µg/kg. In allen 60 Proben war Glyphosat nicht bestimmbar.

6.2.5 GVO

Im Rahmen der Schwerpunktaktion A-915-17 wurden 23 Reisgetränke auf gentechnische Veränderungen überprüft. Alle untersuchten Proben waren frei von gentechnischer Veränderung.

6.2.6 Calcium

Calcium wurde bei 31 Proben analysiert. Davon waren 21 Produkte mit Calcium angereichert. Bei 10 Produkten wurde Calcium durch die Meeresalge Lithothamnium Calcareum zugeführt. Alle analysierten Proben wiesen in der Nährwertdeklaration 120 mg Calcium pro 100 mL auf. Bis auf 4 Produkte, bei denen keine Aussage getroffen werden kann, erfüllten alle Proben die deklarierte Angabe.

6.2.7 Cyanocobalamin (synthetisches Vitamin B12)

Der Gehalt an Cyanocobalamin wurde bei 17 Proben untersucht. Die Analyse bestätigt die deklarierte Angabe von 0,38 µg pro 100 mL bei 13 Proben. Bei 4 Proben lag der Gehalt unter der Bestimmungsgrenze (BG = 1,3 µg/L).

7 NÄHRWERTE UND NÄHRWERTDEKLARATION

Von 60 pflanzlichen Milch-Alternativen wurden der Brennwert sowie die Mengen an Fett, gesättigten Fettsäuren, einfach ungesättigten Fettsäuren, mehrfach ungesättigten Fettsäuren, Kohlenhydraten, Zucker, Ballaststoffen, Eiweiß, Salz, Vitaminen und Mineralstoffen anhand der Nährwertdeklaration der Verpackung erfasst. Die Minimum-, Maximum- und Mittelwerte der deklarierten Nährwerte sind in Tabelle 8 bis Tabelle 18 dargestellt.

Die Nährstoffzusammensetzung von pflanzlichen Milch-Alternativen variierte sowohl zwischen den verschiedenen Sorten (Nuss-basiert, Reis-basiert etc.) als auch innerhalb einer Sorte und war unter anderem von der Vitamin- und Mineralstoffanreicherung sowie dem Zusatz von Zutaten wie Zucker und Öl abhängig.

Der **Energiegehalt** lag – je nach Zusammensetzung der pflanzlichen Getränke – zwischen 13 und 81 kcal pro 100 mL. Nuss-basierte pflanzliche Getränke waren im Durchschnitt etwas weniger energiegelicht als andere pflanzliche Getränke (MW: 29 kcal vs. 41 – 54 kcal pro 100 mL); der Energiegehalt variierte jedoch in allen Kategorien.

Tabelle 8: Energiegehalt von pflanzlichen Getränken (kcal pro 100 mL)

Pflanzliche Milch-Alternativen basierend auf:	n	Minimum Energie [kcal pro 100 mL]	Mittelwert Energie [kcal pro 100 mL]	Maximum Energie [kcal pro 100 mL]
Getreide	22	28	49	57
Getreide-Hülsenfrucht	1	41	41	41
Getreide-Nuss	8	23	48	81
Getreide-Pseudocerealien	2	50	54	57
Hülsenfrucht	15	27	48	72
Nuss	11	13	29	47
Pseudocerealien	1	51	51	51
Gesamtergebnis	60	13	45	81

Tabelle 9: Brennwert von pflanzlichen Getränken (kJ pro 100 mL)

Pflanzliche Milch-Alternativen basierend auf:	n	Minimum Brennwert [kJ pro 100 mL]	Mittelwert Brennwert [kJ pro 100 mL]	Maximum Brennwert [kJ pro 100 mL]
Getreide	22	117	204	240
Getreide-Hülsenfrucht	1	174	174	174
Getreide-Nuss	8	94	200	341
Getreide-Pseudocerealien	2	213	226	239

Pflanzliche Milch-Alternativen basierend auf:	n	Minimum Brennwert [kJ pro 100 mL]	Mittelwert Brennwert [kJ pro 100 mL]	Maximum Brennwert [kJ pro 100 mL]
Hülsenfrucht	15	114	203	303
Nuss	11	53	119	196
Pseudocerealien	1	216	216	216
Gesamtergebnis	60	53	188	341

Auch bei der Menge an Fett gab es Unterschiede zwischen den Produkten. Der **Fettgehalt** variierte zwischen 0,2 und 3,2 g pro 100 mL und der Gehalt an **gesättigten Fettsäuren** zwischen < 0,1 und 1,6 g pro 100 mL. Nuss-basierte und Hülsenfrucht-basierte pflanzliche Getränke hatten im Durchschnitt etwas höhere Fettgehalte als Getreide- bzw. Pseudocerealien-basierte pflanzliche Getränke (MW: 1,6 – 1,9 g vs. 1,0 – 1,2 g pro 100 mL). Bei Produkten auf Getreide- und Pseudocerealien-Basis waren pflanzliche Öle (z. B. Sonnenblumenöl, Leinöl, Rapsöl) zugesetzt. Ausnahmen stellen gemischte Produkte mit Nüssen etc. dar.

Bei Produkten mit Kokosmilch setzte sich der Fettgehalt zu einem großen Teil (50 bis 100 %) aus gesättigten Fettsäuren zusammen. Bei Produkten auf Sojabasis machte der Anteil an gesättigten Fettsäuren bis zu einem Drittel (12 bis 30 %) des Fettgehalts aus. Bei Getreide- bzw. Pseudocerealien-basierten Getränken betrug der Anteil gesättigter Fettsäuren bis zu einem Fünftel (7 bis 20 %) des Gesamtfettes.

Tabelle 10: Fettgehalt von pflanzlichen Getränken

Pflanzliche Milch-Alternativen basierend auf:	n	Minimum Fett [g pro 100 mL]	Mittelwert Fett [g pro 100 mL]	Maximum Fett [g pro 100 mL]
Getreide	22	0,6	1,0	1,5
Getreide-Hülsenfrucht	1	1,0	1,0	1,0
Getreide-Nuss	8	0,6	1,3	2,6
Getreide-Pseudocerealien	2	0,9	1,2	1,4
Hülsenfrucht	15	1,2	1,9	2,7
Nuss	11	0,2	1,6	3,2
Pseudocerealien	1	1,1	1,1	1,1
Gesamtergebnis	60	0,2	1,4	3,2

Tabelle 11: Gehalt an gesättigten Fettsäuren von pflanzlichen Getränken

Pflanzliche Milch-Alternativen basierend auf:	n	Minimum Gesättigte Fettsäuren [g pro 100 mL]	Mittelwert Gesättigte Fettsäuren [g pro 100 mL]	Maximum Gesättigte Fettsäuren [g pro 100 mL]
Getreide	22	<0,1	0,1*	0,2
Getreide-Hülsenfrucht	1	0,2	0,2	0,2
Getreide-Nuss	8	0,1	0,6	1,6
Getreide-Pseudocerealien	2	0,1	0,1	0,1
Hülsenfrucht	15	0,2	0,4	0,6
Nuss	11	0,1	0,3	0,9
Pseudocerealien	1	0,2	0,2	0,2
Gesamtergebnis	60	<0,1	0,3*	1,6

* Stand in der Nährwertdeklaration ein „<“ Symbol vor den Nährwerten (z. B. <0,1 g), wurde für die Berechnung des Mittelwerts die Hälfte des entsprechenden Nährwerts (= 0,05 g) angenommen.

Tabelle 12: Gehalt an einfach ungesättigten Fettsäuren von pflanzlichen Getränken

Pflanzliche Milch-Alternativen basierend auf:	n	Minimum Einfach ungesättigte Fettsäuren [g pro 100 mL]	Mittelwert Einfach ungesättigte Fettsäuren [g pro 100 mL]	Maximum Einfach ungesättigte Fettsäuren [g pro 100 mL]
Getreide	10	0,2	0,4	0,8
Getreide-Hülsenfrucht	1	0,2	0,2	0,2
Getreide-Nuss	6	<0,1	0,2*	1,3
Getreide-Pseudocerealien	1	0,3	0,3	0,3
Hülsenfrucht	6	0,3	0,4	0,6
Nuss	1	0,0	0,0	0,0
Pseudocerealien	1	0,3	0,3	0,3
Gesamtergebnis	26	0,0	0,3*	1,3

* Stand in der Nährwertdeklaration ein „<“ Symbol vor den Nährwerten (z. B. <0,1 g), wurde für die Berechnung des Mittelwerts die Hälfte des entsprechenden Nährwerts (= 0,05 g) angenommen.

Tabelle 13: Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren von pflanzlichen Getränken

Pflanzliche Milch-Alternativen basierend auf:	n	Minimum Mehrfach ungesättigte Fettsäuren [g pro 100 mL]	Mittelwert Mehrfach ungesättigte Fettsäuren [g pro 100 mL]	Maximum Mehrfach ungesättigte Fettsäuren [g pro 100 mL]
Getreide	10	0,1	0,5	0,7
Getreide-Hülsenfrucht	1	0,6	0,6	0,6
Getreide-Nuss	6	<0,1	0,3*	0,9
Getreide-Pseudocerealien	1	0,5	0,5	0,5
Hülsenfrucht	6	0,8	1,0	1,3
Nuss	1	0,0	0,0	0,0
Pseudocerealien	1	0,6	0,6	0,6
Gesamtergebnis	26	0,0	0,5*	1,3

* Stand in der Nährwertdeklaration ein „<“ Symbol vor den Nährwerten (z. B. <0,1 g), wurde für die Berechnung des Mittelwerts die Hälfte des entsprechenden Nährwerts (= 0,05 g) angenommen.

Pflanzliche Getränke waren auch im Gehalt an **Kohlenhydraten** unterschiedlich. Die Menge an Kohlenhydraten variierte zwischen 0,0 und 13,0 g pro 100 mL. Nuss-basierte pflanzliche Getränke enthielten im Durchschnitt weniger Kohlenhydrate als Getreide- und Pseudocerealien-basierte pflanzliche Getränke (MW: 2,8 g vs. 8,4 – 9,4 g pro 100 mL).

Tabelle 14: Kohlenhydratgehalt von pflanzlichen Getränken

Pflanzliche Milch-Alternativen basierend auf:	n	Minimum Kohlenhydrate [g pro 100 mL]	Mittelwert Kohlenhydrate [g pro 100 mL]	Maximum Kohlenhydrate [g pro 100 mL]
Getreide	22	4,8	9,3	12,0
Getreide-Hülsenfrucht	1	6,2	6,2	6,2
Getreide-Nuss	8	2,5	8,2	13,0
Getreide-Pseudocerealien	2	8,8	9,4	9,9
Hülsenfrucht	15	0,9	4,1	9,5
Nuss	11	0,0	2,8	4,0
Pseudocerealien	1	8,4	8,4	8,4
Gesamtergebnis	60	0,0	6,6	13,0

Der Gehalt an **Zucker** variierte zwischen 0,0 und 8,6 g pro 100 mL. Bei einigen Nuss- und Hülsenfrucht-basierten Getränken war Zucker bzw. eine süßende Zutat (in Form von Zucker aus Rüben oder Rohrzucker, Dextrose, Fruktose, Glucosesirup oder Agavendicksaft) zugesetzt.

Nuss-basierte Getränke, die Zutaten wie Zucker oder andere süßende Bestandteile enthielten, waren im Durchschnitt doppelt so zuckerhaltig (MW: 2,9 g vs. 1,3 g pro 100 mL) und Hülsenfrucht-basierte Getränke 5,6-mal so zuckerhaltig (MW: 4,5 g vs. 0,8 g pro 100 mL) als Produkte ohne Zusatz. Nuss-basierte Getränke enthielten bis zu 3,7 g Zucker pro 100 mL und Hülsenfrucht-basierte Getränke bis zu 8,6 g Zucker pro 100 mL.

Bei Getreide- und Pseudocerealien-basierten Getränken waren alle erfassten Produkte ohne Zuckerzusatz. Viele Produkte enthielten jedoch von Natur aus so viel Zucker (bis 7,1 g pro 100 mL) wie pflanzliche Getränke, die Zutaten wie Zucker oder andere süßende Bestandteile enthielten.

Tabelle 15: Zuckergehalt von pflanzlichen Getränken

Pflanzliche Milch-Alternativen basierend auf:	n	Minimum Zucker [g pro 100 mL]	Mittelwert Zucker [g pro 100 mL]	Maximum Zucker [g pro 100 mL]
Getreide	22	2,8	5,3	7,1
Getreide-Hülsenfrucht	1	1,4	1,4	1,4
Getreide-Nuss	8	1,7	4,6	7,4
Getreide-Pseudocerealien	2	5,6	5,9	6,2
Hülsenfrucht	15	0,8	3,6	8,6
Nuss	11	0,0	2,5	3,7
Pseudocerealien	1	5,6	5,6	5,6
Gesamtergebnis	60	0,0	4,2	8,6

Der **Ballaststoff**gehalt war bei 55 von 60 Produkten angegeben und lag zwischen 0 und 1,3 g pro 100 mL.

Tabelle 16: Ballaststoffgehalt von pflanzlichen Getränken

Pflanzliche Milch-Alternativen basierend auf:	n	Minimum Ballaststoffe [g pro 100 mL]	Mittelwert Ballaststoffe [g pro 100 mL]	Maximum Ballaststoffe [g pro 100 mL]
Getreide	21	0,0	0,3	1,0
Getreide-Hülsenfrucht	1	0,3	0,3	0,3
Getreide-Nuss	8	0,1	0,4	0,9
Getreide-Pseudocerealien	2	0,3	0,5	0,6
Hülsenfrucht	11	0,2	0,5	0,9

Pflanzliche Milch-Alternativen basierend auf:	n	Minimum Ballaststoffe [g pro 100 mL]	Mittelwert Ballaststoffe [g pro 100 mL]	Maximum Ballaststoffe [g pro 100 mL]
Nuss	11	0,0	0,4	1,3
Pseudocerealien	1	0,7	0,7	0,7
Gesamtergebnis	55	0,0	0,4	1,3

Der **Eiweiß**gehalt variierte zwischen 0,0 bis 4,6 g pro 100 mL. Hülsenfrucht-basierte Getränke waren im Durchschnitt eiweißhaltiger als andere pflanzliche Getränke (MW: 3,3 g pro 100 mL vs. 0,4 – 1,7 g pro 100 mL).

Tabelle 17: Eiweißgehalt von pflanzlichen Getränken

Pflanzliche Milch-Alternativen basierend auf:	n	Minimum Eiweiß [g pro 100 mL]	Mittelwert Eiweiß [g pro 100 mL]	Maximum Eiweiß [g pro 100 mL]
Getreide	22	0,0	0,4	1,0
Getreide-Hülsenfrucht	1	1,7	1,7	1,7
Getreide-Nuss	8	0,2	0,5	1,0
Getreide-Pseudocerealien	2	1,1	1,3	1,5
Hülsenfrucht	15	2,1	3,3	4,6
Nuss	11	0,1	0,5	1,0
Pseudocerealien	1	1,6	1,6	1,6
Gesamtergebnis	60	0,0	1,2	4,6

Der **Salz**gehalt lag zwischen 0,0 und 0,2 g pro 100 mL.

Tabelle 18: Salzgehalt von pflanzlichen Getränken

Pflanzliche Milch-Alternativen basierend auf:	n	Minimum Salz [g pro 100 mL]	Mittelwert Salz [g pro 100 mL]	Maximum Salz [g pro 100 mL]
Getreide	22	0,1	0,1	0,1
Getreide-Hülsenfrucht	1	0,1	0,1	0,1
Getreide-Nuss	8	0,1	0,1	0,1

Pflanzliche Milch-Alternativen basierend auf:	n	Minimum Salz [g pro 100 mL]	Mittelwert Salz [g pro 100 mL]	Maximum Salz [g pro 100 mL]
Getreide-Pseudocerealien	2	0,1	0,1	0,1
Hülsenfrucht	15	0,0	0,1	0,2
Nuss	11	0,1	0,1	0,1
Pseudocerealien	1	0,1	0,1	0,1
Gesamtergebnis	60	0,0	0,1	0,2

Vitamin- und/oder Mineralstoff-Gehalte waren – bedingt durch die Probenauswahl² – bei 31 von 60 pflanzlichen Getränken (51,7 %) in der Nährwertdeklaration angegeben.

14 Produkte wiesen einen Nährstoff (*Calcium*), acht Produkte drei Nährstoffe (*Calcium, Vitamin D und Vitamin B₁₂*), fünf Produkte vier Nährstoffe (*Calcium, Vitamin D, Vitamin B₁₂ und Vitamin B₂*) und vier Produkte fünf Nährstoffe (*Calcium, Vitamin D, Vitamin B₁₂, Vitamin B₂ und Vitamin E*) am Etikett oder in der Nährwertdeklaration aus.

Calcium war bei allen Produkten, bei denen Vitamine und/oder Mineralstoffe deklariert waren, angegeben. Vitamin D und Vitamin B₁₂ waren bei 17 Produkten, Vitamin B₂ bei neun und Vitamin E bei vier Produkten angeführt.

Die Produkte enthielten, je nach deklariertem Nährwert, 120 mg **Calcium** pro 100 mL, 0,75 µg **Vitamin D** pro 100 mL, 0,38 µg **Vitamin B₁₂** pro 100 mL, 0,21 mg **Vitamin B₂** pro 100 mL und 1,8 mg **Vitamin E** pro 100 mL.

7.1 Kuhmilch versus pflanzliche Milch-Alternativen

Kuhmilch und pflanzliche Milch-Alternativen sind in ihrer Nährstoffzusammensetzung verschieden. Je nach verwendeten Rohstoffen können pflanzliche Getränke im Vergleich zu Kuhmilch höhere oder niedrigere Gehalte an Energie und Makronährstoffen aufweisen (Tabelle 19).

Einige pflanzliche Getränke sind beispielsweise energiereicher als Kuhmilch. Auch der Zuckergehalt ist bei vielen pflanzlichen Milch-Alternativen höher.

Soja-basierte pflanzliche Getränke erreichen als einzige Sorte annähernd den Eiweißgehalt von Kuhmilch, während andere Sorten (z. B. aus Hafer, Reis oder Mandeln) sehr geringe Eiweißgehalte aufweisen (siehe Tabelle 17). Zu beachten ist zudem, dass pflanzliches Eiweiß eine niedrigere Qualität (Verwertbarkeit) im Vergleich zu tierischem aufweist.

Bei pflanzlichen Milch-Alternativen, die 120 mg Calcium pro 100 mL, 0,38 µg Vitamin B₁₂ pro 100 mL oder 0,21 mg Vitamin B₂ pro 100 mL enthalten, entspricht der Gehalt in etwa dem von Kuhmilch (Tabelle 19). Bei pflanzlichen Getränken ohne Nährstoffanreicherung war der Gehalt an Vitaminen und Mineralstoffen nicht deklariert. Ein Vergleich zu Kuhmilch ist daher nicht möglich.

² Bei der Probenauswahl wurde darauf geachtet, dass Produkte mit und ohne Deklaration des Vitamin- und/oder Mineralstoffgehalts zu gleichen Teilen erfasst wurden.

Tabelle 19: Nährwertvergleich pflanzlicher Milch-Alternativen versus Kuhmilch

Energie- und Nährwerte	Pflanzliche Milch-Alternativen MW (Min. – Max.) (n = 60)	Kuhmilch 3,5 % (Quelle: BLS 3.02)
Brennwert [kJ/100 mL]	188 (53 – 341)	272
Energie [kcal/100 mL]	45 (13 – 81)	65
Fett [g/100 mL]	1,4 (0,2 – 3,2)	3,5
Gesättigte Fettsäuren [g/100 mL]	0,3 (<0,1 – 1,6)	2,4
Einfach ungesättigte Fettsäuren [g/100 mL]	0,3 (0,0 – 1,3)	0,9
Mehrfach ungesättigte Fettsäuren [g/100 mL]	0,5 (0,0 – 1,3)	0,074
Kohlenhydrate [g/100 mL]	6,6 (0,0 – 13,0)	4,7
Zucker [g/100 mL]	4,2 (0,0 – 8,6)	4,7
Ballaststoffe [g/100 mL]	0,4 (0,0 – 1,3)	0
Eiweiß [g/100 mL]	1,2 (0,0 – 4,6)	3,4
Salz [g/100 mL]	0,1 (0,0 – 0,2)	0,114
Calcium [mg/100 mL]	wenn angereichert bzw. die Meer- salze Lithothamnium Calcareum zugefügt ist: 120	120
Vitamin D [µg/100 mL]	wenn angereichert: 0,75	0,09
Vitamin B ₁₂ [µg/100 mL]	wenn angereichert: 0,38	0,40
Vitamin B ₂ [mg/100 mL]	wenn angereichert: 0,21	0,18
Vitamin E [mg/100 mL]	wenn angereichert: 1,8	0,07

Aufgrund der unterschiedlichen Nährstoffzusammensetzung stellen pflanzliche Milch-Alternativen keinen vollwertigen Ersatz für Kuhmilch dar.

8 ANBAU UND PRODUKTION IN ÖSTERREICH

Der Anbau von Sojabohnen, vor allem als Futtermittel, aber auch für die Lebensmittelproduktion ist in Österreich mittlerweile sehr verbreitet und erfolgreich. Im Jahr 1873 fand in Wien die Weltausstellung mit dem Schwerpunkt landwirtschaftliche Innovationen statt. Japan war mit einem offiziellen Beitrag vertreten und brachte so die Sojabohne nach Wien. Die Sojabohne wurde in Europa zu einem Zeitpunkt bekannt als allgemeines Interesse an asiatischen Kulturen und der sogenannte Japanismus herrschte.

Friedrich Haberlandt, damaliger Professor für Pflanzenbau an der Hochschule für Bodenkultur Wien, hat auf der Weltausstellung Sojabohnen erworben und versuchte sich in der Kultivierung dieser. Er verwendete zu diesem Zweck 20 in Mitteleuropa bisher unbekannt Sorten, welche aus der Mongolei, Japan, China, Transkaukasien und Tunesien stammten. Er baute diese systematisch in den wärmeren Gebieten der Monarchie wie Kärnten, Steiermark, Ungarn, Mähren, Istrien und Dalmatien an.

1875 wurden erstmals im Versuchsgarten der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien Samen zur Aussaat gebraucht, und in den darauffolgenden zwei Jahren wurden in allen Gebieten der Monarchie Anbauversuche durchgeführt (Egger S., 2010).

Mittlerweile hat sich der Anbau von Sojabohnen in Österreich etabliert. Laut Statistik Austria mit Stand Februar 2019 hat Österreich eine Sojabohnen-Anbaufläche von 67.624 ha und die Ernte lag bei 184.342 Tonnen (Statistik Austria, 2019).

Das Bundesamt für Ernährungssicherheit (BAES) veröffentlicht jährlich die Österreichische Sortenliste (<https://www.baes.gv.at/zulassung/pflanzensorten/oesterreichische-sortenliste/>). Diese basiert auf § 65 (1, 2) Saatgutgesetz 1997 BGBl. I Nr. 72/1997 zgd BGBl. I Nr. 83/2004 (SaatG). Die Sortenliste informiert beispielsweise über synonyme Sortenbezeichnungen, das Zulassungsdatum, die Sortennummer, den Antragsteller, Ursprungszüchter und Erhaltungszüchter.

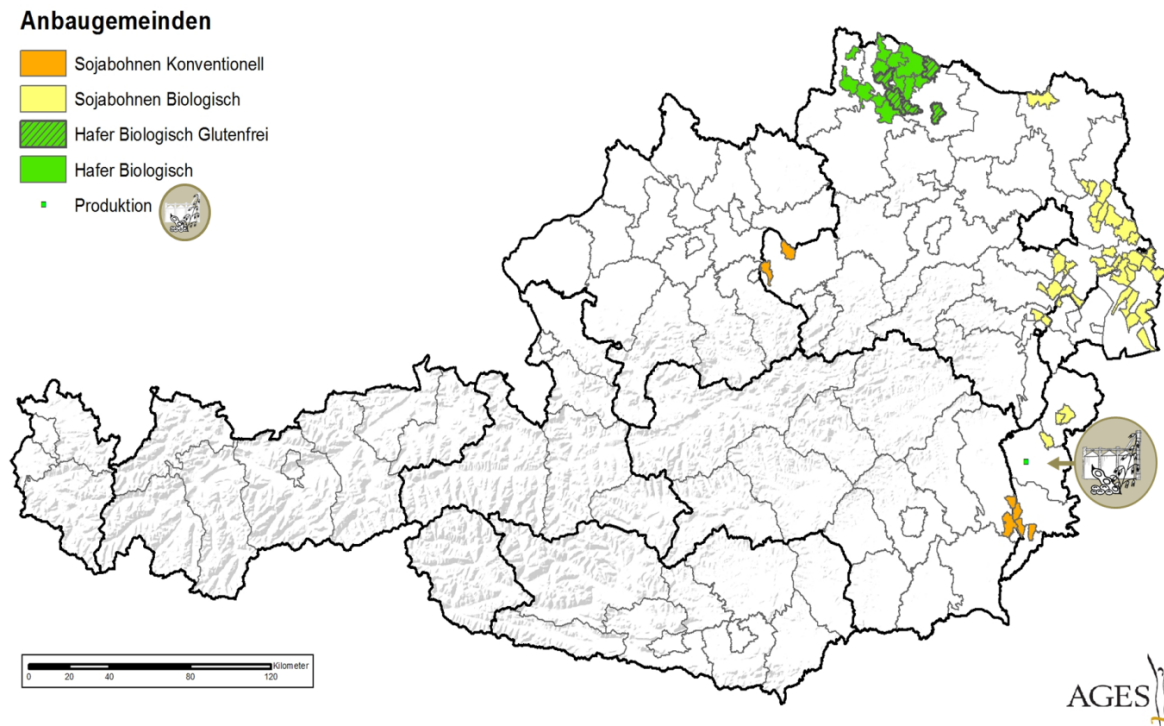
Weiters wird auch die Österreichische Beschreibende Sortenliste jährlich veröffentlicht. Aufgrund verschiedener regionaler Umwelten und klimatischer Regionen in Österreich ist die „Beschreibende Sortenliste“ ein Werkzeug für die optimierte Sortenwahl. Es werden agronomische Eigenschaften, Krankheits-toleranzen sowie Ertrags- und Qualitätsmerkmale von Sorten der wichtigsten heimischen landwirtschaftlichen Kulturarten beschrieben. Nähere Informationen finden Sie auf der Homepage vom Bundesamt für Ernährungssicherheit unter „Österreichische Beschreibende Sortenliste“ (AGES, 2019b).

Wie in der Abbildung 1 ersichtlich, wird auch glutenfreier Hafer angebaut. Hafer enthält von Natur aus nicht das Klebereiweiß Gluten, jedoch durch mögliche Verunreinigung mit glutenhaltigem Getreide beim Anbau, bei der Ernte, Lagerung, Transport, Verarbeitung und Verpackung kann es zur Kontamination mit glutenhaltigem Getreide kommen und ist somit für Menschen mit Zöliakie nicht mehr zum Verzehr geeignet. Daher muss beim Haferanbau und bei jedem Arbeitsschritt sorgfältig gearbeitet werden, damit eine Kontamination mit glutenhaltigem Getreide wie Gerste, Roggen, Weizen und Dinkel vermieden wird. Die Säh- und Erntemaschinen müssen sorgfältig gereinigt sein bzw. werden nur für glutenfreies Getreide eingesetzt. In Folge muss auch die Lagerung getrennt von glutenhaltigem Getreide erfolgen. So kann beispielsweise der Hafer bei Kartoffeln gelagert werden, um eine Gluten-Kontamination zu vermeiden.

Auf Basis der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 828/2014 muss Hafer, welcher mit „glutenfrei“ gekennzeichnet ist, folgende Anforderungen erfüllen: *„Der Hafer in einem Lebensmittel, das mit dem Hinweis „glutenfrei“ oder „sehr niedriger Glutengehalt“ versehen ist, muss so hergestellt, zubereitet und/oder verarbeitet sein, dass eine Kontamination durch Weizen, Roggen, Gerste oder Kreuzungen dieser Getreidearten ausgeschlossen ist; der Glutengehalt dieses Hafers darf höchstens 20 mg/kg betragen.“*

In Abbildung 1 sind österreichische Anbauggebiete von Sojabohnen (konventionell und biologisch) und Hafer (biologisch und biologisch – glutenfrei) dargestellt. Es handelt sich hierbei um einen **Auszug von Anbaugebieten in Österreich, welche zu Sojadinks und Haferdinks weiterverarbeitet werden**. Es ist ersichtlich, dass Hafer vor allem in Niederösterreich, in der Region Waldviertel, angebaut wird. Sojabohnen werden vor allem in Niederösterreich (Region Weinviertel), Burgenland (Region Pannonien) sowie in Teilen Oberösterreichs und der Steiermark angebaut.

Abbildung 1: Auszug von Anbaugemeinden von Sojabohnen und Hafer in Österreich, welche für die Herstellung von Soja- und Haferdrinks verwendet werden



Die Anbaugemeinden wurden auf Basis von Angaben vom Handel erstellt. Es gibt keine Gewähr zur Vollständigkeit.

9 ZUSAMMENFASSUNG

Die AGES hat 60 unterschiedliche pflanzliche Milch-Alternativen wie Soja-, Dinkel-, Hafer-, Mandel-, Hirse-, Reis-, Buchweizen-, Macadamia-, Haselnuss-, Cashew-, Kokos-, und Quinoa-Drinks sowie daraus hergestellte Mischungen (z. B. Reis-Kokosdrink, Mandel-Kokosdrink, Soja-Reisdrink ...) untersucht. Weiters wurden auch pflanzliche Milch-Alternativen mit Geschmacksrichtungen wie Schokolade und Vanille sowie mit Calcium und Vitamin B₁₂ angereicherte Produkte beprobt. Alle 60 Proben wurden auf die Schwermetalle Cadmium, Blei und Quecksilber sowie auf das Halbmetall Arsen untersucht.

Bei 31 Proben war der **Arsengehalt** unter der Bestimmungsgrenze und somit nicht bestimmbar. Der niedrigste Arsengehalt von 3,75 µg/kg wurde in einem Dinkeldrink gemessen und der Arsen Maximalwert von 59,80 µg/kg wurde in einem Vollkornreisgetränk detektiert.

Blei war in 6 von 60 Proben bestimmbar und die Messwerte lagen im Bereich von 3,05 µg/kg – 8,70 µg/kg.

Der Kontaminant **Cadmium** wurde in 44 von 60 Proben in bestimmbaren Mengen gemessen und die Messwerte lagen im Bereich von 0,95 µg/kg – 12,90 µg/kg.

Quecksilber war in keiner der 60 pflanzlichen Milch-Alternativen bestimmbar.

In allen 60 Proben waren **Perchlorat** und **Glyphosat** nicht bestimmbar. **Chlorat** war in 28 von 60 Proben bestimmbar.

Es wurden 169 **Mykotoxin**-Untersuchungen durchgeführt. Es konnten keine Mykotoxine in bestimm- baren Konzentrationen gemessen werden.

Im Rahmen einer AGES Schwerpunktaktion wurden 23 Reisgetränke auf gentechnische Veränderungen überprüft. Keine dieser Proben enthielt gentechnisch veränderten Reis.

Bei allen erfassten Produkten wurde auch die **Nährwertdeklaration** gemäß den Verpackungen erfasst. Die Nährstoffzusammensetzung von pflanzlichen Milch-Alternativen variierte sowohl zwischen den verschiedenen Sorten (Nuss-basiert, Reis-basiert etc.) als auch innerhalb einer Sorte und war unter anderem von der Vitamin- und Mineralstoffanreicherung sowie dem Zusatz von Zutaten wie Zucker und Öl abhängig.

Getreide- und Pseudocerealien-basierte pflanzliche Getränke enthalten durchschnittlich mehr **Kohlenhydrate** und weniger **Fett** als Nuss- und Hülsenfrucht-basierte pflanzliche Getränke. In puncto **Eiweiß** liefern pflanzliche Getränke auf Hülsenfrucht-Basis höhere Gehalte als andere pflanzliche Getränke. Der Gehalt an **Zucker** variierte von Produkt zu Produkt. Der Zuckeranteil kann in manchen Produkten bis zu rund 9 % der Gesamtmenge betragen. Oft sind Zucker oder andere süßende Zutaten zugesetzt. Der Zuckergehalt ist aber nicht allein vom Zusatz süßender Zutaten abhängig. Denn Getränke auf Getreide- und Pseudocerealien-Basis können auch von Natur aus so viel Zucker enthalten wie Produkte mit Zutaten wie Zucker und anderer süßende Bestandteile.

Pflanzliche Milch-Alternativen können mit Nährstoffen wie Calcium, Vitamin D, Vitamin B₁₂, Vitamin B₂ und Vitamin E **angereichert** sein. Am häufigsten ist Calcium zugesetzt. Anstelle von Calcium (z. B. Calciumcarbonat, Tricalciumphosphat) enthalten einige Produkte die Meeresalge Lithothamnium Calcareum, die aus Calcium besteht und daher ebenfalls Calcium liefert.

10 SCHLUSSFOLGERUNG UND EMPFEHLUNGEN

Die untersuchten pflanzlichen Milch-Alternativen zeigen, dass die Konzentrationen an Arsen, Blei, Cadmium, Quecksilber, Perchlorat, Chlorat, Glyphosat und Mykotoxinen in geringen Mengen bzw. in nicht bestimmbar hohen Gehalten vorliegen. Weiters waren alle untersuchten Reisgetränke frei von gentechnischen Veränderungen.

Die Nährstoffzusammensetzung variiert je nach Rezeptur und ist unter anderem von der Art der verwendeten Rohstoffe (Hafer, Mandeln, Reis, Soja etc.), dem Zusatz von Zucker bzw. anderen süßenden Zutaten und der Anreicherung mit Vitaminen und Mineralstoffen abhängig.

Ob Mineralstoffe und Vitamine angereichert worden sind, ist in der Nährwertdeklaration und bedingt in der Zutatenliste erkennbar. Der Zuckergehalt ist ebenfalls an der Nährwertdeklaration am Etikett ersichtlich. Mit dem Online-Tool „Lebensmittel unter der Lupe“ www.lebensmittellupe.at kann der Zuckergehalt von pflanzlichen Getränken auch schnell und einfach online abgerufen und verglichen werden.

Aufgrund der unterschiedlichen Nährstoffzusammensetzung wird ein vollständiger Ersatz von Kuhmilch durch pflanzliche Milch-Alternativen für **Kinder** nicht empfohlen. Wird auf die Gabe von Milch und Milchprodukten bei einseitiger Ernährung verzichtet, ist eine Beratung durch Ernährungsfachkräfte anzuraten, um einer Nährstoffunterversorgung vorzubeugen. Werden pflanzliche Milch-Alternativen im Rahmen einer ausgewogenen Ernährung konsumiert, sollen Produkte ohne Zuckerzusatz bevorzugt werden (REVAN, 2018).

Pflanzliche Milch-Alternativen (wie Mandel-, Soja-, Reisgetränke etc.) sind nicht auf die speziellen Nährstoffbedürfnisse des Säuglings abgestimmt und daher **nicht als Ersatz für Muttermilch bzw. Säuglingsmilchnahrungen** geeignet. Diese können zu schweren Gedeih- und Entwicklungsstörungen führen, wenn sie anstelle von Muttermilch oder Säuglingsmilchnahrungen gegeben werden (DGE, 2016; ÖGKJ, 2012).

11 GLOSSAR

Beanstandung: Bei Verstößen gegen lebensmittelrechtliche Vorschriften werden die Proben beanstandet.

Bestimmungsgrenze (BG) oder Quantifizierungsgrenze (englisch: limit of quantitation, LOQ): Kleinste Konzentration eines Stoffes, der quantitativ mit einer festgelegten Präzision bestimmt werden kann. Oberhalb der BG werden quantitative Analyseergebnisse angegeben.

Nachweisgrenze (NG) (englisch: limit of detection, LOD): Niedrigste Konzentration eines Stoffes, die ausreichend sicher von null unterschieden werden kann. Erst ab der NG kann die Anwesenheit eines Stoffes bestätigt werden, ohne jedoch Aussagen über den Gehalt treffen zu können.

Okara: Nebenprodukt, das bei der Herstellung von Sojabohnen-Produkten, wie z. B. Tofu oder Sojadrink, anfällt.

Schwerpunktaktion (SPA): Überprüfung von gezielten Fragestellungen. Dazu erfolgt die amtliche Probenziehung von vorgegebenen Produktgruppen innerhalb eines festgelegten Zeitraums. Die Anzahl der Proben wird nach statistischen Gesichtspunkten in Bezug auf die Aussagekraft der Ergebnisse berechnet. Damit lassen sich spezielle Fragestellungen effektiv und effizient untersuchen und beantworten. Der Plan für die SPAs wird jährlich von einem ExpertInnengremium erstellt und beinhaltet auch Überwachungsprogramme, die von der Europäischen Kommission vorgegeben werden (z. B. das EU-weite Pestizidkontrollprogramm).

Slurry: Eine Art Brei bzw. Püree (Vermischung Trockenes mit Flüssigkeit)

12 RECHTSAKTE

BESCHLUSS DER KOMMISSION vom 20. Dezember 2010 zur Festlegung des Verzeichnisses der Erzeugnisse gemäß Anhang XII Abschnitt III Nummer 1 Unterabsatz 2 der Verordnung (EG) Nr. 1234/2007 des Rates. L 336/55

CVRIA, 2017a: Der Gerichtshof der Europäischen Kommission: Urteil des Gerichtshof 14. Juni 2017(*)[Berichtigt durch Beschluss vom 19. Juli 2017] „Vorlage zur Vorabentscheidung – Gemeinsame Marktorganisation für landwirtschaftliche Erzeugnisse – Verordnung (EU) Nr. 1308/2013 – Art. 78 und Anhang VII Teil III – Beschluss 2010/791/EU – Begriffsbestimmungen, Bezeichnungen und Verkehrsbezeichnungen – ‚Milch‘ und ‚Milcherzeugnisse‘ – Bezeichnungen zur Förderung des Absatzes und der Vermarktung rein pflanzlicher Lebensmittel“; In der Rechtssache C-422/16 betreffend ein Vorabentscheidungsersuchen nach Art. 267 AEUV, eingereicht vom Landgericht Trier (Deutschland) mit Entscheidung vom 28. Juli 2016, beim Gerichtshof eingegangen am 1. August 2016, in dem Verfahren <http://curia.europa.eu/juris/document/document.jsf?text=&docid=191704&pageIndex=0&doclang=de&mode=req&dir=&occ=first&part=1&cid=455257>

CVRIA, 2017b: Gerichtshof der Europäischen Union Pressemitteilung Nr. 63/17; Urteil in der Rechtssache C-422/16. Rein pflanzliche Produkte dürfen grundsätzlich nicht unter Bezeichnungen wie „Milch“, „Rahm“, „Butter“, „Käse“ oder „Joghurt“ vermarktet werden, die das Unionsrecht Produkten tierischen Ursprungs vorbehalten. Luxemburg, den 14. Juni 2017. <https://curia.europa.eu/jcms/upload/docs/application/pdf/2017-06/cp170063de.pdf>

DURCHFÜHRUNGSVERORDNUNG (EU) Nr. 828/2014 DER KOMMISSION vom 30. Juli 2014 über die Anforderungen an die Bereitstellung von Informationen für Verbraucher über das Nichtvorhandensein oder das reduzierte Vorhandensein von Gluten in Lebensmitteln. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R0828&qid=1542987900812&from=DE>

EWG Bezeichnungsschutz-Verordnung Handbuch Milch 20. Akt.-Lfg. 10/03

Österreichisches Lebensmittelbuch IV. Auflage Richtlinie zur Definition der „Gentechnikfreien Produktion“ von Lebensmitteln und deren Kennzeichnung. Veröffentlicht mit Geschäftszahl: BMGF-75210/0025-II/B/13/2017 vom 21.12.2017; <http://www.lebensmittelbuch.at/richtlinie-zur-definition-der-gentechnik-freien-produktion-von-lebensmitteln-und-deren-kennzeichnung/>

VERORDNUNG (EU) Nr. 1308/2013 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 17. Dezember 2013 über eine gemeinsame Marktorganisation für landwirtschaftliche Erzeugnisse und zur Aufhebung der Verordnungen (EWG) Nr. 922/72, (EWG) Nr. 234/79, (EG) Nr. 1037/2001 und (EG) Nr. 1234/2007. L 347/671

VERORDNUNG (EU) Nr. 1169/2011 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 25. Oktober 2011 betreffend die Information der Verbraucher über Lebensmittel und zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 1924/2006 und (EG) Nr. 1925/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Aufhebung der Richtlinie 87/250/EWG der Kommission, der Richtlinie 90/496/EWG des Rates, der Richtlinie 1999/10/EG der Kommission, der Richtlinie 2000/13/EG des Europäischen Parlaments und des Rates, der Richtlinien 2002/67/EG und 2008/5/EG der Kommission und der Verordnung (EG) Nr. 608/2004 der Kommission

VERORDNUNG (EG) Nr. 834/2007 DES RATES vom 28. Juni 2007 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91

VERORDNUNG (EG) Nr. 1829/2003 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 22. September 2003 über genetisch veränderte Lebensmittel und Futtermittel

VERORDNUNG (EG) NR. 1925/2006 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 20. Dezember 2006 über den Zusatz von Vitaminen und Mineralstoffen sowie bestimmten anderen Stoffen zu Lebensmitteln.

13 LITERATURVERZEICHNIS

- AGES, 2013: (Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit) Aufnahme von Blei über Lebensmittel. S.1-17. <https://www.ages.at/themen/rueckstaende-kontaminanten/blei/>
- AGES, 2013: (Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit) Aufnahme von Cadmium über Lebensmittel 2007 - 2012. S. 1-33. <https://www.ages.at/themen/rueckstaende-kontaminanten/cadmium/>
- AGES, 2015: (Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit) Aufnahme von Arsen über Lebensmittel. S. 1-31. <https://www.ages.at/themen/rueckstaende-kontaminanten/arsen/ages-bericht-aufnahme-von-arsen-ueber-lebensmittel/>
- AGES, 2016: (Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit) Aufnahme von Quecksilber über Lebensmittel. AGES Wissen aktuell 3; S. 1-21. <https://www.ages.at/themen/rueckstaende-kontaminanten/quecksilber/>
- AGES, 2017: (Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit) WHO Zucker Empfehlungen: <https://www.ages.at/themen/ernaehrung/who-zucker-empfehlungen/>
- AGES, 2018a: Cadmium <https://www.ages.at/themen/rueckstaende-kontaminanten/cadmium/>
- AGES, 2018b: (Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit) Gentechnik Überwachung. Stand: 21.11.2018. <https://www.ages.at/themen/gentechnik/ueberwachung/lebensmittel/>
- AGES, 2018c: VerbraucherInnen Information zu Glyphosat. Stand: 25.04.2018. <https://www.ages.at/service/service-presse/pressemeldungen/verbraucherinnen-information-zu-glyphosat/>
- AGES, 2018d: Aflatoxine in Lebensmittel. Stand: 03.12.2018. <https://www.ages.at/service/sie-fragen-wir-antworten/aflatoxine-in-lebensmitteln/>
- AGES, 2019a: Mykotoxine. Stand: 18.03.2019. <https://www.ages.at/themen/rueckstaende-kontaminanten/mykotoxine/>
- AGES, 2019b: AGES (Hrsg.), 2019: Österreichische Beschreibende Sortenliste 2019 (Auszug) Landwirtschaftliche Pflanzenarten. Schriftenreihe 10/2019, ISSN 1560-635X. <https://bsl.baes.gv.at/>
- BfR, 2013: (Bundesinstitut für Risikobewertung) Fragen und Antworten zu Aflatoxinen in Lebensmitteln und Futtermitteln. Stand: FAQ des BfR vom 4. März 2013. <https://www.bfr.bund.de/cm/343/fragen-und-antworten-zu-aflatoxinen-in-lebensmitteln-und-futtermitteln.pdf>
- BfR, 2016: (Bundesinstitut für Risikobewertung) Fragen und Antworten zur Bewertung des gesundheitlichen Risikos von Glyphosat. S. 1-7. <https://www.bfr.bund.de/cm/343/fragen-und-antworten-zur-bewertung-des-gesundheitlichen-risikos-von-glyphosat.pdf>
- BfR, 2018a: Bundesinstitut für Risikobewertung. Fragen und Antworten zu Chlorat in Lebensmitteln FAQ des BfR vom 15. Februar 2018. <https://www.bfr.bund.de/cm/343/fragen-und-antworten-zu-chlorat-in-lebensmitteln.pdf>
- BfR, 2018b: Bundesinstitut für Risikobewertung. Fragen und Antworten zu Perchlorat in Lebensmitteln. Aktualisierte FAQ des BfR vom 15. Februar 2018. <https://www.bfr.bund.de/cm/343/fragen-und-antworten-zu-perchlorat-in-lebensmitteln.pdf>
- CVUA, 2014: Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Stuttgart. Herkunft unbekannt: Rückstände von Chlorat in pflanzlichen Lebensmitteln. 10.03.2014. http://www.cvuas.de/pub/bei-trag.asp?subid=1&Thema_ID=5&ID=1852
- DACH, 2017: Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE), Österreichische Gesellschaft für Ernährung (ÖGE), Schweizerische Gesellschaft für Ernährung (SGE). DACH-Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. 3. aktualisierte Ausgabe 2017

DACH, 2018: Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE), Österreichische Gesellschaft für Ernährung (ÖGE), Schweizerische Gesellschaft für Ernährung (SGE). Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr, Ausgewählte Fragen und Antworten zu Vitamin B12, 2. Auflage, 4. aktualisierte Ausgabe, 2018

DGE, 2011: Deutschen Gesellschaft für Ernährung. Evidenzbasierte Leitlinie. Kohlenhydratzufuhr und Prävention ausgewählter ernährungsmitbedingter Krankheiten. Version 2011. https://www.dge.de/fileadmin/public/doc/ws/ll-kh/DGE-Leitlinie-KH-ohne-Anhang_Tabellen.pdf

DGE, 2013: Deutsche Gesellschaft für Ernährung. Ausgewählte Fragen und Antworten zu Calcium. Juni 2013. <http://www.dge.de/fileadmin/public/doc/ws/faq/FAQ-Calcium-DGE.pdf>

DGE, 2016: Deutsche Gesellschaft für Ernährung. Ausgewählte Fragen und Antworten zu veganer Ernährung. Dezember 2016. <https://www.dge.de/fileadmin/public/doc/ws/faq/FAQ-Vegane-Ernaehrung.pdf>

Duke und Powles, 2008: Glyphosate: a once in a century herbicide. Pest Manag Sci. 2008 Apr;64(4):319-25. doi: 10.1002/ps.1518.

DZG, 2014: (Deutsche Zöliakie Gesellschaft) Hafer in der glutenfreien Ernährung. Stellungnahme der Deutschen Zöliakie-Gesellschaft e. V. https://www.dzg-online.de/files/140805_stellungnahme_hafer_2014.pdf

EFSA, 2012: Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit. Scientific Opinion on the risk for public health related to the presence of mercury and methylmercury in food. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM); EFSA Journal 2012; 10(12):2985.

EFSA, 2019: Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit. Glyphosat. <https://www.efsa.europa.eu/de/topics/topic/glyphosate>; erfasst am 14.03.2019

Eggler S., 2010: „Wunderpflanze Sojabohne“. Die Sojabohne in Österreich. Auswirkungen einer botanischen Innovation auf die Landwirtschafts- und Nahrungskultur. Diplomarbeit zur Erlangung des akademischen Grades einer Magistra der Philosophie an der Geisteswissenschaftlichen Fakultät der Karl-Franzens-Universität Graz am Institut für Volkskunde und Kulturanthropologie. S.1-155. https://foodethics.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/p_foodethik/Eggler_Sabine_09.12.2010_Soja.pdf

EURL-SRM, 2017: (EU Reference Laboratories for Residues of Pesticides) Aktuelle Version 9.3 QuPPE-PO (for products of Plant Origin: über folgenden Link verfügbar <http://www.eurl-pesticides.eu/docs/public/tmpl article.asp?CntID=887&LabID=200&Lang=EN>

EURL-SRM: EU Reference Laboratories for Residues on Pesticides: QuPPE Method (Quick Polar Pesticides Method): <http://www.eurl-pesticides.eu/docs/public/tmpl article.asp?CntID=887&LabID=200&Lang=EN>; erfasst am 18. Jänner 2018

EFSA, 2015: Risks for public health related to the presence of chlorate in food. doi: 10.2903/j.efsa.2015.4135; EFSA Journal 2015;13(6):4135; <https://www.efsa.europa.eu/de/press/news/150624a>; erfasst am 19.12.2018

EFSA, 2015: Gutachten zu Perchlorat in Obst und Gemüse erneut veröffentlicht. Erstellt am 26. Mai 2015; <https://www.efsa.europa.eu/de/press/news/150526>; erfasst am 19.12.2018

EFSA, 2017: Dietary exposure assessment to perchlorate in the European population. doi: 10.2903/j.efsa.2017.5043; EFSA Journal 2017;15(10):5043

Elmadfa et al., 2004: Elmadfa, I., Leitzmann C., 2004. Ernährung des Menschen. 4. Korrigierte und aktualisierte Auflage. p. 1-660. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart

Funk et al. 2016: Funk D, Hesecker H, Kroke A, Leschik-Bonnet E, Oberritter H, Strohm D, Watzl B für die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) (2016). Vegane Ernährung. Position der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e.V. (DGE). Ernährungs Umschau 63(04): 92–102

- IARC, 1993: International Agency on Research on Cancer. Agents Classified by the IARC Monographs, Ochratoxin A. Volumes 1–123. <https://monographs.iarc.fr/list-of-classifications-volumes/>; https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2019/02/List_of_Classifications.pdf; erfasst am 04.04.2019
- IARC, 2002: International Agency on Research on Cancer. Agents Classified by the IARC Monographs, Fumonisin B. Volumes 1–123. <https://monographs.iarc.fr/list-of-classifications-volumes/>; https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2019/02/List_of_Classifications.pdf; erfasst am 04.04.2019
- IARC, 2012: International Agency on Research on Cancer. Agents Classified by the IARC Monographs, Aflatoxins (B1, B2, G1, G2, M1). Volumes 1–123. <https://monographs.iarc.fr/list-of-classifications-volumes/>; https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2019/02/List_of_Classifications.pdf; erfasst am 04.04.2019
- Jäger H., 2015: Vortrag: Soja- und Getreidemilch – Hightech oder Natur? Univ.-Prof. Dr.-Ing- Henry Jäger, Universität für Bodenkultur Wien Department für Lebensmittelwissenschaften und –technologie. ÖGE Symposium „Milch und Alternativen“ am 12. Juni 2015 in der AGES 1220 Wien.
- LGL, 2012a: Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit. Fumonisine. <https://www.lgl.bayern.de/lebensmittel/chemie/schimmelpilzgifte/trichothecene/fumonisine.htm>; erfasst am 26.03.2019
- LGL, 2012b: Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit. Trichothecene <https://www.lgl.bayern.de/lebensmittel/chemie/schimmelpilzgifte/trichothecene/index.htm>; erfasst am 05.04.2019
- LGL, 2017: Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit. Ochratoxine. <https://www.lgl.bayern.de/lebensmittel/chemie/schimmelpilzgifte/ochratoxine/index.htm>; erfasst am 04.04.2019
- ÖGKJ, 2012: Österreichische Gesellschaft für Kinder- und Jugendheilkunde. Mein Baby isst gesund. Ernährungsempfehlungen fürs erste Lebensjahr, 2012. https://www.paediatric.at/phocadownload/Ratgeber/Broschuere_Mein%20Baby%20isst%20gesund_2012.pdf
- Rauscher-Gabernig E. et al., 2010: E. Rauscher-Gabernig, T. Strimitzer, R. Grossgut, 2010. Ochratoxin A in Lebensmitteln des österreichischen Marktes: Abschätzung der Verbraucherexposition. Ochratoxin A in food samples of the Austrian market: assessment of consumer exposure. ERNÄHRUNG/ NUTRITION, Volume 34, 6-2010: 248 – 254
- Rauscher-Gabernig E., 2010: Vortrag: Abschätzung der Verbraucherexposition für T-2 und HT-2 Toxin durch den Verzehr von Lebensmitteln des österreichischen Marktes. DI Elke Rauscher-Gabernig, Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit. 13. MOLD-Meeting „Ernährungsrisiko Mykotoxine – Vermeidungsstrategien entlang der Lebensmittelkette“ am 2. Dezember 2010 in Linz; <https://www.alva.at/images/Publikationen/moldmmeeting2010/Rauscher-Gabernig.pdf>
- REVAN, 2018: Richtig essen von Anfang an! Ernährungsempfehlungen für Kinder im Alter von 4 bis 10 Jahren. Hrg. AGES, BMGF und HVB, April 2018, <https://www.richtigessenvonanfangen.at/>
- Sethi et al., 2016: Swati Sethi, S. K. Tyagi, Rahul K. Anurag, 2016. Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: a review. J Food Sci Technol (September 2016) 53(9):3408-3423
- Schwerpunktaktion A-915-17: Genetisch veränderte Lebensmittel – Reis und Reisprodukte: Wissen aktuell: https://www.ages.at/wissen-aktuell/publikationen/genetisch-veraenderte-lebensmittel-reis-und-reisprodukte/?tx_ageswissenaktuellseite_pi1%5Bcategory%5D=all
- Statistik Austria, 2019: Feldfrucht- und Dauerwiesenproduktion 2018 – endgültig. http://www.statistik.at/web_de/statistiken/wirtschaft/land_und_forstwirtschaft/agrarstruktur_flaechen_ertraege/feldfruechte/index.html; Letzte Änderung am 11.03.2019
- Suruga, K. et al., 2011: Kohei Suruga, Akihisa Kato, Kazunari Kadokura, Wataru Hiruma, Yoshihiro Sekino, C. A. Tony Buffington and Yasuhiho Komatsu (2011). "Okara" a New Preparation of Food Material with Antioxidant Activity and Dietary Fiber from Soybean, Soybean and Nutrition, Prof. Hany El-Shemy (Ed.), ISBN: 978-953-307-536-5, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/soybean->

and-nutrition/-okara-a-new-preparation-of-foodmaterial-with-antioxidant-activity-and-dietary-fiber-from-soybean

Te Morenga et al., 2012: Te Morenga L, Mallard S, Mann J. Dietary sugars and body weight: systematic review and meta-analyses of randomised controlled trials and cohort studies. *BMJ*. 2012;346:e7492.

Thorning et al., 2016: Tanja Kongerslev Thorning, Anne Raben, Tine Tholstrup, Sabita S. Soedamah-Muthu, Ian Givens and Arne Astrup, 2016. Milk and dairy products: good or bad for human health? An assessment of the totality of scientific evidence. *Food & Nutrition Research* 2016, 60: 32527

nach Thomas J., 2013 aus Zhao Y, Martin BR, Waver CM. Calcium bioavailability of calcium carbonate fortified soymilk ist equivalent cow 's milk in young women. *J Nutr*. 2005; 135 (10): 2379-82

UK-Essays, 2015: Causes And Minimization Of Soybean Flavour Via Enzymes. Published: 23rd March, 2015 Last Edited: 25th April, 2017. <https://www.ukessays.com/essays/biology/causes-and-minimization-of-soybean-flavour-via-enzymes-biology-essay.php>; erfasst am 21. September 2017

WHO, 2015: World Health Organization Guideline: Sugars intake for adults and children https://www.ages.at/download/0/0/d5caf21e89583a1d8da9e383569a272905750dcc/fileadmin/AGES2015/Themen/Ernaehrung_Dateien/9789241549028_eng.pdf; erfasst am 25. Mai 2018

Autorinnenkontakt:

Mag. Kristina Marchart
 Spargelfeldstraße 191
 1220 Wien
 kristina.marchart@ages.at

GESUNDHEIT FÜR MENSCH, TIER UND PFLANZE

Impressum

Herausgeber:
AGES – Österreichische Agentur für
Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH
Spargelfeldstraße 191 | 1220 Wien

Tel.: +43 (0)5 0555-0
www.ages.at