

Alternativen zum Einsatz von Zusatzstoffen in der Verarbeitung von biologischen Lebensmitteln sowie Vermeidung bzw. Verringerung des Einsatzes von Zusatzstoffen zur Sicherung und Verbesserung der Qualität ökologischer Lebensmittel



Ursula Kretzschmar, Kathrin Seidel, Boris Liebl, Severine Hofmann

BÖLN

Bundesprogramm Ökologischer Landbau
und andere Formen nachhaltiger
Landwirtschaft

Gefördert durch:



Bundesministerium für
Ernährung, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Impressum

Herausgeber:

FiBL Deutschland e.V.
Forschungsinstitut für biologischen Landbau
Postfach 90 01 63, 60441 Frankfurt am Main
E-Mail: info.deutschland@fibl.org

www.fibl.org

Erstellt im Rahmen eines durch das Bundesprogramm ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft finanzierten Projektes (FKZ: 08OE051).

Autorinnen und Autoren:

Ursula Kretzschmar, Kathrin Seidel, Boris Liebl, Severine Hofmann

Folgende **Expertinnen und Experten** haben sich freundlicherweise im Rahmen von Workshops und Interviews eingebracht:

Alexander Beck, Max Eichenberger, Fabian Falkenhagen, Brigitte Grothe, Ann-Sofie Henryson, Kirsten Herzog, Anke Kähler, Brunhard Kehl, Alexander Kleinschroth, Sandra Kreuwers, Reinhard Langerbein, Christian Pein, Martin Schmidt

Redaktion:

Susanne Hermanowski, Anna Fath

Bezug:

<http://shop.fibl.org> (Bestellnummer 1583)

© FiBL Deutschland e.V. 2012

Inhaltsverzeichnis

E 153	Pflanzkohle	3
E 160 b	Annatto, Bixin, Norbixin	6
E 170	Calciumcarbonat	9
E 220	Schwefeldioxid und E 224 Kaliumdisulfit	12
E 250	Natriumnitrit und E 252 Kaliumnitrat.....	17
E 270	Milchsäure.....	25
E 290	Kohlendioxid.....	30
E 296	Äpfelsäure.....	34
E 300	Ascorbinsäure	37
E 301	Natriumascorbat.....	42
E 306	Stark tocopherolhaltige Extrakte.....	46
E 322	Lecithin.....	50
E 325	Natriumlactat	56
E 330	Zitronensäure	59
E 331	Natriumcitrat	64
E 333	Calciumcitrat.....	68
E 334	Weinsäure	71
E 335	Natriumtartrat	74
E 336	Kaliumtartrat	76
E 341 i	Monocalciumphosphat	78
E 400	Alginsäure E 401 Natriumalginat, E 402 Kaliumalginat.....	82
E 406	Agar-Agar.....	86
E 407	Carrageen.....	90
E 410	Johannisbrotkernmehl	95
E 412	Guarkernmehl	100
E 414	Gummi arabicum	105
E 415	Xanthan	109
E 422	Glycerin	113
E 440 (i)	Pektin.....	117
E 464	Hydroxypropylmethylcellulose.....	123
E 500	Natriumcarbonat.....	126
E 501	Kaliumcarbonat	130
E 503	Ammoniumcarbonat	133
E 504	Magnesiumcarbonat	136
E 509	Calciumchlorid	139
E 516	Calciumsulfat.....	144
E 524	Natriumhydroxid.....	147
E 551	Siliciumdioxid	150
E 553 b	Talkum.....	153
E 938	Argon.....	156
E 939	Helium	159
E 941	Stickstoff	162
E 948	Sauerstoff.....	165
	Zusammenfassende Übersicht	168

E 153 Pflanzenkohle

Basisinformationen

Name(n)	Pflanzenkohle
Chemische Bezeichnung	Carbo medicinalis vegetabilis
E-Nummer	E 153
Substanzgruppe	Anorganischer Farbstoff Schwarz
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	Nicht festgelegt, Pflanzenkohle gilt als unbedenklich. Durch einen speziellen Herstellungsprozess ist es möglich, die Bildung von Benzpyren und verwandter Substanzen praktisch vollständig zu vermeiden. Nur dann unbedenklich.
Begleitstoffe (zugesetzt/entstanden)	Aschebestandteile des Ausgangsmaterials; zugesetzt werden können Flammruße, Kohlen schwarz (INS 152).
Technologische Kenndaten	pH: neutral Pflanzenkohle ist in Wasser, Ethanol und anderen organischen Lösungsmitteln sowie in pflanzlichen Ölen unlöslich. Sie ist beständig gegenüber Hitze, Säure und Laugen und besteht im trockenen Zustand zu mindestens 95 Prozent aus Kohlenstoff.

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Nicht gelistet
94/36/EG	Pflanzenkohle darf in allen Lebensmitteln, außer in den in Anhang 2 aufgeführten, quantum satis (qs) eingesetzt werden.
EG 834/2007 889/2008	Zugelassen für tierische Lebensmittel: Geaschter Ziegenkäse, Morbier-Käse
US National Organic Program	Nicht gelistet

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Nicht gelistet
Demeter	Nicht gelistet
Bioland	Milch und Milcherzeugnisse (Geaschter Ziegenkäse)
Naturland	Nicht gelistet
Bio Suisse	Milch und Milcherzeugnisse: Bei Käse zugelassen als Farbstoff zum Stempeln der Käserinde Eier und Eierzeugnisse: Farben zum Färben und Stempeln von Eierschalen

Herstellung und Herkunft

Durch unvollständiges Verbrennen (Verkohlung) von Holz, Torf, Kokosnussschalen oder anderen pflanzlichen Materialien kann Pflanzenkohle gewonnen werden (24). Die Verbrennung findet bei sehr hohen Temperaturen und unter Luftausschluss statt. Mit Hilfe technischer Verfahren wird die so gewonnene Pflanzenkohle gereinigt und Rückstände aus der Verbrennung weitestgehend entfernt. Die Pflanzenkohle wird anschließend gemahlen, da sie für Färbezwecke in feinstverteilter Form vorliegen muss (7, 21, 37).

Pflanzenkohle ist ein schwarzes, anorganisches Pigment mit Eigenschaften der medizinischen Kohle. Die Namen „Carbon black“ und „Kohlenschwarz“ stehen auch für Rußpräparate wie die Druckerschwärze, die aber nicht als Lebensmittelfarbstoffe verwendet werden dürfen (10).

Anwendung und Alternativen

Pflanzenkohle ist ohne Höchstmengenbeschränkung (quantum satis¹) für Lebensmittel allgemein zugelassen. Ausgenommen sind lediglich unbehandelte und solche Lebensmittel, die nach dem Willen des Gesetzgebers nicht durch Zusatzstoffe verändert werden sollen. Sie dient auch zum Färben von Verpackungsmitteln. Darüber hinaus ist Pflanzenkohle zum Färben von Arzneimitteln und Kosmetika zugelassen. Für konventionelle Lebensmittel wird Pflanzenkohle zum Einfärben von Getränken anstelle des gesundheitlich riskanten Azofarbstoffs E 151 Brillantschwarz oder bei anderen Lebensmitteln als Alternative zu E 150 Zuckercouleur eingesetzt. Diese Anwendungen sind in der biologischen Lebensmittelverarbeitung nicht erlaubt.

	Produktgruppe	Anwendung für Biolebensmittel nach 834 und Verbänden	Technologische Funktion	Alternativen (Substitution oder technologische Verarbeitung)	Vor- und Nachteile
Tierische Produkte	Milch und Milchprodukte	Geaschter Ziegenkäse, Morbier-Käse	Einfärben	Keine	Herstellung von regionalen Spezialitäten in ökologischer Qualität möglich

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Pflanzenkohle ermöglicht die Herstellung traditioneller Spezialitäten und kann zu Kennzeichnungszwecken eingesetzt werden. Pflanzenkohle ist ein stabiler, natürlicher Stoff und gilt als unbedenklich.

¹ qs = quantum satis (wörtlich etwa: ausreichende Menge). Eine Höchstmenge ist nicht vorgeschrieben. Es darf jedoch nur so viel eingesetzt werden, wie für die gewünschte Wirkung unbedingt notwendig ist.

Bestehende ökologische Alternativen

Die ökologische Herstellung von Pflanzenkohle ist unter Verwendung von ökologischem Holz bzw. Material möglich.

Ökologisch erzeugte Pflanzenasche wird derzeit noch nicht gehandelt. Die typischen Lieferanten für Käseeribedarf in Deutschland bieten als Zusatzstoff für Käse französische Holzasche aus Seekiefer in konventioneller Qualität an. Bei diesem Erzeugnis handelt es sich, trotz der vom Handel genutzten Bezeichnung „Asche“, um Kohle.

Eine Produktion von Holzkohle nach den Vorgaben der EG-Rechtsvorschriften ist problemlos möglich. Als Holzquelle müssten Pflanzen genutzt werden, die dem Geltungsbereich der Verordnung unterstehen (z. B. Obstgehölze, Weinstöcke). Der Einsatz von Holz aus nachhaltiger Forstwirtschaft (FSC) ist nach derzeitigem Rechtsstand nicht zulässig zur Herstellung ökologisch erzeugter Pflanzenkohle. Die Nutzung von Rebstockholz aus ökologischen Weinkulturen zur Veraschung könnte werbewirksam an Endverbraucher kommuniziert werden. Es müsste geprüft werden, ob die Kohle aus diesen zulässigen Hölzern mit der aus französischer Seekiefer erzeugten eine vergleichbare Qualität aufweist.

Experten

Expertenumfrage

Es gab keine Äußerungen vonseiten der Firmen zu Pflanzenkohle.

Expertenworkshop

Innerhalb des Expertenworkshops wurde Pflanzenkohle nicht diskutiert.

Empfehlungen

Pflanzenkohle wird ausschließlich zur traditionellen Herstellung von geaschten Bio-Käsespezialitäten (Ziegen- und Morbier-Käse) eingesetzt und sollte für diesen Verwendungszweck, wenn möglich in ökologischer Qualität, zur Verfügung stehen.

Politische Empfehlungen

- Zulassung von Pflanzenkohle beibehalten
- Es wird empfohlen, die Zulassung für die Herstellung von weiteren traditionellen Spezialitäten aus dem Wurst- und Käsebereich auszuweiten.

E 160 b Annatto, Bixin, Norbixin

Basisinformationen

Name(n)	Annatto, Bixin, Norbixin
Chemische Bezeichnung	Öllöslicher Farbstoff Bixin $C_{25}H_{30}O_4$ aus der Annattopflanze. Durch Esterspaltung des Bixins erhält man die wasserlösliche Dicarbonsäure Norbixin.
E-Nummer	E 160 b
Substanzgruppe	Naturfarbstoff Carotinoid
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	JECFA: 1,25 mg/kg/d Annattoextrakte; 0,065 mg/kg/d Bixin SCF: 2,5 mg/kg/d Annattoextrakte; 1,5 mg/kg/d Bixin/Norbixin Annatto gilt als unbedenklich. In seltenen Fällen können allerdings allergische Reaktionen verursacht werden.
Begleitstoffe (zugemischt/entstanden)	Die Extrakte können weitere Carotinoide, andere Stoffe aus dem Samen und thermische Abbauprodukte des Bixins enthalten. Bixin kann Speiseöl und Norbixin pulverförmigen Trägerstoffen, z. B. Maltodextrin, zugemischt werden.
Technologische Kenndaten	Bixin ist nicht wasserlöslich. Norbixin ist wasserlöslich, löst sich aber in Ethanol und Ölen wenig. Annatto ist wasserlöslich und stabil bei einem pH von 2,5 - 8.

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Einsatz bei Butter bis max. 20 mg/kg
EG 1333/2008	Zugelassen für Lebensmittel mit bestimmten Höchstmengen
EG 834/2007 889/2008	Zugelassen für Lebensmittel tierischer Herkunft: Roter Leicester-Käse, Double-Gloucester-Käse, Cheddar, Mimolette-Käse
US National Organic Program	Zugelassen ohne Einschränkung in fett- und wasserlöslicher Form

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Nicht gelistet
Demeter	Nicht gelistet
Bioland	Nicht gelistet
Naturland	Nicht gelistet
Bio Suisse	Nicht gelistet

Herstellung und Herkunft

Der Farbstoff Annatto gehört zu den Carotinoiden und besteht aus einer Mischung der Farbstoffe Norbixin und Bixin (mit einem Carotinoidgehalt von 70 bis 80 Prozent). Je nach Extraktionsverfahren ist einer der beiden Stoffe mengenmäßig stärker vertreten. Je mehr Norbixin enthalten ist, umso gelber ist die Farbe, je mehr Bixin enthalten ist, umso roter. Annatto wird auf vier unterschiedliche Weisen aus den Samenschalen der Früchte des tropischen Orleansstrauches *Bixa orellana* L. gewonnen (7, 10, 16):

Bei der chemischen Extraktion mit Lösemitteln wie Aceton, Methanol, Hexan, Dichlormethan und Kohlendioxid wird zunächst Bixin frei, das in einer weiteren chemischen Reaktion zu Norbixin wird. Im Anschluss wird das Lösungsmittel entfernt.

Erfolgt die chemische Extraktion mit Laugen, entsteht das Natrium- oder Kaliumsalz des Norbixins.

Wird Annatto mit pflanzlichen Ölen (in Lebensmittelqualität) extrahiert, gewinnt man überwiegend Bixin.

Annatto kann zudem durch chemische Veränderung des Farbstoffs Lycopin, das unter anderem in Tomaten vorkommt, hergestellt werden. Der Einsatz gentechnisch veränderter Organismen ist möglich (16, 21, 37).

Anwendung und Alternativen

	Produktgruppe	Anwendung für Biolebensmittel nach 834 und Verbänden	Technologische Funktion	Alternativen (Substitution oder technologische Verarbeitung)	Vor- und Nachteile
Tierische Produkte	Milch und Milchprodukte	Roter Leicester-Käse, Double-Gloucester-Käse, Cheddar, Mimolette-Käse	Gelbfärbung, mit guter Lichtechtheit und Säurebeständigkeit, mäßiger Hitzebeständigkeit	Reifender orange-farbener, gelber und perlweißer Käse; nicht aromatisierter Schmelzkäse: E 160 a Carotine, E 160 c Paprikaextrakt; Capsanthin; Capsorubin Margarine, Halfettmargarine, andere Fettemulsionen und wasserfreie Fette: E 100 Kurkumin, E 160 a Carotine	+ E 153 zur Herstellung der Käsespezialität nötig - Eingeschränkte Produktpalette

Auch bei konventionellen Lebensmitteln darf Annatto nur in bestimmten Produkten eingesetzt werden, wie Gebäck und Desserts (max. 10 mg/kg), Käse und Schmelzkäse (max. 15 mg/kg), Speiseeis, essbare Käse- und Wursthüllen sowie Knabbergebäck aus Kartoffeln oder Getreide (max. 20 mg/kg) (33, 37).

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Annatto, Bixin und Norbixin wurden für die Herstellung traditioneller Spezialitäten zugelassen. Die Zulassung war aufgrund toxikologischer Bedenken umstritten. Ein Verbot auf Verbandsseite wird auch dadurch begründet, dass generell keine Färbung zugelassen wird (Bio Suisse).

Bestehende ökologische Alternativen

Annatto, Bixin und Norbixin werden als Zusatzstoffe in nicht ökologischer Qualität gehandelt.

Der ökologische Anbau von *Bixa orellana* L. (Orleansstrauch) ist möglich. Durch Extraktion mittels CO₂ oder ökologischer Öle können auch Extrakte hergestellt werden, die den Anforderungen für die Herstellung ökologisch erzeugter Lebensmittel entsprechen. Somit ist eine Produktion und Vermarktung von Annatto, Bixin und Norbixin in ökologischer Qualität möglich. Aufgrund der starken Restriktionen hinsichtlich des Einsatzes von Annatto (auch in ökologischer Qualität) in ökologisch verarbeiteten Lebensmitteln ist der potenzielle Markt für Annatto in Bioqualität als sehr begrenzt einzustufen.

Experten

Expertenumfrage

Es gab keine Äußerungen vonseiten der Firmen zu Annatto, Bixin oder Norbixin.

Expertenworkshop

Innerhalb des Expertenworkshops wurden Annatto, Bixin oder Norbixin nicht diskutiert.

Empfehlungen

Die Anwendung von E 160b ist nur für einige Käsespezialitäten zugelassen, für welche die gelbe Farbgebung charakteristisch ist. Alternativ könnten auch andere Carotinoide wie Carotin (E 160a) oder Paprikaextrakt (E 160c) zur Gelbfärbung eingesetzt werden. Beide Alternativen sind bisher allerdings noch nicht für Bioprodukte zugelassen.

Annatto gilt als gesundheitlich unbedenklich. Eine gewisse Allergenität bei sensiblen Menschen ist bekannt (7, 16).

Politische Empfehlungen

- Annatto sollte als Zusatzstoff gestrichen und Produkte mit Annatto sollten gemäß Art. 22 länderspezifisch oder als Spezialität zugelassen werden.
- E 160 b sollte generell durch das natürliche Paprikaextrakt E 160 c ersetzt werden.

E 170 Calciumcarbonat

Basisinformationen

Name(n)	Calciumcarbonat, Kreide, Marmor, Kalzit
Chemische Bezeichnung	CaCO ₃
E-Nummer	E 170
Substanzgruppe	Farbstoff (anorganisches Pigment), Säureregulator, Trennmittel, Fällmittel
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	Weder JEFCA noch SCF spezifiziert
Begleitstoffe (zugesetzt/entstanden)	Begleitstoffe der Herstellung können Mg-Carbonate, Silikate oder Ca-Fluoride sein.
Technologische Kenndaten	Unlöslich in Wasser und Ölen, aber empfindlich gegen Säuren, lichtecht und hitzebeständig

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Zugelassen für pflanzliche Produkte und Milchprodukte der Kategorie 01.0 Organic: permitted, although exclusions of the GSFA still applied
EG 1333/2008	Zugelassen als Farbpigment und als Säureregulator für Lebensmittel allgemein, als Trägerstoff von Zusatzstoff-Zubereitungen, zum Entsäuern von Trinkwasser und Wein
EG 834/2007 889/2008	Zugelassen für pflanzliche und tierische Produkte, darf nicht als Farb- oder Calciumzusatz verwendet werden
US National Organic Program	Zugelassen

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Zugelassen als Zusatzstoff und Verarbeitungshilfsstoff, nicht zur Färbung
Demeter Schweiz	Zugelassen als Säureregulator: Sauermilchkäse, Rieselhilfsmittel
Bioland	Zugelassen als Rieselhilfsmittel, pH-Regulator bei Hefe
Naturland	Zugelassen als Reifesalz: Neutralisation der Milchsäure bei Sauermilchkäse, Rieselhilfsmittel
Bio Suisse	Zugelassen als Antiklumpmittel für Salze und Kräutermischungen

Herstellung und Herkunft

Calciumcarbonat ist in der Natur weit verbreitet. Im allgemeinen Sprachgebrauch ist es auch als Kalk oder Kreide bekannt. Calciumcarbonat kann auf zwei unterschiedliche Weisen gewonnen werden: Einerseits kann es aus natürlichen Gesteinsquellen durch sehr feines Mahlen von Kalkstein gewonnen werden. Andererseits kann es auf synthetischem Wege in der chemischen Reaktion von Calcium-Ionen mit Carbonat-Ionen (Fällung) entstehen (10, 33, 37).

Anwendung und Alternativen

Calciumcarbonat hat innerhalb der Lebensmittelverarbeitung zwei grundsätzliche Aufgaben: Zum einen mildert oder neutralisiert es überschüssige Säuren bei chemischen oder fermentativen Reaktionen. Zum anderen ermöglicht es die Fällung von sauren, phenolischen und komplexen Stoffen (21). In hoher Reinheit wird Calciumcarbonat in der Lebensmittelherstellung für weitere Zwecke eingesetzt: Es wird zur Nahrungsergänzung von Calcium, z. B. in Säuglingsnahrung, verwendet und als Farbpigment färbt es verschiedene Lebensmittel, z. B. Dragees, weiß (beide Anwendungen nur für konventionelle Produkte erlaubt). In der Wein- und Mostherstellung dient es als Säureregulator und als Trennmittel sorgt Calciumcarbonat dafür, dass geriebener Käse nicht verklumpt (37).

	Produktgruppe	Anwendung für Biolebensmittel nach 834 und Verbänden	Technologische Funktion	Alternativen (Substitution oder technologische Verarbeitung)	Vor- und Nachteile
Tierische Produkte	Milch und Milchprodukte	Antiklumpmittel bei Käse und Milchpulver Einstellung des pH bei Sauermilchkäsen wie Harzern	Rieselhilfs-/ Antiklumpmittel Entsäuerungsmittel/ Reifungssalz	Meist als Gemisch mit Natriumhydrogen carbonat (E 500)	Wirkt neutralisierend zu einem pH 4,8/4,9 Käse reift besser durch
	Getreide und Getreideprodukte	Als Mehlbehandlungsmittel in Mehl In Backtriebmittel	Mehleweißquellung Trennmittel Formtrennmittel	Ca-Salze, v. a. Phosphate und Sulfate Reis-/Maisstärke, (Tri)calciumphosphat	Phosphate/Sulfate begünstigen Gare, Krumenelastizität, Porenbild Verhindert Triebverlust bei Lagerung, verbessert Schüttgewicht Besseres Herauslösen von Gebäck aus Form/Blech
	Getränke	Entsäuern und Behandeln von Trinkwasser und Wein	Entsäuerungsmittel		
	Sonstiges	Salz Hefe Zusatzstoffzubereitungen	Rieselhilfsmittel Regulierung des pH-Werts Trägerstoff	E 504 Magnesiumcarbonat	

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Calciumcarbonat wurde ursprünglich als Puffersalz im Milchbereich (z. B. Sauermilchkäse) zugelassen. Ein anderer Zulassungsgrund war die technologische Notwendigkeit als Antiklumpmittel. Als inertes Gesteinsmehl gilt Calciumcarbonat als unbedenklich.

Bestehende ökologische Alternativen

Der Zusatzstoff Calciumcarbonat kann nicht in ökologischer Qualität hergestellt werden, da es sich entweder um vermahlendes Kalksteinmehl handelt oder synthetisch aus Calciumoxid hergestellt wird (10, 33, 37).

Experten

Expertenumfrage

Es gab keine Äußerungen vonseiten der Firmen zu Calciumcarbonat.

Expertenworkshop

Generell wird die Substanz Calciumcarbonat E 170 nicht in Frage gestellt, da es sich um einen essenziellen Mineralstoff handelt und im Blut in Form von Calciumhydrogencarbonat-Ionen die pH-Homöostase regelt (21).

Es wurde diskutiert, Calciumcarbonat E 170 nicht weiter zu verwenden, da mit E 500 Natriumhydrogencarbonat eine Alternative zur Sauermilchkäseherstellung zur Verfügung steht. Hier wird jedoch u. a. das Argument angebracht, dass hohe Natriumgehalte in Molkereiprodukten ohnehin bereits in der allgemeinen Diskussion stehen. Eine Streichung wurde schlussendlich nicht für notwendig und der Einsatz von Calciumcarbonat weiterhin als sinnvoll erachtet.

Mit 14 Stimmen wurde eine weitere Zulassung von E 170 Calciumcarbonat empfohlen.

Empfehlungen

Politische Empfehlung

›Die Zulassung und die Anwendungen für pflanzliche und tierische Lebensmittel mit der bestehenden Einschränkung (darf nicht als Farb- oder Calciumzusatz verwendet werden) sollen weiterhin beibehalten werden.

E 220 Schwefeldioxid und E 224 Kaliumdisulfit

Basisinformationen

Name(n)	Schwefeldioxid, Schweflige Säure
Chemische Bezeichnung	SO ₂ , H ₂ SO ₃
E-Nummer	E 220
Substanzgruppe	Konservierungsstoff, Antioxidans, Bleichmittel, Farbstabilisator, Enzyblocker, Reduktionsmittel
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	Im menschlichen Körper wird Sulfid durch Sulfidoxidase rasch zu Sulfat oxidiert. Nicht alle Menschen verfügen über dieses Enzym in ausreichender Menge, deshalb wurden folgende ADI-Werte bestimmt: JECFA: 0,7 mg/kg/d (1985) SCF: 0,7 mg/kg/d (1981). ADI wird v. a. bei Weinkonsum oft überschritten.
Begleitstoffe (zugelegt/entstanden)	Lösungen: Sulfate, NH ₄ ⁺ oder Alkali-Ionen Gasförmig: SO ₃ , Luft
Technologische Kenndaten	Wasserlöslich bei 0°C bis zu 20 % und bei 20°C bis zu 10 %; löslich in Alkohol bei 20°C bis zu 30 %; Schmelzpunkt bei -75°C, Siedepunkt bei -10°C

Name(n)	Kaliumdisulfit, Kaliumpyrosulfit, Kaliummetabisulfit
Chemische Bezeichnung	K ₂ S ₂ O ₅
E-Nummer	E 224
Substanzgruppe	Konservierungsstoff, Antioxidans, Bleichmittel, Farbstabilisator, Enzyblocker, Reduktionsmittel
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	Die Toxikologie ist ähnlich wie bei Schwefeldioxid: JECFA: 0,7 mg/kg/d als SO ₂ (1973, bestätigt 1985); SCF: acceptable (1981)
Begleitstoffe (zugelegt/entstanden)	Andere Sulfite oder Sulfate, freies Alkali oder deren Carbonate
Technologische Kenndaten	Gut löslich in Wasser und Alkohol, nicht löslich in Ölen und Fetten

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Zugelassen für Lebensmittel pflanzlicher Herkunft: Cider und Birnenmost, Wein und Fruchtw Wein sowie für Lebensmittel tierischer Herkunft: Fleisch																																										
EG 1333/2008	<p>Gemäß der ZZuV Anl. 5 und Weinrecht der EU (angegebene Mengen sind Mengen, die beim Inverkehrbringen noch vorhanden sein dürfen (Rückstandshöchstmengen))</p> <table border="0"> <tr> <td>Getrocknete Aprikosen, Pfirsiche, Birnen</td> <td>2.000 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Getrocknete Ananas, Äpfel und Quitten</td> <td>1.500 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Getrocknete Weinbeeren, zerkleinerter Meerrettich</td> <td>1.000 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Sonstiges Trockenobst, -gemüse</td> <td>500 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Beerenauslese-Weine</td> <td>400 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Auslese-Weine</td> <td>350 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Spätlese-Weine</td> <td>300 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Zitrussäfte zur gewerblichen Weiterverarbeitung, zerkleinerte Zwiebeln, Schaumwein, weinhaltige Getränke, Weiß- und Roséwein mit mind. 5 g/l Restzucker</td> <td>275 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Rotwein mit über 5 g/l Restzucker, trockene Weiß- und Roséweine</td> <td>210 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Likörweine mit über 5 g/l Restzucker</td> <td>200 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Trockene Rotweine</td> <td>160 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Trockene Likörweine</td> <td>150 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Gerstengraupen und -grütze, zerkleinerte Zitruschalen für gewerbliche Backzwecke</td> <td>125 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Entalkoholisierte Weine</td> <td>120 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Tiefgefrorene und getrocknete Kartoffelerzeugnisse, Kartoffelkloßteig, Kanditen und Belegfrüchte, ungekochte Krebse</td> <td>100 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Geschälte Apfelstücke für gewerbliche Backzwecke</td> <td>80 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Gärungsessig, geschälte Kartoffeln, Stärke</td> <td>50 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Süßwaren, Konfitüren, Ingwer, Zitronat und Orangeat, gekochte Krebse</td> <td>30 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Glucosesirup</td> <td>20 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Zucker, Dextrose, Flüssigzucker-TS</td> <td>15 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Lebensmittel allgemein, diätische Lebensmittel</td> <td>10 mg/kg</td> </tr> </table>	Getrocknete Aprikosen, Pfirsiche, Birnen	2.000 mg/kg	Getrocknete Ananas, Äpfel und Quitten	1.500 mg/kg	Getrocknete Weinbeeren, zerkleinerter Meerrettich	1.000 mg/kg	Sonstiges Trockenobst, -gemüse	500 mg/kg	Beerenauslese-Weine	400 mg/kg	Auslese-Weine	350 mg/kg	Spätlese-Weine	300 mg/kg	Zitrussäfte zur gewerblichen Weiterverarbeitung, zerkleinerte Zwiebeln, Schaumwein, weinhaltige Getränke, Weiß- und Roséwein mit mind. 5 g/l Restzucker	275 mg/kg	Rotwein mit über 5 g/l Restzucker, trockene Weiß- und Roséweine	210 mg/kg	Likörweine mit über 5 g/l Restzucker	200 mg/kg	Trockene Rotweine	160 mg/kg	Trockene Likörweine	150 mg/kg	Gerstengraupen und -grütze, zerkleinerte Zitruschalen für gewerbliche Backzwecke	125 mg/kg	Entalkoholisierte Weine	120 mg/kg	Tiefgefrorene und getrocknete Kartoffelerzeugnisse, Kartoffelkloßteig, Kanditen und Belegfrüchte, ungekochte Krebse	100 mg/kg	Geschälte Apfelstücke für gewerbliche Backzwecke	80 mg/kg	Gärungsessig, geschälte Kartoffeln, Stärke	50 mg/kg	Süßwaren, Konfitüren, Ingwer, Zitronat und Orangeat, gekochte Krebse	30 mg/kg	Glucosesirup	20 mg/kg	Zucker, Dextrose, Flüssigzucker-TS	15 mg/kg	Lebensmittel allgemein, diätische Lebensmittel	10 mg/kg
Getrocknete Aprikosen, Pfirsiche, Birnen	2.000 mg/kg																																										
Getrocknete Ananas, Äpfel und Quitten	1.500 mg/kg																																										
Getrocknete Weinbeeren, zerkleinerter Meerrettich	1.000 mg/kg																																										
Sonstiges Trockenobst, -gemüse	500 mg/kg																																										
Beerenauslese-Weine	400 mg/kg																																										
Auslese-Weine	350 mg/kg																																										
Spätlese-Weine	300 mg/kg																																										
Zitrussäfte zur gewerblichen Weiterverarbeitung, zerkleinerte Zwiebeln, Schaumwein, weinhaltige Getränke, Weiß- und Roséwein mit mind. 5 g/l Restzucker	275 mg/kg																																										
Rotwein mit über 5 g/l Restzucker, trockene Weiß- und Roséweine	210 mg/kg																																										
Likörweine mit über 5 g/l Restzucker	200 mg/kg																																										
Trockene Rotweine	160 mg/kg																																										
Trockene Likörweine	150 mg/kg																																										
Gerstengraupen und -grütze, zerkleinerte Zitruschalen für gewerbliche Backzwecke	125 mg/kg																																										
Entalkoholisierte Weine	120 mg/kg																																										
Tiefgefrorene und getrocknete Kartoffelerzeugnisse, Kartoffelkloßteig, Kanditen und Belegfrüchte, ungekochte Krebse	100 mg/kg																																										
Geschälte Apfelstücke für gewerbliche Backzwecke	80 mg/kg																																										
Gärungsessig, geschälte Kartoffeln, Stärke	50 mg/kg																																										
Süßwaren, Konfitüren, Ingwer, Zitronat und Orangeat, gekochte Krebse	30 mg/kg																																										
Glucosesirup	20 mg/kg																																										
Zucker, Dextrose, Flüssigzucker-TS	15 mg/kg																																										
Lebensmittel allgemein, diätische Lebensmittel	10 mg/kg																																										
EG 834/2007 889/2008	<p>E 220 oder E 224 sind zugelassen für Lebensmittel tierischer und pflanzlicher Herkunft:</p> <p>Obstweine² ohne Zuckerzusatz (einschl. Apfel- und Birnenwein), Met: 50 mg³</p> <p>Bei Apfel- und Birnenwein unter Zusatz von Zucker oder Fruchtsaftkonzentrat nach der Fermentierung: 100 mg²</p>																																										
US National Organic Program	E 220 ist zugelassen für Wein aus biologischen Trauben bei einer Sulfit-Höchstkonzentration von 100 ppm.																																										

² Als Obstwein gilt in diesem Zusammenhang Wein aus anderem Obst als Weintrauben.

³ Höchstwerte beziehen sich auf die in allen Bestandteilen enthaltenen Gesamtmengen, ausgedrückt in mg/l SO₂.

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	E 220 und E 224 sind zugelassen als Zusatzstoff für Weine.
Demeter	Nicht gelistet
Bioland	E 220 und E 224 sind zugelassen für Lebensmittel tierischer und pflanzlicher Herkunft: Anzustreben ist der geringstmögliche Einsatz an Schwefliger Säure. Für den gesamten SO ₂ -Gehalt in Wein, Fruchtwein und Met gelten die gesetzlichen Bestimmungen der Verordnung (EG) 834/2007. Jedoch darf der Betriebsdurchschnitt von Weinen mit folgenden Restzuckergehalten die angegebenen SO ₂ -Gehalte nicht überschreiten: < 5 g/l: Rotwein 110 mg/l SO ₂ , Weißwein 140 mg/l SO ₂ > 5 g/l: Rotwein 140 mg/l SO ₂ , Weißwein 180 mg/l SO ₂
Naturland	Nicht geregelt
Bio Suisse	E 220 (rein oder als wässrige Lösung) und E 224 sind zugelassen für Wein und Schaumwein, Fruchtwein: Gesamt SO ₂ bei Restzuckergehalt: < 5 g/l: 120 mg/l > 5 g/l: 170 mg/l Gesamt SO ₂ in Obst- und Fruchtweinen ohne Zuckerzusatz (einschließlich Apfel- und Birnenwein) sowie Met 50 mg/l Gesamt SO ₂ in Obst- und Fruchtweinen (auch wenn die Gärung mittels physikalischer Verfahren unterbrochen wurde) unter Zusatz von Zucker, Fruchtsaftkonzentrat oder Fruchtsaft 100 mg/l

Herstellung und Herkunft

Schwefeldioxid kommt in der Natur als farbloses Gas vor und wird in der Lebensmittelproduktion als Gas oder in Wasser gelöst (Schweflige Säure) eingesetzt. A die Salze der Schwefligen Säure, wie Kaliumdisulfit, werden zur Herstellung von Lebensmitteln verwendet.

Die Gewinnung von Schwefeldioxid geschieht durch starkes Erhitzen, Abrösten oder Verbrennen von schwefelhaltigen Erzen und schwefelhaltigen organischen Materialien, wie fossilem Erdöl oder Kohle. Im Anschluss wird das Schwefeldioxid mit Hilfe großer Kälte gereinigt (37). Durch das Verbrennen von Schwefeldioxid wird die Luft in erheblichem Maße verschmutzt. Um dies zu verhindern, werden verschiedene Verfahren zur Rauchgasentschwefelung genutzt (13, 25, 29).

Das Salz Kaliumdisulfit setzt sich durch das Einleiten Schwefliger Säure in Kalilauge um. Die Lösung wird anschließend durch Trocknen oder Eindampfen in Kristalle überführt (21).

Schwefeldioxid wird als Gas, als Stangenschwefel zum Verbrennen, als wässrige Lösung (max. 10%ig) oder in Salzform als Sulfit angeboten. Kaliumdisulfit liegt in Form von stabilen, weißen Kristallen, die an feuchter Luft verwittern und SO₂ abgeben, vor (21).

Anwendung und Alternativen

Schwefeldioxid und Sulfit haben eine gemeinsame Zulassung inklusive Höchstmengenbegrenzung, werden jedoch verschieden eingesetzt. Das Limit bezieht sich dabei jeweils auf die Menge Schwefeldioxid, die bei Abgabe an den Verbraucher noch in dem Lebensmittel enthalten sein darf (37).

SO₂ verbindet sich in Lebensmitteln mit vielen Inhaltsstoffen; diese Verbindungen sind zum Teil antimikrobiell wirksam. Die Grenz-Hemmkonzentration gegen Bakterien liegt bei pH 6 bei 500 - 1000 ppm; gegen Hefen und Schimmel bei 500 – 2000 ppm bei pH-Werten unter 5 (21). Schwefeldioxid wirkt gegen Hefen, Pilze und Bakterien, indem es die Wirksamkeit bestimmter Stoffwechselhilfsstoffe (Enzyme) blockiert. Auch im Lebensmittel blockiert SO₂ verschiedene Enzymreaktionen, wie die unerwünschte Braunfärbung bei Obst und Gemüse. Alternativ kann Zitronensaft gegen Bräunung bei Trockenobst eingesetzt werden.

Schwefeldioxid reagiert auf verschiedene Weise mit vielen Lebensmittelinhaltsstoffen. Unter anderem verhindert bzw. hemmt es den Abbau von Farbstoffen, Vitaminen und Aromen durch Sauerstoffeinfluss. Allerdings zerstören die Schwefelverbindungen das Vitamin B1 (Thiamin) in Lebensmitteln. Thiamin wird zum Abbau von Alkohol gebraucht. Die nach Weinkonsum entstandene Unterbilanz von Thiamin ist die Ursache des „Katers“.

In Grundnahrungsmittel und Lebensmittel, die stark zur Thiamin-Versorgung beitragen, wie Getreideerzeugnisse, Milcherzeugnisse, Fruchtsaft, Fleischwaren und Bier, dürfen Schwefeldioxid und Sulfite daher nicht eingesetzt werden (21, 37).

In konventionellen Produkten wird Sulfid als Farbstabilisator in Fleischprodukten, wie Burgerfleisch, für Obst und Gemüse, wie Trockenobst, für TK-Kartoffelerzeugnisse sowie zur Herstellung von Konfitüren aus hellen Früchten verwendet. Zudem schützt es Ascorbinsäure vor Oxidation. Sulfid wird in Konzentrationen von 50 – 200 ppm hauptsächlich bei Vor- und Zwischenprodukten verwendet. Im Laufe der weiteren Verarbeitung und Lagerung verflüchtigt sich das Sulfid, so dass im Endprodukt lediglich geringe Mengen verbleiben, die geschmacklich und geruchlich nicht mehr bemerkbar sind (21).

	Produktgruppe	Anwendung für Biolebensmittel nach 834 und Verbänden	Technologische Funktion	Alternativen (Substitution oder technologische Verarbeitung)	Vor- und Nachteile
Pflanzliche und tierische Produkte	Sonstiges	Zugelassen für Wein, Obstweine ohne Zuckerzusatz (einschl. Apfel- und Birnenwein) sowie Met: 50 mg Bei Apfel- und Birnenwein unter Zusatz von Zucker oder Fruchtsaftkonzentrat nach der Fermentierung: 100 mg	Konservierungsstoff, hemmt bakterielle Weinkrankheiten Reduktionsmittel, hält günstiges Redoxpotenzial aufrecht Farbstabilisator, hemmt oxidative Enzyme Antioxidans, erhält Frische und Fruchtigkeit Kaliumdisulfit hemmt zusätzlich auch Hefen, was sich in einer Gärverzögerung äußern kann.		Vitamin B1, Thiamin, wird im Lebensmittel durch SO ₂ zerstört. Thiamin wird zum Abbau von Alkohol gebraucht. Die nach Weinkonsum entstandene Unterbilanz von Thiamin ist die Ursache des Katers.

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Schwefeldioxid und Kaliumdisulfit wurden zur Obstweinproduktion zugelassen, da eine standardisierte Qualität sonst nicht gewährleistet werden konnte. Der Einsatz der Zusatzstoffe verhindert eine zufällige Gärung bzw. Fehlgärung und reguliert die Qualität. Dennoch waren die Zulassung und die Grenzmengenfestlegung umstritten und wurden lange diskutiert.

Bestehende ökologische Alternativen

Die Herstellung von Schwefel aus ökologisch zertifizierten Erzeugnissen (z. B. Pflanzenkohle) wird weder technologisch noch ökologisch als sinnvoll betrachtet.

Experten

Expertenumfrage

Es gab drei Antworten zur Anwendung von Schwefeldioxid (E 220) und Kaliummetabisulfit (E 224). So gab eine Firma aus der Weinherstellung an, dass die Anwendung dieser zwei Zusatzstoffe zur Konservierung üblich sei. Die Reaktion des Konsumenten auf den Einsatz von Schwefeldioxid ist neutral. Ein Grund dafür ist, dass die Deklaration „enthält Sulfite“ auf dem Produkt obligatorisch ist und allfällige Allergiker informiert. Zudem ist Schwefeldioxid auch natürlicherweise, z. B. in Knoblauch, anzutreffen. Eine Anwendungserweiterung von Schwefeldioxid und Kaliumdisulfit wurde für Saucen vorgeschlagen sowie eine erweiterte Zulassung auf Natriumdisulfit (E 223).

Bisher sind keine gleichwertigen EU-zugelassenen Zusatzstoffe bekannt. Ein Verzicht auf SO₂ hätte negative Auswirkungen auf die Haltbarkeit, weshalb SO₂ unerlässlich ist.

Expertenworkshop

Innerhalb des Expertenworkshops wurde Schwefeldioxid nicht diskutiert.

Empfehlungen

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Anwendung dieser zwei Zusatzstoffe zu Zwecken der Konservierung respektive Stoppung der Hefegärung bei Wein, Fruchtwein und Met von den Konsumenten akzeptiert wird. Allergiker werden durch besondere Kennzeichnung auf Sulfite hingewiesen.

Politische Empfehlungen

- Die stark eingeschränkte Anwendung in der biologischen Wein-, Fruchtwein- oder Methersstellung sollte beibehalten werden.
- Generell sollte die Anwendung von SO₂ nicht nur auf gezuckerten Apfel- und Birnenwein beschränkt, sondern für alle Fruchtwine möglich sein. Die bisherige Einschränkung macht die Herstellung von ökologischem Fruchtwein, zum Beispiel aus sauren Obstsorten, unmöglich.

E 250 Natriumnitrit und E 252 Kaliumnitrat

Basisinformationen

Name(n)	Natriumnitrit, Nitritpökelsalz
Chemische Bezeichnung	NaNO_2 (Salz der Salpetrigen Säure)
E-Nummer	E 250
Substanzgruppe	Konservierungsstoff, Umrötmittel, Farbstabilisator, Pökelsalz
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	JECFA: 0,07 mg/kg/d (2002) SCF: 0,06 mg/kg/d (1995) DFG: Weitgehende Verminderung der Nitrat- und Nitritgehalte der Lebensmittel empfohlen
Begleitstoffe (zugesetzt/entstanden)	Nitrate
Technologische Kenndaten	Gut löslich in Wasser

Name(n)	Kaliumnitrat
Chemische Bezeichnung	KNO_3 (Salz der Salpetersäure)
E-Nummer	E 252
Substanzgruppe	Konservierungsstoff, Umrötmittel, Pökelsalz
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	JECFA: 5mg/kg/d (2002) SCF: 5mg/kg/d (1995)
Begleitstoffe (zugesetzt/entstanden)	Chloride, Nitrite
Technologische Kenndaten	Gut löslich in Wasser

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Nicht gelistet				
ZZuIV 1998		Nitrate		Nitrite	
		Als NaNO ₃		Als NaNO ₂	
		Zusatz	Reste	Zusatz	Reste
	Rohe Fleisch- erzeugnisse	150	-	150	-
	Fleischkonserven	100	-	100	-
	Rohschinken	-	250	-	50
	Mit vielen Sonderregelungen für traditionelle Fleischerzeugnisse aus GB, H, ES				
	Heringe, Sprotten in Lake	500	-	-	-
	Gereifter Käse	150 mg pro Liter Käsereimilch			
	Zugelassen als Konservierungsstoff für: Gepökelte Fleischerzeugnisse 250 mg/kg Restgehalt Gereifter Käse 50 mg/kg Restgehalt Eingelegte Heringe/Sprotten 200 mg/kg Restgehalt				
EG 834/2007 889/2008	Zugelassen für Fleischerzeugnisse Richtwert für die Zugabemenge ausgedrückt in NaNO ₂ : 80 mg/kg Rückstandshöchstmenge ausgedrückt in NaNO ₂ : 50 mg/kg Zudem darf „dieser Zusatzstoff nur verwendet werden, wenn der zuständigen Behörde glaubhaft nachgewiesen wurde, dass keine technologische Alternative zur Verfügung steht, die dieselben Garantien bietet und/oder die es gestattet, die besonderen Merkmale des Erzeugnisses beizubehalten.“				
US National Organic Program	Nicht gelistet				

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Nicht gelistet
Demeter	Nicht gelistet
Bioland	Nicht gelistet
Naturland: E 250	Fleisch und Fleischwaren: Die Verwendung von NPS (mit 0,4 % Natriumnitrit E 250) wird in begrenzter Menge für erhitzte und nicht erhitzte Fleischerzeugnisse zugelassen und muss deutlich gekennzeichnet werden. Folgende Einschränkungen müssen eingehalten werden: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Die Zugabemenge an (auch jodiertem) Nitritpökelsalz ist auf 2 % bei Rohwurst und 1 % bei erhitzter Wurst (bezogen auf die Gesamtmenge des Fleischbräts) zu begrenzen. ➤ Zur optimalen Ausnutzung des Nitrits kann NPS in Kombination mit Ascorbinsäure (E 300) und Na-Ascorbat (300 – 500 mg/kg freie Ascorbinsäure) verwendet werden. Die Vorteile der Verwendung von Ascorbinsäure bzw. Na-Ascorbat sind eine schnellere und gleichmäßigere Umrötung, das Einsparen von Nitrit sowie geringere Restnitritgehalte im Endprodukt. Die Verwendung von Isoascorbinsäure oder Natriumisoascorbat ist nicht zulässig. Die Restriktionen der derzeit gültigen Fleisch-Hygieneverordnung sind zu beachten.
Naturland: E 252	Zur Herstellung von Rohwürsten, die länger als vier Wochen bei Temperaturen von unter 18°C reifen, ist auch die Verwendung von Kaliumnitrat (E 252) in einer Menge von max. 80 mg Kaliumnitrat/kg zulässig.
Bio Suisse: E 250	Zugelassen für Fleisch und Fleischerzeugnisse: Nach gesetzlicher Vorschrift nur für Rohpökelfleisch und Rohwurstwaren
Bio Suisse: E 252	Zugelassen für Fleisch und Fleischwaren: Einsatz nur als Nitritpökelsalz

Herstellung und Herkunft

Nitrit kann in geringen Mengen aus den Nitraten der Lebensmittel biologisch gebildet werden. Natürlicherweise kommt es auch im Speichel in geringen Mengen vor. Chemisch wird es durch die Umwandlung des Nitrats in Nitrit hergestellt und darf nur in zugelassenen Betrieben produziert werden, die keine anderen Lebensmittel (außer Kochsalz) herstellen (21).

Kaliumnitrat wird meist als Reinsubstanz oder als Mischung mit Kochsalz gehandelt; dagegen wird E 250 nur als unvermischte Reinsubstanz oder als Pökelsalz in einer Mischung von 0,4 bis 0,5 Prozent in Speisesalz gehandelt (21).

Nitrat kommt natürlicherweise im Chile-Salpeter, beim biologischen Abbau organischer Substanzen und in (übermäßig gedüngten) Pflanzen vor bzw. wird auf chemisch-synthetischem Weg aus Salpetersäure oder Stickstoffoxiden hergestellt (21, 22).

Nitrite wirken blutdrucksenkend und gefäßerweiternd. Sie verändern den roten Blutfarbstoff Hämoglobin, der dann keinen Sauerstoff mehr transportieren kann. In Mengen ab etwa 0,5 g sind Nitrite akut giftig. Erwachsene Menschen verfügen über ein Enzym, das den veränderten roten Blutfarbstoff schnell wieder in das Sauerstoff transportierende Hämoglobin umwandelt. Im Blut von Säuglingen ist der rote Blutfarbstoff durch Nitrit aber besonders leicht zu verändern. Zusätzlich ist das helfende Enzym bei Kindern unter sechs Monaten noch nicht voll verfügbar. Daher kann Nitrit - vor allem aus nitratreichem Wasser oder Gemüse - bei ihnen zu innerem Ersticken führen (37).

Nitrosamide können krebserregend sein und zeigten im Tierversuch schädigende Wirkungen für Leber und Erbgut. Die chemische Umwandlung von Nitrat über Nitrit zu Nitrosaminen findet

zum Beispiel beim Braten oder Grillen gepökelten Fleisches statt. Aus diesem Grund wird davon abgeraten, gepökelte Fleischwaren auf über 120°C zu erhitzen. Der Zusatz von E 300 Ascorbinsäure oder E 301 Natriumascorbat kann die Nitrosaminbildung deutlich reduzieren.

Ein Zusammenhang zwischen dem Verzehr gepökelter Fleischerzeugnisse und dem Entstehen von Krebserkrankungen konnte bisher nicht nachgewiesen werden.

Die für ökologische Fleischwaren stark reduzierten Zugabemengen sind ausreichend für produktcharakteristische Veränderungen, wie das Umröten und Pökelaroma. In diesen Mengen zeigt Nitrit aber noch keine physiologischen Wirkungen.

Anwendung und Alternativen

Natriumnitrit ist sehr reaktionsfähig und darf in Lebensmittelbetrieben ausschließlich in Form von Nitritpökelsalz, d. h. in Verdünnungen mit Kochsalz, verwendet werden. Oftmals enthalten Pökelsalze eine Mischung aus Natriumnitrit und Kaliumnitrat. Wirksam sind jedoch nicht das Nitrat, sondern Nitrite, die durch mikrobiellen oder enzymatischen Umbau des Nitrats entstehen. Pökelsalz mit Nitrat wird vor allem zum Trockenpökeln von beispielsweise Roh- oder Brühwürsten eingesetzt, wobei die Umwandlung zu Nitrit meist unkontrollierbar abläuft. Für die Nass- und Spritzpökung wird allerdings nur Natriumnitrit verwendet (21, 37).

Pökelsalze bewirken in Fleischerzeugnissen a.) die Umrötung und b.) den Pökelgeschmack und verlängern die Haltbarkeit durch c.) das gehemmte Wachstum von Mikroorganismen bzw. d.) verzögerte oxidative Reaktionen.

- a.) Bei der Umrötung reagiert Nitrit mit dem instabilen Blutfarbstoff Myoglobin zum licht-, sauerstoff- und kochfesten Nitrosomyoglobin, welches eine farbstabilisierende Wirkung hat. Generell ist die Bildung einer ausreichenden Pökelfarbe schon durch eine reduzierte Nitritmenge von 30 – 50 ppm (mg/kg Fleisch) möglich. Rohschinken oder Rohwürste können bei Verwendung hochwertiger Rohstoffe, besten Herstellungsverfahren und langen Reifezeiten auch ganz ohne Nitrit eine gute Farbe ausprägen (3).
- b.) Zusätzlich beeinflusst Nitrit die Aromabildung bei der Fleischreifung und führt zu dem typischen „Pökelaroma“. Für die Aromaausbildung verantwortlich ist die Bindung des Nitrits an Eisen, welche Fettveränderungen im Fleisch hemmt oder in eine andere Richtung lenkt. Zur Ausbildung des Pökelaromas sind 20 – 40 ppm ausreichend (3).
- c.) Nitritpökelsalze haben zudem eine bakterizide, also konservierende, Wirkung, die durch Kochsalz, pH-Wert und Erhitzung noch verstärkt oder ganz ersetzt werden kann. Die konservierende Wirkung durch freigesetzte Stickstoffoxide richtet sich hauptsächlich gegen Bakterien, vorzugsweise Streptococci und Clostridien, und damit gegen die Bildung von Botulinustoxinen (3).
- d.) Nitrit wirkt auch antioxidativ auf das Fett des Fleisches. Der oxidative Fettverderb kann zusätzlich durch eine ausgewählte Fettqualität (mehr gesättigte Fettsäuren), verminderten Sauerstoffeintrag, reduzierte Temperaturen und Licht oder die Zugabe von antioxidativen Alternativen, wie Ascorbinsäure, Ascorbate oder tocopherolhaltige Extrakte, gehemmt werden (3).

Für konventionelle Produkte kann Nitrat auch zur Herstellung von Käse und eingelegten Heringen und Sprotten verwendet werden. Dort wirkt es als Konservierungsstoff, indem es

Reifefehler, wie Spätblähungen (das Platzen und Reißen von Hartkäseleibern), bei Käse verhindert und zur Farberhaltung und zur Verlängerung der Haltbarkeit bei eingelegten Fischen beiträgt (21).

	Produktgruppe	Anwendung für Biolebensmittel nach 834 und Verbänden	Technologische Funktion	Alternativen (Substitution oder technologische Verarbeitung)	Vor- und Nachteile
Tierische Produkte	Fleisch und Fleisch-erzeugnisse	Richtwert für die Zugabemenge ausgedrückt in $\text{NaNO}_2/\text{NaNO}_3$: 80 mg/kg Rückstandshöchstmengemenge ausgedrückt in $\text{NaNO}_2/\text{NaNO}_3$: 50 mg/kg	Allgemein	Nitrathaltiges Gemüsepulver, sorgfältige Verarbeitung	Nitrathaltiges Gemüsepulver: - Genaue Dosierbarkeit + Pökelschmack und Umröten ohne E-Nummer - Natürliches Nitrat muss erst zu Nitrit umgewandelt werden + Geringe Nitritmengen - Geringerer mikrobieller Schutz
			Umröten	Rohwurst/-warenherstellung auch ohne möglich, Rote-Bete-Saft, nitrathaltiges Gemüsepulver	
			Pökelaroma	Nitrathaltiges Gemüsepulver	
			Hemmung des oxidativen Fettverderbs	Sorgfältige Verarbeitung im Vakuum, tiefe Temperaturen, Verwendung von festem Speck, aber auch E 306, E 300, E 301	
			Antimikrobielle Wirkung	Optimierte Rezeptur und Herstellungsverfahren	

Ursprüngliche Zulassungsgründe

In der Vergangenheit beruhten die QS-Systeme der Metzgereien auf Nitrit- und Nitratanwendungen zur Regulierung der mikrobiologischen Qualität. Die Pökelfstoffe wurden daher zur Risikoeindämmung v. a. auch bei der Lohnverarbeitung zugelassen. Die im Rahmen der EU-Rechtsvorschriften zum ökologischen Landbau verminderte Zugabe- und Restmenge kann die mikrobiologische Sicherheit nicht mehr garantieren; andere mikrobiologische Hürden in der Verarbeitung sind nötig. Die Zulassung von Natriumnitrit bzw. Kaliumnitrat wurde produktspezifisch zur Umrötung und zur Herstellung von traditionellen Spezialitäten (Salami, Mostbröckli, Bündnerfleisch, Salsiz etc.) beibehalten.

Bestehende ökologische Alternativen

Eine Gewinnung von E 250 Natriumnitrit nach den Vorgaben der ökologischen Lebensmittelproduktion ist nicht möglich.

Die aroma- und farbbildenden Eigenschaften des Natriumnitrits können allerdings auch mittels ökologischer Alternativen hervorgerufen werden. Hierbei handelt es sich um nitrathaltige Extrakte aus ökologisch erzeugten Pflanzen und mikrobiologische Kombinationspräparate, mit deren Hilfe das im Extrakt enthaltene Nitrat in Nitrit umgewandelt wird. Weder Pflanzenextrakte noch das mikrobiologische Präparat sind als Zusatzstoff eingestuft; der Pflanzenextrakt ist jedoch als Zutat zu kennzeichnen. Eine haltbarkeitsverlängernde Wirkung hat der Einsatz dieser Pflanzenextrakte nicht. Der Einsatz von nitrathaltigen Pflanzenextrakten ist in der Praxis umstritten, da Teile der Akteure hierin eine Verbrauchertäuschung sehen.

Experten

Expertenumfrage

Vier Firmen gaben Rückmeldung zur Anwendung der Zusatzstoffe Natriumnitrit (E 250) und Kaliumnitrat (E 252). Für alle ist der Einsatz von Pökelfstoffen aus Gründen der Produktsicherheit/Konservierung, des typischen Geschmacks und Geruchs sowie der Farbbildung unverzichtbar. Falls auf den Zusatzstoff verzichtet wird, muss eine abweichende Farb- und Aromabildung (keine Umrötung und kein Pökelaroma) in Kauf genommen werden. Der Verzicht auf Natriumnitrit zieht nach Auffassung der Experten eine höhere bakterielle Belastung und damit den Verlust der Gewährleistung der Lebensmittelsicherheit nach sich.

Es wurde von keiner gleichwertigen EU-zugelassenen Alternative berichtet. Eine Firma gab an, nitrathaltige Gemüseextrakte mit hohen Nitratgehalten als Alternative zu benutzen. Der Einsatz von Gemüsepräparaten hat nach Meinung eines Experten eine geringere Umrötung, schlechtere Farbhaltung und ein ganz anderes Produkt im Geschmack und Geruch zur Folge. Zudem wurde von einer verminderten Haltbarkeit bei Rohwürsten berichtet. Keine Auswirkung hat die Zugabe von Gemüsepulver auf die Haltbarkeit von Koch- und Brühwürsten. Gemüseextrakte und Gewürzmischungen sind deutlich kostspieliger als Natriumnitrit.

Es wurden keine Erfahrungen mit negativen Reaktionen vonseiten der Kunden genannt. Auf die Frage, ob die Zulassung dieser beiden Zusatzstoffe erweitert werden sollte, wurde von einem Verarbeiter eine Erweiterung auf Natriumnitrat E 251 vorgeschlagen. Eine andere Firma sprach sich dafür aus, die Zulassung im bisherigen Umfang beizubehalten, da E 250 oder E 252 altbewährte Konservierungsmittel und die Alternativen noch nicht für alle umgeröteten Fleischerzeugnisse anwendbar seien.

In den konventionellen Produkten wird der gleiche Zusatzstoff verwendet. Eine Firma gab an, bei konventionellem Salsiz zusätzlich die Zusatzstoffe E 621 und E 331 anzuwenden. Zudem sind für konventionelle Produkte höhere Zugabemengen zugelassen, ohne dass jedoch ein Unterschied in Bezug auf die Sensorik, Lebensmittelsicherheit, Haltbarkeit und den Preis festzustellen wäre.

Expertenworkshop

E 250 und E 252 wurden stark diskutiert: Einige Verbände verbieten die Anwendung von Pökelfstoffen, da das daraus entstehende Nitrosamid gesundheitsgefährdend bzw. kanzerogen sein kann. Wissenschaftlich konnten diese gesundheitlichen Folgen jedoch noch nicht eindeutig erwiesen werden. Gegen einen Verzicht auf Nitrit oder Nitrat stehen Marktargumente und Aspekte der Sicherheit und Haltbarkeit. Zudem sind Einsatz- und Rückstandsmengen an Pökelfstoffen bei Bioprodukten auf die technologisch notwendige Menge für Umrötung und Aroma reduziert und daher geringer als in konventionellen Produkten.

Besonders im Biobereich ist eine breite Vielfalt an regionalen Wurstspezialitäten und traditionellen Metzgereiprodukten gewünscht. Die Umrötung und das Pökelaroma sind dafür elementar und können durch Alternativen kaum entsprechend erreicht werden. Bei der Wurstherstellung müssen produktcharakteristische Leitsätze eingehalten werden, die ein Produkt erst zum speziellen Produkt machen („Ein Kochschinken ohne Pökelfstoffe ist ein Schweinebraten“).

Die Zulassung von E 250 und E 252 war vor allem durch die Konservierung begründet. Diese Begründung ist jedoch falsch, da die mikrobiologische Sicherheit nicht allein durch die Zugabe von Pökelfstoffen gewährleistet werden kann. Pökelfstoffe können mikrobiologische „Hürden“, wie Erhitzung, Kühlung, gesenkter aw-Wert, Rohwarenqualität etc., ergänzen oder verbessern.

Pökelsalz wird aus Gründen der Konservierung sowie der Aroma- und Farbbildung zugesetzt. Eine technologische Alternative zur Verlängerung der Haltbarkeit kann die Verpackung von Wurstwaren in Gläsern und Dosen sein. Eine Substitution zum Ziele der Aroma- und Farbbildung kann durch den Einsatz von nitrathaltigen Gemüseextrakten aus ökologischer Erzeugung und nitratreduzierenden Mikroorganismenkulturen erfolgen. Die Einstellungen der Experten zu der Alternative „Gemüsepulver“ sind kontrovers. So wird die Meinung vertreten, dass Nitritpökelsalz traditionell als Zutat in Fleisch- und Wurstwaren eingesetzt wird und deren Einsatz somit eine „Berechtigung“ habe, die Nutzung von Gemüse/Gemüseextrakten jedoch „in Fleisch- und Wurstwaren nichts zu suchen habe“. Zudem wurde kritisiert, dass der Einsatz des Gemüsepulvers aufgrund natürlicher Schwankungen zu unterschiedlichen Produktergebnissen führe und festgestellt, dass das Kontaminieren von Roh- und Kochwurstwaren mit Mikroorganismen abzulehnen sei. Konsens herrschte dahingehend, dass der Einsatz von Gemüsepulver verständlich und für den Verbraucher nachvollziehbar gekennzeichnet werden müsse, damit der Verbraucher weiß, dass dem Produkt Gemüseextrakte zugesetzt wurden, um eine Farb- und Aromaänderung zu initiieren.

Die neue Formulierung innerhalb der EU stellt einen geeigneten Kompromiss dar, denn eine eingeschränkte Zulassung auf definierte Spezialitäten würde zu kurz greifen. Jedoch sollten die Entscheidungsebenen für die Behörden näher spezifiziert werden, indem die Fußnote der Durchführungsvorschriften Verordnung (EG) Nr. 889/2008 näher ausgeführt wird.

Der Meinung von insgesamt zwölf Experten zufolge sollten die „Zulassung und das Einsatzgebiet von E 250 und E 252 beibehalten werden. Allerdings sollten die Kriterien zur nationalen Zulassung durch die Behörden genauer geregelt werden. Für zwei Experten erfüllte diese Empfehlung die Anforderungen nur weitestgehend.

Empfehlungen

Die für ökologische Fleischwaren stark reduzierten Zugabemengen ermöglichen vor allem produktcharakteristische Veränderungen, wie das Umröten und Pökelaroma. In diesen Mengen zeigt Nitrit eine reduzierte mikrobiologische Wirkung.

Politische Empfehlung

› Die Notwendigkeit des Einsatzes von Pökelsalzen ist produktspezifisch verschieden. Um auch weiter traditionelle Wurstspezialitäten in Bioqualität anbieten zu können, sollte die Zulassung beibehalten, der Nebensatz der EU-Rechtsvorschriften („dieser Zusatzstoff (darf) nur verwendet werden, wenn der zuständigen Behörde glaubhaft nachgewiesen wurde, dass keine technologische Alternative zur Verfügung steht, die dieselben Garantien bietet und/oder die es gestattet, die besonderen Merkmale des Erzeugnisses beizubehalten.“) für den ökologischen Landbau aber besser ausformuliert werden.

Praxisempfehlung

› Alternativen zum Einsatz von Nitritpökelsalz, wie nitratreiches Gemüsepulver, sind bekannt. Gemüsepulver trägt aber nicht zum mikrobiologischen Schutz bei, sondern verursacht das Pökelaroma und die Farbgebung.

E 270 Milchsäure

Basisinformationen

Name(n)	D-, L- und DL-Milchsäure, 2-Hydroxypropansäure
Chemische Bezeichnung	C ₃ H ₆ O ₃
E-Nummer	E 270
Substanzgruppe	Säuerungsmittel
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	JEFCA: Kein ADI SCF: Kein ADI Für Säuglingskost nur L-Milchsäure zugelassen
Begleitstoffe (zugesetzt/entstanden)	Keine
Technologische Kenndaten	Mischbar mit Wasser und Alkoholen

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Für Lebensmittel allgemein GHP
EG 1333/2008	Für Lebensmittel allgemein, kein ADI
EG 834/2007, 889/2008	Pflanzliche und tierische Produkte ohne Einschränkung
US National Organic Program	Generell zugelassen, GMO

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Zusatzstoff und Verarbeitungshilfsstoff ohne Einschränkung
Demeter Schweiz	Nur zur Behandlung von Naturdärmen
Bioland	Zur Behandlung von Naturdärmen, bei Spirituosen zur Ansäuerung der Maische und zur Aufrechterhaltung des fruchteigenen Charakters Bei Abbauprozessen von Fruchtsäure
Naturland	Nur Rohwursthalbfabrikate, Milch und Milcherzeugnisse, Erzeugnisse aus Aquakultur, Verarbeitung von Oliven
Bio Suisse	Produktspezifische Zulassung, nur fermentativ hergestellte Milchsäure ist zugelassen
Sonstige	Salzbadregulierung bei der Käseproduktion, Molkenkäse, Mascarpone, Konservierung von Naturdärmen, Waschwasserzusatz für Obst, Gemüse, Pilze und Sprossen, Obst- und Gemüseerzeugnisse inkl. Konserven, Obst- und Gemüsesäfte sowie Nektare, Kaltgetränke aus Tee, Obst, Kräuter und Gemüse, Stärke, Kleber und Getreidesirupherstellung, Spirituosen und Brände, Eiprodukte. Wird auch als Säuerungsmittel in Getränken, Süßwaren und Sauerkonserven zur Abrundung des Geschmacks eingesetzt. Milchsäure senkt den pH-Wert der Lebensmittel und wirkt direkt gegen einige vorwiegend anaerob (ohne Luftsauerstoff) lebende Bakterien.

Herstellung und Herkunft

Milchsäure entsteht auf natürlichem Wege bei jeder Milchsäuregärung, wie bei der Herstellung von Joghurt, Sauerkraut und Sauerteigbrot. Man unterscheidet zwei Formen: die rechtsdrehende L-Form und die linksdrehende D-Form. Die L-Form wird als physiologische Milchsäure bezeichnet; sie tritt als Zwischenprodukt im menschlichen Stoffwechsel auf. Die D-Form wird über einen Umweg verstoffwechselt. Kleinkinder haben nicht immer ausreichend Enzyme zur Verfügung, wodurch es zu einer Übersäuerung des Blutes kommen kann: Deshalb muss Säuglingsnahrung mit D-Milchsäure einen Warnhinweis tragen. Bei Erwachsenen spielt es keine Rolle, ob sie die D- oder L-Milchsäure aufnehmen (4, 26).

Biotechnologisch wird Milchsäure überwiegend durch Milchsäurebakterien auf einem Mais- oder Kartoffelstärkemedium hergestellt. Die höchsten Milchsäurekonzentrationen erreicht man mit Glucose als C-Quelle. Homofermentative Milchsäurebakterien bauen die Glucose über die Glycolyse zu L-Milchsäure ab. Als N-Quellen dienen Malzextrakt, Fleischextrakt, Pepton oder Hefeextrakt (4).

Fermentativ aus zuckerhaltigen Substraten (D- oder L-Form). *Lactobacillus delbrueckii* ist als Produktionsstamm besonders geeignet, da er auf homofermentativem Stoffwechselweg 97 Prozent L(+)-Milchsäure produziert. Weitere Stämme sind: *L. bulgaricus*, *L. leichmanii*) (4, 21).

Fermentationsschritte bei der Milchsäuregewinnung:

- Saccharose → Lactat → Ca-Lactat → Zugabe H_2SO_4 → Milchsäure:
 - Enzymatischer Aufschluss der C-Quelle
 - Anaerobe chargenweise Fermentation bei 50°C und einem pH-Wert von 5,0 bis 5,5
 - (CaCO₃-Zugabe) über einen Zeitraum von 6 bis 10 Tagen
 - Freisetzung der Milchsäure aus dem Ca-Lactat durch H₂SO₄-Zugabe
 - Reinigung- und Aufarbeitungsschritte
- Ethylenoxid + Cyanid + Verseifung = Milchsäure (racemisch und mit 3-Hydroxipropionsäure) (1)
- Acrylnitril + H₂O (katalytisch) (21)

Anwendung und Alternativen

Milchsäure wird zu verschiedenen Zwecken in pflanzlichen und tierischen Lebensmitteln eingesetzt. Im Bereich der tierischen Lebensmittel ist bei der Herstellung von Käse und Butter die natürliche Milchsäuregärung eine direkte Alternative zum Einsatz von Milchsäure. Die alleinige Zulassung der natürlichen Milchsäuregärung würde die standardisierten Produktionsverfahren, z. B. die kontinuierliche Butter- oder Mozzarella-Herstellung, erschweren respektive unmöglich machen und zudem verteuern. Eine natürliche Milchsäuregärung entspricht den Grundsätzen der Wahrhaftigkeit und Natürlichkeit. Die erfolgt in der Regel chargenweise und nicht einem kontinuierlichen Prozess und ist daher teurer.

Bei der Getreideverzuckerung sowie der Säuerung von Getränken können alternativ auch Zitronen- oder Weinsäure eingesetzt werden, je nachdem welcher Geschmack mit der Säure unterstützt werden soll.

	Produktgruppe	Anwendung für Biolebensmittel nach 834/2008 und Verbänden	Technologische Funktion	Alternativen (Substitution oder technologische Verarbeitung)	Vor- und Nachteile
			Generell Funktionsweise: intermolekulare Veresterung		
Tierische Produkte	Fleisch und Fleischerzeugnisse	Behandlung von Naturdärmen		Keine	
	Milch und Milchprodukte	Salzbadregulierung, Herstellung von Molkenkäse, Mascarpone, Butter		Natürliche Milchsäuregärung bei Käse und Butter	Teurer, Standardisierung des Prozesses schwieriger, Betriebe stellen oft keine Betriebskultur mehr her
	Ei und Eiprodukte	Verbesserung der Aufschlagfähigkeit von Eiklarpulver			
Pflanzliche Produkte	Getreide und Getreideprodukte	Stärke, Kleber, Getreidesirupherstellung		Zitronensäure	
	Getränke	Kaltgetränke, wie Eistee, Softdrinks, Bier	Geschmacksverbesserung	Zitronensäure, Weinsäure speziell bei Fruchtsaftgetränken	

(4, 19, 21)

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Milchsäure wurde aufgrund ihrer technologischen Funktion, z. B. zur Aufarbeitung von Naturdärmen, als Säureregulator im Salzbad oder zur traditionellen Säurefällung von Ricotta, zugelassen. Der Einsatz von Milchsäure ist aber nicht gerechtfertigt, wenn dadurch die natürliche Milchsäuregärung umgangen wird (Einzelfallbeurteilung erforderlich). Der Einsatz als Genussäuren ist generell nicht kritisch.

Bestehende ökologische Alternativen

Der Zusatzstoff Milchsäure ist derzeit nicht in Bioqualität auf dem Markt erhältlich. Eine ökologische Herstellung ist durch fermentative Herstellungsweise möglich. Voraussetzung hierfür ist somit eine fermentative Gewinnung unter Einsatz biozertifizierter Substrate.

Die Fermentation von Milchsäure als Teil des Produktionsprozesses ist bei einzelnen Produkten wirtschaftlich möglich. Für eine fermentative und ökologische Herstellung des Zusatzstoffes Milchsäure ist eine Vielzahl ökologisch zuckerhaltiger Substrate, z. B. Biostärke, -maltose, -glucose, -molke oder -malzextrakt, verfügbar. Bei der technischen Umsetzung ist zu prüfen, ob ergänzende Erzeugnisse für eine Optimierung des Substrats einzusetzen sind und diese die Vorgaben der EU-Rechtsvorschriften für die ökologische Lebensmittelerzeugung erfüllen.

Experten

Expertenumfrage

Angaben zur Anwendung von Milchsäure (E 270) wurden von vier Firmen gemacht. Alle Firmen bewerteten die Anwendung von Milchsäure in folgenden Fällen als unerlässlich: als Teiglockermittel zur Gebäckporung, zur Absenkung des pH-Wertes, zur Abtötung eventuell vorhandener Mikroorganismen bei Frischobst/-gemüse sowie als Säuerungsmittel in der Lake von Mozzarella (damit dieser nicht zerfällt). Die Konsumentenreaktion auf die Anwendung dieses Zusatzstoffes wurde von den Befragten als neutral bewertet (20).

Expertenworkshop

Die Zulassung und das Einsatzgebiet der Milchsäure waren beim Expertenworkshop weitgehend unumstritten. Der Einsatz in Produkten, bei denen die Bezeichnung auf einen Gärungsprozess schließen lässt (z. B. bei Sauerrahmbutter mittels NIZO-Verfahren), wird jedoch entschieden abgelehnt. Auf Grundlage der Verordnung („Irreführung, Täuschung“) wird empfohlen, diese Einsatzart explizit auszuschließen. Auch der Einsatz in Bier wird als unnötig erachtet. Diese Einschränkung sollte allerdings nur auf privatrechtlicher Ebene vorgenommen werden.

Wichtig war den Experten, dass das Herstellverfahren der Milchsäure geprüft wird. Da alle erforderlichen Rohstoffe in Bioqualität bereits verfügbar sind, kann Milchsäure theoretisch auch in Bioqualität hergestellt werden. Daher wird längerfristig, nach Prüfung der Marktverfügbarkeit und Wahrung Wahrung einer Übergangsfrist, der Einsatz in Bioqualität empfohlen.

Die 14 Experten kamen einstimmig zu der Empfehlung, dass zur Vermeidung von Konsumententäuschung die Zulassung von E 270 Milchsäure geändert werden soll, d. h.:

- E 270 Milchsäure darf nicht eingesetzt werden, um eine Milchsäuregärung zu umgehen/ vorzutäuschen.
- Der Einsatz in Bioqualität sollte in Abhängigkeit von qualitativer und quantitativer Verfügbarkeit verpflichtend eingeführt werden.

Empfehlungen

Politische Empfehlungen

Eine differenzierende Zulassung ist wünschenswert.

- › Generell wird die Substanz E 270 Milchsäure nicht in Frage gestellt. Eine Pflicht des ausschließlichen Einsatzes von mikrobiologisch hergestellter Milchsäure wäre aus Sicht der Natürlichkeit sinnvoll und wird als einfach umsetzbar beurteilt.
- › Im Hinblick auf die Wahrhaftigkeit eines Produkttest ist zu prüfen, ob der Einsatz von Milchsäure als Ersatz der mikrobiellen Säuerung (Butterherstellung durch Nizo, Käseherstellung) diesem Grundsatz gerecht wird und welche Konsequenzen eine Einsatzbeschränkung hätte. Aus Sicht des Konsumentenschutzes wird darum empfohlen, den Einsatz von Milchsäure anstelle einer Milchsäuregärung zu verbieten und dies in der EG-Öko-Basisverordnung 834/2007 sowie den Durchführungsvorschriften Nr. 889/2008 zu verankern.
- › Längerfristig soll der Einsatz von fermentativ hergestellter Milchsäure in biologischer Qualität in Abhängigkeit von deren qualitativer und quantitativer Verfügbarkeit verpflichtend eingeführt werden.
- › Der Einsatz von Milchsäure als Konservierungsmittels, z. B. zur Herstellung von Salaten, Mayonnaisen, Dressings, Marinaden oder Essiggurken, ist notwendig. Hier wird ersichtlich, dass die Vor- und Nachteile der einzelnen Methoden, wie Salz-, Zucker- oder Säureeinsatz, nicht generell geregelt werden können, sondern weiterhin produktspezifisch geprüft werden müssen. Eine produktspezifische Einschränkung wäre sehr aufwändig und für die Entwicklung neuer Produkte eher hinderlich.

E 290 Kohlendioxid

Basisinformationen

Name(n)	Kohlendioxid
Chemische Bezeichnung	CO ₂
E-Nummer	E 290
Substanzgruppe	Konservierungsstoff, Säuerungsmittel, Schutzgas, Packgas, Treibgas, Extraktionsmittel, Kältemittel, Lockerungsmittel
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	Nicht näher spezifiziert
Begleitstoffe (zugesetzt/entstanden)	Stickstoff, Lösungsmittel, Wasserdampf, Edelgasspuren
Technologische Kenndaten	Inertes Gas

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Zugelassen für alle Lebensmittel als Zusatz- und Verarbeitungshilfsstoff
EG 1333/2008	Zugelassen als Zusatzstoff für technologische Zwecke (ZVerkV und 2008/84/EG)
EG 834/2007 889/2008	Zugelassen für Lebensmittel pflanzlichen und tierischen Ursprungs
US National Organic Program	Zugelassen

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Zugelassen als Zusatzstoff und Verarbeitungshilfsstoff
Demeter	Zugelassen als Verarbeitungshilfsstoff
Bioland	Zugelassen für Lebensmittel pflanzlichen und tierischen Ursprungs: Brot und Backwaren, Fleisch und Fleischerzeugnisse, Getreide und Getreideerzeugnisse, Milch und Milcherzeugnisse, Gemüse und Obst, Teigwaren
Naturland	Zugelassen als Extraktionsmittel; zugelassen als Verarbeitungshilfsstoff für Fleischerzeugnisse, Getreide, Getreideerzeugnisse und Teigwaren, Erzeugnisse aus Aquakultur, Brauerzeugnisse, Obst und Gemüse, Algen
Bio Suisse	Zur Herstellung und Verpackung von Milcherzeugnissen, Fleischerzeugnissen, Obst und Gemüse, Kaltgetränken, Getreide und Getreideerzeugnissen, Alkoholika und Essig, pflanzlichen Ölen und Fetten, Eiprodukten, Gewürzen, Suppen und Saucen

Herstellung und Herkunft

CO₂ kann aus natürlichen Quellen, chemischen Prozessen oder durch Gärung hergestellt werden und muss danach aufgereinigt und verpackt werden. Erloschene oder tätige Vulkane stellen eine gute natürliche Quelle dar. Das CO₂-Rohgas wird mit freiem Wasser oder als feuchtigkeitsgesättigtes Gas gefördert. Außer der Feuchte weist das Gas in der Regel nur geringe Anteile von Restgasen auf, z. B. Schwefelverbindungen und Kohlenwasserstoffen (25).

CO₂ entsteht auch bei der Verbrennung von fossilen Brennstoffen (z. B. Öl, Gas). Der CO₂-Gehalt im Rauchgas liegt je nach Brennstoffart bei ca. 10 bis 15 Prozent. Eine Trennung des CO₂ aus dem Rauchgas ist sehr aufwändig und meist unwirtschaftlich. Aus diesem Grund wird CO₂-Rohgas aus der chemischen Industrie genutzt, das bei chemischen Prozessen, wie z. B. Ammoniaksynthese, Ethylenoxid- oder Synthesegasproduktion, anfällt. Das CO₂ wird mittels chemischer und physikalischer Wäsche gewonnen.

Als dritte Möglichkeit kann CO₂-Rohgas aus natürlichen Gärungsprozessen stammen, dieses CO₂-Gas enthält meist zusätzliche Schwefel- und organische Verunreinigungen. Deshalb wird Gärungs-CO₂ im Allgemeinen für die Eigenverwendung beim Bierbrauen und nur vereinzelt auch für die industrielle Anwendung eingesetzt.

Das gewonnene CO₂ wird verdichtet, um die Feuchtigkeit und andere Reststoffe zu entfernen. Die Reduzierung der Feuchte erfolgt in der Regel über eine Abkühlung des feuchtigkeitsgesättigten Rohgases mit nachgeschalteter Wasserabscheidung. Die CO₂-Verdichtung wird meist vor der Feinreinigung des Gases durchgeführt. Das verdichtete CO₂-Gas hat eine Reinheit von über 99 Prozent. Restgasbestandteile sind neben den sogenannten Inerten, die bei der Vorreinigung nicht vollständig entfernt werden können, Methan, CO, H₂S, COS oder SO₂. Geringe Spuren von Schwefelwasserstoff (H₂S) werden in Wäschen oder über Aktivkohlefilter entfernt (22).

Vor der Verflüssigung des CO₂-Gases erfolgt die Trocknung über mit Molekularsieben gefüllte Trocknerbehälter, die bei >180°C regeneriert werden. Die CO₂-Verflüssigung geschieht bei einem Verdichtungsdruck von 14 bis 20 bar und bei tiefen Temperaturen von -40 bis -25°C, die durch einen Kältekreislauf erzeugt werden (15).

Anwendung und Alternativen

Kohlendioxid ist eines der meist eingesetzten Gase zur Verpackung unter modifizierter Atmosphäre (MAP). CO₂ kann als Schutzgas die Haltbarkeit von Obst, Gemüse, Backwaren u. a. deutlich verlängern und dabei Schädlingsbefall unterdrücken. Die Anforderungen der Schutzatmosphäre richten sich spezifisch an das jeweilige Produkt. Das Kohlendioxid wird, oft gemischt mit Stickstoff, in die Verpackung geblasen, um dort den Sauerstoff zu verdrängen. Auf diese Weise werden sauerstoffbedingte Abbauprozesse, wie der Verlust von Farben, Aromen oder Strukturen, gehemmt (37). Zudem hat es, anders als der ähnlich verwendete Stickstoff, selbst eine antimikrobielle Wirkung: Zusammen mit Wasser entsteht Kohlensäure, welche den pH absenkt und das Wachstum von Mikroorganismen hindert. Schimmelpilze und Hefen sind widerstandsfähig gegen CO₂. Mit steigendem CO₂-Partialdruck verlangsamt sich allerdings auch deren Wachstumsgeschwindigkeit. Bei ausreichendem Entzug von Sauerstoff stellen die Hefen die Vermehrung ein und wechseln in den Stoffwechselprozess der Gärung. Eine wirksame Hemmung der Schimmelpilze tritt bei einer O₂-Konzentration von <1 Prozent ein, ein Wachstumsstopp bei <0,1 Prozent.

Besonders innerhalb von Verpackungen von Backwaren (Vollkornbrot, Toastbrot, Weißbrot etc.) wirkt CO₂ gegen mikrobiellen Verderb und verzögert die Verfestigung bzw. die Abnahme der Krumenelastizität. Der Restsauerstoff sollte dabei allerdings durch das Kohlendioxid auf <1 Prozent verdrängt werden. Wenn Milchprodukte mit 100 Prozent CO₂ oder einem Gemisch aus Kohlendioxid und Stickstoff verpackt werden, sind sie gegen Oxidationsschäden und mikrobiellen Verderb geschützt. Zum Verpacken von Schinken und Wurstwaren wird meist ein Gemisch von mindestens 20 bis 40 Prozent Kohlendioxid mit 60 bis 80 Prozent Stickstoff verwendet. Folienverpackungen mit einer möglichst geringen Gasdurchlässigkeit sind für das Abpacken unter CO₂-Atmosphäre sehr wichtig, da CO₂ schneller aus der Verpackung hinaus als O₂ hinein diffundieren kann und der Vakuumeffekt manchen Lebensmitteln schadet. Stickstoff kann als Stützgas beigemischt werden (21). Schutzgas kann entweder als Rückbegasung nach der Evakuierung der Verpackung eingefüllt oder als Gasspülung zur Entfernung des Luftsauerstoffs eingesetzt werden. Sauerstoffentzug bis zum Vakuum hat ebenfalls eine haltbarkeitsverlängernde Wirkung, allerdings können auch negative Auswirkungen auf die Produktqualität (z. B. Zusammenkleben von Scheiben) festgestellt werden.

Überkritisches CO₂ kann in geschlossenen Systemen als selektives Extraktionsmittel für Coffein, Cholesterin, Aromen u. Ä. verwendet werden.

Aus Hefe, Sauerteig oder Backpulver stammendes CO₂ lockert Brot und andere Backwaren.

In Bier, Wein, Sekt, Erfrischungsgetränken und Tafelwasser vermittelt Kohlensäure den Eindruck von Frische und Wohlgeschmack; dabei werden Getränke mit bis 1 g/l bzw. bis 1 bar Überdruck noch als „stille“ Wasser und Weine empfunden (21).

Ursprüngliche Zulassungsgründe

CO₂ ist für den Einsatz als Schutzgas zugelassen. Schutzgase schützen das Lebensmittel vor qualitätsmindernden Einflüssen des Sauerstoffs, erhalten Frische, Farbe, Aroma und Geschmack und verlängern dadurch die Haltbarkeit. Zudem wird durch eine kontrollierte Atmosphäre mit Schutzgaseinsatz der Einsatz von Konservierungsmitteln zur Frischhaltung vermieden.

Bestehende ökologische Alternativen

Der Zusatzstoff Kohlendioxid ist derzeit nicht in Bioqualität auf dem Markt erhältlich. Der Markt für den Einsatz von Kohlendioxid in ökologischen Lebensmitteln ist groß, da es in Bioprodukten uneingeschränkt eingesetzt werden kann und auch als Lagerschutzgas verwendet wird. Der Einsatz von Kohlendioxid wird von den Verbrauchern akzeptiert.

Grundsätzlich wäre eine ökologische Gewinnung von Kohlendioxid über eine natürliche Gärung möglich.

Experten

Expertenumfrage

Es gab keine Äußerungen vonseiten der Firmen zum Einsatz von Kohlendioxid.

Expertenworkshop

Innerhalb des Expertenworkshops wurde Kohlendioxid nicht diskutiert.

Empfehlungen

Politische Empfehlung

➤ CO₂ sollte als Schutzgas für die Herstellung von Biolebensmitteln zugelassen bleiben.

E 296 Äpfelsäure

Basisinformationen

Name(n)	Äpfelsäure
Chemische Bezeichnung	C ₄ H ₆ O ₅
E-Nummer	E 296
Substanzgruppe	Säuerungsmittel
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	JEFCA: Kein ADI SCF: Kein ADI
Begleitstoffe (zugesetzt/entstanden)	Keine
Technologische Kenndaten	Kaltwasserlöslich bis 360 g/l, alkohol- und fettlöslich

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Für Lebensmittel allgemein GHP
EG 1333/2008	Lebensmittel allgemein, Konfitüre, Ananassaft, Kleinkinderkost, Trägerstoff für Aromen
EG 834/2007 889/2008	Pflanzliche Produkte ohne Einschränkung
US National Organic Program	Nicht erlaubt

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Zusatzstoff und Verarbeitungshilfsstoff ohne Einschränkung
Demeter Schweiz	Nicht gelistet
Bioland	In der Brennerei zur Ansäuerung der Maische und zur Aufrechterhaltung des fruchteigenen Charakters bei Abbauprozessen von Fruchtsäure
Naturland	Nicht gelistet
Bio Suisse	Nicht gelistet

Herstellung und Herkunft

DL-Äpfelsäure wird durch katalytische Wasseranlagerung an Maleinsäure gewonnen. Für L-Äpfelsäure sind fermentative und enzymatische Herstellwege patentiert (21). Für den Einsatz in der biologischen Verarbeitung muss eine GVO-Bestätigung vorliegen.

Anwendung und Alternativen

	Produktgruppe	Anwendung für Biolebensmittel nach 834 und Verbänden	Technologische Funktion	Alternativen (Substitution oder technologische Verarbeitung)	Vor- und Nachteile
			Generell Funktionsweise:	Milchsäure, Zitronensäure, Weinsäure	
Pflanzliche Produkte	Getreide und Getreideprodukte	Nicht gelistet			
	Getränke	Ja	Säuerungsmittel	Zitronensäure, Weinsäure, Ascorbinsäure	+ Unterstützt Produkte mehr mit herben Aromen, weniger den Fruchtgeschmack - Im Vergleich zu Zitronensäure 10 – 20 % geringere Einsatzmenge
	Pflanzliche Öle und Fette	Ja	Antispritzmittel	Lecithin	
	Obst, Gemüse, Kräuter und Sprossen	Ja	Säuerungsmittel; verhindert die enzymatische Bräunung bei industriellem Blanchieren	Zitronensäure, Weinsäure, Ascorbinsäure	+ Unterstützt Produkte mehr mit herben Aromen, weniger den Fruchtgeschmack - Im Vergleich zu Zitronensäure 10 – 20 % geringere Einsatzmenge
	Säuglingsnahrung	Nicht gelistet			

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Äpfelsäure wird in einigen EU Regionen traditionell bei der Herstellung von Cidre. Die Diskussion um diesen Verwendungszweck führte zur Aufnahme in die damalige EG-Öko-Verordnung.

Bei Bio Suisse wurde der Einsatz von Äpfelsäure bislang noch nie beantragt und die entsprechende Notwendigkeit vorgelegt, daher ist es bei Bio Suisse nicht zulässig.

Bestehende ökologische Alternativen

Der Zusatzstoff Äpfelsäure ist derzeit nicht in Bioqualität auf dem Markt erhältlich. Eine ökologische Herstellung ist theoretisch durch fermentative Herstellungsweise möglich. Für eine fermentative Herstellung müssen biozertifizierte Substrate verwendet werden. Für eine wirtschaftliche Produktion müsste überprüft werden, ob ein optimales Nährmedium mit den durch die Verordnung zugelassenen Komponenten hergestellt werden kann oder ob eine Ergänzung

der zulässigen Hilfsstoffe erfolgen müsste. Alternativ könnte auch eine Isolation aus biozertifizierten Früchten erfolgen. Eine solche Gewinnung würde jedoch sehr hohe Kosten verursachen.

Der Markt für Äpfelsäure ist begrenzt, da meist andere Genusssäuren bevorzugt werden.

Experten

Expertenumfrage

Es gab keine Äußerungen vonseiten der Firmen zu Äpfelsäure.

Expertenworkshop

Äpfelsäure wird bereits sehr limitiert in Getränken, Obst- und Gemüsekonserven sowie Marmeladen, Gelees und Sorbets als Säuerungsmittel eingesetzt. Eine Streichung der Äpfelsäure aufgrund der Situation, dass es genügend zugelassene Alternativen, wie Zitronensäure, Weinsäure, Ascorbinsäure und Milchsäure, gibt, wurde als nicht notwendig erachtet. Die Zulassung und das Einsatzgebiet der Äpfelsäure werden daher als unkritisch eingestuft.

Längerfristig wird nach Prüfung der Marktverfügbarkeit und Wahrung Wahrung einer Übergangsfrist der verpflichtende Einsatz in Bioqualität empfohlen.

Die Experten kamen zu folgenden Empfehlungen:

- Die Zulassung und das Einsatzgebiet von E 296 Äpfelsäure sollte beibehalten werden.
- Der Einsatz in Bioqualität sollte in Abhängigkeit von qualitativer und quantitativer Verfügbarkeit verpflichtend eingeführt werden.

Empfehlungen

In der biologischen Lebensmittelverarbeitung ist die technologische Notwendigkeit von Säuerungsmitteln unumstritten. Es stellt sich die Frage, ob im Sinne des minimalen Einsatzes von Zusatzstoffen die ganze Breite von Säuren zugelassen werden muss, wenn schon breiter einsetzbare Säuren, wie Zitronensäure, eingesetzt werden können.

Politische Empfehlungen

- Äpfelsäure sollte auch weiterhin für Bioprodukte zugelassen bleiben.
- Der Einsatz von Äpfelsäure in Bioqualität sollte in Abhängigkeit von deren qualitativer und quantitativer Verfügbarkeit verpflichtend eingeführt werden.

E 300 Ascorbinsäure

Basisinformationen

Name(n)	Ascorbinsäure, Vitamin C
Chemische Bezeichnung	C ₆ H ₈ O ₆
E-Nummer	E 300
Substanzgruppe	Antioxidans, Mehlbehandlungsmittel, Farbstabilisator, Reduktionsmittel
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	JEFCA: Kein ADI SCF: acceptable
Begleitstoffe (zugesetzt/entstanden)	Keine
Technologische Kenndaten	Gut wasserlöslich

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Für LEBENSMITTEL allgemein GHP
EG 1333/2008	LEBENSMITTEL allgemein, Kleinkinderkost, Wein, Schaumwein, Vitaminisierung
EG 834/2007, 889/2008	Pflanzliche Produkte, tierische Produkte nur für Fleischerzeugnisse
US National Organic Program	Generell zugelassen, GMO

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Zusatzstoff ohne Einschränkung
Demeter Schweiz	Verboten außer Einsatz von natürlichem Vitamin C
Bioland	Zur Oxidationshemmung: Nur für weißen Traubensaft, Kartoffelerzeugnisse, Kloßteig und Meerrettichzubereitungen; weitere Anwendungsbereiche bedürfen der Genehmigung durch den Bioland e.V.
Naturland	Ausschließlich für Kartoffelprodukte, weißen Traubensaft, Meerrettichzubereitungen. Fleischverarbeitung: in Kombination mit Nitritpökelsalz oder Natriumascorbat
Bio Suisse	synthetische Ascorbinsäure und Ascorbate (als Antioxidans) sind verboten, natürliches Vitamin C in Bioqualität ist zulässig, z. B. biologisches Acerolafruchtpulver

Herstellung und Herkunft

Die Herstellung erfolgt aus Glucose, die zu Sorbit reduziert wird. *Acetobacter suboxidans* oxidiert dieses zu L-Sorbose, die als Diisopropylidenderivat zum entsprechenden Derivat der L-2-Oxogulonsäure oxidiert wird, aus dem durch Abspaltung der Schutzgruppen über L-2-Oxogulonsäure L-Ascorbinsäure erhalten wird (4).

Für ökologische Produkte darf kein GVO-Organismus eingesetzt werden. Im konventionellen Bereich wird bei Mehlen häufig GVO-Ascorbinsäure angewendet.

Anwendung und Alternativen

Ascorbinsäure wird vielfältig in pflanzlichen und tierischen Lebensmitteln eingesetzt.

	Produktgruppe	Anwendung für Biolebensmittel nach 834/2008 und Verbänden	Technologische Funktion	Alternativen (Substitution oder technologische Verarbeitung)	Vor- und Nachteile
				Biologisches Acerolafruchtpulver	10x teurer
Tierische Produkte	Fleisch und Fleisch-erzeugnisse	Pökelhilfsstoff	Kann funktionell einen Teil des Nitrits ersetzen, dadurch weniger Nitrosaminbildung Erniedrigt das Redoxpotenzial und hemmt damit die Oxidation des Myoglobins zu Metmyoglobin → Stabilisierung der Fleischfarbe	Biologisches Acerolafruchtpulver, Natriumascorbat	10x teurer
	Milch und Milchprodukte	Nicht gelistet			
	Ei und Eiprodukte	Nicht gelistet			

	Produktgruppe	Anwendung für Biolebensmittel nach 834/2008 und Verbänden	Technologische Funktion	Alternativen (Substitution oder technologische Verarbeitung)	Vor- und Nachteile
Pflanzliche Produkte	Getreide und Getreideprodukte	Mehlverbesserung	Ausgleich von Schwankungen der backtechnischen Eigenschaften (unterschiedliche Backqualität der verwendeten Weizensorten) Fertigmehlmischungen: Verbesserung der Teigkonsistenz		
	Getränke		Fruchtsäfte/Nektare: hemmt die Oxidation und Polymerisation von phenolischen Verbindungen durch enzymatische Bräunung Limonaden, Brausetabletten, Süßwaren: Genussäure	Zitronensäure	Keine Auslobung als Vitamin
	Obst, Gemüse, Kräuter und Sprossen		Stabilisierung der Farbe, Verminderung der enzymatischen Bräunung	Kartoffelstockerzeugnis: biologisches Rosmarinextrakt	
				biologisches Acerolafruchtpulver	Schwerer dosierbar, da Vitamin Gehalt im Acerolafruchtpulver nicht standardisiert

(4, 19, 21)

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Auf Verbandsebene ist Ascorbinsäure verboten, weil keine chemisch-synthetischen Zusatzstoffe erlaubt sind und alternativ Acerolapulver eingesetzt werden kann.

Bestehende ökologische Alternativen

Der Zusatzstoff Ascorbinsäure ist derzeit nicht in Bioqualität auf dem Markt erhältlich. Eine ökologische Herstellung ist theoretisch durch eine fermentative Herstellungsweise oder durch Extraktion aus biozertifizierten Früchten möglich. Für eine fermentative Herstellung müssen biozertifizierte Substrate verwendet werden.

Als Substitut für die reine Ascorbinsäure wird in der Praxis oftmals Acerolaextrakt/ -fruchtpulver in ökologischer Qualität eingesetzt. Acerolaextrakt ist deutlich teurer als synthetisierte Ascorbin-

säure. Außerdem muss es in ökologischer Qualität eingesetzt werden, da es sich hierbei um eine Zutat pflanzlicher Herkunft handelt. Zudem ist eine Kennzeichnung als „Bioacerolaextrakt“ notwendig.

Biologisches Acerolafruchtpulver ist auf dem Markt erhältlich und der Einsatz bei Bio Suisse seit acht Jahren Pflicht. Die Bio Suisse hat zudem entschieden, dass in Knospe-Produkten Bio-Acerolapulver mit biologischem Trägermaterial eingesetzt werden muss. Seit 2003 ist auf dem Markt in der Schweiz und Deutschland genügend Bioacerolapulver mit Bioträgerstoff verfügbar.

Eine Extraktion reiner Ascorbinsäure aus Acerolakirschen ist ebenfalls möglich. Eine so hohe Konzentrierung und Reinigung hätte jedoch zur Folge, dass aufgrund der hohen Rohstoffkosten die Produktionskosten weiter steigen würden. Zudem müsste der Einsatz dieses Stoffes als Zusatzstoff gekennzeichnet werden, dies entspricht nicht dem Trend des Clean Labeling.

Experten

Expertenumfrage

Als Anwendungsgebiet von Ascorbinsäure wurde die Herstellung von Koch- und Rohwürsten genannt. Ascorbinsäure wird als Reinstoff sowie als Bestandteil einer Fertigmischung von Biogewürzen angewendet. Die technologischen Funktionen sind die Beschleunigung der Umrötung, die Farbstabilisierung und die Funktion als Antioxidationsmittel. Natriumascorbat wird als gleichwertiger in der EU zugelassener Zusatzstoff genannt. Die Auswirkungen eines Verzichts auf die Anwendung von Ascorbinsäure sind laut der befragten Firmen folgende: schnellere Ranzigkeit durch Fettoxidation sowie eine schlechtere Farbhaltung inklusive einer verringerten Haltbarkeit. Ascorbat wird als alternative Zutat vorgeschlagen, hat aber eine wesentlich langsamere Wirkung. Als biozertifizierte Alternative wird natürlich vorkommendes Vitamin C genannt. In konventionellen Produkten wird auch Ascorbinsäure eingesetzt.

Die Anwendung von Ascorbinsäure wurde auch für Mehle, Brötchenbackmittel, Saucen und Gewürzmischungen in der Fleischverarbeitung genannt. Als technologische Funktionen wurden die Kleberstabilisierung, der Ausgleich von Schwankungen der Backqualität und die Funktion als Antioxidationsmittel aufgeführt. Die Konsequenzen eines Verzichts auf Ascorbinsäure sind das Braunwerden bei Saucen und eine Verschlechterung der Backfähigkeit. Keine Auswirkung hat ein Verzicht dagegen auf die Lebensmittelsicherheit. Der Verzicht bewirkt eine geringere Haltbarkeit und deutlich höhere Produktionskosten. Als alternative Zutat wird Acerolapulver in biologischer Qualität in Brötchenbackmitteln vorgeschlagen, welches einen deutlich höheren Preis im Vergleich zur Ascorbinsäure aufweist. Als alternative Rezeptur wird bei Mehlen eine Zugabe von größeren Mengen an Kleber vorgeschlagen, was ebenfalls mit hohen Kosten verbunden wäre (Kleber sind teuer und nicht immer verfügbar).

Die biozertifizierte Alternative ist Bioacerolapulver, welches im Vergleich zu Ascorbinsäure sehr teuer ist. (Bioacerolapulver ist 10x teurer als Ascorbinsäure). Im konventionellen Bereich wird für Mehle die sehr günstige GVO-Ascorbinsäure angewendet. Natriummetabisulfit wird in konventionellen Saucen verwendet, da es ebenfalls günstiger ist.

Es wurden keine alternativen Technologien oder Rezepturen zum Einsatz von Ascorbinsäure aufgeführt (20).

Expertenworkshop

Der breite Einsatz von Ascorbinsäure in („fast allen“) Lebensmitteln wird kritisch diskutiert und sollte minimiert werden. Dazu sollten die Einhaltung des Artikels 21.1 (ii) („Notwendigkeit“) erneut geprüft und eventuell Einschränkungen formuliert werden.

Das Wissen und der Wille zum Einsatz von Alternativprodukten (hier diskutiert: Acerolapulver, Sanddorn etc.) ist bei den Praktikern unterschiedlich ausgeprägt. Von Akzeptanz und Anwendung wird ebenso berichtet wie von strikter Ablehnung. Teils wird dies mit mangelnder Kenntnis begründet. Weitere Forschung wird als notwendig angesehen.

Die Herstellungsverfahren von Ascorbinsäure werden als weitere Schwachstelle diskutiert. Die Herstellung ohne den Einsatz von gentechnisch veränderten Organismen (GVO) sollte für den Einsatz in ökologischen Lebensmitteln gewährleistet werden können. Aktuell scheint dies nach Kenntnis des Projektteams nur bedingt der Fall zu sein. Am Markt erhältliche Ascorbinsäure entspricht dem Ausnahmetatbestand des Artikels 21: Sie ist nicht in ausreichenden Mengen und Qualitäten verfügbar. Darum sollten Forschungsarbeiten zu Herstellungsverfahren gefördert werden, die Artikel 21 („...die Stoffe müssen in der Natur vorkommen und dürfen nur mechanischen, physikalischen, biologischen, mikrobiellen oder enzymatischen Prozessen unterzogen werden...“) entsprechen (12).

Die 14 Experten kamen einstimmig zu folgenden Empfehlungen:

- Zulassung und Einsatzgebiet von E 300 Ascorbinsäure sollen mit dem Ziel der Einschränkung erneut geprüft werden.
- Forschungsarbeiten zu Qualitäten und Anwendbarkeit von alternativen Substanzen, wie biologisches Acerolapulver oder Sandorn, sind weiterhin notwendig.
- Forschungsarbeiten zu alternativen Herstellungsverfahren, um die gewünschte Qualität zu erreichen (gemäß Artikel 21.), sollen gefördert werden.

Empfehlungen

Bio Suisse und Demeter verbieten den Einsatz von Ascorbinsäure, da eine natürliche, biologische Alternative mit biologischem Acerolafruchtpulver besteht. Das biologische Acerolafruchtpulver ist zehnmal teurer im Einsatz als Ascorbinsäure.

Bioland und Naturland haben produktspezifische Einschränkungen.

Politische Empfehlungen

- Generell wird die Substanz Ascorbinsäure E 300 nicht in Frage gestellt.
- Hingegen wird, empfohlen die Zulassung und das Einsatzgebiet von E 300 Ascorbinsäure erneut zu prüfen mit dem Ziel der produktspezifischen Einschränkung.
- Weiter wird empfohlen Forschungsarbeiten zu Qualitäten und Anwendbarkeit von alternativen Substanzen wie biologisches Acerolapulver, Sandorn, sowie nach alternativen Herstellungsverfahren (fermentativ) in der gewünschten Qualität (gemäß Artikel 21 834/2008) zu fördern und voranzutreiben.

Praxisempfehlung

- Als ökologische Alternative wird der Einsatz von Acerolapulver empfohlen.

E 301 Natriumascorbat

Basisinformationen

Name(n)	Natrium-L-Ascorbat
Chemische Bezeichnung	C ₆ H ₇ O ₆ Na
E-Nummer	E 301
Substanzgruppe	Antioxidans, Mehlbehandlungsmittel, Farbstabilisator, Reduktionsmittel
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	Nicht spezifiziert, Tagesbedarf 75 mg Ascorbinsäure (DGE)
Begleitstoffe (zuge setzt/entstanden)	Abbauprodukte Dehydroascorbat, Threonate, Oxalate, Reduktone Zugesetzt: Isoascorbate, Überzugstoffe
Technologische Kenndaten	pH: 7 - 8 In kristalliner Form relativ stabil; wasserlöslich, wenig löslich in Alkohol; nicht hitzestabil im Neutralbereich, sensibel gegenüber Licht und Sauerstoff.

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Für Lebensmittel allgemein GHP
EG 1333/2008	Für Lebensmittel allgemein qs
EG 834/2007 889/2008	Zugelassen für Fleischerzeugnisse in Verbindung mit Nitrit oder Nitrat
US National Organic Program	Ascorbinsäure ist zugelassen; Ascorbate sind nicht ausdrücklich gelistet.

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Nicht erlaubt
Demeter	Nicht erlaubt
Bioland	Nicht erlaubt
Naturland	Zugelassen für Fleischerzeugnisse in Verbindung mit Nitrit oder Nitrat
Bio Suisse	Nicht zugelassen für Fleisch und Fleischerzeugnisse, als Waschwasserzusatz für Obst und Gemüse und zur Bierherstellung; weitere Anwendungen nicht geregelt

Herstellung und Herkunft

Ascorbinsäure kommt natürlich in Früchten, Gemüse und Kartoffeln sowie in Milch und Leber vor. Sie wird vollsynthetisch aus Glucose hergestellt (siehe dazu Ascorbinsäure). Ascorbat wird durch eine chemische Modifikation der Ascorbinsäure gewonnen (21).

Natriumascorbat wird in 99%iger Reinsubstanz als weißes Kristallpulver gehandelt, das zum Vergilben neigt.

Anwendung und Alternativen

	Produktgruppe	Anwendung für Biolebensmittel nach 834 und Verbänden	Technologische Funktion	Alternativen (Substitution oder technologische Verarbeitung)	Vor- und Nachteile
Tierische Produkte	Fleisch und Fleischerzeugnisse	Zugelassen für gemeinsame Anwendung mit Nitrit oder Nitrat	Unterstützt Umrötung, hemmt Nitrosaminbildung, wirkt nitrit-reduzierend	Ascorbinsäure oder Acerolapulver, für Pökellaken keine Alternative (Kochschinken)	Verringert Restnitritgehalt, wirkt oxidativ

Natriumascorbat darf nur für mit Nitrit oder Nitrat gepökelte Biofleischprodukte verwendet werden. Es beschleunigt die Umrötung und kann den Anteil des Pökelrotes (des Nitrosomyochromogens) auf bis zu 90 Prozent erhöhen. Diese Wirkung beruht auf der starken Reduktionswirkung des Ascorbats in saurer Lösung. Dadurch kann aus dem Nitrit verstärkt Stickoxid und hieraus Stickstoffmyoglobin gebildet werden (11). Gleichzeitig entstehen niedrigere Restnitritgehalte und die Bildung toxischer Nitrosamine wird gehemmt (21). Bei der Spritzpökung wird Natriumascorbat bevorzugt, weil es aufgrund des höheren pH-Wertes langsamer mit dem Nitrit in der Lake reagiert.

Als Substitut können Ascorbinsäure oder Acerolapulver eingesetzt werden. Allerdings ist die Zugabe von Ascorbinsäure oder Acerolapulver in Nitritpökel-Lake nicht sinnvoll, da sofort nahezu explosionsartig Nitrosegase freigesetzt werden, die nicht nur einen erheblichen Pökelfstoffverlust verursachen, sondern überdies gesundheitlich bedenklich sind (21).

Innerhalb der Herstellung konventioneller Lebensmittel hat Natriumascorbat unterschiedliche Aufgaben. So greift es als Antioxidans frühzeitig in Oxidations- und Autooxidationsprozesse ein und unterbindet die Bildung unerwünschter Reaktionsprodukte. Besonders bei Fetten und fett-haltigen Lebensmitteln wie Milchpulver wird das frühe Ranzigwerden, bei Obst und Gemüse die Braunfärbung sowie der Aromaverlust verhindert. Innerhalb der Herstellung von Backwaren verbessert Natriumascorbat die Mehlqualität, stärkt den Kleber und erhöht das Gebäckvolumen. Alternativ können für die meisten Anwendungen Calciumascorbat (E 302) oder tocopherolhaltige Extrakte (E 306-9) eingesetzt werden (21). Als Nährstoff dient Ascorbat als Vitamin C für das Anreichern von Lebensmitteln aller Art, wie Nahrungsergänzungen, Säuglingskost und andere diätische Lebensmittel.

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Natriumascorbat wurde Ende der neunziger Jahre als Antioxidans bei Fleisch zugelassen, da es besonders bei Lakenpökung den Restnitritgehalt und damit auch das Vorkommen von gesundheitsschädlichen Nitrosamiden verringert. Auf Verbandsebene ist Ascorbat als Salz der Ascorbinsäure verboten, weil keine chemisch-synthetischen Zusatzstoffe erlaubt sind und als Alternative Ascorbat aus Acerolapulver vorhanden ist.

Bestehende ökologische Alternativen

Natriumascorbat aus ökologischer Erzeugung wird derzeit nicht gehandelt.

Die Herstellung von Natriumascorbat aus fermentativ gewonnener Ascorbinsäure, bei deren Erzeugung ökologische Erzeugnisse als Nährsubstrat eingesetzt werden, ist theoretisch möglich. Da bisher Ascorbinsäure in Reinform nicht aus ökologischen Erzeugnissen hergestellt wird, gibt es auch kein Natriumascorbat aus dieser Quelle.

Ascorbinsäurehaltige Extrakte, wie beispielsweise aus der Acerolakirsche, können Natriumascorbat nur schwer substituieren, da die Alternativen in sehr hohen Mengen eingesetzt werden müssen und oft sehr teuer sind.

Experten

Expertenumfrage

Innerhalb der schriftlichen Expertenumfrage gab es zwei widersprüchliche Rückmeldungen zum Einsatz von Natriumascorbat (E 301). Demnach war für eine Firma die Anwendung von Natriumascorbat nicht zwingend nötig, da es durch Acerolafruchtpulver ersetzt werden kann. Eine andere Firma war der Meinung, dass Natriumascorbat langsamer als Ascorbinsäure wirkt, dafür aber insgesamt nachhaltiger ist. Natriumascorbat wird technologisch als Antioxidationsmittel für Fleischwaren angewendet. Falls bei der Herstellung von Rohpökelfleisch auf Natriumascorbat verzichtet wird, ist die Farbstabilität und Haltbarkeit vermindert (schnelleres Ranzigwerden der Fette). Ascorbinsäure gilt als gleichwertiger EU-zugelassener Zusatzstoff. Als alternative Zutat wird Acerolapulver genannt mit einem deutlich höheren Preis. Von weiteren alternativen Technologien oder Rezepturen wurde nicht berichtet.

Expertenworkshop

Natriumascorbat ist stark eingeschränkt und sehr spezifisch zugelassen und für Bioprodukte nur in Verbindung mit Nitrat oder Nitrit erlaubt. Alternativ könnten Ascorbinsäure oder natürliches Acerolapulver eingesetzt werden. Jedoch ist Acerolapulver keine wirkliche Alternative für alle Fleischanwendungen über 40°C, da die Konzentration an Ascorbinsäure max. 15 – 20 Prozent beträgt und Acerolapulver daher in fünffach höheren Konzentrationen eingesetzt werden müsste. Somit würde sich der ohnehin schon bis zu zehnfach höhere Preis nochmals erhöhen. Weiterhin wird der Geschmack verändert und Acerolapulver müsste als Zutat deklariert werden. Ascorbat ist besonders bei langwirkenden Umrötungsprozessen unverzichtbar und kann weder durch Ascorbinsäure noch Acerolapulver ersetzt werden. Die Anwendung vermindert zugleich den Restnitratgehalt im Endprodukt. Die Herstellung von E 301 ist ähnlich wie die von Ascorbinsäure noch stark verbesserungswürdig und umweltbelastend. Für einen der Experten stellt die Herstellung sogar ein Argument für den Verzicht auf den Zusatzstoff dar; die Herstellung sollte daher ebenfalls weiterentwickelt und die Forschung nach alternativen Herstellungsverfahren gefördert werden.

Insgesamt wird aber empfohlen, die Zulassung und das Einsatzgebiet von E 301 Natriumascorbat beizubehalten.

Empfehlungen

Politische Empfehlung

- › Zulassung von Natriumascorbat beibehalten

Praxisempfehlung

- › Natriumascorbat kann in den meisten Fällen durch Acerolafruchtpulver oder Ascorbinsäure ersetzt werden. Jedoch ist die Zugabe von Ascorbinsäure oder Acerolapulver in der Lake von Kochpökelwaren nicht sinnvoll, da es sofort zu einer Reaktion mit Nitrit und damit zu einem Nitritverlust kommt. Falls bei der Herstellung von Kochpökelwaren auf Natriumascorbat verzichtet wird, wirkt sich das auf die Farbstabilität und auf die Haltbarkeit (schnelleres Ranzigwerden der Fette) aus.

E 306 Stark tocopherolhaltige Extrakte

Basisinformationen

Name(n)	Stark tocopherolhaltige Extrakte, Vitamin E
Chemische Bezeichnung	Mischung aus alpha-, beta-, gamma- and delta-Tocopherol
E-Nummer	E 306
Substanzgruppe	Antioxidationsmittel, als Vitamin in Nahrungsergänzungsmitteln
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	JECFA: 0,15 – 0,2 mg/kg Körpergewicht (bezogen auf die als Vitamin wirksamen Tocopherole) DGE: Tagesbedarf 12 mg α -Tocopherol (als Vitamin E) Tocopherol gilt als unbedenklich.
Begleitstoffe (zugewetzt/entstanden)	Aus der Herstellung: Neutralfette und deren Begleitstoffe Zugewetzt: Stabilisatoren, andere Antioxidantien und Synergisten
Technologische Kenndaten	Fettlöslich und hitzestabil; oxidationsanfällig in Licht und durch Sauerstoff; Schmelzbereich um 0°C

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Zugelassen für alle ökologischen Lebensmittel
EG 1333/2008	Quantum satis; in Säuglingsanfangs- und Säuglingsfolgenahrung 10 mg/l einzeln oder in Kombination; in Beikost (fetthaltige Getreidekost, Kekse, Zwieback und Babynahrung) 0,1 g/kg (95/2/EG)
EG 834/2007, 889/2008	Zugelassen für alle pflanzlichen und tierischen Biolebensmittel als Antioxidans für Fette und Öle
US National Organic Program	Zugelassen: Hergestellt aus Pflanzenöl, wenn Rosmarinextrakte keine geeignete Alternative sind

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Zugelassen als Zusatzstoff
Demeter	Nicht gelistet
Bioland	Nicht gelistet
Naturland	Nicht gelistet
Bio Suisse	Nicht gelistet

Herstellung und Herkunft

Tocopherol ist die chemische Bezeichnung für Vitamin E. Vitamin E übernimmt im menschlichen Körper wichtige Funktionen und schützt beispielsweise die Zellen vor schädlichen Sauerstoffeinflüssen. Hinter dieser Bezeichnung verbergen sich mindestens sieben verschiedene Tocopherole, die insbesondere in ölhaltigen Pflanzen gebildet werden und deren Vitaminwirkung unterschiedlich ausgeprägt ist. Spricht man von E 306, ist die Rede von angereicherten natürlichen Extrakten, die in einer Mischung vorliegen (37).

Tocopherolhaltige natürliche Extrakte werden als Nebenprodukte der Speiseölgewinnung abgetrennt (z. B. durch Vakuumdestillation) und angereichert. Dies geschieht aus den Samen ölhaltiger Pflanzen, vor allem Weizen, Mais, Soja und Baumwolle sowie Reis. Der Einsatz von gentechnisch veränderten Organismen ist möglich (21, 37).

Anwendung und Alternativen

Tocopherolreiche Pflanzenöle oder Extrakte/Anreicherungen erhöhen die Lagerfähigkeit von tocopherolarmen tierischen Fetten und Ölen. Vitamin E besitzt eine antioxidative Wirkung auf Fette, Enzyme und Vitamin A. Auch kann bei Milchpulver, Aromen, natürlichen Farbkonzentraten (Carotine) und Vitaminpräparaten die Oxidationsanfälligkeit verringert werden. Die optimale Konzentration als Antioxidans liegt bei 0,01 bis 0,1 Prozent. Alternativ können Zitronensäure oder Aminosäuren, aber auch Rosmarinextrakte eingesetzt werden (35).

	Produktgruppe	Anwendung für Biolebensmittel nach 834 und Verbänden	Technologische Funktion	Alternativen (Substitution oder technologische Verarbeitung)	Vor- und Nachteile
Tierische Produkte	Milch und Milchprodukte		Verringerung der Oxidationsanfälligkeit bei Milchpulver		
	Pflanzliche Öle und Fette	Zugelassen als Antioxidans für Öle und Fette pflanzlichen und tierischen Ursprungs Bei keinem Verband gelistet	Antioxidans, verlängerte Haltbarkeit	Geeignete Verpackung, Schutzgasanwendung, Binden der Schwermetalle als Komplexe Salbei- oder Rosmarinextrakte haben meist nur schwache Wirkung, sind aber geschmacks- und geruchswirksam. Schwefeldioxid E 220, Ascorbinsäure E 300	Antioxidantien verbrauchen sich im Laufe der Lagerung und gewähren nur einen zeitlich begrenzten Schutz. Überhöhte Anwendung führt zur Beschleunigung des Fettverderbs. Tocopherol ist fettlöslich und hitzestabil, aber empfindlich gegen Licht.

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Die stark tocopherolhaltigen Extrakte wurden auf Initiative der Babynahrungshersteller zugelassen.

Bestehende ökologische Alternativen

Stark tocopherolhaltige Extrakte werden bisher nicht in ökologischer Qualität gehandelt.

Eine ökologische Herstellung ist durch physikalische Verfahren möglich. Stark tocopherolhaltige Extrakte entstehen als Nebenprodukt bei der Speiseölherstellung und werden durch Extraktion/Raffination aufkonzentriert. Dazu müssen biozertifizierte Ausgangsstoffe verwendet werden. Eine Ökologisierung ist empfehlenswert und entsprechende Forschungsarbeiten und Entwicklungsvorhaben sollten weiterverfolgt werden. Hierbei gilt es insbesondere zu klären, ob eine wirtschaftliche Produktion möglich ist und ob die in üblichen Verfahren eingesetzten Hilfsstoffe mit den Anforderungen der EG-Rechtsvorschriften für die ökologische Lebensmittelverarbeitung konform sind.

Expertenworkshop

Expertenumfrage

Es gab keine Äußerungen vonseiten der Firmen zu stark tocopherolhaltigen Extrakten.

Expertenworkshop

Als Antioxidans für Öle und Fette pflanzlichen und tierischen Ursprungs sind stark tocopherolhaltige Extrakte wichtig. Der Einsatz dieses Zusatzstoffes könnte durch durchdachte Alternativen reduziert werden, hier besteht allerdings noch Entwicklungsbedarf. Der Ursprung dieses Zusatzstoffes ist rein pflanzlich und eine Herstellung in ökologischer Qualität sollte weiterverfolgt werden.

Einigkeit herrschte bei der Empfehlung zu E 306 stark tocopherolhaltigen Extrakten. Demnach soll die Verwendung von E 306 in Bioqualität in Abhängigkeit von dessen qualitativer und quantitativer Verfügbarkeit verpflichtend sein.

Empfehlungen

Die Verwendung von tocopherolhaltigen Extrakten ist bei Bioprodukten stark auf den Einsatz als Antioxidans bei Ölen und Fetten eingeschränkt. Mittlerweile sind bereits einige Alternativen bekannt, wie die Wahl einer geeigneten Verpackung, Schutzgasanwendungen, Binden der Schwermetalle als Komplexe oder die Verwendung von Salbei- oder Rosmarinextrakt.

Politische Empfehlung

›Tocopherolhaltige Extrakte für die Bioverarbeitung sind nach wie vor unverzichtbar und die Zulassung sollte beibehalten werden. Eine Ökologisierung der Herstellung sollte angestrebt werden.

Praxisempfehlung

›Alternativen, wie geeignete Verpackungssysteme, Schutzgasanwendungen, Salbei- und Rosmarinextrakte in biologischer Qualität, sollten im Vergleich zum Einsatz von tocopherolhaltigen Extrakten jeweils bei der Produktentwicklung mitberücksichtigt werden.

E 322 Lecithin

Basisinformationen

Name(n)	Lecithin
Chemische Bezeichnung	Phosphatidylcholine
E-Nummer	E 322
Substanzgruppe	Emulgator, Fettersatzstoff, Schaumstabilisator, Antioxidans, Mehlbehandlungsmittel, Trägerstoff
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	JECFA: Ohne Limit (1973, 1980) SCF: Zur Zulassung empfohlen (1975)
Begleitstoffe (zugewetzt/entstanden)	Speiseöl, Mono- und Diglyceride, Fettsäuren und fettsaure Salze, Lösungsmittelreste, Citrate Zugewetzt werden Antioxidantien, Bleichmittel, bei Pulverprodukten auch Trägerstoffe und Trennmittel.
Technologische Kenndaten	

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Zugelassen für Lebensmittel allgemein GHP
EG 1333/2008	Zugelassen für Lebensmittel allgemein, Kakao und Schokolade, Weizenbrot und Teigwaren, Überzüge auf Obst, Träger für Farbstoffe und Antioxidantien, Träger für Aromen, für besondere diätische Zwecke qs; Für Öle, Fette und deren Emulsionen 3 %, Säuglingskost 0,1 %, Kleinkinderkost 1 %
EG 834/2007, 889/2008	Zugelassen für alle Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs und Milcherzeugnisse
US National Organic Program	Zugelassen

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Zugelassen für alle pflanzlichen und tierischen ökologischen Lebensmittel
Demeter	Zugelassen für Öle, Fette und Kuvertüre
Bioland	Zugelassen für Brot und Backwaren, Milch und Milchprodukte (Speiseeis, Kuvertüre, Öle und Fette), Hefe und Hefeprodukte sowie Getreide
Naturland	Zugelassen für Brot und Backwaren, Hefeprodukte und Getreide
Bio Suisse	Zugelassen für pflanzliche Öle und Fette in zertifiziert biologischer Qualität

Herstellung und Herkunft

Lecithine kommen natürlich in Samenölen, Eidotter, Milchfett, Hirn und den Nerven vor. Es fällt als Nebenprodukt bei der Gewinnung pflanzlicher Öle aus Soja, Sonnenblumen oder Raps, aber auch aus Erdnüssen, Mais und Eigelb an. Diese Rohöle enthalten als Begleitstoff 0,6 Prozent Lecithin. Um dieses zu separieren, wird das Öl auf 70 bis 90°C erwärmt und mit einem bis vier Prozent Wasser intensiv vermischt. Dabei quillt das Lecithin auf, fällt als gallertartige Masse aus und wird mit hochtourigen Spezial-Separatoren vom Rohöl abgetrennt. Diesem Lecithin-Nass-Schlamm wird in einem Dünnschichtverdampfer das Wasser entzogen. Das Ergebnis ist Roh-Lecithin mit einer Zusammensetzung von 60 bis 70 Prozent polaren Lipiden, 27 bis 37 Prozent Öl und 0,5 bis 1,5 Prozent Wasser (7).

Lecithine sind durch physikalische Verfahren hergestellte Mischungen oder Fraktionen von Phosphatiden aus tierischen (z. B. Eiern) und pflanzlichen (z. B. Sojabohnen) Nahrungsmitteln, sie sind also reine Naturprodukte. Zu ihnen gehören auch die noch stärker hydrophilen, chemisch modifizierten hydrolysierten Lecithine, die durch Einwirkung geeigneter Enzyme gewonnen werden und bei denen keine enzymatische Restaktivität nachweisbar sein darf (4, 19, 21).

Anwendung und Alternativen

Lecithine sind klassische „Natur-Emulgatoren“ im Ei, in Sahne und Butter. Sie verdanken ihre spezifische Wirkung ihrem hohen Gehalt an Phospholipiden. Wesentliche Bausteine von Phospholipiden sind Glycerin, Fettsäuren, Phosphorsäure und als Wirkgruppen Cholin, Ethanolamin und Inositol. Dank ihres Gehalts an Fett- und Phosphorsäure sind Phospholipide ambiphil, das heißt sie vereinen hydrophobe (wasserabstoßende) mit hydrophilen (wasserfreundlichen) Eigenschaften. Lecithine verbessern daher die Fettverteilung, wirken als Emulgatoren, verbessern die rheologische Eigenschaften, steuern die Viskosität, verbessern die Benetzbarkeit und treten mit allen Basisbestandteilen von Lebensmitteln (z. B. Zucker, Fett, Eiweiß, Stärke) in Wechselwirkung. In der Natur sind sie wichtige Bestandteile der Zellmembran sowie beim Zelltransport von Fetten, Cholesterin und phosphatierten Verbindungen.

Lecithine werden Lebensmitteln zu technologischen Zwecken zugesetzt:

- Um zusammen mit Antioxidantien deren Wirkung zu verstärken und Schwermetalle als Komplexe zu binden (quantum satis)
- Aufgrund der Wechselwirkung mit Proteinen (wie in Zellmembranen) kann Lecithin in eiweißhaltigen Emulsionen die Fetttropfchen durch Schutzmembranen stabilisieren (0,2-1 Prozent).
- Als Schaumstabilisatoren helfen Lecithine, Schäume aus fetthaltigen Emulsionen zu bilden und diese über eine längere Zeit zu stabilisieren; dem gegenüber können sie auch als Schaumverhütungsmittel verwendet werden.
- Als Feuchthaltemittel regulieren sie die Wasseraktivität der Lebensmittel und verhindern das Austrocknen oder andere unerwünschte sensorische Veränderungen; dadurch verlängern sie die Haltbarkeit.
- Als Teigkonditionier- und Mehlbehandlungsmittel wird Lecithin zur Verbesserung der Verarbeitungseigenschaften und Erhöhung der Backqualität von Teigen und Mehlen eingesetzt. Es vermindert die Oberflächenspannung und erleichtert das Einarbeiten anderer Zutaten,

insbesondere die Feinverteilung von Fett für dehnbare und elastische Teige. Die Maschinengängigkeit der Teige wird verbessert, die Krume feinporiger, das Volumen größer. Mit dem Mehl bildet Lecithin Lipoproteidkomplexe, die die Eiweißstruktur verfestigen, das Wasser besser binden und dadurch die rheologischen Eigenschaften des Teiges verbessern.

- Als Trägerstoffe für Aromen, Farbstoffe und Antioxidantien erleichtern sie die Einarbeitung in die Lebensmittel.
- Als Fettersatzstoff lassen Lecithine Lebensmittel vor allem in technologischer Hinsicht fettreicher erscheinen. Aus ernährungsphysiologischer und diätischer Sicht werden Kalorien eingespart (4).

	Produktgruppe	Anwendung für Biolebensmittel nach 834 und Verbänden	Technologische Funktion	Alternativen (Substitution oder technologische Verarbeitung)	Vor- und Nachteile
Pflanzliche Produkte	Getreide und Getreideprodukte	EU qs; bei Bioland und Naturland zugelassen	In Backmitteln Anlagerung an Weizengluten, um Kleberqualität zu stärken → stabilere Teige, röscheres Gebäck und verlängerte Frischhaltung	Emulgatoren Diacetylweinsäuremonoglycerid (E 472 Datem) und Calciumstearoyl-2-lactylat (E 482 CSL) → gleichmäßige Verteilung von Gas und Rezepturbestandteilen; Invertase	
	Getränke	EU qs	Spreitvermögen auf Oberflächen, Benetzbarkeit von Pulvern, Granulaten, „Instant-“ Eigenschaften		
	Pflanzliche Öle und Fette	EU qs bei Demeter und Bio Suisse zugelassen	Herabgesetzte Oberflächenspannung bei Margarine, Antioxidationsmittel, verhindert Spritzen beim Braten, Komplexbildner mit Metall-Ionen		
	Obst, Gemüse, Kräuter und Sprossen	EU qs	Als Emulgator bildet es Schutzhäute auf z. B. stückigen Lebensmitteln und schützt vor Verderb und Qualitätsverlust.	Sorbit, Glycerin, Invertzucker etc., aber auch der Einsatz einer wasser- und luftdichten Verpackung ist hilfreich	
	Sonstiges	EU qs, bei Demeter und Bioland zugelassen für Kuvertüren	Durch Beeinflussen der Kristallstruktur und der Fließeigenschaften von teilgeschmolzenen Fetten. Beim Conchieren/ Walzen von Schokoladenmassen senken geringe Mengen Lecithin deren Viskosität, doch steigt sie bei größerem L-Zusatz steil an.	Als alternative Technologie gilt das Impfkristallisieren; dies bewirkt einen besseren Biss und somit eine knackigere Schokolade und hat einen positiven Einfluss auf die Haltbarkeit. Als alternative Rezeptur kann mehr Kakao-butter zugesetzt werden.	Verzicht auf Sojalecithin hat negative Auswirkung auf Schokoladensensorik und führt zu verfrühter Fettreife mit schlechter Haltbarkeit.

Wegen seiner physiologischen Wirkung ist Lecithin ein wesentlicher Baustein von Gehirn und Nervengewebe und wird in Stärkungsmitteln und Diätetika eingesetzt. Lecithine dienen u. a. der Mobilisierung von Cholesterin, als Donator von (phosphatiertem) Cholin und Inosit, denen eine Art Vitamincharakter zugeschrieben wird und als „Nervennahrung“ besonders in Geriatrika. Die Lern- und Gedächtnisleistung kann gesteigert, der Stoffwechsel angeregt und die Leberfunktion erhöht werden.

Als technischer, multifunktionaler Hilfsstoff hilft Lecithin bei der Herstellung vieler Lebensmittel und bildet beispielsweise Filme, dünne Oberflächenumhüllungen, die die gleichmäßige Verteilung sichern. Lecithin reduziert die Reibung zwischen festen Partikeln und flüssigen Medien, verbessert die Gleitwirkung, verhindert das Anhaften und Zusammenkleben von Lebensmitteln und ist aktives Trennmittel.

Die geringe Thermostabilität (Bräunung) und die Neigung zum Hydratisieren (Schlamm Bildung) begrenzen die Einsatzmöglichkeiten unveränderter Lecithine.

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Lecithin wurde zunächst für getrocknete Backhefen bzw. Backwaren insgesamt zugelassen. Der Einsatz in der Herstellung von Schokolade wurde erst später zugelassen. Die technologische Anwendung von Lecithin als Emulgator wurde auf Biolecithin ausgeweitet.

Bestehende ökologische Alternativen

Sojalecithin ist in ausreichender Qualität und Menge in Bioqualität auf dem europäischen Markt verfügbar. Marketingabteilungen von Lebensmittelherstellern vertreten jedoch teilweise die Meinung, dass Sojalecithin beim Endverbraucher einen negativen Ruf habe, da es sich dabei um ein Sojaderivat handelt. Schlagworte wie „Allergen“ und „GVO“ würden oftmals vom Endverbraucher als Attribute mit Sojalecithin verbunden.

Biolecithin aus Raps und Sonnenblumen gibt es bisher weder in ausreichender Menge noch in ausreichender Qualität auf dem Markt. Im Rahmen einer Umfrage unter Lecithin einsetzenden Unternehmen wurde großes Interesse an diesen Stoffen festgestellt, aber gleichermaßen Kritik an den bisher angebotenen Qualitäten geäußert.

Bei der Stoffgruppe der Lecithine handelt es sich um eine Vielzahl an Produkten mit unterschiedlichen technologischen Eigenschaften. Eine Substitution von Sojalecithin mit Sonnenblumenlecithin setzt somit eine umfassende Produktentwicklung voraus.

Sonnenblumenlecithin wird aus Sonnenblumenöl hergestellt. Entlecithiniertes Sonnenblumenöl wird üblicherweise als Rohstoff nur in der kosmetischen Industrie gehandelt. Die Entwertung von Lebensmittel-Sonnenblumenöl zum kosmetischen Grundstoff kann im ökologischen Bereich wirtschaftlich nicht durch die Vermarktung des gewonnenen Lecithins aufgefangen werden. Somit ist bei der derzeitigen Marktlage eine wirtschaftliche Herstellung von Biosonnenblumenlecithin nicht möglich. Bei der Entwicklung von Herstellungsverfahren für die Gewinnung von Biosonnenblumenlecithin müsste zudem ein besonderer Fokus auf die Zulässigkeit der einzusetzenden Hilfsstoffe gelegt werden.

Experten

Expertenumfrage

Zur Anwendung von Lecithin (E 322) gab es sechs Antworten. Alle Firmen gaben an, dass die Anwendung von Lecithin zwingend nötig sei. Die Gründe dazu waren die folgenden: Verbesserung der Prozesse zur Backwarenherstellung (Verbesserung der Viskosität), Ausgleich der natürlichen Schwankungen anderer Rohstoffe, Wirkung als Emulgator (z. B. in Schokolade). Allgemein wurden keinerlei negative Reaktionen des Konsumenten bezüglich der Anwendung von Lecithin in Erfahrung gebracht. Eine Mühle gab an, es sollte nur Lecithin aus Raps oder Sonnenblumen als biologisch zugelassen werden. Die anderen Firmen waren der Meinung, die Zulassung von Lecithin sollte nicht erneut geprüft werden.

Die Anwendung von Lecithin wurde am Beispiel von Schokolade, Reiswaffeln, Brötchenbackmittel bestätigt. Angewendete Zusatzstoffe: Sojalecithin und Biosojalecithin. Technologisch wird Lecithin als Emulgator und zur Verhinderung der Fetteifung bei der Schokoladenherstellung angewendet. Zusätzlich wird eine sensorische Funktion berichtet. Als gleichwertige EU-zugelassene Zusatzstoffe werden Lecithine aus anderen Quellen aufgeführt. Ein Verzicht auf Sojalecithin wirkt sich negativ auf die Sensorik der Schokolade aus (Schmelzverhalten, Fetteifung, Haltbarkeit). Zudem ist die Herstellung ohne Sojalecithin aufwändiger und die Fetteifung findet früher statt, was eine verminderte Haltbarkeit zur Folge hat.

Es gab keine Berichte über alternative Zutaten. Als alternative Technologie wird das Impfkristallisieren genannt: Dies bewirkt einen besseren Biss und somit eine knackigere Schokolade und hat einen positiven Einfluss auf die Haltbarkeit. Als alternative Rezeptur wird die Zusetzung von mehr Kakaobutter zur Herstellung von Schokolade vorgeschlagen. Biozertifizierte Alternativen gibt es nicht. Im konventionellen Produkt wird von einem Lebkuchen-Hersteller Invertase benutzt. Invertase bildet eine deutlich bessere Textur durch Invertierung und damit Weichhaltung. Bei den anderen Herstellern wird konventionelles Lecithin verwendet, was keinen Unterschied zum in der ökologischen Lebensmittelherstellung zugelassenen Lecithin bewirkt (20).

Expertenworkshop

Biologisches Sojalecithin ist schon sehr gut eingeführt und wird freiwillig in biologischen Lebensmitteln eingesetzt. Mit diesem Schritt ist die Problematik von GVO-Sojalecithin bereits sehr minimiert. Die Experten möchten eine Pflicht zum generellen Einsatz von biologischen Emulgatoren einführen, sofern dieser technologisch notwendig ist. Biologisches Sonnenblumenlecithin wurde bereits in Testphasen entwickelt; da der bestehende Markt aber noch zu klein ist, wurde bislang keine industrielle Produktion aufgenommen. Eine Verpflichtung zum Einsatz von Biolecithin mit Wahrung einer Übergangsfrist soll den Druck auf den Markt erhöhen und dadurch eine ausreichende Versorgung mit der notwendigen Qualität sicherstellen. Hierbei unterscheidet sich das Vorgehen gegenüber der Einführung von anderen Zusatzstoffen in Bioqualität, welche erst verpflichtend verlangt werden, sobald sie qualitativ und quantitativ verfügbar sind (12).

Empfehlungen der Experten:

- Zulassung und Einsatzgebiet für E 322 Lecithin sollten beibehalten werden.
- Der Einsatz von E 322 Lecithin in Bioqualität sollte verpflichtend eingeführt werden.

Empfehlungen

Politische Empfehlungen

- Weitere Zulassung von Lecithin für die Verarbeitung von biologischen Lebensmitteln
- Der Einsatz von E 322 Lecithin in Bioqualität sollte verpflichtend eingeführt werden, in Abhängigkeit von dessen qualitativer und quantitativer Verfügbarkeit.
- Produktgruppenspezifische Einschränkungen sollen nach wie vor auf Verbandesebene geregelt werden.

E 325 Natriumlactat

Basisinformationen

Name(n)	Natriumlactat, Salz der Milchsäure
Chemische Bezeichnung	C ₃ H ₅ O ₃ Na
E-Nummer	E 325
Substanzgruppe	Säureregulator, Feuchthaltemittel, Härtungsmittel
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	Nicht spezifiziert, in Säuglings- und Kleinkinderkost nur die L-Form
Begleitstoffe (zugesetzt/entstanden)	Carbonate, Milchsäure, entsprechende Salze von Polymilchsäuren
Technologische Kenndaten	pH: ca. 6che Löslich in Wasser und Alkohol, stark hyroskopisch; schwächere komplexierende und eiweißlösende Wirkung als Citrate und Phosphate; schwächere antimikrobielle Wirkung als Milchsäure.

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Für Lebensmittel allgemein GHP
EG 1333/2008	Für Lebensmittel allgemein qs
EG 834/2007, 889/2008	Zugelassen für tierische Produkte, Milch- und Fleischerzeugnisse
US National Organic Program	Milchsäure ist zugelassen, ihre Salze sind nicht speziell erwähnt.

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Nicht erlaubt
Demeter	Nicht erlaubt
Bioland	Zugelassen für Fleischerzeugnisse
Naturland	Zugelassen für Fleischerzeugnisse
Bio Suisse	Nicht erlaubt

Herstellung und Herkunft

Natriumlactat ist das Natriumsalz der Milchsäure. Natriumlactat kommt als Zwischenprodukt in allen lebenden Zellen vor und wird vor allem in der Skelettmuskulatur gebildet.

Natriumlactat wird heutzutage meist fermentativ unter Nutzung der Milchsäurebakterien hergestellt, indem diese Kohlenhydrate (Mais- und Kartoffelstärke) verstoffwechseln. Dabei

entsteht ein Gemisch aus links- (L(+)) und rechtsdrehender (D(-)) Milchsäure. Mittels Enzymen wird die linksdrehende in die rechtsdrehende Form umgewandelt. Somit kommt nur die rechtsdrehende Form in den Handel. In Säuglingsnahrung ist nur diese Form erlaubt, da Säuglingen und Kleinkindern das Enzym fehlt, welches die linksdrehende Milchsäure abbaut (21).

Die Herstellung von Natriumlactat erfolgt durch eine chemische Reaktion von Milchsäure mit Natriumcarbonat (21, 37).

Anwendung und Alternativen

	Produktgruppe	Anwendung für Biolebensmittel nach 834 und Verbänden	Technologische Funktion	Alternativen (Substitution oder technologische Verarbeitung)	Vor- und Nachteile
Tierische Produkte	Fleisch und Fleischerzeugnisse	Für Milch und Fleischerzeugnisse zugelassen, z. B. als Kutmittel	Kutmittel, Feuchteregulator	E 331-2 K/Na-Citrat, Warmfleischverarbeitung E 350-1 K/Na-Malat, E 550-1 K/Na-Carbonat, E 508 Calciumchlorid, E 576/7 K/Na-Glukonat	Bessere Bindung und Wasserhaltevermögen
	Milch und Milchprodukte	zur Schmelzkäseherstellung Joghurt	Eiweißlösendes Salz, verhindert, dass sich Käse in Fett-, Eiweiß und Wasserphase trennen Puffer bei fermentativer Säuerung	E 331 Natriumcitrat	Wirkt stabilisierend auf die Käsemasse; in Schmelzkäse können auch Reste oder minderwertige Qualitäten verarbeitet werden

Nach den Richtlinien von Bioland, Biokreis, Biopark, Gäa und Naturland ist Natriumlactat als ein Salz der Milchsäure zur Behandlung von Naturdärmen zugelassen.

Als weitere Anwendung kann Natriumlactat als Kutmittel im Wurstbrät eingesetzt werden. Es macht das aus zerkleinerten Fleischzellen austretende Eiweiß löslich. Beim Brühen, Kochen oder Säuren der Würste gerinnt (denaturiert) dieses Eiweiß wieder und erzeugt die Schnittfestigkeit oder „Bindung“ der Wurst sowie höhere Wasserbindung in der Wurst. Kutmittel werden mengenmäßig zu 0,3 Prozent zugesetzt. Gewöhnlich wird allerdings das stärkere Natriumcitrat verwendet oder eine zusatzstofffreie Warmfleischverarbeitung vorgenommen. Der Einsatz von Natriumlactat für diesen Anwendungsbereich ist daher nicht zwingend gegeben.

Als Schmelzsatz schließt das Natriumlactat Eiweiß aus Milch, Blut oder auch pflanzliches Eiweiß auf, macht es wieder funktionell und gibt den Lebensmitteln ihre Struktur. Schmelzkäse wird vor allem aus Labkäsesorten, wie Hart- oder Schnittkäse, hergestellt. In der Praxis werden aber ebenfalls bevorzugt das stärker wirkende Natriumcitrat oder Phosphate (für Bio nicht erlaubt) zur Schmelzkäseherstellung verwendet (31).

Im Gegensatz zur Milchsäure wirken ihre Salze kaum gegen Mikroorganismen, so dass sie zur Regulierung des Säuregrades eingesetzt werden. Bei konventionellen Lebensmitteln kann Natriumlactat auch als Säureregulator und Puffersalz eingesetzt werden, z. B. in Süßwaren, Konfitüren und Desserts oder auch in Backwaren, Snacks, Trockenobst und Wurstwaren (21).

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Natriumlactat wurde zur Aufbereitung von Naturdärmen zugelassen. Die Erfahrung der Verbände (Bio Suisse) zeigt, dass der Einsatz von Natriumlactat zur Herstellung verarbeiteter Bioprodukte nicht notwendig ist.

Bestehende ökologische Alternativen

Der Zusatzstoff Natriumlactat ist derzeit nicht in Bioqualität auf dem Markt erhältlich. Natriumlactat entsteht aus der Milchsäure. Eine ökologische Herstellung der Milchsäure ist theoretisch möglich. Für die Umwandlung zu Natriumlactat wird allerdings Natriumcarbonat benötigt, welches nur eingeschränkt in Bioprodukten zulässig ist. Da bisher Milchsäure in Reinform nicht aus ökologischen Erzeugnissen hergestellt wird, gibt es auch noch kein Natriumlactat aus dieser Quelle.

Experten

Expertenumfrage

Es gab keine Äußerungen vonseiten der Firmen zu Natriumlactat.

Expertenworkshop

Der ursprüngliche Zulassungsgrund für Natriumlactat war die Stabilisierung von Naturdärmen. Ungeklärt ist, ob einfaches Salz oder auch die Ansäuerung durch beispielsweise Citrat für die Darmaufbereitung ausreichend ist. Als Kuttermittel und Regulator in der Brühwurst ist E 325 nicht notwendig und wird auch nicht eingesetzt, da Natriumcitrat eine fünf- bis sechsmal höhere Wirksamkeit aufweist und so als wirksame Alternative zur Verfügung steht.

Folgende Empfehlung wurde innerhalb des Expertenworkshops ausgearbeitet:

›Die Notwendigkeit von E 325 Natriumlactat zur Darmaufbereitung und zur Herstellung von Milchprodukten sollte, mit dem Ziel der Streichung, erneut geprüft werden.

Empfehlungen

Politische Empfehlung

›Da weder die Notwendigkeit von Natriumlactat als Kuttermittel und zur Schmelzkäsezubereitung noch zur Herstellung von Naturdärmen im Rahmen des Projektes bestätigt werden konnte, wird empfohlen, die Zulassung von E 325 Natriumlactat als Zusatzstoff für Biolebensmittel zu streichen.

E 330 Zitronensäure

Basisinformationen

Name(n)	Zitronensäure
Chemische Bezeichnung	C ₆ H ₈ O ₇
E-Nummer	E 330
Substanzgruppe	Säuerungsmittel, Komplexbildner, Farbstabilisator, Antioxidans
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	JEFCA: Kein ADI SCF: Kein ADI
Begleitstoffe (zugesetzt/entstanden)	Keine
Technologische Kenndaten	Leicht löslich in Wasser und Alkohol

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Für Lebensmittel allgemein GHP
EG 1333/2008	Für Lebensmittel allgemein, Säuglings- und Kleinkinderkost, Wein u. Ä., Aromen
EG 834/2007 889/2008	Zugelassen für Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs
US National Organic Program	Zugelassen, wenn die Zitronensäure durch mikrobielle Fermentation aus Kohlenhydraten hergestellt wurde.

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Zugelassen als Zusatzstoff und Verarbeitungshilfsstoff
Demeter Deutschland	Nicht erlaubt
Bioland	Zugelassen für Süßungsmittel als Verarbeitungshilfsstoff (Stärkehydrolyse) Zugelassen für Spirituosen als Behandlungsmittel in der Brennerei Zugelassen für Hefe und Hefeferzeugnisse zur pH-Regulierung Zugelassen für Gemüse und Obst zur Oxidationshemmung bei Kartoffelprodukten
Naturland	Zugelassen für Obst- und Gemüseerzeugnisse, z. B. für Kartoffelprodukte, weißen Traubensaft, Meerrettichzubereitungen, Fruchtaufstriche und Fruchtzubereitungen; andere Verwendungszwecke müssen bei Naturland beantragt werden. Zugelassen für Speiseöle und Speisefette für desodoriertes Palm-, Kokosfett und Sonnenblumenöl zur Entschleimung Zugelassen für Hefe und Hefeferzeugnisse zur pH-Regulierung Zugelassen für Erzeugnisse aus Aquakultur (soweit zulässig gemäß EU-Rechtsvorschriften zum ökologischen Landbau)

Bio Suisse	<p>Zugelassen für Obst, Gemüse, Kräuter, Pilze und Sprossen inkl. Konserven, Sirup, Kaltgetränke, Konfitüren und Gelees nur in der rein mikrobiologisch hergestellten Form</p> <p>Zugelassen als Zusatz im Waschwasser</p> <p>Zugelassen für Getreide und Getreideprodukte bei Backwaren, zur pH-Einstellung für die Ausflockung der Stärke und zur Stärkeverflüssigung</p> <p>Zugelassen für pflanzliche Öle und Fette zur Entschleimung (nur in der rein mikrobiologischen Form) und für Margarine</p> <p>Zugelassen für Gewürze, Würze, Suppen und Saucen für Senf</p>
-------------------	---

Herstellung und Herkunft

Zitronensäure kann auf unterschiedliche Weisen hergestellt werden:

› Aus Zitrusfrüchten

› Zitronensaft wird mit konzentrierter Ammoniaklösung versetzt, eingedickt und filtriert. Dadurch bildet sich das leicht lösliche Ammoniumcitrat, welches durch Fällung mit Calciumchlorid in schwerer lösliches Calciumcitrat umgewandelt wird. Die Lösung wird erneut filtriert und der Filterkuchen in 25%iger Schwefelsäure gelöst, wobei noch schlechter lösliches Calciumsulfat (Gips) ausfällt. Nach erneuter Filtration erhält man eine Zitronensäurelösung, welche durch Kristallisation zu reiner Zitronensäure aufkonzentriert werden kann (1, 26).

› fermentativ durch *Aspergillus niger* oder *Candida guilliermondii* aus Zuckern (21)

› Heute wird Zitronensäure mit Hilfe von Mikroorganismen wie *Aspergillus niger*, der bei niedrigen pH-Werten Zitronensäure ausscheidet, gebildet. Unter Gärungsbedingungen verarbeitet *Aspergillus niger*, dessen Citrat-Zyklus gestört ist, Melasse zu Zitronensäure. Das Nährmedium Melasse fällt bei der Zuckerherstellung als Nebenprodukt an. In der wirtschaftlichen Produktion kommen meist zwei Verfahren zum Einsatz, das Emserverfahren und das neuere Submersverfahren.

› Emserverfahren

Der pH-Wert wird auf 5 bis 7 eingestellt und die Melasse, welche in flache Schalen gefüllt ist, wird mit *Aspergillus niger* beimpft. Unter Belüftung hat sich bei 30°C in sieben bis 15 Tagen eine Myceldecke gebildet, die am Ende der Wachstumsphase Zitronensäure ausscheidet (32).

› Submersverfahren

Bei dem Submersverfahren wird die Zitronensäure in Bioreaktoren produziert. Die Kultivierung erfolgt ebenfalls bei 30°C im leicht sauren Milieu. Die Isolierung der Zitronensäure erfolgt durch Fällung mittels Kalkmilch (1, 32).

Zur Reinigung wird Zitronensäure mit Zugabe von Calciumcitrat aus dem Restzucker, den Proteinen etc. getrennt und abgefiltert. Das Filtrat wird gewaschen, um lösliche Verunreinigungen abzutrennen. Das erzeugte Abwasser wird entlassen. Danach wird Schwefelsäure zugegeben, um Calciumcitrat in Calciumsulfat und Zitronensäure umzuwandeln. Schließlich wird das Calciumsulfat abgefiltert und die Zitronensäurelösung weiterbehandelt. Die Zitronensäurelösung wird durch Ionenaustausch und Adsorption an Kohlendioxid gereinigt und anschließend verdampft und auskristallisiert. Die Zitronensäurekristalle werden dann zentrifugiert, in Wasser aufgelöst und wieder aufkristallisiert. Die Kristalle werden erneut zentrifugiert und dann getrocknet, gemahlen, abgeseibt und verpackt (4).

Anwendung und Alternativen

	Produktgruppe	Anwendung für Biolebensmittel nach 834 und Verbänden	Technologische Funktion	Alternativen (Substitution oder technologische Verarbeitung)	Vor- und Nachteile
Pflanzliche Produkte	Getreide und Getreideprodukte	Brot und Backwaren	Teigsäuerungsmittel Backtriebmittel	Andere Säuren	Verhindert Teigfehler
	Getränke	Limonaden, Obst- u. Gemüsesaft etc.	Säuerungsmittel Aromaverbesserer	Weinsäure Ascorbinsäure Acerolafruchtpulver	Weinsäure: - Harter Geschmack, teurer als Zitronensäure Acerolafruchtpulver und Ascorbinsäure: + Feiner in der Geschmacksunterstützung - Viel teurer
	Pflanzl. Öle und Fette	Entschleimung	Komplexbildner und Synergist für Antioxidantien		
	Obst, Gemüse, Kräuter und Sprossen	Kartoffelprodukte, Sauerkonserven, helles Gemüse Konfitüren, Marmeladen, Gelees, Fruchtzubereitungen Antioxidans	Farbstabilisator (verhindert Bräunung durch Enzyminaktivierung), Bleichen Säuerungsmittel pH-Einstellung zur optimalen Wirksamkeit von Pektin, unterstützt Gelierwirkung	Biologisches Rosmarinextrakt, als Antioxidans bei Kartoffelflocken Blanchieren, Zitronensaft/-konzentrat Äpfelsäure Anderes Geliermittel	- Teurer + Natürlicher Extrakt in biologischer Qualität

Im konventionellen Bereich kann Zitronensäure auch für tierische Produkte eingesetzt werden. Besonders häufig wird sie als Aromaverbesserer für Milchprodukte oder zur pH-Regulierung und Umrötung und bei Fleisch- und Wurstwaren eingesetzt.

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Ursprünglich wurde Zitronensäure nur für die Obst- und Gemüseverarbeitung zugelassen. Als Säuerungsmittel wurde es auch für weitere Anwendungen zugelassen. Auf Verbandsebene (Bio Suisse) wird fallweise beurteilt, ob als Alternative auch Zitronensaft einsetzbar wäre. Bevor die EU-Rechtsvorschriften zum ökologischen Landbau den Einsatz von Zusatzstoffen für tierische Lebensmittel verbindlich geregelt hatte, war der Einsatz von Zitronensäure in der Schweiz auch für Lebensmittel tierischen Ursprungs zulässig.

Bestehende ökologische Alternativen

Der Zusatzstoff Zitronensäure ist derzeit nicht in Bioqualität auf dem Markt erhältlich. Eine ökologische Herstellung ist theoretisch durch fermentative Herstellungsweise oder durch Gewinnung aus biozertifizierten Früchten möglich.

Bisher konnte kein Produktionsverfahren, das eine wirtschaftliche Gewinnung von Zitronensäure aus ökologischen Früchten ermöglicht, etabliert werden, obwohl es hierzu mehrere Ansätze gab. Neben der Wirtschaftlichkeit müsste bei einer Entwicklung die Zulässigkeit der einzusetzenden Hilfsstoffe geprüft werden.

Die fermentative Herstellungsform aus zuckerhaltigen Substraten würde eine ökologische Herstellung grundsätzlich ermöglichen. Es gibt schon viele zuckerhaltige Substrate, welche in ökologischer Qualität verfügbar sind, wie Biostärke (Mais, Weizen, Reis), Biomaltose, Bioglucose, Biomolke oder Biomalzextrakt.

Für Zitronensäure besteht ein großer Markt, da sie die am häufigsten eingesetzte Genuss säure ist. Eine Ökologisierung ist empfehlenswert und entsprechende Entwicklungs- bzw. Forschungsarbeiten sollten weiterverfolgt werden.

Experten

Expertenumfrage

Zur Anwendung von Zitronensäure (E 330) gab es insgesamt fünf Antworten. Die Mehrheit der Befragten sieht den Zusatzstoff als notwendig an; nur eine Firma war der Meinung, dass die Zulassung dieses Zusatzstoffes erneut geprüft werden sollte. Die Reaktion der Konsumenten auf den Einsatz von Zitronensäure sei allgemein neutral bis positiv.

Zitronensäure wird nach Angaben der Befragten als Antioxidans bei Frischobst und -gemüse für den Take-away-Verzehr und als Säuerungsmittel bei Sirup, eingelegten Sprossen, China-Gemüse und eingelegtem Gemüse eingesetzt. Zudem unterstützt sie die Geliermittel bei der Herstellung von Konfitüren und Bäckereimarmeladen sowie gefüllten Lebkuchen.

Die Konsequenzen eines Verzichts auf Zitronensäure sind Geschmacksveränderungen bei Sauerkonserven, fehlende Spritzigkeit bei Sirup, Verfärbungen von Frischobst/-gemüse sowie schlechtere Einstellung des Säuregehaltes zur Gelierung bei Konfitüren und Bäckereimarmeladen, wodurch sich auch die Haltbarkeit vermindert. Alternative Zutaten für Zitronensäure sind Zitronensaft, Zitronensaftkonzentrat, Ascorbinsäure oder Acerolapulver. Jedoch sind alle vier Alternativen deutlich teurer. Als alternative Technologien werden das Begasen und das Vakuumieren bei Frischobst/-Gemüse genannt, jedoch um den Preis verkürzter Haltbarkeit einer Verteuerung des Prozesses.

Die biozertifizierten Alternativen sind Zitronensaftkonzentrat und Acerolapulver. In den konventionellen Produkten wird zur Behandlung von Frischobst/-gemüse Natriumascorbat angewendet. Die Sensorik wird damit begünstigt, da Natriumascorbat keinen Nachgeschmack hinterlässt und im Vergleich zu Zitronensäure eine bessere antioxidative Wirkung hat, wodurch zudem die Haltbarkeit verlängert wird.

Expertenworkshop

Zitronensäure ist generell die am häufigsten eingesetzte Genussäure. Für den Einsatz in biologischen Lebensmitteln muss eine GVO-Bestätigung vorliegen. Zudem wird der Einsatz von Zitronensäure immer wieder im Sinne der Natürlichkeit, Wahrhaftigkeit diskutiert und die Verbände lassen sie nur produktspezifisch zu. Zitronensäure wird voll verwertet und natürlicherweise über den Zitronensäurezyklus gebildet und ist somit physiologisch gesehen unbedenklich. Zitronensäure war vor der Einführung der Durchführungsvorschriften (EG) Nr. 889/2008 auch für tierische Produkte zugelassen, so zum Beispiel als Säuerungsmittel zur Herstellung von biologischem Mozzarella in der Schweizer Bioverordnung. Die Beschränkung des Einsatzes von Zitronensäure auf pflanzliche Lebensmittel wird im Plenum nicht weiter als sinnvoll erachtet. Daher lautete eine Empfehlung, die Zulassung und das Einsatzgebiet von Zitronensäure auf den Einsatz in tierischen Produkten zu erweitern.

Die Verfügbarkeit von GVO-freiem E 330 (durch *Aspergillus niger*) ist nach Expertenmeinung in Zukunft fraglich. Grund dafür ist die höhere Ausbeute durch gentechnisch veränderte Bakterien, die mehr und mehr für die konventionelle Zitronensäureproduktion eingesetzt werden. Daher sollte zunächst die Verfügbarkeit einer GVO-freien Qualität sichergestellt werden. Es wird außerdem empfohlen, die Sicherung einer GVO-freien Qualität vertiefter zu prüfen und zu verfolgen. Langfristig wird zudem der Einsatz von ökologisch erzeugter Zitronensäure empfohlen.

Empfehlungen

Zitronensäure ist ein sehr häufig eingesetzter Zusatzstoff, der vielfältige Funktionen bei der Herstellung von pflanzlichen wie auch von tierischen Produkten übernimmt.

Politische Empfehlungen

- Zitronensäure E 330 als Zusatzstoff wird als unproblematisch eingestuft und sollte daher als Zusatzstoff weiterhin zugelassen sein.
- Eine Prüfung auf die Erweiterung auf tierische Produkte wird empfohlen.
- Der Einsatz von biotechnologisch hergestellter Zitronensäure in Bioqualität in Abhängigkeit von qualitativer und quantitativer Verfügbarkeit soll verpflichtend eingeführt werden.

E 331 Natriumcitrat

Basisinformationen

Name(n)	Natriumcitrat (i) Mono-NatriumcitratpH 3,5 - 3,8 (ii) Di-NatriumcitratpH 4,9 - 5,2 (iii) Tri-NatriumcitratpH 7,0 - 9,0
Chemische Bezeichnung	(i) $C_6H_5O_7NaH_2$ (ii) $C_6H_5O_7Na_2H \cdot 1.5 H_2O$ (iii) $C_6H_5O_7Na_3$, wfr. oder $C_6H_5O_7Na_3 \cdot 2 H_2O$ oder $C_6H_5O_7Na_3 \cdot 5.5 H_2O$
E-Nummer	E 331
Substanzgruppe	Säureregulator, Schmelzsalz und Farbstabilisator
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	Nicht spezifiziert
Begleitstoffe (zugesetzt/entstanden)	Evtl. aus der Herstellung: andere Citrate, andere Hydratformen
Technologische Kenndaten	pH siehe oben. Wasserlöslich, Citrate als Mono-, Di-, Tricitrate sind Salze der Citronensäure. Sie sind wasserlöslich und besitzen unterschiedliche Säure- und Pufferwirkungen.

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Für Lebensmittel allgemein GHP
EG 1333/2008	Für Lebensmittel allgemein qs
EG 834/2007, 889/2008	Zugelassen für Lebensmittel tierischen Ursprungs
US National Organic Program	Zugelassen

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Zugelassen als Zusatzstoff
Demeter Deutschland	Zugelassen für Wurst- und Fleischerzeugnisse; für Brühwurstherstellung nur dann, wenn eine Warmfleischverarbeitung nicht möglich ist
Bioland	Zugelassen für Milch- und Milcherzeugnisse nur für Koch- und Schmelzkäse Zugelassen für Fleisch und Fleischerzeugnisse Zugelassen als Kutmittel für die Verarbeitung von nicht schlachtwarmem Fleisch und zur Verhinderung der Blutgerinnung Zugelassen für Eiprodukte, für gekochte und geschälte Eier
Naturland	Zugelassen für Milch und Milchprodukte zur Herstellung von Koch- und Schmelzkäse, für Fleisch- und Fischerzeugnisse als Kutmittel für die Verarbeitung von nicht schlachtwarmem Fleisch und zur Verhinderung der Blutgerinnung Zugelassen für Erzeugnisse aus der Aquakultur
Bio Suisse	Zugelassen für Milch und Milchprodukte als Puffersalz für Kaffeerahm Zugelassen für Fleisch und Fleischerzeugnisse (nur rein mikrobiologisch hergestellte Form)

Herstellung und Herkunft

Die Herstellung von Natriumcitrat erfolgt entweder aus Zitronensäure und äquivalenten Mengen an Natrium oder aus der Neutralisation von Natronlauge mit Zitronensäure (21, 37).

Zitronensäure kann dabei aus fermentativer Herstellung stammen oder aus Zitrusfrüchten gewonnen worden sein (siehe dazu auch E 330 Zitronensäure).

Anwendung und Alternativen

	Produktgruppe	Anwendung für Biolebensmittel nach 834 und Verbänden	Technologische Funktion	Alternativen (Substitution oder technologische Verarbeitung)	Vor- und Nachteile
Tierische Produkte	Fleisch und Fleischerzeugnisse	Zugelassen für Lebensmittel tierischen Ursprungs	Kutterhilfsmittel Gerinnungshemmer Komplexbildner mit Schwermetallen und SH-Gruppen bei Brühwurst	Verbesserung der Löslichkeit von Eiweiß Warmfleischverarbeitung bei Brühwürsten Hühnereiweiß bei nicht umgeröteten Hackfleischbratlingen	Schlechte Bindung, Konsistenz, Farbe Positiv auf Sensorik, aber Herstellung teuer Aufnahme von Schwermetallen
	Milch und Milchprodukte		Komplexbildner mit Ca, zur Verbesserung der Löslichkeit von Eiweiß Gerinnungshemmer bei Kondensmilch	Alternativer Einsatz von Natriumlactat Natriumhydrogencarbonat, Dinatriumphosphat	Schlechtere Trennung Fett/Eiweiß beim Erhitzen von Hartkäse Sandigwerden von Kaffeerahm
	Ei und Eiprodukte		Säureregulator mit konservierender Wirkung		Verkürzte Haltbarkeit

Salze der Zitronensäure werden hauptsächlich als Kutterhilfsmittel und zum Eiweißaufschluss verwendet. In Kondensmilch verhindert Natriumcarbonat zusammen mit Natriumhydrogencarbonat und Dinatriumphosphat die Gerinnung, indem es eine Korrektur des pH-Wertes und der Konzentration an freiem Calcium bewirkt und damit der Caseinaggregation entgegenwirkt (4).

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Natriumcitrat wurde als Dispergiermittel bei Schmelz- und Kochkäse sowie zur Herstellung von Brühwurst zugelassen.

Bestehende ökologische Alternativen

Der Zusatzstoff Natriumcitrat ist derzeit nicht in Bioqualität auf dem Markt erhältlich. Natriumcitrat entsteht aus Zitronensäure. Eine ökologische Herstellung der Zitronensäure ist theoretisch möglich. Für die Umwandlung zu Natriumcitrat wird allerdings Natriumcarbonat benötigt, welches bisher als Verarbeitungshilfsstoff nur eingeschränkt für die Zuckerproduktion zulässig ist. Da Zitronensäure in Reinform bisher nicht in ökologischer Qualität vermarktet wird, gibt es auch kein entsprechendes Salz aus dieser Quelle.

Experten

Expertenumfrage

Aus der Befragung ging hervor, dass die Anwendung von Natriumcitrat zur Stabilisierung von Eiweiß in Kaffeerahm, als Kutterhilfsmittel in der Fleischverarbeitung und für den Eiweißausschluss unerlässlich ist. Dagegen gab eine Firma im Fleischbereich an, dass Natriumcitrat nicht zwingend nötig sei, obschon es einen Vorteil für die Stabilität hervorbringe.

Natriumcitrat wirkt technologisch als Säureregulator und Schmelzsalz zur Eiweißstabilisierung. Ein Verzicht auf Natriumcitrat hat sensorische Auswirkungen wie schlechtere Bindung, z. B. im Bratling, schlechtere Konsistenz, Gelee- und Fettabsatz bei Brühwürsten, beeinträchtigte Farbstabilität und Absäuerung bei Rohpökelfleisch, Sandigwerden von Kaffeerahm, schlechtere Trennung von Fett und Eiweiß beim Erhitzen von Hartkäse. Der Verzicht kann bei Fleisch-erzeugnissen eine höhere Anfälligkeit gegenüber unerwünschten Mikroorganismen sowie eine geringere Haltbarkeit verursachen.

Als alternative Zutat wird Hühnereiweiß bei nicht umgeröteten Hackfleischbratlingen vorgeschlagen; damit verbunden sind allerdings ein veränderter Geschmack, eine höhere Anfälligkeit gegenüber Mikroorganismen und eine verringerte Haltbarkeit. Als eine alternative Technologie wird die Warmfleischverarbeitung bei Brühwürsten vorgeschlagen. Die Auswirkungen auf die Sensorik sind positiv zu bewerten, aber die Herstellung ist teurer und sollte möglichst direkt im Anschluss an das Schlachten durchgeführt werden.

In konventionellem Hackfleisch und konventioneller Brühwurst werden Diphosphate angewendet. Diphosphate bewirken eine festere Konsistenz, stabilisieren das Brät besser als Citrate und bewirken eine bessere Haltbarkeit durch Wasserbindungsvermögen. Eine Bemerkung zur Anwendung von Citraten war die folgende: Citrate stabilisieren das Brät geringer als

Diphosphate, sind aber für einen konstanten pH-Wert und damit für den Schutz vor mikrobiellem Verderb unerlässlich.

Expertenworkshop

Die Verarbeiterbefragung zeigte, dass Natriumcitrat unerlässlich ist. Technologisch ist eine Brühwurstherstellung ohne Natriumcitrat möglich, allerdings darf dafür der Zeitraum zwischen dem Schlachten und der Wurstherstellung beim Schwein 45 Minuten und beim Rind sechs Stunden nicht überschreiten. In der Praxis ist diese schnelle „Warmfleischverarbeitung“ nicht immer möglich, da eine zeitliche und räumliche Arbeitsteilung (Schlachten, Zerlegen, Verarbeiten) weit verbreitet ist. Technologisch ist die Warmfleischverarbeitung (ohne jegliche Zusatzstoffverwendung) jedoch die beste Herstellungspraxis, da hierbei das meiste Eiweiß aufgeschlossen wird. Zum Vergleich: Mit dem Einsatz von Diphosphaten (in der ökologischen Verarbeitung verboten) können 75 Prozent der Wirkung der Warmfleischverarbeitung, mit Natriumcitrat 40 Prozent und mit Natriumlactat max. zehn Prozent erreicht werden. Die Ökologisierung von Natriumcitrat steckt noch in den Kinderschuhen, jedoch sollte auf eine gesicherte GVO-freie Produktion abgezielt werden.

Innerhalb des Expertenworkshops wurde folgende Empfehlung ausgearbeitet:

➤ Zulassung und Einsatzgebiet von E 331 Natriumcitrat sollten beibehalten werden.

Empfehlungen

Politische Empfehlungen

- Die Zulassung von Natriumcitrat für tierische Biolebensmittel sollte beibehalten werden, da keine gleichwertigen Alternativen vorhanden sind.
- Eine breitere Zulassung auf pflanzliche Produkte ist in Erwägung zu ziehen, da der Einsatz von Natriumcitrat zur Verhinderung der Acrylamidbildung bei pflanzlichen Produkten beitragen kann.
- Der Einsatz von Natriumcitrat in Bioqualität sollte, in Abhängigkeit von qualitativer und quantitativer Verfügbarkeit, verpflichtend eingeführt werden.

E 333 Calciumcitrat

Basisinformationen

Name(n)	Calciumcitrate i) Monocalciumcitrat ii) Dicalciumcitrat iii) Tricalciumcitrat
Chemische Bezeichnung	i) $(C_6H_5O_7)CaH_2 \cdot H_2O$ iii) $Ca_3(C_6H_5O_7)$, wfr. oder $Ca_3(C_6H_5O_7) \cdot 4 H_2O$
E-Nummer	E 333
Substanzgruppe	Säureregulator, Farbstabilisator, Komplexbildner, Mineralstoff
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	Nicht spezifiziert
Begleitstoffe (zugesetzt/entstanden)	Evtl. aus der Herstellung: andere Citrate, andere Hydratformen
Technologische Kenndaten	pH 5 - 6 Schlecht löslich in Wasser und Ethanol

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	E 333 (iii) für Lebensmittel allgemein GHP
EG 1333/2008	Für Lebensmittel allgemein qs
EG 834/2007 889/2008	Zugelassen für Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs
US National Organic Program	Zugelassen

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Zugelassen als Zusatzstoff
Demeter	Nicht erlaubt
Bioland	Zugelassen für Gemüse und Obst; nur für Konfitüren, Gelees, Fruchtaufstriche und Fruchtzubereitungen
Naturland	Zugelassen für Obst- und Gemüseerzeugnisse, z. B. für Kartoffelprodukte, weißen Traubensaft, Meerrettichzubereitungen, Fruchtaufstriche und Fruchtzubereitungen; andere Verwendungszwecke müssen bei Naturland beantragt werden.
Bio Suisse	Zugelassen für Obst, Gemüse, Kräuter und Sprossen, für Backmarmeladen

Herstellung und Herkunft

Calciumcitrat kann entweder durch die Versetzung von Zitronensaft mit Ammoniaklösung oder durch die Neutralisation von Zitronensäure hergestellt werden. Für den ersten Herstellungsweg wird der gelbe Zitronensaft mit Calciumchlorid versetzt und erhitzt. Nach dem Erhitzen erfolgt die Filtration und man erhält das Calciumcitrat als Niederschlag, welches mit destilliertem Wasser noch ausgewaschen wird.

Bei der Neutralisation von Zitronensäure wird eine Calciumquelle wie Calciumhydroxid verwendet. Bei dieser exothermen Fällungsreaktion werden pro Teil Calciumcitrat vier Moleküle Wasser („Kristallwasser“) gebunden (9, 10, 24).

Die Herstellung von Zitronensäure ist unter dem Abschnitt E 330 Zitronensäure beschrieben.

Anwendung und Alternativen

	Produktgruppe	Anwendung für Biolebensmittel nach 834 und Verbänden	Technologische Funktion	Alternativen (Substitution oder technologische Verarbeitung)	Vor- und Nachteile
Pflanzliche Produkte	Obst, Gemüse, Kräuter und Sprossen	Zugelassen in pflanzlichen Lebensmitteln, verbandsspezifisch nur in Obst- und Gemüseerzeugnissen oder in Konfitüren Gelees und Marmeladen	Puffermittel und Säureregulatoren Festigungsmittel Regulator für Geliervorgänge mit Pektin	Verzicht auf Calciumcitrat Hochverestertes Pektin, andere Geliermittel	Keine korrekte Gelierung des Pektins, schlechte Auswirkung auf die Sensorik Verringerte Haltbarkeit
	Sonstiges		Nahrungsergänzung Ca-Quelle		

Der Einsatz von niederverestertem Pektin erfordert zur Erzielung einer Gelbildung die Gegenwart von Calcium-Ionen und ein neutrales bis leicht saures Milieu. Diese Voraussetzungen sind besonders bei Milchprodukten gegeben. Niederverestertes Pektin kann aber zusammen mit Calciumcitrat auf für Obst- und Gemüseprodukte wie Marmeladen etc. eingesetzt werden (18). Alternativ kann hochverestertes Pektin verwendet werden, welches auch ohne die Anwesenheit von Calcium-Ionen geliert.

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Ursprünglich wurde Calciumcitrat im Gemisch mit Natriumcitrat zugelassen. Auf Verbandsebene (Bio Suisse) wird fallweise beurteilt, ob als Alternative auch Zitronensaft einsetzbar wäre.

Bestehende ökologische Alternativen

Der Zusatzstoff Calciumcitrat ist derzeit nicht in Bioqualität auf dem Markt erhältlich. Calciumcitrat entsteht aus Zitronensäure. Eine ökologische Herstellung der Zitronensäure ist theoretisch möglich. Für die Umwandlung zu Calciumcitrat wird allerdings Erd-Alkali benötigt, welches in dieser Form nicht als Verarbeitungshilfsstoff in Bioprodukten zulässig ist. Da bisher Zitronensäure in Reinform nicht in ökologischer Qualität vermarktet wird, gibt es auch kein entsprechendes Salz aus dieser Quelle.

Experten

Expertenumfrage

Zur Anwendung von Calciumcitrat (E 333) gab es eine schriftliche Rückmeldung. Hiernach sei Calciumcitrat als wichtige Calciumquelle für die Gelierung mittels niederveresterter Pektine unerlässlich. Die Anwendung von Calciumcitrat wurde am Beispiel von Konfitüren und Bäckereimarmeladen geschildert. In diesen Produkten werde Calciumcitrat als Festigungsmittel eingesetzt. Wenn Calciumcitrat fehlt, findet keine korrekte Gelierung des Pektins statt, wodurch sich die Sensorik verschlechtert. Alternativen für Calciumcitrat wurden nicht genannt, außer der Verwendung eines anderen Geliermittels.

Expertenworkshop

Innerhalb des Expertenworkshops wurde Calciumcitrat nicht diskutiert.

Empfehlungen

Politische Empfehlungen

- › Die Zulassung von Calciumcitrat für die biologische Verarbeitung soll beibehalten werden.
- › Bei genügender qualitativer und quantitativer Verfügbarkeit soll Calciumcitrat zudem verpflichtend in biologischer Qualität eingesetzt werden.

E 334 Weinsäure

Basisinformationen

Name(n)	Weinsäure
Chemische Bezeichnung	C ₄ H ₆ O ₆
E-Nummer	E 334
Substanzgruppe	Säuerungsmittel, Synergist der Antioxidantien
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	JEFCA: 30 mg/kg SCF: 30 mg/kg
Begleitstoffe (zugesetzt/entstanden)	Keine
Technologische Kenndaten	Leicht löslich in Wasser und Alkohol, geringe Hygroskopizität

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Für Lebensmittel allgemein GHP
EG 1333/2008	Für Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs, nur L(+)-Weinsäure darf auch als Lebensmittelzusatzstoff eingesetzt werden
EG 834/2007 889/2008	Pflanzliche Produkte ohne Einschränkung
US National Organic Program	Generell zugelassen, GMO

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Zusatzstoff und Verarbeitungshilfsstoff nur für Wein
Demeter Deutschland	Rein mikrobiologisch oder aus Trauben
Bioland	Metaweinsäure, zur Schönung des Weines nur für Betriebe aus Italien Ausnahmebewilligung nötig, Behandlungsmittel in der Brennerei
Naturland	Nicht zulässig
Bio Suisse	Rein mikrobiologisch für Backtriebmittel und Konfitüren, bei Alkoholika und Essig: aus Trauben gewonnen

Herstellung und Herkunft

Weinsäure kann aus Rückständen der Weinherstellung (Trester), wie Fassgeläger (Fassweinstein), Weinhefe, Destillationsrückständen, gewonnen werden. Das darin vorliegende Gemisch von Kaliumhydrogencarbonat und Calciumtartrat wird zunächst vollständig in Calciumtartrat überführt, aus welchem dann mit Schwefelsäure die Weinsäure freigesetzt wird (4).

Anwendung und Alternativen

Weinsäure hat einen sehr harten, klaren, scharfsauren Geschmack (4, 21, 37). Neben dem geschmacklichen Unterschied zu anderen gängigen Säuerungsmitteln verfügt sie über eine geringere Hygroskopizität.

	Produktgruppe	Anwendung für Biolebensmittel nach 834 und Verbänden	Technologische Funktion	Alternativen (Substitution oder technologische Verarbeitung)	Vor- und Nachteile
Pflanzliche Produkte	Getreide und Getreideprodukte	Backwaren	Teigsäuerungsmittel Backtriebmittel	Andere Säuren	Verhindert Teigfehler
	Getränke	Säuerung von Wein	Säuerungsmittel bei säurearmen Weinen	Ascorbinsäure	Ascorbinsäure → weinfremd, daher bei ökologischem Wein als Säuerungsmittel nicht zugelassen
		Säuerung von Fruchtsaftgetränken	Säuerungsmittel Aromaverbesserer	Zitronensäure Ascorbinsäure Acerolafruchtpulver	Zitronensäure hat einen milderen Geschmack und muss viel höher dosiert werden. Unterschiedliche pH-Wert-Absenkung
Konditorei- und Zuckerwaren, wie saure Bonbons, Speiseeis		Säuerung Bildung von Metallkomplexen als Synergist für Antioxidantien	Andere Säuren	Weinsäure: + Klarer, scharfsaurer Geschmack, geringere Hygroskopizität, ideal für Einsatz in Brausepulver und sprudelnden Tabletten	

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Weinsäure und ihre Salze gelten als klassisches Mittel zur Gasbildung für Backwaren. Genussäuren werden generell als unproblematisch beurteilt.

Bestehende ökologische Alternativen

Der Zusatzstoff Weinsäure ist derzeit nicht in Bioqualität auf dem Markt erhältlich. Eine ökologische Herstellung ist theoretisch durch die Gewinnung aus Biowein möglich. Bei der Herstellung handelt es sich allerdings um eine chemische Reaktion (Fällung). Die hierzu erforderlichen Verarbeitungshilfsstoffe sind bisher nicht zulässig.

Eine fermentative Herstellung durch Pilze würde den Einsatz eines ökologischen Substrats erfordern. Eine Abtrennung der Weinsäure könnte auf physikalischem Weg erfolgen.

Experten

Expertenumfrage

Zur Anwendung von L(+)-Weinsäure (E 334) wurden zwei Antworten gegeben. Die Antworten kamen aus zwei Firmen der Backindustrie. Weinsäure wird aus folgenden Gründen als notwendig bewertet: zur Geschmacks- und Texturgabe. Der Einsatz von Weinsäure wird als unbedenklich und gut akzeptiert eingestuft. Die Zulassung sollte laut den befragten Firmen aus der Backwarenindustrie nicht erneut geprüft werden (20).

Expertenworkshop

Der Zusatzstoff L(+)-Weinsäure wurde im Expertenworkshop nicht explizit von den Experten diskutiert und beurteilt. Hingegen wurden die Säuren Ascorbinsäure, Zitronensäure, Äpfel- und Milchsäure eingehend besprochen. Aus diesen Beurteilungen kann Folgendes abgeleitet werden:

Eine Streichung der Weinsäure aufgrund der Situation, dass es genügend zugelassene Alternativen, wie Zitronensäure, Ascorbinsäure, Äpfelsäure und Milchsäure, gibt, wird als nicht notwendig erachtet. Die Zulassung und das Einsatzgebiet der Weinsäure könnten als unkritisch eingestuft werden. Längerfristig wird, nach Prüfung der Marktverfügbarkeit und unter Wahrung der Wahrung einer Übergangsfrist, der verpflichtende Einsatz in Bioqualität empfohlen (12).

Empfehlungen

Politische Empfehlungen

Da Weinsäure im Vergleich zu den für die Herstellung von biologischen Lebensmitteln zugelassenen Säuren, wie Zitronensäure, Ascorbinsäure, Äpfelsäure und Milchsäure, einen klareren und scharfsauren Geschmack aufweist sowie eine geringere Hygroskopizität hat, wird empfohlen:

- › Den Einsatz von Weinsäure für pflanzliche biologische Lebensmittel sollte belassen werden.
- › Längerfristig wird nach Prüfung der Marktverfügbarkeit und unter Wahrung einer Übergangsfrist der verpflichtende Einsatz in Bioqualität empfohlen.

E 335 Natriumtartrat

Basisinformationen

Name(n)	Natriumtartrate, Mono-Na-Tartrat, Di-Na-Tartrat
Chemische Bezeichnung	$C_4H_5O_6Na_x \cdot H_2O$, $C_4H_5O_6Na_2 \cdot 2H_2O$
E-Nummer	E 335
Substanzgruppe	Säureregulator, Säuerungsmittel, Komplexbildner, Backtriebmittel
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	JEFCA: 30 mg/kg gesamtes zugesetztes Tartrat SCF: 30 mg/kg gesamtes zugesetztes Tartrat
Begleitstoffe (zugesetzt/entstanden)	Keine
Technologische Kenndaten	Leicht löslich in Wasser und Alkohol

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Bouillon und Suppen 250 mg/l, Obstkonserven und Konfitüren 3 g/kg, Mayonnaise 5 g/kg, Margarine GHP
EG 1333/2008	Für Lebensmittel allgemein
EG 834/2007 889/2008	Pflanzliche Produkte ohne Einschränkung
US National Organic Program	Generell zugelassen, GMO

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Zusatzstoff und Verarbeitungshilfsstoff ohne Einschränkung
Demeter Deutschland	Verboten
Bioland	Triebmittel für Brot und Backwaren, Backmischungen
Naturland	Weinsteinsaures Backpulver
Bio Suisse	Backpulver

Herstellung und Herkunft

Reinsubstanz aus L-Weinsäure und Alkalien (1)

Anwendung und Alternativen

Natriumtartrat wird hauptsächlich als Backtriebmittel in biologischen Lebensmitteln eingesetzt. Generell sind die Anwendungsbereiche gleich denen von Weinsäure.

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Keine Nennung

Bestehende ökologische Alternativen

Der Zusatzstoff Natriumtartrat ist derzeit nicht in Bioqualität auf dem Markt erhältlich. Natriumtartrat entsteht aus der L-Weinsäure. Eine ökologische Herstellung der L-Weinsäure ist theoretisch möglich. Die notwendigen Verarbeitungshilfsstoffe sind bisher nicht zulässig.

Da L-Weinsäure in Reinform bisher nicht in ökologischer Qualität vermarktet wird, gibt es auch kein entsprechendes Salz aus dieser Quelle.

Experten

Expertenumfrage

Keine Nennung

Expertenworkshop

Natriumtartrat wurde anlässlich des Expertenworkshops nicht vertieft diskutiert.

Empfehlungen

Politische Empfehlungen

- Der Einsatz von Natriumtartrat für pflanzliche biologische Lebensmittel sollte belassen werden.
- Eine eingeschränkte Zulassung als Backtriebmittel wäre zu empfehlen.
- Längerfristig wird nach Prüfung der Marktverfügbarkeit und unter Wahrung einer Übergangsfrist der verpflichtende Einsatz in Bioqualität empfohlen.

E 336 Kaliumtartrat

Basisinformationen

Name(n)	Kaliumtartrate; Mono-K-Tartrat 336i), Di-K-Tartrat 336ii)
Chemische Bezeichnung	$C_4H_5O_6K$, $C_4H_5O_6K \times 2 H_2O$
E-Nummer	E 336
Substanzgruppe	Säureregulator, Säuerungsmittel, Komplexbildner, Backtriebmittel
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	JEFCA: 30mg/kg gesamtes zugesetztes Tartrat SCF: 30mg/kg gesamtes zugesetztes Tartrat
Begleitstoffe (zugesetzt/entstanden)	Keine
Technologische Kenndaten	Leicht löslich in Wasser und Alkohol

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Bouillon und Suppen 250 mg/l, Obstkonserven und Konfitüren 3 g/kg, Margarine GHP, Traubensaft
EG 1333/2008	Für Lebensmittel allgemein
EG 834/2007 889/2008	Pflanzliche Produkte ohne Einschränkung
US National Organic Program	Generell zugelassen, GMO

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Zusatzstoff und Verarbeitungshilfsstoff ohne Einschränkung
Demeter Deutschland	Verboten
Bioland	Triebmittel für Bort und Backwaren, Backmischungen
Naturland	Weinsteinsaures Backpulver
Bio Suisse	Backpulver

Herstellung und Herkunft

Reinsubstanz aus L-Weinäure und Alkalien (1)

Anwendung und Alternativen

Kaliumtartrat wird hauptsächlich als Backtriebmittel in biologischen Lebensmitteln eingesetzt. Generell sind die Anwendungsbereiche gleich denen von Weinsäure.

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Keine Nennung

Bestehende ökologische Alternativen,

Der Zusatzstoff Kaliumtartrat ist derzeit nicht in Bioqualität auf dem Markt erhältlich. Kaliumtartrat entsteht aus der L-Weinsäure. Eine ökologische Herstellung der L-Weinsäure ist theoretisch möglich. Die erforderlichen Verarbeitungshilfsstoffe sind bisher nicht zulässig.

Da L-Weinsäure in Reinform bisher nicht in ökologischer Qualität vermarktet wird, gibt es auch kein entsprechendes Salz aus dieser Quelle.

Experten

Expertenumfrage

Keine Nennung

Expertenworkshop

Kaliumtartrat wurde am Expertenworkshop nicht vertieft diskutiert.

Empfehlungen

Politische Empfehlungen

- Der Einsatz von Natriumtartrat für pflanzliche biologische Lebensmittel sollte belassen werden.
- Eine eingeschränkte Zulassung als Backtriebmittel wäre zu empfehlen.
- Längerfristig wird nach Prüfung der Marktverfügbarkeit und unter Wahrung einer Übergangsfrist der verpflichtende Einsatz in Bioqualität empfohlen.

E 341 i Monocalciumphosphat

Basisinformationen

Name(n)	Monocalciumphosphat
Chemische Bezeichnung	Ca(H ₂ PO ₄) ₂ wasserfrei Ca(H ₂ PO ₄) ₂ · H ₂ O
E-Nummer	E 341
Substanzgruppe	Backmittel
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	Kein ADI, aber MTDI (maximal tolerable daily intake) 70 mg Phosphor pro kg Körpergewicht
Begleitstoffe (zugesetzt/entstanden)	Keine
Technologische Kenndaten	

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Für Lebensmittel allgemein GHP
EG 1333/2008	Triebmittel als Mehlzusatz für Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs
EG 834/2007 889/2008	Pflanzliche Produkte: Triebmittel als Mehlzusatz
US National Organic Program	Verboten, nur Natriumphosphat, nicht jedoch Calciumphosphat ist als Triebmittel zugelassen

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Zusatzstoff ohne Einschränkung
Demeter Schweiz	Verboten
Bioland	Verboten
Naturland	Verboten
Bio Suisse	Verboten

Herstellung und Herkunft

Monocalciumphosphat wird aus Phosphorsäure E 338 durch Neutralisation mit E 529 Calciumoxid bis zu einem pH von 4.5 durch vorsichtiges Trocknen hergestellt (21).

Anwendung und Alternativen

	Produktgruppe	Anwendung für Biolebensmittel nach 834 und Verbänden	Technologische Funktion	Alternativen (Substitution oder technologische Verarbeitung)	Vor- und Nachteile
Pflanzliche Produkte	Getreide und Getreideprodukte	889: Triebmittel als Mehlzusatz, Verbände: generell verboten	Backtriebmittel	E 500 Natriumcarbonat, E 501 Kaliumcarbonat E 503 Ammoniumcarbonat E 504 Magnesiumcarbonat, in Kombination mit Säuren	+ Geschmacksneutral - Phosphathaltig

(4, 21)

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Auf Verbandsebene ist Monocalciumphosphat nicht zugelassen, da ein chemischer Herstellungsprozess zugrunde liegt und Alternativen bestehen.

Bestehende ökologische Alternativen

Der Zusatzstoff Monocalciumphosphat ist derzeit nicht in Bioqualität auf dem Markt erhältlich.

Das in der Praxis verbreitete Herstellungsverfahren basiert auf der Gewinnung von Dicalciumphosphat aus nicht für den menschlichen Verzehr bestimmten tierischen Nebenprodukten. Dieses wird anschließend unter Zusatz von Phosphorsäure zu Monocalciumphosphat umgewandelt. Durch den Einsatz von Nebenprodukten ökologisch gehaltener Tiere wäre eine Ökologisierung des Produktionsverfahrens umsetzbar. In diesem Fall wäre zu bewerten, ob die eingesetzten Ingredienzien und Verfahren mit den Grundsätzen der ökologischen Lebensmittelverarbeitung vereinbar sind.

Eine fermentative Herstellung von Monocalciumphosphat ist möglich. Durch den Einsatz von ökologischem Substrat könnte dieses Verfahren ökologisiert werden. Es gibt schon viele zuckerhaltige Substrate, welche in ökologischer Qualität verfügbar sind, sowie Biostärke (Mais, Weizen, Reis), Biomaltose, Bioglucose, Biomolke oder -malzextrakt.

Die für die ökologische Verarbeitung eingesetzten Mengen Monocalciumphosphat sind gering, größer ist der Bedarf in der Tierernährung (Entfluoriertes Monocalciumphosphat ist in der ökologischen Tierernährung als Futtermittel-Ausgangserzeugnis mineralischen Ursprungs zugelassen.). Der Markt für den Lebensmittelzusatzstoff und das Futtermittel-Ausgangserzeug-

nis zusammen könnte ein für Hersteller interessantes Volumen ergeben, so dass diese eine Entwicklung hinsichtlich einer Ökologisierung vornehmen.

Experten

Expertenumfrage

Es gab keine Äußerungen vonseiten der Firmen zu Monocalciumphosphat.

Expertenworkshop

Monocalciumphosphat wird in der Verarbeitung von biologischen Lebensmitteln nur als Säureträger in Backpulvern eingesetzt. Der Einsatz als Säureregulator, Puffersalz und zur Unterstützung als Verdickungs- und Geliermittel ist in ökologischen Lebensmitteln nicht erlaubt.

Bio Suisse, Bioland, Naturland und Demeter verbieten den Einsatz von Monocalciumphosphat generell. Als alternative Backtriebmittel sind E 500 Natriumcarbonat, E 501 Kaliumcarbonat, E 503 Ammoniumcarbonat und E 504 Magnesiumcarbonat in Kombination mit Säuren zugelassen.

Ein Vorteil von Monocalciumphosphat ist der neutrale Geschmack des Triebmittels.

Phosphor ist in Form von Phosphaten und Estern ein essenzielles Element für den Menschen. Generell werden phosphathaltige Zusatzstoffe aus gesundheitlichen Aspekten in Frage gestellt, da zu hohe Phosphatgehalte in der Nahrung die Resorptionsrate von Calcium und Eisen verschlechtern können.

In der Diskussion wurde angemerkt, dass ausreichend Alternativen zur Verfügung stehen, welche gesundheitlich unbedenklich sind. Monocalciumphosphat wird in Großbritannien breit eingesetzt. Eine länderspezifische Zulassung nach einer Prüfung des britischen Marktes wurde als Möglichkeit in Erwägung gezogen (12).

Die Experten kamen zu folgenden Empfehlungen

- Die Zulassung und das Einsatzgebiet für E 341 Monocalciumphosphat sollten aufgehoben bzw. gestrichen werden.
- Da Monocalciumphosphat in Großbritannien traditionell sehr breit eingesetzt wird, wird eine länderspezifische Zulassung nach einer Prüfung des britischen Marktes als Möglichkeit in Erwägung gezogen.

Empfehlungen

Monocalciumphosphat wird in der Verarbeitung von biologischen Lebensmitteln nur als Säureträger in Backpulvern eingesetzt. Ein Vorteil von Monocalciumphosphat ist der neutrale Geschmack des Triebmittels.

Generell werden phosphathaltige Zusatzstoffe aus gesundheitlichen Aspekten in Frage gestellt, da zu hohe Phosphatgehalte in der Nahrung die Resorptionsrate von Calcium und Eisen

verschlechtern können. Aufgrund der gesundheitlichen Bedenklichkeit sowie dem Vorhandensein von phosphatfreien Alternativen ergeben sich folgende politische Empfehlungen:

- Die Zulassung und das Einsatzgebiet für E 341 Monocalciumphosphat sollte aufgehoben bzw. gestrichen werden.
- Da Monocalciumphosphat in England traditionell sehr breit eingesetzt wird, wird eine länderspezifische Zulassung nach Art. 22 nach einer Prüfung des britischen Marktes als Möglichkeit in Erwägung gezogen.

E 400 Alginsäure

E 401 Natriumalginat,

E 402 Kaliumalginat

Basisinformationen

Name(n)	E 400 Alginsäure E 401 Natriumalginat E 402 Kaliumalginat
Chemische Bezeichnungen	$(C_6H_8O_6)_n$, $(C_6H_7O_6Na)_n$, $(C_6H_7O_6K)_n$
E-Nummern	E 400, E 401, E 402
Substanzgruppen	Verdickungsmittel, Überzugsmittel
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	JECFA: nicht spezifiziert (1992) SCF: nicht spezifiziert (1990)
Begleitstoffe (zugewetzt/entstanden)	Zugewetzt: Phosphate, Citrate, andere Verdickungsmittel Entstanden: Chloride, andere Inhaltsstoffe der Algen
Technologische Kennzahlen	Alginsäure ist im alkalischen pH-Bereich löslich; die Alginat in kaltem Wasser. Keine Gelierwirkung im sauren pH-Bereich; unabhängig von Zuckergehalt und Hitze

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Allgemein zugelassen GHP
EG 1333/2008	Für Lebensmittel allgemein qs
EG 834/2007, 889/2008	Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs und Milcherzeugnisse
US National Organic Program	Zugelassen

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Als Zusatzstoff zugelassen
Demeter	Nicht gelistet
Bioland	Nicht gelistet
Naturland	Nicht gelistet
Bio Suisse	Nicht gelistet

Herstellung und Herkunft

Alginsäure wird von Braunalgen und von einigen Bakterien (z. B. Azotobacter) gebildet. Alginsäure findet sich in den Zellwandbestandteile (bis 40 % i. Tr.) von Braunalgen (Phaeophyceae) wie *Macrocrystis pyrifera* sowie Sargassum-, Laminaria- und Ekloniaarten (21). Die meisten Braunalgen wachsen in Küstenregionen und werden mit Spezialbooten nach strikten ökologischen Vorschriften geerntet oder am Strand eingesammelt (35). Zur Herstellung von Alginsäure wird das Algenmaterial getrocknet, zerkleinert und in alkalischer Sodalösung unter Rühren eingeweicht. Die Alginsäure geht in Lösung, das unlösliche Calciumalginat fällt aus. Es erfolgt eine erneute Lösung in Säure mit anschließender mehrstufiger Reinigung, an deren Schluss Alkalisalze und Alginsäure getrennt voneinander vorliegen (23). Alginsäure besteht aus einem Gemisch der beiden Uronsäuren α -L-Guluronsäure (GuUA) und β -D-Mannuronsäure (ManUA), welche 1,4-glycosidisch in wechselndem Verhältnis zu linearen Ketten verbunden sind (4).

Als Salze der Alginsäure bilden sich Natrium- und Kaliumalginat, welche wasserlöslich, aber empfindlich gegen Hitze und Säuren sind.

Anwendung und Alternativen

	Produktgruppe	Anwendung für Biolebensmittel nach 834 und Verbänden	Technologische Funktion	Alternativen (Substitution oder technologische Verarbeitung)	Vor- und Nachteile
Tierische Produkte	Milch und Milchprodukte	Sauermilch-, Buttermilch-, Joghurtherzeugnisse Schmelzkäse Pudding Speiseeis Kalorienreduzierte Sahne	Stabilisator, verhindert Absetzen Gelier- und Verdickungsmittel: Bildung einer Gelstruktur mit den Ca-Ionen Alginat kann in Lösungen mit niedrigem Calciumgehalt zu einer Viskositätsausbildung führen. Eiscreme: Verhinderung Bildung großer Eiskristalle; cremige Schmelzeigenschaft	Agar-Agar, Carrageen, Pektin Niederverestertes Pektin	Hitzestabile Gele Keine Gelierwirkung im sauren pH Unabhängig von Zuckergehalt und Hitze
	Getränke	Schaumwein	Zur Entfernung der Hefen bei der Herstellung von Schaumweinen in Flaschengärung		
Pflanzliche Produkte	Pflanzliche Öle und Fette	Margarine, Saucen	Stabilisierung der Emulsionen		
	Obst, Gemüse, Kräuter und Sprossen	Konfitüre, Marmeladen, Gelees mit geringem Zuckergehalt Backfeste Konfitüren	Verdickungsmittel, Geliermittel Verdickungsmittel, Geliermittel Verdickungsmittel Stabilisierung	Niederveresterte Pektine, Carrageen, Agar-Agar	Zuckerunabhängige Gelierwirkung
	Sonstiges	Trägerstoff für Aromen und andere Zusatzstoffe	Fettersatzstoff, Füllstoff		

Die primäre Funktion von Alginsäure und ihren Alginaten ist die Gelierung. Im Zusammenspiel mit Calcium-Ionen bilden sie Gele, die koch-, gefrier- und backstabil sind. Zur Gelierung kommt es durch Einlagerung von Calcium-Ionen in die Zickzackstruktur der GG-Blöcke (GG: Guluronsäure als Block). Auf diese Zone lagert sich dann die Zickzackstruktur eines anderen Alginatmoleküls. Es kommt hierdurch zur Ausbildung dreidimensionaler Strukturen. Da das Calcium in dieser Struktur wie ein Ei in der Schachtel liegt, wird dieses Modell auch als „Eierschachtel-Modell“ oder „Eggbox-model“ bezeichnet. Weil diese Reaktion mit dem Calcium sehr schlagartig erfolgt, wird in der Praxis mit verschiedenen Methoden gearbeitet, um die Reaktion kontrolliert ablaufen zu lassen. Hierzu werden häufig schwerlösliche Calciumsalze verwendet, die mittels langsamer Säuerung das Calcium nach und nach freisetzen. Außerdem finden auch Sequestranten Verwendung, die einen Teil des Calciums binden können. Anstelle von Calcium können auch andere divalente Kationen, z. B. Barium, zum Gelieren des Alginats genutzt werden.

Alginat finden sich vielfach in Diät- und Lightprodukten, Backwaren, Tiefkühlprodukten, Mayonnaisen, Salatsoßen, Speiseeis, in Fleisch- und Gemüsekonserven sowie Suppen. Außerdem kommen sie bei der Herstellung von Schmelzkäse in Kombination mit Natriumcitrat (E 331) und Natriumphosphat (E 339) vor (2).

Natrium- und Kaliumalginat eignen sich besonders gut als Überzugsmittel. Werden sie als hauchdünner Film aufgebracht, schützen sie Lebensmittel zum einen vor dem Austrocknen und geben ihnen zum anderen Stabilität für das Gefrieren und Auftauen (37).

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Alginat wurden zur Herstellung von Pasteten, Pasten und Saucen zugelassen. Auf Verbands-ebene (Bio Suisse) gibt es Einschränkungen zu Verdickungsmitteln. Alginsäure und ihre Alginat wurden von Konsumentenschutzorganisationen als gesundheitlich bedenklich beurteilt und sind daher auch nicht bei Bio Suisse erlaubt.

Bestehende ökologische Alternativen

Die Zusatzstoffe Alginsäure, Natriumalginat und Kaliumalginat sind derzeit nicht in Bioqualität auf dem Markt erhältlich.

Eine ökologische Herstellung ist theoretisch durch die Verwendung biozertifizierter Algen möglich zum Beispiel durch Umstellung der Braunalgenzucht. Die Zucht von Algen in ökologischen Aquakulturen steht noch am Anfang, wird aber bereits durchgeführt und ist nach der bestehenden EG-Öko-Basisverordnung 834/2007 möglich.

Bei einer Umsetzung wäre zu prüfen, ob es eine Alternative für die üblicherweise eingesetzte alkalische Sodalösung gibt, die für diesen Zweck in den gesetzlichen Vorgaben für die ökologische Verarbeitung nicht zugelassen ist.

Experten

Expertenumfrage

Es gab keine Äußerungen vonseiten der Firmen zu Alginsäure, Natriumalginat und Kaliumalginat.

Expertenworkshop

Die Notwendigkeit von Alginsäure und ihren Alginaten wird stark diskutiert. Ihr Anwendungsbereich ist vergleichbar mit Agar-Agar, sie besitzt jedoch ein schlechteres Image. Zur Herstellung von Marmeladen und Konfitüren oder Eis ist E 400 bis E 402 nicht nötig, da genügend Alternativen vorhanden sind (z. B. niederverestertes Pektin). Die Herkunft und Verwendung dieser Zusatzstoffe sind allerdings unproblematisch. Falls der „Baukasten der Verdickungsmittel“ verringert werden sollte, könnte E 400 bis E 402 gestrichen werden.

E 400 bis E 402 ist grundsätzlich in ökologischer Qualität herstellbar, dies sollte weiter geprüft werden. Bei ökologischer Erzeugung von Algen (Grundstoff der Alginsäure) in offenen Systemen sollten besonders Kontaminationen durch Schwermetalle etc. vermieden werden. Neben der ökologischen Vorproduktion der Alge sollten auch die weiteren Verarbeitungsschritte nachhaltig durchgeführt werden. Für die Verbände wirft die Ökoqualität neue Regelungsfragen auf: Z. B. sind bei Naturland alle Zusatzstoffe in Bioqualität zugelassen, Alginsäure aber generell nicht und sollte dies auch nicht in Bioqualität.

Als Empfehlung wurde festgehalten, dass keine absolute technologische Notwendigkeit für E 400 Alginsäure und die Alginat (E 401 und E 402) besteht. Daher sollte der Zusatzstoff nochmals geprüft werden.

Zudem sollte der Einsatz in Bioqualität in Abhängigkeit von der qualitativen und quantitativen Verfügbarkeit verpflichtend eingeführt werden.

Empfehlungen

Die Gelier- und Verdickungsmittel E 400, E 401 und E 402 können für basische bis leicht saure Lebensmittel eingesetzt werden. Sie wirken hitzeunabhängig und auch ohne Zuckerzugabe. Alternativ könnten aber auch niederveresterte Pektine, Agar-Agar oder Carrageen verwendet werden.

Politische Empfehlungen

- › Die Zulassung von Alginsäure und ihren Alginaten sollte beibehalten werden.
- › Der Einsatz von Alginsäure und ihren Alginaten in Bioqualität, in Abhängigkeit von der qualitativen und quantitativen Verfügbarkeit, sollte verpflichtend eingeführt werden.

E 406 Agar-Agar

Basisinformationen

Name(n)	Agar-Agar
Chemische Bezeichnung	Komplexes Polysaccharid (Galactose-Polymer)
E-Nummer	E 406
Substanzgruppe	Geliermittel, Verdickungsmittel
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	JECFA: Nicht spezifiziert (1973) SCF: Nicht spezifiziert (1989)
Begleitstoffe (zugesetzt/entstanden)	Zugesetzt: Andere Geliermittel, Entkeimungsmittelreste, Ethylenoxid, Standardisierungsmittel Entstanden: Bleichmittelreste, Chloride
Technologische Kenndaten	Erst bei höheren Temperaturen löslich → hitzestabil bis 80 - 85°C; schlechte Gelierwirkung in saurem pH; unabhängig von Zuckergehalt schnell gelierend, aber mit variierender Gelierkraft, löslich durch Kochen, geschmacksneutral, empfindlich gegen Säuren und Fett, temperaturstabiles Gel, unverdaulich, teuer

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Für Lebensmittel allgemein GHP
EG 1333/2008	Für Lebensmittel allgemein q3
EG 834/2007, 889/2008	Zugelassen für pflanzliche Produkte, Milch- und Fleischerzeugnisse
US National Organic Program	Zugelassen

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Als Zusatzstoff zugelassen
Demeter	Zugelassen für Brot und Backwaren, Brotaufstriche und Pudding
Bioland	Zugelassen für Brot und Backwaren, Obst- und Gemüseerzeugnisse, Milcherzeugnisse und Speiseeis und Sojaprodukte
Naturland	Zugelassen für Brot und Backwaren, Obst- und Gemüseerzeugnisse, Milcherzeugnisse
Bio Suisse	Zugelassen für Süßspeisen und Desserts, Konfitüren und Gelees

Herstellung und Herkunft

Agar-Agar wird schon seit dem 18. Jahrhundert aus den Zellwänden verschiedener Rotalgen, z. B. aus *Gelidium* spp, *Pterocladia* spp. und *Gracilaria* spp., gewonnen, woraus es mittels Heißwasserextraktion herausgelöst wird. Es ist ein hochpolymeres Kohlenhydrat aus Galactose. Agar-Agar ist zu 70 Prozent aus gelierender Agarose und zu 30 Prozent aus dem nicht-gelierenden Agaropektin aufgebaut. Die Rotalgen werden bei Ebbe am Strand gesammelt oder vom Boot mittels eines Hakens aus dem Wasser gezogen. Nach der Ernte werden sie mit Hilfe von Sonnenwärme getrocknet (21). Nachdem man die Algen mehrmals gewaschen hat, werden sie gekocht, das schwach saure Extrakt der Algen wird heiß filtriert, gebleicht und der Agar aus dem 1 bis 2%igen Gel ausgefroren und ausgepresst oder alkoholgefällt. Eine alkalische Extraktion erhöht den Agaroseanteil durch die Abspaltung von Sulfat (21). Agar-Agar liegt als inhomogene chemische Struktur mit den Hauptkomponenten 3,6-anhydro- α -L-galactopyranose alternierend und verknüpft vor (23, 35).

Anwendung und Alternativen

Eigenschaften und Stabilität des Gels hängen von der Konzentration an Agar wie auch von der Gewinnungsmethode bzw. Algenart ab.

Agar-Agar ist ein hochwirksames Geliermittel. Schon 1%ige wässrige Lösung bildet beim Abkühlen unter 35°C ein stabiles, schnittfestes Gel, das zugleich säure- und calciumfest ist. Dieses Gel schmilzt erst bei höheren Temperaturen (21).

Damit Agar-Agar geliert, muss es aufgekocht werden. Es eignet sich deshalb nicht für die Zubereitung von Süßspeisen, die nicht erhitzt werden dürfen. Bei besonders sauren Früchten kann Agar-Agar nicht verwendet werden, denn bei zu viel Säure verliert es seine Gelierwirkung.

Für die Anwendungen in der Lebensmittelindustrie ist maßgeblich, dass Agar-Agar praktisch unverdaulich ist, hitzeresistente Gele bildet sowie emulgierende und stabilisierende Wirkung hat. Agar-Agar wird häufig in Kombination mit anderen Geliermitteln eingesetzt, so z. B. bei Sorbets und Eiscreme in Kombination mit Tragacanth oder Johannisbrotkernmehl bzw. Gelatine.

Das Geliervermögen von Agar-Agar ist sechs- bis zehnmal so groß wie das von Gelatine. Zudem ist die Gelierwirkung grundsätzlich unabhängig von der Zusammensetzung der übrigen Rezeptur, jedoch sollte der pH nicht zu stark sauer sein. Agar-Agar ist mit zunehmender Temperatur löslich, eine vollständige Lösung ist erst bei Temperaturen über 80°C möglich. Beim Abkühlen auf etwa 35°C bildet sich ein thermoreversibles Gel, das bei Temperaturen über 80°C wieder schmilzt (21).

	Produktgruppe	Anwendung für Biolebensmittel nach 834 und Verbänden	Technologische Funktion	Alternativen (Substitution oder technologische Verarbeitung)	Vor- und Nachteile
Tierische Produkte	Fleisch und Fleischerzeugnisse	Gemüse- und Fleischkonserven	Geliermittel	Gelatine	Geringere Menge mit gleicher Wirkung
	Milch und Milchprodukte	Milcherzeugnisse, Süßspeisen und Desserts Speiseeis	Stabilisierung von Joghurt; in Speiseeis vielfach in Kombination mit Johannisbrotkernmehl	Niedrigverestertes Pektin, Alginat	Muss erhitzt werden; es gibt bessere Alternativen
Pflanzliche Produkte	Getreide und Getreideprodukte	Brot und Backwaren	Verzögerung des Altbackenwerdens Abformmaterial		
	Getränke	Wein und Obstsaft	Klärungsmittel	Carrageen	
	Obst, Gemüse, Kräuter und Sprossen	Konfitüren und Gelees Brotaufstriche Geleeartige Zuckerwaren (Weingummis)	Geliermittel Agar bildet hitzeresistente Gele. Eindicken der Fruchtmasse	Niederverestertes Pektin, Carrageen, Alginsäure und Alginat Gelatine, Pektin	Nicht einsetzbar bei besonders sauren Früchten; unabhängig von Zuckergehalt
	Sonstiges				

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Agar-Agar wurde für Verdickungs- und Gelierprozesse bei Fruchtzubereitungen zugelassen, da es ein klassisches und traditionell eingesetztes Verdickungsmittel ist.

Bestehende ökologische Alternativen

Agar-Agar wird von verschiedenen Anbietern in Bioqualität angeboten. Allerdings ist in den meisten Fällen nicht die erwünschte Reinheit erhältlich. Da der Einsatz von Substanzen, die eine Reinigung erleichtern würden, für die Behandlung von Biorohstoffen nur beschränkt möglich ist.

Der Markt für ökologisch gehandeltes Agar-Agar ist nicht transparent. In Europa gibt es mehrere Händler, die diesen Stoff in ökologischer Qualität anbieten. Über die Anzahl der Primärerzeuger lassen sich nur schwer Schlüsse ziehen, es ist jedoch davon auszugehen, dass es sich mindestens um zwei unterschiedliche Unternehmen handelt.

Experten

Expertenbefragung

Zwei Firmen äußerten sich zur Anwendung von Agar-Agar (E 406). Demnach sei Agar-Agar für die Texturgabe als Geliermittel für Desserts (z. B. Caramelköpfl) unerlässlich. Zudem ist Agar-Agar weitgehend als „natürlicher“ Zusatzstoff akzeptiert und wird als sinnvoller Ersatz von Gelatine wahrgenommen.

Expertenworkshop

Bei der Herstellung von Marmeladen und Konfitüren ist der Einsatz von Agar-Agar nicht notwendig, gilt aber für einige Lebensmittelgruppen als beliebtes Verdickungsmittel. Innerhalb des „Baukastenmodells“ sollte Agar-Agar zur Herstellung von Biolebensmitteln zur Verfügung stehen. Agar-Agar ist bereits in Bioqualität von zwei Herstellern erhältlich. In Frage gestellt wurde, wer die qualitative und quantitative Verfügbarkeit von Agar-Agar in ökologischer Qualität überprüft; dazu sollten ähnliche Gremien wie bei der Saatgutprüfung eingesetzt werden.

Als Empfehlung soll einerseits die Zulassung und das Einsatzgebiet von E 406 Agar-Agar beibehalten werden, andererseits der Einsatz in Bioqualität in Abhängigkeit von dessen qualitativer und quantitativer Verfügbarkeit verpflichtend eingeführt werden.

Empfehlungen

Politische Empfehlungen

- › Die Zulassung von Agar-Agar sollte beibehalten werden.
- › Der Einsatz von Agar-Agar als natürliches Geliermittel sollte verpflichtend in Bioqualität eingesetzt werden, da dieses ausreichend verfügbar ist.

E 407 Carrageen

Basisinformationen

Name(n)	Carrageen, raffiniertes Carrageen, Karrageen, Curcelleran, Dänisch Agar
Chemische Bezeichnung	Komplexes Gemisch mehrerer stark saurer Polysaccharide aus den Bausteinen D-Galaktose und 3,6-Anhydro-D-Galaktose und deren Sulfatestern.
E-Nummer	E 407
Substanzgruppe	Verdickungsmittel, Geliermittel
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	JECFA: Nicht spezifiziert (1984, 2001) SCF: 75 mg/kg.d (1978) Überprüfung beantragt
Begleitstoffe (zugesezt/entstanden)	Evtl. aus der Herstellung: Kationen zum Neutralisieren der Sulfogruppen. Salze und andere alkoholfällbare Inhaltsstoffe der Algen Zugesezt: Kaliumsalze zum Fördern der Gelbildung
Technologische Kenndaten	Die technologischen Eigenschaften sind abhängig von Algenart, Gewinnungsweise und den Anteilen der einzelnen Fraktionen: κ-Carrageen: Geliert mit Kalium-Ionen zu einem festen, spröden und mit Calcium-Ionen zu einem festen, elastischen und synäresearmen Gel. Es ist nur als Natrium-salz in kaltem Wasser löslich. Als Calcium - oder Kaliumsalz werden deutlich höhere Temperaturen benötigt, um das Carrageen vollständig zu lösen. κ-Carrageen besitzt zudem eine hohe Milchreaktivität. ι-Carrageen geliert mit Calcium und wird vielfach für Dressings oder weichere Gele eingesetzt. Auch ι-Carrageen ist nur als Natrium-salz kaltlöslich und benötigt als Calcium- oder Kaliumform ebenfalls höhere Temperaturen. λ-Carrageen bildet keine Gele und ist sowohl kalt als auch heiß sehr gut löslich. Dieses Carrageen wird vielfach im Bereich der Instantprodukte eingesetzt, bei denen keine Erhitzung stattfinden soll.

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Für Lebensmittel allgemein GHP
EG 1333/2008	Für Lebensmittel allgemein qs
EG 834/2007, 889/2008	Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs und Milcherzeugnisse
US National Organic Program	Zugelassen

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Als Zusatzstoff zugelassen
Demeter	Nicht gelistet
Bioland	Nicht gelistet
Naturland	Nicht gelistet
Bio Suisse	Nicht gelistet

Herstellung und Herkunft

Carrageen steht als Sammelbezeichnung für eine Gruppe langkettiger Kohlenhydrate (Polysaccharide), die in den Zellen verschiedener Rotalgenarten vorkommen. Je nach chemischer Struktur der linearen, anionischen Hydrokolloiden unterscheidet man zwischen verschiedenen Carrageentypen, die unterschiedliche Eigenschaften aufweisen. Der Anteil an Galaktose und 3,6-Anhydrogalaktose sowie die Anzahl an Sulfatgruppen sind das Hauptunterscheidungsmerkmal. Von kommerzieller Bedeutung sind in erster Linie κ -, ι - und λ -Carrageen, die meist in Mischungen vorliegen (8, 37).

Als Algenquellen finden vor allem Chondrus-, Eucheuma- und Gigartina-Spezies Verwendung. Ein Großteil der Algen wird mittlerweile in Algenfarmen auf den Philippinen gewonnen. Hier finden vor allem die Arten Eucheuma spinosum und Eucheuma cottonii Verwendung, da aus diesen Arten besonders reine Carrageentypen gewonnen werden können (10, 35).

Von der Weltproduktion, die auf ca. 10.000 Tonnen pro Jahr geschätzt wird, entfällt die Hälfte auf die USA mit Anlagen in Rockland im Bundesstaat Maine. Es folgen Frankreich und Dänemark; kleinere Mengen produzieren Spanien, Portugal, Korea und Argentinien. Früher wurde der Hauptanteil an den nördlichen Küsten Irlands gesammelt und über die Küstenstadt Carrageen exportiert.

An Land werden die Rotalgen vom Sonnenlicht so lange getrocknet, bis sich der Wassergehalt von 85 auf 20 Prozent verringert hat. Anschließend wird das Carrageen mittels Natronlauge aus den Zellwänden extrahiert. Dieser Prozess kann bis zu 48 Stunden dauern, da dadurch noch gewisse Vorstufen des Carrageens (μ - und ν -Carrageen) in κ - und ι -Carrageen umgewandelt werden und so die funktionelle Wirkung verstärken. Dann wird die Lösung filtriert, um die restlichen Algenbestandteile zu entfernen. Zur Gewinnung des Carrageens aus der Lösung wird das Carrageen entweder mittels Alkohol ausgefällt oder mittels Kaliumchlorid geliert und dann abgepresst. Das gewonnene Carrageen wird anschließend getrocknet und vermahlen (23).

Anwendung und Alternativen

	Produktgruppe	Anwendung für Biolebensmittel nach 834 und Verbänden	Technologische Funktion	Alternativen (Substitution oder technologische Verarbeitung)	Vor- und Nachteile
Tierische Produkte	Milch und Milchprodukte	Trockenmilch, Kondensmilch, pasteurisierte Sahne Eiscreme Pudding- und Dessertpulver qs	Verdickungsmittel und Stabilisator Carrageen bildet mit Milch-Casein komplexe Agglomerate Verhindert Synärese und Aufrahmen z. B. bei Sahne	Alginsäure/Alginate Gemische mit Gummi arabicum und Cellulose erhöhen die Verdickung Vor Gebrauch schütteln	+ Keine Sedimentation und Fettabscheidung von eingedickter Milch bei 24°C – Keine Verdickung in sauren Milchprodukten
	Getränke	Bier und Wein	Entfernung von Trübungen		
Pflanzliche Produkte	Pflanzliche Öle und Fette				
	Obst, Gemüse, Kräuter und Sprossen	Konfitüren, Gelees und Marmeladen	Bildung von klaren, schmelzenden Gelen	Johannisbrotkernmehl	Carrageen bildet, gegenüber Pektin, auch bei Zuckerkonzentrationen unter 50 – 60 % stabile Gele
	Sonstiges	Träger für Zusatzstoffzubereitungen und für Aromen			

Grundlage vieler Anwendungsmöglichkeiten ist die Fähigkeit des Carrageens, klare, schmelzende Gele zu bilden. Die Qualität dieser Gele kann durch andere Polysaccharide, insbesondere Johannisbrotkernmehl E 410, wesentlich variiert werden (21). Carrageen mit Natrium-Ionen steigert die Viskosität, Kalium-, Calcium- und Ammonium-Ionen fördern dagegen die Gelbildung (23).

Carrageen eignet sich besonders zur Stabilisierung von Milchprodukten; es verhindert in eingedickter Milch während der Lagerung bei 24°C die Sedimentation und Fettabscheidung. In einer Konzentration von 0,05 Prozent wird es bei der Eiscremeherstellung verwendet; da dabei die Gelbildung unerwünscht ist, wird ein Gemisch aus Carrageen mit Gummi arabicum und Celluloseethern verwendet. Aus diesem Grund reichen bereits geringe Mengen Carrageen aus, um Schokoladen-/Kakaogetränke zu stabilisieren und einen Absatz der Kakaopartikel zu verhindern. Unterhalb des isoelektrischen Punktes des Proteins verändert sich dessen Ladung, und das Carrageen wird von dem Protein ausgefällt. Darum gibt es so gut wie keine sauren Milchprodukte, die mit Carrageen stabilisiert sind.

Carrageen ist so wie andere Pflanzengummis unverdaulich, und man verwendet es gerne in sogenannten „kalorienverminderten“ Lebensmitteln. Der Körper nimmt Carrageen nicht auf, sondern scheidet es unverändert wieder aus. Allerdings können Carrageene die Aufnahme anderer Lebensmittelinhaltstoffe und Spurenelemente behindern (23, 37). Zudem stehen sie in Verdacht Allergien auszulösen.

In Tierversuchen zeigte sich, dass Carrageen Zellen des Immunsystems beeinflussen kann. Studien, die diese Effekte für den Menschen bestätigen und die Folgen abschätzen, fehlen bislang.

Der Wissenschaftliche Lebensmittelausschuss der Europäischen Kommission (SCF) empfahl daraufhin, den Gehalt degradiertes Carrageene in E 407 so gering wie möglich zu halten. Weil zudem ungeklärt ist, ob Carrageen durch den Darm von Säuglingen aufgenommen werden kann, empfahl das SCF darüber hinaus, E 407 nicht für Säuglingsanfangsnahrung zuzulassen (SCF/CS/ADD/EMU/199 Final, 21.02.2003) (37). Carrageen wurde vom unabhängigen Expertenkomitee der FAO/WHO sowie von der amerikanischen FDA als harmlos bewertet. Mittlerweile wurde aber ein ADI-Wert von 75 mg je kg Körpergewicht pro Tag festgelegt (8).

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Carrageen wurde zur Herstellung von Pasten, Pasteten und Saucen zugelassen. Auf Verbandsebene (Bio Suisse) gibt es Einschränkungen zu Verdickungsmitteln. Carrageen wurde von Konsumentenschutzorganisationen als gesundheitlich bedenklich beurteilt und ist daher auch bei Bio Suisse nicht erlaubt.

Bestehende ökologische Alternativen

Der Zusatzstoff Carrageen ist derzeit nicht in Bioqualität auf dem Markt erhältlich. Eine ökologische Herstellung ist theoretisch durch die Verwendung biozertifizierter Algen möglich. Für die weitere Behandlung wird üblicherweise alkalische Sodalösung (z. B. Natriumhydroxid) eingesetzt. Natriumhydroxyd ist als Zusatzstoff nur zur Herstellung von Laugengebäck, als Verarbeitungshilfsstoff nur für die Zuckerherstellung zulässig. Somit müsste geprüft werden, ob zulässige Alternativen existieren oder ob der Einsatz alkalischer Sodalösung mit den Prinzipien der ökologischen Verarbeitung vereinbar und eine Erweiterung der Zulassung für diesen Zweck möglich ist.

Experten

Expertenbefragung

Innerhalb der Expertenbefragung befand ein Verarbeitungsunternehmen den Einsatz von Carrageen als einen texturgebenden Stoff zwingend erforderlich.

Expertenworkshop

Carrageen besitzt ein schlechtes Image, da ihm nachgesagt wird, gesundheitsgefährdend bzw. allergieauslösend zu sein.

Zusätzlich bestehen wirksame technologische Alternativen wie auch Substitute. Carrageen ist nicht im Codex Alimentarius aufgenommen. Ein gänzlicher Verzicht wurde innerhalb der Expertenbefragung der Verarbeiter bisher noch abgelehnt. Es empfiehlt sich daher entweder, den Zusatzstoff ganz zu streichen oder seine Verwendung deutlich einzuschränken. Innerhalb der abschließenden Diskussion gingen die Expertenmeinungen dennoch weit auseinander, weil

ein Zusatzstoff nicht allein aufgrund schlechter Verbrauchermeinung gesetzlich gestrichen werden sollte. Ob ein Verarbeiter einen negativ behafteten Zusatzstoff einsetzt, sollte weiterhin in seiner individuellen Verantwortung liegen.

Als Empfehlung wurde mehrheitlich (mit 13 Stimmen und einer Gegenstimme) die intensive Prüfung der Notwendigkeit von E 407 Carrageen mit dem Ziel der Streichung oder deutlichen Minimierung verabschiedet.

Empfehlungen

Carrageen gilt als zuverlässiger und breit einsetzbarer Zusatzstoff und wird vor allem zur Verdickung und Stabilisierung von Milchprodukten eingesetzt.

Bioverbände distanzieren sich allerdings stark von der Notwendigkeit des Zusatzstoffs und verbieten den Einsatz. Aus diesem Grund sollte die weitere Notwendigkeit nochmals detailliert geprüft werden.

Politische Empfehlung

› Der Einsatz von Carrageen muss nochmals produktgruppenspezifisch eingehend geprüft werden, da die Notwendigkeit nicht eindeutig verifiziert werden konnte.

E 410 Johannisbrotkernmehl

Basisinformationen

Name(n)	Johannisbrotkernmehl, Karaobengummi, Carobin, Locust
Chemische Bezeichnung	Neutrales Galactomannan aus den Bausteinen D-Mannose und D-Galactose im Verhältnis 1:4
E-Nummer	E 410
Substanzgruppe	Verdickungsmittel, Komponente von Geliermitteln, Füllstoff
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	Nicht spezifiziert
Begleitstoffe (zugesetzt/ entstanden)	Evtl. aus der Herstellung 4 – 6 % Proteine Zugesetzt: Mahlhilfen, Bleichmittel, Entkeimungsmittel (z. B. Ethylenoxid)
Technologische Kenndaten	Nur unter heißen Temperaturen vollständig löslich; fünfmal quellfähiger als Stärke; feste Gelbildung schwierig, aber hohes Wasserbindevermögen; relativ unabhängig von pH

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Für Lebensmittel allgemein GHP; organic permitted for food of plant origin and permitted for 01.1 Milk and dairy-based drinks 01.2 Fermented and renneted milk products (plan). Excluding food category 01.1.2 (dairy-based drinks) 01.3 Condensed milk and analogues (plan) 01.4 CVream (plain) and the like 01.5 Milk powder and cream powder and powder analogues (plain)
EG 1333/2008	Für Lebensmittel allgemein qs
EG 834/2007, 889/2008	Zugelassen für Lebensmittel pflanzlichen und tierischen Ursprungs
US National Organic Program	Zugelassen als nichtbiologisch produzierter Zusatzstoff und Zutat landwirtschaftlichen Ursprungs

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Als Zusatzstoff erlaubt
Demeter	Zugelassen für Obst und Gemüse und Milchprodukte
Bioland	Zugelassen für Brot- und Backwaren, Sojaprodukte, Obst und Gemüse und Milcherzeugnisse und Sorbets
Naturland	Zugelassen nur für glutenfreie Backwaren, Obst und Gemüseerzeugnisse
Bio Suisse	Zugelassen nur als biologisches Johannisbrotkernmehl in Süßspeisen und Desserts, Speiseeis und Sorbets, Suppen und Saucen

Herstellung und Herkunft

Der Johannisbrotbaum (*Ceratonia siliqua*) ist im gesamten Mittelmeergebiet heimisch. Die in Schoten befindlichen Samen wurden von den Arabern Karat genannt und dienten in getrocknetem Zustand als Gewichtseinheit (ca. 200 mg). Bis heute hat sich die Gewichtseinheit Karat für Edelsteine und für Feingehaltsangaben bei Edelmetallen gehalten.

Johannisbrotkernmehl wird durch Mahlen des Endosperms der Samen des Johannisbrotbaumes gewonnen. Die Samen bestehen zu 30 bis 33 Prozent aus Schalenmaterial, zu 23 bis 25 Prozent aus dem Keimling und zu 42 bis 46 Prozent aus Endosperm. Das gemahlene Johannisbrotkernmehl ist ein weißes bis gelblichweißes geruchloses Pulver und enthält ca. 88 Prozent Galactomannoglykane, fünf Prozent andere Polysaccharide, sechs Prozent Protein und ein Prozent Mineralstoffe (23). Zur Herstellung von Johannisbrotkernmehl wird die Schale der Samen üblicherweise entweder durch die Behandlung mit Schwefelsäure oder durch einen Röstprozess entfernt. Innerhalb der Gewinnung von ökologischem Johannisbrotkernmehl ist die Anwendung von Schwefelsäure nicht zugelassen. Durch ein aufwändiges mechanisches Verfahren wird das Endosperm von dem Keimling abgetrennt. Der Endosperm wird anschließend durch Mahlen zu Johannisbrotkernmehl weiterverarbeitet (18, 35).

Johannisbrotkernmehl bildet viskose Lösungen, deren Viskosität von der Schergeschwindigkeit abhängt. Es ist aber aufgrund seines im Vergleich zu Guarkernmehl verminderten Gehaltes an Seitengruppen in kaltem Wasser nicht vollständig löslich, sondern erst beim Erhitzen. Eine auf 95 °C erhitzte und anschließend abgekühlte viskose Lösung ist in einem pH-Bereich von 3 bis 11 stabil (23).

Johannisbrotkernmehl kann zwischen dem 80- und 100-fachen seines Eigengewichts an Wasser binden (fünffmal so quellfähig wie Stärke), stabilisiert Emulsionen und unterbindet Kristallbildung. Weiterhin zeigt es Synergien mit Xanthan, Carrageen und Agar (7). Bei gleichzeitiger Verwendung von Johannisbrotkernmehl und Xanthan, bei einem Mischungsverhältnis von 1:1, kommt es zu einer starken Viskositätszunahme, die zur Ausbildung eines thermoreversiblen Gels führen kann (23).

Anwendung und Alternativen

Johannisbrotkernmehl wird als Verdickungs- und Bindemittel sowie als Stabilisator unter anderem bei Fleischkonserven, Salatsaucen, Wurstwaren, Weichkäse und Eiscreme eingesetzt. Es verbessert auch das Wasserbindungsvermögen von Teigen, insbesondere wenn der Klebergehalt gering ist, was besonders innerhalb der Herstellung von glutenfreien Backwaren für Zöliakie-Patienten der Fall ist (4). Die Verwendung von Johannisbrotkernmehl verursacht ein angenehmes Mundgefühl, was man sich vor allem bei Light-Produkten zunutze macht (18).

Johannisbrotkernmehl hat sich vor allem als Wasserbindemittel bewährt, da es durch Quellung große Mengen Wasser an sich binden kann. Aufgrund der verzweigten Polysaccharidstruktur ist eine feste Gelbildung jedoch nur schwer zu erreichen. In Synergie mit anderen Gelier- und Verdickungsmitteln wie Carrageen, Agar-Agar und Xanthan unterstützt es die Gelbildung (18).

Johannisbrotkernmehl hat ein tieferes Wasserbindungsvermögen als Guarkernmehl, aber das Wasserbindungsvermögen ist im Vergleich zu anderen Polysacchariden hoch (23).

	Produktgruppe	Anwendung für Biolebensmittel nach 834 und Verbänden	Technologische Funktion	Alternativen (Substitution oder technologische Verarbeitung)	Vor- und Nachteile	
Tierische Produkte	Milch und Milchprodukte	Schmelzkäse- und Zubereitungen	Synerese Verbesserung, Wasserbindungsvermögen und texturgebende Eigenschaften.	Alternative Technologie: Erhöhung der Trockenmasse	Weniger streichfähig, fester; erhöhter Preis	
		Fruchtjoghurt	Stabilisierung der Fruchtzubereitung	Ohne Johannisbrotkernmehl Bio-Guarkernmehl	Negativer Einfluss auf Sensorik und Preis	
		Speiseeis, Milchmischgetränke, Cremes	Verzögerung der Auskristallisierung von Lactose	Ohne Johannisbrotkernmehl	Einfluss auf Sensorik, LM-Sicherheit und Preis	
Pflanzliche Produkte	Getreide und Getreideprodukte	Backwaren	Verdickungsmittel, Stabilisator	Guarkernmehl	Schlechtere Sensorik (weniger Volumen, grob), teuer, kürzere Lagerzeit	
		Obst, Gemüse, Kräuter und Sprossen	Konfitüren, Gelees und Marmeladen Fruchtzubereitungen für Joghurts	Erhöhtes Wasserbindevermögen bei kleberarmen Teigen	Guarkernmehl	Gegen Altbackenwerden Hält Backwaren länger frisch
			Kräutermischungen für Salatsaucen Feinkostsaucen	Verdickungsmittel Viskosität erhöhen durch starkes Wasserbindevermögen	Verzicht auf den Zusatzstoff Stärke, Pektin Guarkernmehl	Schlechtere Konsistenz: Entmischung
Sonstiges	Sonstiges	Säuglingsfölgernahrung	Als Emulgator für Öl in Wasser zur Verhinderung der Entmischung, Stabilisator	Guarkernmehl, Stärke, Pektin	Schlechtere Sensorik	
		Glutenfreie Beikost auf Getreidebasis Träger für Zusatzstoffzubereitungen und Aromen Light-Produkte	Bereitung fließfähiger Lebensmittelzubereitungen erhöhter Viskosität, die sie allerdings über einen weiten Konzentrationsbereich bilden. Fettersatzstoff	Biozertifizierte Alternative		

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Johannisbrotkernmehl wurde als Verdickungsmittel bei Fruchtzubereitungen, aber auch für den Einsatz in Backwaren zugelassen. Johannisbrotkernmehl ist je nach Betrachtungsweise kein Zusatzstoff, sondern eine Zutat (Fruchtmehl) und wurde als solche ursprünglich zugelassen.

Bestehende ökologische Alternativen

Der Zusatzstoff Johannisbrotkernmehl wird in großer Menge in Bioqualität vermarktet. Eine ökologische Kultur von Johannisbrotbäumen ist problemlos möglich, da diese sehr anspruchslos sind. Zur Gewinnung des Johannisbrotmehls werden nur einfache physikalische Verfahren angewendet.

In der Praxis haben Anwender die Qualität des gehandelten ökologischen Johannisbrotkernmehls bemängelt. Diese Mängel waren jedoch nicht auf eine ökologische Herstellungsweise zurückzuführen. Kritisiert wurde, dass dunkle Partikel im weißen Johannisbrotkernmehl vorhanden waren; bei diesen Partikeln dürfte es sich um Teile des Fruchtfleischs oder der Schale gehandelt haben.

Da es mehrere Hersteller gibt und somit eine Monopolstellung ausgeschlossen werden kann, sollte Johannisbrotkernmehl für Bioprodukte ausschließlich in Bioqualität eingesetzt werden, vorausgesetzt, dass die Qualität den Anforderungen der Anwender entspricht.

Experten

Expertenbefragung

Es gab insgesamt fünf Antworten zur Anwendung von Johannisbrotkernmehl (E 410). Dabei handelte es sich um drei Milchverarbeiter, zwei Gewürzhersteller und einen Hersteller von Sauerkonserven. Johannisbrotkernmehl wird von den Befragten als texturgebender Stoff, zur Vermeidung von Synärese im Endprodukt, zur Verbesserung des Mundgefühls von Saucen und als Emulgator sowie zur Stabilisierung der Fruchtzubereitung und als Geliermittel für die „Rote Grütze“ als zwingend nötig eingestuft. Die Konsumenten akzeptieren die Anwendung von Johannisbrotkernmehl. Nach Ansicht von zwei Firmen muss die Zulassung von Johannisbrotkernmehl nicht erneut geprüft werden, da bereits eine Alternative in Bioqualität vorhanden ist. Demgegenüber steht die Rückmeldung eines Gewürzverarbeiters, der der Meinung war, dass die Zulassung von Johannisbrotkernmehl erneut geprüft werden sollte.

Innerhalb der Expertenbefragung wurde eine Anwendung von Johannisbrotkernmehl am Beispiel von Sauerkonserven sowie Gewürzzubereitung für Kräutersalatsauce, Frischkäse, Fruchtojoghurt, Rahmglace und Sorbets angegeben. In der Lebensmittelpraxis wird es zur Emulgierung, Stabilisierung von Fruchtzubereitungen, Verdickung und Bindung eingesetzt. Der Verzicht auf die Anwendung von Johannisbrotkernmehl geht mit einem qualitätsmindernden Einfluss auf die Konsistenz und die Textur (Glace und Sorbets flocken aus) sowie die Gelierfähigkeit einher bzw. Saucen entmischen sich.

Zusätzlich wird bei Frischkäse von einer verschlechterten Haltbarkeit und einer Teuerung durch eine erhöhte Trockenmasse berichtet. Alternativ wird Bioguarkernmehl vorgeschlagen, das jedoch Auswirkungen auf die Sensorik, Lebensmittelsicherheit und den Preis hat. Bei

Frischkäse wird eine Erhöhung der Trockenmasse vorgeschlagen, die aber gleichzeitig die Streichfähigkeit vermindert sowie eine festere Struktur und eine höhere Haltbarkeit zur Folge hat. In konventionellem Frischkäse werden beispielsweise Gelatine und Carrageen eingesetzt, wodurch nicht nur die Sensorik verbessert, sondern auch der Preis verringert wird.

Bei Milchspeiseeis und Sorbets kann durch eine Rezepturänderung und die Zugabe von Eigelb auf Johannisbrotkernmehl verzichtet werden. Allerdings verschlechtert sich dadurch die Sensorik (weniger Volumen, schlechterer Geschmack), die Lagerzeit verkürzt sich und der Produktionsprozess wird teurer. Bei Speiseeis und Sorbets werden auch andere Bindemittel angewendet, die eine erhöhte Cremigkeit ermöglichen.

Die meisten Verarbeiter haben bereits mit der Umstellung auf die biozertifizierte Alternative (ökologisches Johannisbrotkernmehl) begonnen. In diesem Zusammenhang wird allerdings von einem negativen Einfluss auf die Konsistenz von Sauerkonserven berichtet.

Expertenworkshop

Die Verwendung von E 410 und E 412 sollte beibehalten werden, da Bio eine breite Vielfalt an Lebensmitteln mit regionalen Unterschieden bieten soll und dafür auch eine Breite an Verdickungsmitteln benötigt wird. Johannisbrotkern- und Guarkernmehl sind klassische pflanzliche Zusatzstoffe, die auch in Bioqualität eingesetzt werden können. Die Experten berichteten von widersprüchlichen Erfahrungen bezüglich der Qualität von Biojohannisbrotkern- und -guarkernmehl. So bestehen noch immense Qualitätsunterschiede zwischen Bioguarkernmehl und konventionellen Qualitäten. Die Qualitätsunterschiede in Bio sind stark herstellerabhängig.

Als Empfehlung einigten sich die Experten darauf, Zulassung und Einsatzgebiet von E 410 und E 412 beizubehalten sowie deren Einsatz in Bioqualität in Abhängigkeit von deren qualitativer und quantitativer Verfügbarkeit verpflichtend einzuführen.

Empfehlungen

Johannisbrotkernmehl ist ein wichtiges Verdickungsmittel, es kann ohne Einschränkung für pflanzliche und tierische Lebensmittel eingesetzt werden. In Verbindung mit anderen Verdickungs- oder Geliermitteln wirkt es synergistisch und erhöht die Wirkung um ein Vielfaches. Durch seine pflanzliche Herkunft kann es zudem in Bioqualität hergestellt werden. Einige Verbände, wie die Bio Suisse, haben die Verwendung von Biojohannisbrotkernmehl verpflichtend eingeführt, während die anderen Verbänden keine solche Einschränkung machen. Zukünftig empfiehlt es sich aber, die Verwendung und Herstellung von Johannisbrotkernmehl in Bioqualität und ohne die Verwendung von Schwefelsäure zu fördern und verpflichtend einzuführen.

Politische Empfehlung

Die Zulassung von Johannisbrotkernmehl für die biologische Verarbeitung sollte beibehalten werden.

➤ Johannisbrotkernmehl sollte bei ausreichender qualitativer und quantitativer Verfügbarkeit verpflichtend in biologischer Qualität eingesetzt werden.

E 412 Guarkernmehl

Basisinformationen

Name(n)	Guarkernmehl, Guargummi, Guaran, Guar, Gactomannan
Chemische Bezeichnung	(C ₆ H ₁₀ O ₅) _n Neutrales Galactomannan aus 64 – 67 % D-Mannose und 33 – 36 % D-Galactose
E-Nummer	E 412
Substanzgruppe	Verdickungsmittel, Mehlbehandlungsmittel, Füllstoff
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	Nicht spezifiziert
Begleitstoffe (zugewetzt/entstanden)	Evtl. aus der Herstellung Reste der Schalen und des Keimlings Zugesetzt: Alkohole, Peroxide, Ethoxylate bzw. deren Reste aus Entkeimungsmaßnahmen; Mahl-, Granulier- und Instantisierhilfsmittel für klumpfreies Einarbeiten
Technologische Kenndaten	Gute Löslichkeit auch in kaltem Wasser, starke Viskosität

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Für Lebensmittel allgemein GHP; organic: permitted for food of plant origin and permitted for 01.0 Dairy products and analogues, excluding products of food category 02.08.2.2 Heat-treated processed meat, poultry, and game products in whole pieces or cuts 8.3.2 Heat-treated processed comminuted meat, poultry, and game products 10.2 Egg products
EG 1333/2008	Für Lebensmittel allgemein qs
EG 834/2007 889/2008	Lebensmittel pflanzlichen und tierischen Ursprungs
US National Organic Program	Nicht gelistet

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Zugelassen als Zusatzstoff
Demeter	Zugelassen für Speiseeis
Bioland	Zugelassen für Brot- und Backwaren, Sojaprodukte, Obst und Gemüse, Milcherzeugnisse und Speiseeis, Soja und pflanzliche Eiweißträger
Naturland	Zugelassen nur für glutenfreie Backwaren
Bio Suisse	Zugelassen für Suppen und Saucen, Süßspeisen und Desserts, Sorbets

Herstellung und Herkunft

Guarmehl wird aus den Samen der Leguminose *Cyamopsis tetragonoloba* durch Abtrennung der äußeren Schichten und des Keimlings als weitgehend reines Endosperm gewonnen. Hauptanbauggebiete für die Guarpflanze sind die USA (Texas), Indien und Pakistan (4). Guarkernmehl besteht zu 75 Prozent aus dem Polysaccharid Galactomannan⁴. Neben dem Polysaccharid Guarán enthält Guarmehl 10 bis 15 Prozent Wasser, 5 bis 6 Prozent Protein, 2,5 Prozent Rohfaser und 0,5 bis 0,8 Prozent Asche. Durch weitere Aufbereitungsverfahren enthält man unterschiedliche Handelsformen von Guarkernmehl. Während durch die Behandlung mit Alkohol die mikrobiologische Keimzahl verringert werden kann, zielt der Einsatz von Peroxiden auf eine Bleichung und somit eine Farbveränderung des Mehls ab (18). Das Guarkernmehl ist ein weißes bis schwach gelbliches und im Allgemeinen geruchloses Pulver, manchmal ist ein schwach bohnenähnlicher Geruch bemerkbar (4, 7).

Es ist aufgrund seines hohen Verzweigungsgrades schon in kaltem Wasser sehr gut löslich, bildet in geringen Konzentrationen hochviskose Lösungen und bleibt in einem pH-Bereich von 1 bis 10 stabil (23).

Durch einen Zusatz von Guarkernmehl zu Johannisbrotkernmehl oder Xanthan kann ein weiterer Anstieg der Viskosität erreicht werden. Durch die Zugabe von gelbildenden Polysacchariden, wie z. B. Agar, lässt sich die Festigkeit und Elastizität des Gels erhöhen (23).

Anwendung und Alternativen

Guarkernmehl wird als Verdickungsmittel und Stabilisator unter anderem bei Salatsaucen und Eiscreme (0,3 Prozent) verwendet.

Guarkernmehl bildet hochviskose Lösungen bei zugleich geringem Materialeinsatz. Zudem ist Guarkernmehl auch in kaltem Wasser löslich. Ebenso wie beim Johannisbrotkernmehl wirken die synergistischen Effekte des Guarkernmehles bei der Gelbildung von weiteren Gelier- und Verdickungsmitteln, wie Carrageen, Agar-Agar und Xanthan, unterstützend.

⁴ Galactomannan setzt sich wiederum aus D-Galactose und D-Mannose zusammen. Im Gegensatz zu Johannisbrotkernmehl treten die D-Galactose-Verzweigungen an jedem zweiten Mannose-Molekül auf.

	Produktgruppe	Anwendung für Biolebensmittel nach 834 und Verbänden	Technologische Funktion	Alternativen (Substitution oder technologische Verarbeitung)	Vor- und Nachteile
Tierische Produkte	Milch und Milchprodukte	Speiseeis, Milchmischgetränke, Cremes	Verdickungsmittel, Stabilisator gegenüber Temperaturschwankungen Wirkt Synärese entgegen	Johannisbrotkernmehl (Bio)	Verminderung Eiskristallbildung und Verbesserung der Schmelzeigenschaften, Texturgabe, erhöhtes Volumen
		Käse			
Pflanzliche Produkte	Getreide und Getreideprodukte	Backwaren qs Glutenfreies Brot	Wasserbindung Längere Frische, bessere Feuchthaltung	Verzicht auf Guarkernmehl Bioguarkernmehl	Schlechtere Sensorik, geringere Haltbarkeit, teurer Teurer, sonst kein Unterschied
	Pflanzl. Öle und Fette	Suppen und Saucen, Würzsaucen	Verdickungsmittel	Verzicht auf Guarkernmehl Stärke, Johannisbrotkernmehl	Geringere Viskosität
	Obst, Gemüse, Kräuter und Sprossen	Konfitüren, Gelees und Marmeladen Fruchtzubereitungen für Joghurt	Verdickungs-, Geliemittel Geliemittel	Verzicht auf Guarkernmehl Biozertifizierte Alternative Johannisbrotkernmehl Pektin, Stärke	Gelierfähigkeit nicht gegeben Negative Konsistenz
	Sonstiges	Säuglingsnahrung Säuglings-Entwöhnungsnahrung Suppen und Saucen Träger für Zusatzstoffzubereitungen und Aromen	Verdickungsmittel Trägerstoff		

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Guarkernmehl wurde ursprünglich als Verdickungsmittel für Fruchtzubereitungen und Backwaren zugelassen.

Bestehende ökologische Alternativen

Durch den ökologischen Anbau der Guarpflanze ist Guarkernmehl bereits in ökologischer Qualität verfügbar. Guarkernmehl wird in großer Menge in Bioqualität vermarktet.

In der Praxis wurden bei Bioguarkernmehl Qualitätsmängel festgestellt, die jedoch nicht auf die ökologische Herstellungsweise zurückzuführen sind. Kritisiert wurde insbesondere eine unzureichende Desodorierung, sodass die Ware durch einen unangenehmen Geruch auffiel.

Da es mehrere Hersteller gibt und somit eine Monopolstellung ausgeschlossen werden kann, sollte Guarkernmehl für Bioprodukte ausschließlich in ökologischer Qualität eingesetzt werden, vorausgesetzt die Qualität entspricht den Anforderungen des Verwenders.

Experten

Expertenbefragung

Sieben Expertenrückmeldungen gab es zur Anwendung von Guarkernmehl für Bioprodukte. Die Anwendung von Guarkernmehl wurde am Beispiel von Sauerkonserven, glutenfreiem Brot, Brötchenbackmittel und Saucen genannt. Es wird sowohl konventionelles als auch Guarkernmehl in Bioqualität verwendet. Guarkernmehl dient der Verbesserung der Krumenstruktur und Frischhaltung bei Brot sowie als Verdickungsmittel bei Saucen.

Insgesamt drei Firmen gaben an, dass es keine negativen Reaktionen der Konsumenten auf die Anwendung von Guarkernmehl gab. Eine Firma berichtete dagegen, dass Verdickungsmittel von Konsumenten eher unerwünscht seien. Eine andere Firma war der Meinung, dass Guarkernmehl positiv bewertet wird, da es ein Bohnenmehl ist. Der Meinung von vier Firmen zufolge sollte die Zulassung von Guarkernmehl nicht erneut geprüft werden, eine Firma hielt dies hingegen für notwendig.

Wenn auf die Anwendung von Guarkernmehl verzichtet wird, hat das Auswirkungen auf die Sensorik, da die Gelierfähigkeit und Viskosität leiden. Brötchenbackmittel ohne Guarkernmehl haben zudem eine verkürzte Haltbarkeit.

Expertenworkshop

Die Verwendung von E 410 und E 412 sollte beibehalten werden, da Bio eine breite Vielfalt an Lebensmitteln mit regionalen Unterschieden bieten soll und dafür auch eine Breite an Verdickungsmitteln notwendig ist. Johannisbrotkernmehl und Guarkernmehl sind klassische Zusatzstoffe aus pflanzlichen Rohstoffen und sollten daher auch in Bioqualität eingesetzt werden. Die Experten berichteten von widersprüchlichen Erfahrungen bezüglich der Qualität von Biojohannisbrotkern- und -guarkernmehl. So bestehen momentan noch immense Qualitätsunterschiede zwischen ökologischem Guarkernmehl und konventionellen Qualitäten. Die Qualitätsunterschiede in Bio sind aber stark herstellerabhängig.

Demnach sollen als Empfehlung die Zulassung und das Einsatzgebiet von E 410 Johannisbrotkernmehl und E 412 Guarkernmehl beibehalten werden. Der Einsatz von Johannisbrotkernmehl und Guarkernmehl in Bioqualität sollte in Abhängigkeit von qualitativer und quantitativer Verfügbarkeit verpflichtend eingeführt werden.

Empfehlungen

Guarkernmehl ist ein universell verwendbares Verdickungs- und Gelmittel mit stark stabilisierenden Eigenschaften. Es eignet sich für Lebensmittel in jedem pH-Bereich und weist eine sehr hohe Wasserbindungskapazität und Viskositätsausprägung auf.

Politische Empfehlungen

- Die Zulassung von Guarkernmehl sollte beibehalten werden.
- Guarkernmehl sollte bei genügender qualitativer und quantitativer Verfügbarkeit verpflichtend in biologischer Qualität eingesetzt werden.
- Die Produktion und Vermarktung von qualitativ hochwertigen Bio-Guarkernmehl sollte gefördert werden.

Praxisempfehlung

- Bei der Verwendung von Guarkernmehl sollte die mögliche Allergenität berücksichtigt werden.

E 414 Gummi arabicum

Basisinformationen

Name(n)	Gummi arabicum, Akazien-Gummi
Chemische Bezeichnung	Neutrales bis schwach saures Polysaccharid aus den Bausteinen D-Galactose, L-Arabinose, L-Rhamnose und D-Glucuronsäure im Verhältnis ca. 3:3:1:1, das ca. 1/8 freie Säuren mit Na, K, Mg oder Ca bindet
E-Nummer	E 414
Substanzgruppe	Verdickungsmittel, Stabilisator, Füllstoff
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	Nicht spezifiziert
Begleitstoffe (zuge setzt/entstanden)	Evtl. aus der Herstellung: Rindenteile, Sand Evtl. zugesetzt: Mahlhilfen, Bleichmittel
Technologische Kenndaten	Gute Wasserlöslichkeit, hohe stabilisierende Wirkung, geringe Gelbildungskapazitäten

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Für Lebensmittel allgemein GHP; organic permitted for 02.0 Fats and oils, and fat emulsions 05.0 Confectionery and permitted for 01.0 Dairy products and analogues, excluding products of food category 02.08.2.2 Heat-treated processed meat, poultry, and game products in whole pieces or cuts 8.3.2 Heat-treated processed comminuted meat, poultry, and game products 10.2 Egg products
EG 1333/2008	Für Lebensmittel allgemein qs
EG 834/2007, 889/2008	Zugelassen für Lebensmittel pflanzlichen und tierischen Ursprungs
US National Organic Program	Zugelassen als Zutat aus nichtbiologisch hergestellten landwirtschaftlichen Erzeugnissen; Herstellung nur durch Wasserextraktion

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Zugelassen für Milchprodukte, Fettprodukte, Süß- und Backwaren, Eier
Demeter	Nicht erlaubt
Bioland	Nicht erlaubt
Naturland	Nicht erlaubt
Bio Suisse	Zugelassen als Überzugsmittel bei gekochten Eiprodukten

Herstellung und Herkunft

Gummi arabicum wird von verschiedenen Akazienarten, vorwiegend *Acacia senegal*, als Exsudat nach der Verwundung der Rinde in Form von Tropfen mit 2 bis 7 cm Durchmesser ausgeschieden. An der Luft härtet das Exsudat zu einem Harz aus, das zunächst von verbleibenden Rindenresten getrennt und direkt vermahlen wird. Anschließend wird es in Lösung gebracht, gereinigt und sprühgetrocknet (18). Die Ausbeuten pro Baum und Jahr liegen im Durchschnitt zwischen 900 und 2.000 g. Hauptproduzent ist mit 50 bis 60.000 t/a der Sudan, gefolgt von einigen anderen afrikanischen Staaten. Gummi arabicum war bereits im alten Ägypten als „Kami“ bekannt und wurde als Adhäsiv für Pigmentfarben verwendet (4).

Gummi arabicum ist ein stark verzweigtes saures Polysaccharid, das aus einer Galactose Hauptkette und verschiedenen Seitenketten besteht (4). Als stark verzweigtes Molekül trägt es wenig zur Gelbildung bei.

Gummi arabicum liegt als neutrales oder leicht saures Salz vor. Gegen-Ionen sind Ca^{2+} , Mg^{2+} und K^{+} . Durch Lösen in 0,1 mol/l HCl und Fällen mit Ethanol ist die freie Säure erhältlich (7).

Gummi arabicum zeigt ausgeprägte emulgierende und filmbildende Eigenschaften. Dafür ist nicht nur seine Struktur maßgebend, sondern auch die geringe Beimengung (ca. zwei Prozent) eines Proteins, dessen Serin- und Threoninreste kovalent mit dem Kohlenhydrat verbunden sein sollen. Gummi arabicum ist extrem wasserlöslich, sodass Lösungen mit Konzentrationen bis zu 50 Prozent hergestellt werden können (4).

Gummi arabicum wird weder im Magen noch im Dünndarm, sondern erst im Dickdarm abgebaut oder resorbiert. Die Substanz wird langsam über den Stoffwechselweg der kurzkettigen Fettsäuren verwertet und liefert je Gramm circa 3,5 kcal. Gummi arabicum gilt als unbedenklicher Lebensmittelzusatzstoff (18).

Anwendung und Alternativen

Gummi arabicum wird als Verdickungsmittel, Emulgator und Stabilisator eingesetzt, z. B. bei Backwaren, in Getränke-Emulsionen sowie im Süßwarenereich und in der Medikamentenherstellung (Gummiartikel und Überzug von Dragees). Bei Süßwaren verhindert es Zuckerkristallisation und Fettabscheidung, indem es einen schützenden Glanzüberzug bildet. In der Getränkeindustrie wird die Stabilisierung von feinen Partikeln und Dispersionen durch Gummi arabicum zur Schaum- und Trubstabilisierung eingesetzt. Gummi arabicum ermöglicht auch die Herstellung von pulverförmigen Aromakonzentraten (flavour fixative). So werden ätherische Öle z. B. in einer Lösung von Gummi arabicum emulgiert und anschließend sprühgetrocknet. Das Polysaccharid bildet einen Film um die Öltröpfchen und verhindert oxidative und andere Veränderungen (18).

Gummi arabicum wirkt selbst kaum verdickend und eignet sich lediglich zur Bereitung fließfähiger Lebensmittelzubereitungen niedrigviskoser bis 50%iger Lösungen. Es kann jedoch Dispersionen stabilisieren (22).

	Produktgruppe	Anwendung für Biolebensmittel nach 834 und Verbänden	Technologische Funktion	Alternativen (Substitution oder technologische Verarbeitung)	Vor- und Nachteile
Tierische Produkte	Milch und Milchprodukte	Eiscreme, Schlagrahm	Stabilisierung	Johannisbrotkernmehl, Carrageen	Verhindert Auskristallisieren
	Getränke	Wein und Bier Säfte und Getränke	Trubstabilisator Stabilisierung von Emulsionen und Schäumen Verzögerung der Entgasung	Alginate, Guarkernmehl, Johannisbrotkernmehl, Pektine	Stabilisieren des Schwebestands von Fruchtfleisch
Pflanzliche Produkte	Obst, Gemüse, Kräuter und Sprossen	Geleezuckerwaren, Fruchtgummis Tortenguss	Geliermittel, Eindicken Überzugsmittel	Gelatine, Pektin, Stärke, Agar-Agar	
	Sonstiges	Träger für Zusatzstoffe und Aromen qs	Stabilisierung von Dispersionen (für Aromen Glanzüberzug auf Dragees		

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Gummi arabicum wurde zur Herstellung von Pasten, Pasteten, Saucen und Chutneys zugelassen. Es ist ein klassischer, traditionell eingesetzter Zusatzstoff, der als Naturprodukt aus Baumharz gewonnen werden kann.

Bestehende ökologische Alternativen

Der Zusatzstoff Gummi arabicum ist auf dem Markt in Bioqualität erhältlich. Eine ökologische Herstellung durch den biologischen Anbau der Akazienart ist schon Praxis.

Da es mehrere Hersteller gibt und somit eine Monopolstellung ausgeschlossen werden kann, sollte Gummi arabicum für Bioprodukte ausschließlich in Bioqualität eingesetzt werden, vorausgesetzt dass die Qualität den Anforderungen des Verwenders entspricht.

Experten

Expertenumfrage

Es gab keine Äußerungen vonseiten der Firmen zu Gummi arabicum.

Expertenworkshop

Innerhalb des Expertenworkshops wurde Gummi arabicum nicht diskutiert.

Empfehlungen

Politische Empfehlungen

- Die Zulassung von Gummi arabicum für die biologische Verarbeitung sollte beibehalten werden.
- Gummi arabicum soll bei ausreichender qualitativer und quantitativer Verfügbarkeit in biologischer Qualität verpflichtend eingesetzt werden.

E 415 Xanthan

Basisinformationen

Name(n)	Xanthan, Keltrol, Kelzan, Xantahn gum
Chemische Bezeichnung	Biopolymer aus den Bausteinen D-Glucose, D-Mannose und D-Glucuronsäure im Verhältnis ca. 3:3:2, teilweise verestert mit Essig- und Brenztraubensäure
E-Nummer	E 415
Substanzgruppe	Verdickungsmittel, Geliermittel
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	Nicht spezifiziert
Begleitstoffe (zugesezt/entstanden)	Evtl. aus der Herstellung: Andere Bestandteile der Xantomonoas campestris-Kulturen, darunter auch evtl. Cellulase Zugesetzte Trägerstoffe: Andere Verdickungs- und Geliermittel, insbesondere Johannisbrotkernmehl E 410 als synergistischer Verstärker der Gelierwirkung
Technologische Kenndaten	Löslich in Kaltwasser, hat unabhängig von Temperatur und pH-Wert hohe Quellfähigkeit

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Für Lebensmittel allgemein zugelassen
EG 1333/2008	Für Lebensmittel zugelassen, nicht zugelassen für Gelee-Süßwaren in Minibechern
EG 834/2007, 889/2008	Lebensmittel pflanzlichen und tierischen Ursprungs
US National Organic Program	Zugelassen als Zusatzstoff

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Zugelassen für Fette, Obst- und Gemüseerzeugnisse, Kuchen und Kekse
Demeter	Nicht erlaubt
Bioland	Nicht erlaubt
Naturland	Nicht erlaubt
Bio Suisse	Nicht auf Positivliste der Weisungen

Herstellung und Herkunft

Xanthan ist ein langkettiges, weitverzweigtes Kohlenhydrat. Es ist aus verschiedenen charakteristischen Einzelzuckern aufgebaut. Produziert wird es von *Xanthomonas campestris* und einigen verwandten Mikroorganismen in zuckerhaltigen Medien, welche neben Glucose und NH_4Cl ein Aminosäuregemisch sowie Mineralstoffe enthalten (37). Nach Beendigung der Synthese, die etwa zwei Tage dauert, wird der Fermentationsansatz pasteurisiert, um die Mikroorganismen abzutöten, durch Zentrifugieren von Zellbestandteilen befreit und das Xanthan aus der verdünnten viskosen Lösung durch Zugabe von Isopropanol ausgefällt. Nach Abfiltration – oder Zentrifugation – wird das Produkt getrocknet und gemahlen. Die Produktion erfordert Apparaturen von großer Kapazität und damit hohe Investitionskosten (30).

Das Polysaccharid wird aus dem Medium durch Fällung mit Isopropanol in Gegenwart von KCl abgeschieden (2). Xanthan lässt sich sehr günstig produzieren, da bei Wachstum auf Glucose oder Saccharose ca. 60 bis 70 Prozent des Substrates umgesetzt werden (23). Der Einsatz von gentechnisch veränderten Mikroorganismen ist möglich.

Xanthan kann als Cellulosederivat aufgefasst werden. Es ist in Wasser gut löslich (35). Die hochviskosen Lösungen zeigen pseudoplastisches Verhalten⁵ und sind weitgehend temperaturunabhängig. Lösungen, Emulsionen und Gele besitzen in Gegenwart von Xanthan eine hohe Gefrier-Tau-Stabilität (2).

Anwendung und Alternativen

Xanthan quillt in wässriger Lösung und erhöht dadurch die Viskosität des Mediums. Es wird deshalb als Verdickungsmittel, z. B. in Milchprodukten, Saucen, Tomatenketchup, Mayonnaise, Senf und Dressings, verwendet. Zudem wird Xanthan in zahlreichen Produkten der Kosmetikindustrie eingesetzt, wie etwa in Lotionen, Shampoos, Zahnpasta, flüssigen Seifen und Mascara (37).

Ein besonderes Kennzeichen von Xanthanlösungen besteht darin, dass sie eine Pseudo-Fließgrenze besitzen. Weiterhin kann Xanthan mit Johannisbrotkernmehl zusammen synergistisch wirken und thermoreversible Gele bilden, die sich durch ein sehr gutes Wasserbindungsvermögen und hohe Elastizität auszeichnen.

Xanthan ist sowohl zur Trubstabilisierung als auch zur Stabilisierung von Emulsionen ätherischer Öle in Getränken geeignet.

Wegen seiner großen thermischen Stabilität ist es ein brauchbares Dickungsmittel für saure Konserven. Bei Stärkegelelen erhöhen Zusätze von Xanthan die Gefrier-Tau-Stabilität beträchtlich.

Für Instant-Puddings kann die Eigenschaft von Xanthan dazu genutzt werden, im Gemisch mit Johannisbrotkernmehl, Tetranatriumpyrophosphat und Milch Gele zu bilden.

Die pseudoplastischen Eigenschaften können bei Salatsaucen von Interesse sein: Die hohe Viskosität im Ruhezustand bedingt eine große Stabilität und der Viskositätsabfall bei Scherbeanspruchung bedingt leichtes Fließen.

⁵ Pseudoplastisches Verhalten: Je höher die Schergeschwindigkeit desto tiefer die Viskosität

	Produktgruppe	Anwendung für Biolebensmittel nach 834 und Verbänden	Technologische Funktion	Alternativen (Substitution oder technologische Verarbeitung)	Vor- und Nachteile
Tierische Produkte	Milch und Milchprodukte	Desserts	Verdickungsmittel		Homogene Flüssigkeiten
		Milchmischgetränke	Vermeiden von Synärese, Stabilisator	Guarkernmehl, Gummi arabicum	
Pflanzliche Produkte	Getreide und Getreideprodukte	Dauerbackwaren	längere Frischhaltung, Wasserspeicherkapazität	Johannisbrotkernmehl, Guarkernmehl	Schnelleres Altbackenwerden
	Getränke	Naturtrübe Säfte	Trubstabilisierung	Gummi arabicum, Pektin	Absetzen von Fruchtpulpe
	Pflanzliche Öle und Fette	Saucen, Dressings, Mayonnaise	Konsistenzverbesserung kaltgebundener Saucen. Möglichkeit zur Erzielung eines Schwebeverhaltens von grobstückigen Zutaten in viskosen Verkaufsprodukten.	Verzicht auf Xanthan Alternative: Stärken	Schlechtere Konsistenz und Synärese, evtl. kürzere Haltbarkeit; teurer Sind teurer
	Obst, Gemüse, Kräuter und Sprossen	Konfitüren, Gelees, Marmeladen Obst- und Gemüsekonserven	Stabilisator, Verdickungsmittel	Johannisbrotkernmehl	pH-unabhängig daher gut geeignet für stark saure oder salzhaltige Produkte
	Sonstiges	Trägerstoff Light-Produkte	Trägerstoff Fettersatzstoff	Gummi arabicum, Guarkernmehl	

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Xanthan wurde zur Herstellung von Pasten, Pasteten, Saucen und Chutneys zugelassen. Xanthan wurden von Konsumentenschutzorganisationen als gesundheitlich bedenklich beurteilt und ist daher bei Bio Suisse nicht erlaubt.

Bestehende ökologische Alternativen

Der Zusatzstoff Xanthan ist derzeit nicht in Bioqualität auf dem Markt erhältlich.

Die mikrobiologische Herstellung von Xanthan bietet verschiedene Möglichkeiten, ökologische Substrate einzusetzen, wie z. B. Bioglucose oder -saccharose. Auch auf Abwasser der Olivenölproduktion kann zurückgegriffen und dieses als Nährmedium verwendet werden. Andere organische Reststoffe, bei denen der Einsatz als Nährmedium hohe Ausbeuten hervorbrachte, sind Extrakte des Johannisbrotbaumes, Teile von Zitrusfrüchten oder Molke. Sehr gute Ergebnisse wurden bei der Verwendung von Kastanienextrakt erzielt. Diese Stoffe sind alle in Bioqualität vorhanden, eine Produktion von ökologischem Xanthan sollte möglich sein (23).

Experten

Expertenbefragung

Es gab drei Antworten zur Anwendung von Xanthan, die von einem Saucenhersteller, einer Gewürzfirma und einer Getreidemühle geliefert wurden. Die Firmen waren sich einig in der Bewertung von Xanthan als Konsistenzverbesserer kaltgebundener Saucen und zur Verbesserung des Schwebeverhaltens von grobstückigen Zutaten in viskosen Verkaufsprodukten als zwingend erforderlich. Eine Firma regte an, die Zulassung von Xanthan bezüglich einer möglichen Anwendung in Bioqualität erneut prüfen zu lassen. Weitere Informationen konnten zur Anwendung von Xanthan in Salatsauce gesammelt werden, in der es eine technologische und eine sensorische Funktion einnimmt. Der Verzicht auf Xanthan hätte folgende Auswirkungen: schlechtere Konsistenz und Synärese, eventuell kürzere Haltbarkeit, tendenziell ein höherer Preis. Alternativ könnten Stärken eingesetzt werden, die aber teurer sind.

Nach Aussagen des Herstellers kann nur im Rahmen umfangreicher Versuche beantwortet werden, ob andere Zutaten oder Zusatzstoffe die gleichen technologischen Wirkungen haben. Auswirkungen auf die Sensorik, Lebensmittelsicherheit und Haltbarkeit sowie die Verwendung alternativer Technologien sind nur unzureichend bekannt und müssen geprüft werden. Allgemein ist der Einsatz neuer Technologien mit hohen Investitionskosten verbunden. In konventionellen Produkten werden Salatsaucen von diesem Verarbeiter ebenfalls mit Xanthan verdickt.

Expertenworkshop

Die Einstellungen gegenüber Xanthan sind widersprüchlich: So verbieten die Verbände den Einsatz ganz, demgegenüber scheint der Zusatzstoff für die Industrie zwingend nötig (gemäß Befragung). Auch hier kommen Fragen nach Alternativen und der Ersetzbarkeit auf, gemäß dem Baukastengedanken sollte dies genau geprüft werden. Dennoch ist die Notwendigkeit für den Einsatz des Zusatzstoffs nicht ganz klar und sollte erneut geprüft werden mit der Empfehlung auf produktgruppenspezifische Einschränkungen.

Empfehlungen

Xanthan ist durch die hohe pH-Unempfindlichkeit wichtiges Verdickungsmittel und Stabilisator für saure oder salzige Produkte, dennoch wird es nicht abschließend als unbedenklich eingestuft.

Politische Empfehlungen

- › Die Notwendigkeit von Xanthan sollte produktgruppenspezifisch nochmals eingehend geprüft werden.
- › Xanthan soll bei ausreichender qualitativer und quantitativer Verfügbarkeit in biologischer Qualität verpflichtend eingesetzt werden.

E 422 Glycerin

Basisinformationen

Name(n)	Glycerin, Glycerol, Trihydroxypropan, Ölsüß
Chemische Bezeichnung	C ₃ H ₈ O ₃
E-Nummer	E 422
Substanzgruppe	Trägerlösungsmittel, Feuchteregulator, Süßungsmittel
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	JECFA: Nicht spezifiziert SCF/EFSA: Nicht spezifiziert
Begleitstoffe (zugesetzt/entstanden)	Andere Glycole Glycerin stark hygroskopisch → nimmt leicht Wasser auf Thermische Belastung -> Dimere und Polymere des Glycerins, Glycid, Acrylaldehyd
Technologische Kenndaten	Reinsubstanzen 98 – 100 % und 85 – 87 %

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Für Lebensmittel allgemein GHP
EG 1333/2008	Für Lebensmittel allgemein qs
EG 834/2007 889/2008	Zugelassen für Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs; Pflanzenextrakte
US National Organic Program	Zugelassen

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Nicht erlaubt
Demeter Schweiz	Nicht erlaubt
Bioland	Nicht erlaubt
Naturland	Nicht erlaubt
Bio Suisse	Nicht auf Positivliste der Weisungen, aber als Trägerstoff zugelassen

Herstellung und Herkunft

Glycerin kommt als Fettbestandteil (11 %) in allen Fetten und Ölen vor und ist dort mit Fettsäuren verestert. Zudem sind Glycerin-Phosphat und Glycerinaldehyd Zwischenstufen beim Auf- und Abbau von Kohlenhydraten. Bei der alkoholischen Gärung in Bier und Wein entsteht Glycerin ebenfalls als Nebenprodukt (10, 37).

Die Herstellung kann petrochemisch aus Propen mit den Zwischenprodukten Allylchlorid und Epichlorhydrin oder chemisch als Nebenprodukt bei der Verseifung von natürlichen Fetten und Ölen zur Gewinnung von Seifen (= Alkalisalze der Fettsäuren) erfolgen. Früher wurden dazu vor allem tierische Fette eingesetzt (22).

Inzwischen werden bei der Biodieselherstellung große Mengen Glycerin als Nebenprodukt erzeugt. Dabei werden meist pflanzliche Öle mit Methanol umgeestert. Auch eine biotechnologische Herstellung durch Fermentation ist möglich. Durch Sulfitzusatz bei der Gärung können Hefen von Ethanolbildung auf Glycerinbildung umstellen. Melasse ist dabei ein häufig verwendetes Substrat, da dieses neben einem hohen Zuckeranteil auch viel Sulfit enthält. Diese Form der Gärung wird auch als 2. Neuberg'sche Gärungsform bezeichnet (1, 2).

Glycerin gibt es in unterschiedlichen Reinheiten im Handel. Für industrielle Zwecke wird Rohglycerin verwendet, für den pharmazeutischen Bereich hingegen Mischungen, da diese aufgrund niedrigerer Schmelzpunkte und Viskosität technisch einfacher zu verarbeiten sind. Glycerin wird durch mehrstufige Destillation, Desodorierung und Filtration aufbereitet. In qualitätssensiblen Bereichen der Pharma-, Kosmetik- und Lebensmittelindustrie wird hochreines synthetisches Glycerin verwendet, welches nicht aus tierischen oder pflanzlichen Vorprodukten stammt.

Anwendung und Alternativen

	Produktgruppe	Anwendung für Biolebensmittel nach 834 und Verbänden	Technologische Funktion	Alternativen (Substitution oder technologische Verarbeitung)	Vor- und Nachteile
Pflanzliche Produkte	Getreide und Getreideprodukte	Zugelassen nur für Pflanzenextrakte			
	Getränke				
	Pflanzliche Öle und Fette		Als Feuchthaltemittel z. B. für Datteln		
	Obst, Gemüse, Kräuter und Sprossen		Als Trägerstoff für Pflanzenextrakte	Maltodextrin, Invertzucker- und Glukosesirup	
	Sonstiges				

Glycerin findet Verwendung bei Fleischerzeugnissen, Kuchen, Konfekt und Überzügen, da es im Lebensmittel Feuchtigkeit bindet und auf diese Art den Wasserverlust verhindert. Außerdem wird es als Süßungsmittel mit einer 60%igen Süßkraft von Saccharose, als Feuchthaltemittel, Haftverbesserer und Weichmacher in Überzügen aus Gelatine, Alginaten, CMC und Stärke-

derivaten sowie in Wurststellen, als Lösungsmittel, Träger und Lösungsvermittler für Aromen, Farbstoffe, Antioxidantien, Enzymen u. Ä. eingesetzt (21).

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Bei der Zulassung bzw. Zulassungsbeschränkung wird ein historischer Fehler vermutet: Die Zulassung sollte sich auf Glycerin aus Pflanzenextrakten (nicht tierisch) und nicht für die Herstellung von Pflanzenextrakten beschränken. Bei Glycerin handelt es sich um eine isolierte Nahrungsmittelsubstanz, die nur fallspezifisch zugelassen wurde, da die Gefahr der Schönung gesehen wurde.

Bestehende ökologische Alternativen

Der Zusatzstoff Glycerin wird in Bioqualität auf dem Markt gehandelt. Glycerin wird aus diversen pflanzlichen Ölen und Fetten durch Spaltung des Fettes bei hohen Temperaturen und hohen Drücken gewonnen. Glycerin ökologischer Herkunft wird in großer Menge in ökologischer Kosmetik und Seifenerzeugnissen eingesetzt.

Dadurch, dass keine Monopolstellung auf Anbieterseiten besteht, sollte für Glycerin gefordert werden, dass es verbindlich nur in Bioqualität für Bioprodukte eingesetzt werden darf.

Experten

Expertenumfrage

Es gab keine Äußerungen vonseiten der Firmen zu Glycerin.

Expertenworkshop

Glycerin ist nach der Öko-Durchführungsverordnung (EG) Nr. 889/2008 nur zugelassen zur Herstellung von Pflanzenextrakten. Dieses Einsatzgebiet sollte beibehalten werden. Da Glycerin als Fettbestandteil (11 %) in allen Fetten und Ölen vorkommt und z. B. auch bei der alkoholischen Gärung in Bier und Wein als Nebenprodukt entsteht, soll es längerfristig in ökologischer Qualität eingesetzt werden.

Empfehlungen der Experten:

- Zulassung und Einsatzgebiet für E 422 Glycerin sollte beibehalten werden.
- Der Einsatz von E 422 Glycerin in Bioqualität sollte in Abhängigkeit von qualitativer und quantitativer Verfügbarkeit verpflichtend eingeführt werden.

Empfehlungen

Durch den sehr limitierten Einsatz als Trägerstoff für ökologische Pflanzenextrakte wird empfohlen:

- Zulassung und Einsatzgebiet für E 422 Glycerin beizubehalten
- Die Ausweitung des Einsatzes als Trägerstoff zur Bio-Aromenherstellung soll geprüft werden.
- Den Einsatz von E 422 Glycerin in Bioqualität in Abhängigkeit von qualitativer und quantitativer Verfügbarkeit verpflichtend einzuführen.

E 440 (i) Pektin

Basisinformationen

Name(n)	Pektin, Apfelpektin, Zitruspektin
Chemische Bezeichnung	$(C_6H_8O_6)_n * (O-CH_3)_m$ n = ca. 500, m = 30 – 80 % von n
E-Nummer	E 440 (i)
Substanzgruppe	Geliermittel, Überzugsmittel, löslicher Ballaststoff, Stabilisator
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	Nicht spezifiziert
Begleitstoffe (zugesetzt/entstanden)	Evtl. aus der Herstellung: Reste des Fällungsalkohols und der Neutralisierungssalze, Sulfite Zugesetzt: Standardisierungsmittel (Zuckerarten), Retadoren (organische Säuren und ihre Salze)
Technologische Kenndaten	Hochverestertes Pektin: pH-abhängig 1 - 3,5; Gelbildung nur bei Anwesenheit von Zucker mind. 55 % möglich Niederverestertes Pektin: Weitestgehend pH-unabhängig, Gelbildung nur unter Anwesenheit von Calcium-Ionen möglich

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Für Lebensmittel allgemein GHP; organic: permitted for food of plant origin and permitted for 01.0 Dairy products and analogues, excluding products of food category 02.0
EG 1333/2008	Für Lebensmittel allgemein qs
EG 834/2007 889/2008	Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs und Milcherzeugnisse
US National Organic Program	Zugelassen als Zusatzstoff nur in niederveresterter Form

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Als Zusatzstoff erlaubt
Demeter Schweiz	Zugelassen für Brot und Backwaren, Obst- und Gemüseerzeugnisse, Milchprodukte (ohne Phosphat, Kalziumpulver, raffinierten Zucker oder SO ₂)
Bioland	Zugelassen für Brot und Backwaren, Sojaprodukte, Obst- und Gemüseerzeugnisse, Milcherzeugnisse
Naturland	Zugelassen für Brot und Backwaren, Obst- und Gemüseerzeugnisse; Milcherzeugnisse
Bio Suisse	Zugelassen für Süßspeisen und Desserts, Sorbets, Obst- und Gemüsesäfte, Konfitüren und Gelees sowie für Fruchtgrundstoffe für unterlegte Joghurts und Milchprodukte

Herstellung und Herkunft

Pektine kommen in allen festeren Bestandteilen, beispielsweise den Stängeln, Blüten, Blättern etc., von Pflanzen vor. Die Pektine sind in den primären Zellwänden enthalten und haben die Fähigkeit, Wasser an sich zu binden, der Austrocknung von Pflanzen vorzubeugen und gemeinsam mit der Cellulose stabilisierend zu wirken. Die Pflanzenart ist genauso wie Typ und Alter des Pflanzengewebes für die Pektinzusammensetzung entscheidend. Besonders pektinreich sind Pflanzenteile mit relativ zähen/harten Bestandteilen, z. B. Schalen von Zitrusfrüchten oder Äpfeln, Fruchtstände von Sonnenblumen, Zuckerrüben oder Agavenblätter (37).

Mit Hilfe einer Heißwasser-Extraktion wird das Pektin aus den Pflanzenbestandteilen herausgelöst. Durch eine anschließende Fällungsreaktion mit Alkohol oder Aluminiumsalzen, Abtrennung, Reinigung und Trocknung erhält man pulverförmiges Pektin (18, 37). Diese Reinsubstanz liegt in unterschiedlichen Kettenlängen und Veresterungsgraden vor. Bei der Extraktion von Pektinen aus den pflanzlichen Geweben können diese chemisch verändert werden. Darum werden die nativen pflanzlichen Pektine Protopektine genannt, um sie von den derart chemisch veränderten Pektinen abzugrenzen. Man unterscheidet hochverestertes, niederverestertes und amidiertes Pektin. Letzteres kann durch eine chemische Reaktion von Pektin mit Ammoniak hergestellt werden. Eine Modifikation mit Salzsäure senkt den Veresterungsgrad (4, 18).

Jährlich werden weltweit etwa 40.000 Tonnen Pektin produziert. Pektin wird mit großem technischem Aufwand aus pflanzlichen Rohstoffen mit hohem Pektingehalt gewonnen. Zu den meist verwendeten Rohstoffe zählen z. B. Apfel-, Zitrus- oder Rübentrester. Durch die verschiedenen Ausgangsmaterialien und die variierenden Gewinnungsmethoden können Modifikationen und dadurch verschiedene Pektintypen mit unterschiedlichen Eigenschaften entstehen. Durch Zusatzstoffe wird das Pektin seinem Einsatzbereich angepasst (z. B. Rohrzucker zur Standardisierung, Puffersubstanzen zur Regulation des pH-Wertes und der Calciumverfügbarkeit) (35).

Anwendung und Alternativen

Pektin besteht aus einem kompliziert zusammengesetzten Polysaccharid. Die Basis der Kette bilden zahlreiche Galacturonsäureeinheiten, die Verzweigungen mit diversen Monosacchariden aufweisen. Die vorhandenen Carboxylgruppen der Galacturonsäure sind zum Teil mit Methanol verestert. Je nach Ausprägung des Veresterungsgrades spricht man von niederverestertem Pektin (NP) <50 Prozent Veresterung und hochverestertem Pektin (HP) >50 Prozent veresteter Anteil. Je länger die Pektinkette ist, desto fester wird das entstehende Gel. Auch bezüglich der Geliertgeschwindigkeit gibt es Unterschiede. So sind im schnell gelierenden Pektin 70 bis 75 Prozent, in der langsam gelierenden Variante 60 bis 65 Prozent der Carboxyl-Gruppen methyliert. Schnell gelierendes Pektin verwendet man z. B. in Konfitüren, die nach Abfüllung schnell erstarren sollen, um ein Aufschwimmen der Früchte zu unterbinden.

Hochveresterte Pektine setzen zur Gelbildung die Anwesenheit von Zucker und einen bestimmten Säuregrad voraus, wobei letzterer die Eigendissoziation der noch freien Carboxyl-Gruppen herabsetzen soll.

Niederverestertes Pektin mit einem Veresterungsgrad unter 50 Prozent ist dagegen in seiner Geliertkraft von Zucker- und Säuregrad weitgehend unabhängig. Hier ist es die Verknüpfung zweier Ketten durch Calcium-Ionen, die zum Gelieren führt. Dabei sind 25 bis 80 mg Calcium-Ionen für ein Gramm Trockenpektin zum Gelieren milchhaltiger Produkte ausreichend (2).

Bei amidiertem Pektin (AP) liegen nach der Reaktion mit Ammoniak zusätzliche Amid-Gruppen vor. Dadurch ist AP im Gegensatz zu niederverestertem Pektin unempfindlicher gegenüber Änderungen des pH-Wertes und Calciumschwankungen. Amidiertes Pektin ist für Bioprodukte nicht zugelassen.

Die relevanten Einflussfaktoren im Umgang mit verschiedenen Pektinen sind demnach die Temperatur, der Zuckergehalt, der pH-Wert und der Gehalt von Calcium (18).

Die technologische Funktionalität von Pektin erlaubt den Einsatz als Geliermittel, Stabilisator, Füllstoff, Überzugsmittel und Verdickungsmittel. Wie bereits erwähnt, wird niederverestertes Pektin vor allem in der Herstellung von Milchprodukten, aber auch zur Stabilisierung von Fruchtsäften eingesetzt.

Durch die nicht notwendige Anwesenheit von Calcium-Ionen wird hochverestertes Pektin vornehmlich zur Gelierung von Süßwaren, Marmeladen, Konfitüren und Gelees verwendet. Es dient zudem der Herstellung von verzehrbaren Filmen auf Lebensmittelprodukten.

	Produktgruppe	Anwendung für Biolebensmittel nach 834 und Verbänden	Technologische Funktion	Alternativen (Substitution oder technologische Verarbeitung)	Vor- und Nachteile
Tierische Produkte	Milch und Milchprodukte	Milcherzeugnisse	Geliermittel, Verdickungsmittel Niederverestertes Pektin	Bsp. Desserts mit modifizierten Stärken Bsp. Sorbets Verzicht auf Pektin Guarkernmehl	Mod. Stärken können produktspez. eingesetzt werden, Verbesserung Cremigkeit und Mundgefühl Weniger Volumen/grob, kürzere Lagerzeit, teurer Verschlechterte Sensorik – grob/kurz
	Getreide und Getreideprodukte	Backwaren, Teiglinge,	Wasserbindung, Frischhaltung Verhindert Kristallbildung bei TK Teiglingen	Gummi arabicum, Agar-Agar	Verbesserte Teigstabilität und gleichmäßigere Krumenausbildung
Pflanzliche Produkte	Getränke		Trubstabilisator	Gummi arabicum	Hält die Konsistenz und Fruchtmarmeladeverteilung aufrecht
	Obst, Gemüse, Kräuter und Sprossen	Konfitüren, Gelees und Marmeladen, Fruchtzubereitung Fruchtgummis	Geliermittel Einsatz von hochverestertem Pektin Niederverestertes Pektin als Geliermittel Gelbildung, eindicken	Verzicht auf Pektin Alternative Agar Agar, Bio-Guarkernmehl Sehr langes Kochen Gelatine	Genügend Zucker und saures Milieu notwendig Keine Gelierung, Einfluss auf die Sensorik und den Preis Zu flüssige Konsistenz Anderer Geschmack, höhere Energiekosten Einfluss auf Sensorik, LM-Sicherheit und Preis Schlechtere Sensorik
	Sonstiges	Gefüllte Lebkuchen Kakao- und Schokoladenerzeugnisse (nur als Überzugsmittel) qs Als Trägerstoff qs	Geliermittel	Alternative Agar Agar	Schlechtere Sensorik

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Pektin wurde zum Einsatz in Fruchtzubereitungen zugelassen. Als klassisches Geliermittel aus natürlicher Quelle unterstützt es die natürliche Gelierfähigkeit von Früchten abhängig vom Calciumgehalt und von dem pH-Wert. Amidiertes Pektin ist nicht zulässig.

Bestehende ökologische Alternativen

Der Zusatzstoff Pektin ist derzeit nicht in Bioqualität auf dem Markt erhältlich.

Es gibt ein patentiertes Verfahren zur Erzeugung von ökologischem Pektin, mit diesem ist jedoch bei den aktuellen Preisen für ökologisch erzeugte Zitrusfrüchte keine wirtschaftliche Produktion von Biopektinen möglich. Zudem sind Zitruspektine nicht problemlos mit Pektinen anderem Ursprungs substituierbar, da diese unterschiedliche technologische Eigenschaften aufweisen.

Die International Pectin Producers Association vertritt die Meinung, dass aufgrund von Rohstoffmangel in den nächsten Jahren keine Herstellung ökologischen Pektins möglich sein wird. Ein chinesisches Unternehmen hat Interesse geäußert, in der näheren Zukunft Pektin aus unterschiedlichen ökologischen Früchten gewinnen zu wollen.

Eine Ökologisierung der üblichen Herstellungsverfahren erfordert neben dem Einsatz ökologischer Rohmaterialien zudem Alternativen für die notwendigen bisher eingesetzten Verarbeitungshilfsstoffe, z. B. Isopropanol, welches bisher nur für die Zuckerherstellung zugelassen ist.

Experten

Expertenumfrage

In der projektinternen Befragung wurde Pektin als unerlässlicher Zusatzstoff zur Texturgabe, zur Gelierung und für die Herstellung von Konfitüren beurteilt. Zudem ist es ein einfaches und gut handhabbares Geliermittel für Fruchtaufstriche und Fruchtzubereitungen. Die Zulassung sollte den Herstellern nach nicht erneut geprüft werden, zudem gibt es keine gleichwertige Alternative. Mögliche alternative Zutaten sind Agar-Agar und (ökologisches) Guarkernmehl. Die Textur ist mit Agar-Agar schlechter (gefüllte Lebkuchen). Alternative Technologie ist eine verlängerte Kochzeit (Fruchtaufstrich) mit der Folge von hohen Energiekosten und abweichendem Geschmack. Rezepturänderung unter Verzicht auf Pektin bewirken bei Sorbets weniger Volumen und Grobheit, verkürzte Lagerung und eine Verteuerung. Bisher sind noch keine biozertifizierten Alternativen bekannt. In der konventionellen Verarbeitung werden verschiedene modifizierte Stärken angewendet mit dem Vorteil, dass sie produktspezifisch eingesetzt werden können und die Cremigkeit und das Mundgefühl von z. B. Dessertprodukten verbessern. Konsequenzen eines Verzichts auf Pektin wären, dass verschiedene Produkte nicht hergestellt werden können (z. B. gefüllte Lebkuchen). Zur Auswirkung auf die Sensorik wird allgemein gesagt, dass sie verschlechtert sei, weil keine ausreichende Gelierung gewährleistet ist. Zudem hat der Verzicht auf Pektin eine verkürzte Haltbarkeit zur Folge.

Expertenworkshop

Innerhalb des Expertenworkshops wurde Pektin nicht diskutiert.

Empfehlungen

Pektin ist ein wichtiger Zusatzstoff für eine Vielzahl von Anwendungen und ist besonders durch seine große Funktionalität unersetzbar.

Politische Empfehlungen

- › Die Zulassung von Pektin sollte beibehalten werden.
- › Da Pektin aus pflanzlichen Quellen gewonnen wird, sollte die Verwendung des Zusatzstoffs in Bioqualität in Abhängigkeit von seiner qualitativen und quantitativen Verfügbarkeit verpflichtend eingeführt werden.

E 464 Hydroxypropylmethylcellulose

Basisinformationen

Name(n)	Hydroxypropylmethylcellulose, HPMC
Chemische Bezeichnung	$(C_6H_{10}O_5)_n \cdot (-CH_3 \text{ und } -CH_2-CHOH-CH_3)_m$ n=70-1000 m=1 bis 2,3 n
E-Nummer	E 464
Substanzgruppe	Verdickungsmittel, Emulgator, Überzugsmittel, Stabilisator
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	JEFCA: Nicht spezifiziert SCF: Nicht spezifiziert
Begleitstoffe (zugesetzt/entstanden)	Entstanden: Unsubstituierte Celluloseanteile; Propylenoxid und dessen Polymere, Chlorhydrine, Kochsalz
Technologische Kenndaten	Verschiedene Substitutionsgrade bestimmen die technologischen Eigenschaften; allgemein gut löslich in kaltem Wasser, nicht löslich in Alkohol und organischen Lösungsmitteln

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Für Lebensmittel allgemein GHP; organic: nicht erlaubt
EG 1333/2008	Für Lebensmittel allgemein qs
EG 834/2007, 889/2008	Zugelassen für Lebensmittel tierischen und pflanzlichen Ursprungs; Herstellung von Kapselhüllen
US National Organic Program	Zugelassen – for use in regenerative casings, as an anti-caking agent (non-chlorine belached) and filtering aid

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Nicht erlaubt
Demeter	Nicht erlaubt
Bioland	Nicht erlaubt
Naturland	Nicht erlaubt
Bio Suisse	Nicht erlaubt

Herstellung und Herkunft

Aus Pflanzenfasern kann α -Cellulose direkt gewonnen werden, welche dann stark alkalisch aufgequollen und mit Methylchlorid, Ethylchlorid und Propylenoxid zu Celluloseether umgesetzt wird (21). Die chemisch in die Gruppe der Celluloseether gehörende Hydroxypropylmethylcellulose ist ein Abkömmling der Cellulose (E 460). Im Gegensatz zu dieser ist Hydroxypropylcellulose jedoch gut wasserlöslich. Sie verleiht Flüssigkeiten eine zähflüssige Konsistenz und bildet beim Erhitzen starke Gele aus. Ihre chemische Struktur verleiht der Verbindung darüber hinaus emulgierende und stabilisierende Eigenschaften (37).

Anwendung und Alternativen

HPMC wirkt hauptsächlich als Verdickungsmittel, welches in der Kälte gut löslich ist und erst bei 50 bis 70°C Gele bildet, die auch im sauren Bereich und bei hohen Salzkonzentrationen stabil bleiben. Dieses gegenläufige Verhalten zu Gelatine, Carrageen und Pektin ist von Interesse beim Stabilisieren von heißen Emulsionen, Suspensionen und Schäumen und beim Heißabfüllen von Speisen. HPMC verzögert dabei die Freisetzung von Aromen und im Darm die Resorption von Vitaminen und ähnlichen Wirkstoffen (21).

Für konventionelle Produkte wird HPMC als Hilfsmittel in Backwaren verwendet. Dort sorgt es für eine feinere Struktur für bessere Gashaltung, größeres Volumen und eine geringere Fettaufnahme beim Backen. Bei Speiseeis führt der Einsatz von Hydroxypropylmethylcellulose zu einer Verbesserung der Cremigkeit und bei Pudding zu der gewünschten Konsistenz und Schaumstabilität. Innerhalb von Soßen, Ketchups, Dips, Panaden und Überzügen bewirkt HPMC eine bessere Haftung und geringere Fettaufnahme. In kohlenensäurehaltigen Getränken verlängert es zudem die Gashaltung.

	Produktgruppe	Anwendung für Biolebensmittel nach 834 und Verbänden	Technologische Funktion	Alternativen (Substitution oder technologische Verarbeitung)	Vor- und Nachteile
	Sonstiges	Zur Herstellung von Kapselhüllen	Überzugsmittel, Hülle		

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Die Zulassung von Hydroxypropylcellulose ist vergleichsweise jung, und wurde durch Hersteller von Kapselhüllen im Bereich der Nahrungsergänzungsmittel initiiert. Auf Verbandsebene ist der Einsatz nicht erlaubt, da der Zusatzstoff chemisch verändert ist und als Alternative zur Verkapselung Gelatine eingesetzt werden kann.

Bestehende ökologische Alternativen

Der Zusatzstoff Hydroxypropylmethylcellulose ist derzeit nicht in Bioqualität auf dem Markt erhältlich. Bei der Herstellung handelt es sich um eine chemische Reaktion, die nicht mit den Grundsätzen der ökologischen Lebensmittelverarbeitung vereinbar ist. Ein ökologischer Zusatznutzen wäre Verbrauchern und Anwendern nicht vermittelbar, daher ist eine Ökologisierung der Hydroxypropylmethylcellulose nicht relevant.

Alternativ kann ökologische Gelatine eingesetzt werden.

Experten

Expertenumfrage

Es gab keine Äußerungen vonseiten der Firmen zu Hydroxypropylmethylcellulose.

Expertenworkshop

Innerhalb des Expertenworkshops wurde Hydroxypropylmethylcellulose nicht diskutiert.

Empfehlungen

Die Verwendung von Hydroxypropylmethylcellulose als Zusatzstoff ist nur auf die Herstellung von Kapselhüllen beschränkt. Bei fast allen Verbänden ist die Verwendung nicht erlaubt.

Politische Empfehlung

➤ Hydroxypropylmethylcellulose sollte weiterhin zur Herstellung von Kapselhüllen eingeschränkt zugelassen werden.

Praxisempfehlung

➤ Als Alternative kann biologische Gelatine verwendet werden.

E 500 Natriumcarbonat

Basisinformationen

Name(n)	Natriumcarbonate i) Natriumcarbonat, Soda ii) Natriumhydrogencarbonat, Natron iii) Natriumsesquicarbonat, Trona
Chemische Bezeichnung	Na_2CO_3 , $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$, NaHCO_3 , $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3$
E-Nummer	E 500
Substanzgruppe	Säureregulatoren, Backtriebmittel, Aufschlussmittel
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	JECFA: Nicht spezifiziert SCF: Nicht spezifiziert
Begleitstoffe (zugesezt/entstanden)	Die jeweils anderen Na-Carbonate und -Hydrate, Kochsalz
Technologische Kenndaten	pH (Soda) 11,6; pH (Bicarbonat) 8,6; pH (Sesquicarbonat) 10,1; Gut wasserlöslich, kann auf Schleimhäute und Haut reizend wirken

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Für Lebensmittel allgemein GHP
EG 1333/2008	Für Lebensmittel allgemein qs
EG 834/2007, 889/2008	Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs, „Dulce de leche“, Sauerrahmbutter und Sauermilchkäse
US National Organic Program	Zugelassen als Zusatzstoff

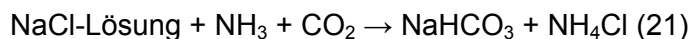
Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Als Zusatz- und Verarbeitungshilfsstoff erlaubt
Demeter	Nicht gelistet
Bioland	Zugelassen für Sauermilchkäse, Triebmittel für Brot und Backwaren (Weinsteinsaures Backpulver)
Naturland	Zugelassen für Sauermilchkäse, Triebmittel für Brot und Backwaren (Weinsteinsaures Backpulver)
Bio Suisse	Zugelassen als Triebmittel in Backpulver für Brot- und Backwaren, zur pH-Werteinstellung für die Ausflockung der Stärke und zur Stärkeverflüssigung, zur Entsäuerung bei tropischen Fetten

Herstellung und Herkunft

Natürlich vorkommende natriumcarbonathaltige Minerale werden in vielen Sodaseen oder ausgetrockneten Lagerstätten in Afrika und Amerika abgebaut. Wegen ihrer vielfältigen Verunreinigungen werden die Ausgangsminerale vor dem Transport und der Weiterverwendung umkristallisiert und anschließend in gereinigtes, kristallwasserfreies Soda überführt (z. B. mit Hilfe des Trona-Verfahrens, benannt nach dem gleichnamigen Ausgangsmineral Trona = Sesquicarbonat) (21, 37).

Neben der Sodagewinnung aus natürlichen Quellen ist die häufigste Herstellungsweise eine chemische nach Solvay. Dabei wird Ammoniak und Kohlendioxid in eine gesättigte Natriumchlorid-Lösung eingeleitet und das so entstandene Natriumhydrogencarbonat im Drehrohrfen erhitzt.



Anwendung und Alternativen

Natriumcarbonat ist allein oder in Backpulver ein ideales Backtriebmittel, da es bereits bei 60°C CO₂ abgibt und in Sesquicarbonat übergeht, das mit Säuren weiteres CO₂ freisetzt. Aus diesem Grund wird es auch als Bestandteil von Getränkepulvern und von Tabletten-Sprengmitteln eingesetzt.

Darüber hinaus ist Natriumcarbonat ein wichtiges pH-Puffersystem und Regulator in Milch- und Käseerzeugnissen und bei Fermentationen. Bei Schmelzkäse wird durch Natriumcarbonat die Ausbeute erhöht und das Gerinnen von Kondensmilch wird verzögert.

Soda dient primär zur Herstellung anderer Na-Salze (Citate, Phosphate) und als Alkalisierung- und Aufschlussmittel (21).

Natriumcarbonat wird bei Kakao eingesetzt, um die Farbintensität zu erhöhen und den Kakao besser aufzuschließen (23).

Für konventionelle Lebensmittel wird neben der gängigen Natronlauge alternativ auch Natriumcarbonat zur Laugenschälung eingesetzt.

	Produktgruppe	Anwendung für Biolebensmittel nach 834 und Verbänden	Technologische Funktion	Alternativen (Substitution oder technologische Verarbeitung)	Vor- und Nachteile
Tierische Produkte	Milch und Milchprodukte	Trockenmilch und eingedickte Milch Sauerrahmbutter, Sauermilchkäse	Säureregulator Reifungshelfer	 Längere Reifung	
Pflanzliche Produkte	Getreide und Getreideprodukte	Backwaren	CO ₂ Bildung nötig, Volumenerhöhung, Backtriebmittel	Verzicht auf E 500 Alternative E 501 Mechanische oder physikalische Prozesse: z. B. Lufteinschlag in den Teig. Biskuitmasse: Einbringen von Luft durch Zugabe von Eiweißschnee oder zu Schaum aufgeschlagenem Vollei „Sandmassen“: blasig aufgeschlagene Fettphasen oder schaumiggerührte Ei-Fettmassen	Kompaktere Struktur und keine knusprige „Bödli“ bei Petit Beurre. Bei weichen viskosen Teigen am wirkungsvollsten. Gewünschte Beschaffenheit und Konsistenz der Teige lassen sich durch Zugabe von Eiern, Fetten, Emulgatoren und/oder Stabilisatoren einstellen Zur Texturgabe unverzichtbar
	Sonstiges				

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Natriumcarbonat wurde als ein breit verwendetes Backtriebmittel zugelassen sowie als Puffersalz zur Herstellung von Milchprodukten (z. B. Sauermilchkäse“Dulce de leche“).

Bestehende ökologische Alternativen

Der Zusatzstoff Natriumcarbonat ist derzeit nicht in Bioqualität auf dem Markt erhältlich. Bei der Herstellung handelt es sich um eine chemische Synthese, die nicht mit den Grundsätzen der ökologischen Lebensmittelverarbeitung vereinbar ist. Ein ökologischer Zusatznutzen wäre Verbrauchern und Anwendern nicht vermittelbar, daher ist eine Ökologisierung des Natriumcarbonats nicht relevant.

Experten

Expertenumfrage

Zur Anwendung von Natriumcarbonat E 500 gab es drei Rückmeldungen. Alle Befragten bewerten die Verwendung von E 500 als Backtriebmittel als unerlässlich und sehen keinen Anlass, die Zulassung dieses Zusatzstoffes erneut zu prüfen. Gewünscht wird eine Erweiterung als Verarbeitungshilfsstoff zur Entsäuerung von tropischen Fetten.

Natriumcarbonat wird beispielsweise für schokolatierten Petit Beurre als Backtriebmittel eingesetzt. Ein gleichwertiger EU-zugelassener Zusatzstoff ist E 501. Die Konsequenzen des Verzichts auf Natriumcarbonat sind eine kompaktere Struktur und kein knuspriger Keksboden („Bödeli“).

Expertenworkshop

Innerhalb des Expertenworkshops wurde Natriumcarbonat nicht diskutiert.

Empfehlungen

Gerade in Feinbackwaren wird Natriumcarbonat als Backtriebmittel unter anderem wegen der sehr guten Dossierbarkeit eingesetzt.

Politische Empfehlung

➤ Um auch weiterhin die gewünschte Diversität an Backwaren in Bioqualität herstellen zu können, sollte die Zulassung für Natriumcarbonat beibehalten werden.

E 501 Kaliumcarbonat

Basisinformationen

Name(n)	Kaliumcarbonate i) Kaliumcarbonat, Pottasche ii) Kaliumhydrogencarbonat, Doppelkohlensaures Kali
Chemische Bezeichnung	K_2CO_3 , $K_2CO_3 \cdot 1.5 H_2O$, $KHCO_3$
E-Nummer	E 501
Substanzgruppe	Säureregulatoren, Aufschlussmittel, Backtriebmittel
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	Nicht spezifiziert
Begleitstoffe (zugelegt/entstanden)	Chloride, Sulfate, Magnesium
Technologische Kenndaten	pH 12 - 8,6 Gut wasserlöslich, unlöslich in Fett und Alkohol

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Für Lebensmittel allgemein GHP
EG 1333/2008	Für Lebensmittel allgemein qs
EG 834/2007, 889/2008	Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs
US National Organic Program	Zugelassen als synthetischer Zusatzstoff

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Als Zusatz- und Verarbeitungshilfsstoff erlaubt
Demeter	Zugelassen für Lebkuchen und Honigkuchen
Bioland	Zugelassen als chemische Triebmittel für Brot und Backwaren
Naturland	Zugelassen als chemische Triebmittel für Brot und Backwaren
Bio Suisse	Zugelassen als Triebmittel in Backpulver für Brot- und Backwaren

Herstellung und Herkunft

Kaliumcarbonate kommen natürlich in der Asche von Holz und anderen Pflanzen, aber auch als Kalisalz in Kanada, Russland sowie Weißrussland und Deutschland vor. Das Gestein wird durch Chloralkali-Elektrolyse zu KOH + CO₂ aufbereitet oder durch Aufschlammung von KCl + MgCO₃ fällt eingeleitetes CO₂ als schwerlösliches Doppelsalz aus, das in der Hitze mit weiterem CO₂ zu unlöslichem MgCO₃ und löslichem K₂CO₃ disproportioniert (21).

Früher wurde Kaliumcarbonat aus Pflanzenasche angereichert, heute wird es meist chemisch gewonnen, indem Kohlendioxidgas in Kalilauge eingeleitet wird (37).

Anwendung und Alternativen

Kaliumcarbonat (Pottasche) ist ein Backtriebmittel, das allein oder als Mischung in Backpulver verwendet wird. Dabei wird Kaliumcarbonat zur Lockerung von Lebkuchenteig verwendet, da die Bräunung intensiver ist als bei Backpulver. Darüber hinaus ist es ein vielseitiges Alkalisierungs- und Neutralisierungsmittel sowie ein pH-Regulator (21). Wegen seiner alkalischen Wirkung wird es als Aufschlussmittel für Kakao und Kaffeersatz und zum Entsäuern von Wein und Most eingesetzt. Bei Trauben wird durch Kaliumcarbonat die äußere Wachsschicht entfernt, was zu einer besseren Verdunstung der Feuchtigkeit führt und so die schnellere Trocknung von Rosinen fördert (36).

Bei Leb- und Honigkuchen wird vorwiegend Pottasche eingesetzt, aber auch Gemische von Pottasche und Hirschhornsalz (21).

	Produktgruppe	Anwendung für Biolebensmittel nach 834 und Verbänden	Technologische Funktion	Alternativen (Substitution oder technologische Verarbeitung)	Vor- und Nachteile
Pflanzliche Produkte	Getreide und Getreideprodukte	Leb- und Honigkuchen (harte Flachteige)	Teiglockerung Triebmittel	Hirschhornsalz Mechanische oder physikalische Prozesse: z. B. Lufteinschlag in den Teig.	Als Backtriebmittel unverzichtbar Methode ist bei weichen viskosen Teigen am wirkungsvollsten. Gewünschte Beschaffenheit und Konsistenz der Teige lassen sich durch Zugabe von Eiern, Fetten, Emulgatoren und/oder Stabilisatoren einstellen
	Getränke	Wein, Most	Entsäuern	Calciumcarbonat E 170	
	Obst, Gemüse, Kräuter und Sprossen	Trockenobst, Rosinen	Trocknungsbeschleuniger	Sonnentrocknung	Natürlichkeit, unbehandelt
	Sonstiges	Rohkakao oder Kaffeersatz 7 % i. Tr. Säuglingsbeikost Träger für Zusatzstoffzubereitungen und Aromen	Aufschlussmittel	Natriumcarbonat E 500	

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Kaliumcarbonat ist ein traditioneller und klassischer Zusatzstoff und wurde als Backtriebmittel zugelassen.

Bestehende ökologische Alternativen

Der Zusatzstoff Kaliumcarbonat ist derzeit nicht in Bioqualität auf dem Markt erhältlich.

Durch das Verbrennen von Holz aus ökologischem Anbau wäre es grundsätzlich möglich, ökologisch erzeugtes Kaliumcarbonat zu erzeugen.

Experten

Expertenbefragung

Die Anwendung von E 501 als Backtriebmittel wurde innerhalb der Befragung von drei Verarbeitern als zwingend nötig eingestuft. Die Anwendung von Kaliumcarbonat wurde am Beispiel von Lebkuchen erwähnt. Kaliumcarbonat dient in diesem Fall als Triebmittel und hat somit eine technologische Funktion. Als alternative Zusatzstoffe kommen andere Triebmittel in Frage, ein Verzicht auf den Zusatzstoff hätte schwerwiegende Auswirkungen auf die Sensorik.

Expertenworkshop

Innerhalb des Expertenworkshops wurde Kaliumcarbonat nicht diskutiert.

Empfehlungen

Zur Herstellung von Flachgebäcken, wie Lebkuchen, wird Kaliumcarbonat oder Pottasche schon seit langem eingesetzt und sollte auch zukünftig als Backtriebmittel für Bioprodukte zur Verfügung stehen.

Basierend auf den Grundsätzen der Naturbelassenheit und dem Ziel „minimalen Einsatzes von Zusatzstoffen“ sollte die Anwendung von Kaliumcarbonat nur eingeschränkt als Backtriebmittel zugelassen sein. Kaliumcarbonat wird auch zur Trocknung von Früchten eingesetzt, um die Trocknungszeiten zu verkürzen und dadurch ist die technologische Notwendigkeit nicht gerechtfertigt.

Politische Empfehlung

➤ Die Zulassung von Kaliumcarbonat sollte nur auf die Anwendung als Backtriebmittel eingeschränkt werden.

E 503 Ammoniumcarbonat

Basisinformationen

Name(n)	Ammoniumcarbonate i) Ammoniumcarbonat ii) Ammoniumhydrogencarbonat und Ammoniumcarbaminat
Chemische Bezeichnung	E 503 (i) $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ E 503 (ii) $(\text{NH}_4)\text{HCO}_3$ In beiden $\text{H}_2\text{N-COONH}_4$
E-Nummer	E 503
Substanzgruppe	Säureregulatoren, Backtriebmittel, Hefenährstoff
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	Nicht spezifiziert
Begleitstoffe (zugesetzt/entstanden)	Evtl. Carbamid = Harnstoff E 927b = Kohlensäurediamid
Technologische Kenndaten	Gut wasserlöslich, zerfällt in gasförmiges NH_3 und CO_2 ab 56°C

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Für Lebensmittel allgemein GHP
EG 1333/2008	Für Lebensmittel allgemein zugelassen qs
EG 834/2007, 889/2008	Zugelassen für Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs
US National Organic Program	Zugelassen nur als Backtriebmittel

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Zugelassen für Getreideprodukte, Backwaren, Kuchen und Kekse
Demeter	Nicht gelistet
Bioland	Zugelassen als Hirschhornsalz (Mischungen aus Ammoniumhydrogencarbonat, E 503; Ammoniumcarbonat, E 503; Ammoniumcarbaminat) für Brot und Backwaren
Naturland	Zugelassen als Hirschhornsalz (Mischungen aus Ammoniumhydrogencarbonat, Ammoniumcarbonat, beide: E 503, und Ammoniumcarbaminat) für Brot und Backwaren
Bio Suisse	Zugelassen als Triebmittel in Backpulver für Brot und Backwaren

Herstellung und Herkunft

Das Hirschhornsalz wurde früher durch Erhitzen von Horn, Hufen und Klauen gewonnen. Heute wird Ammoniumcarbonat chemisch hergestellt. Dazu wird CO₂ in kalten Ammoniak eingeleitet und schwerlösliches (150 g/l) Hydrogencarbonat fällt aus und wird abfiltriert. Je nach Trocknungsbedingungen entstehen wechselnde Anteile der Carbonate und Carbamide. Hirschhornsalz ist demnach eine Mischung aus Ammoniumsalzen und besteht aus den drei Verbindungen Ammoniumcarbonat, Ammoniumhydrogencarbonat und Ammoniumcarbamat (21, 37).

Ammoniumhydrogencarbonat ist unter der Bezeichnung AHC- bzw. ABC-Trieb bekannt. Beim Backprozess zerfallen die Verbindungen und verflüchtigen sich unter Bildung von Kohlendioxid, Ammoniak und Wasserdampf (21).

Anwendung und Alternativen

Bei Hirschhornsalz handelt es sich um ein weißes Pulver mit stechendem Geruch, für den der darin enthaltene Ammoniak verantwortlich ist. Erst beim Backen zersetzt es sich in Kohlendioxid, Ammoniak und Wasserdampf. Diese führen beim Entweichen zu einer Teiglockerung. Damit sich das Hirschhornsalz im Teig gleichmäßig verteilt, wird es vorher in Flüssigkeit (Wasser, Milch etc.) aufgelöst. Als Backtriebmittel ist es allerdings nur für flache Gebäcke (z. B. Lebkuchen) geeignet, da der Ammoniak vollständig entweichen muss, damit kein unangenehmer Geschmack im Gebäck zurückbleibt (21).

	Produktgruppe	Anwendung für Biolebensmittel nach 834 und Verbänden	Technologische Funktion	Alternativen (Substitution oder technologische Verarbeitung)	Vor- und Nachteile
Pflanzliche Produkte	Getreide und Getreideprodukte	Kekse, Lebkuchen und andere trockene Gebäcke	Gasbildung, Backtrieb	Verzicht auf E 503 Alternative: E 501	Ermöglicht großporige Krumenstruktur Nur für flache Gebäcke geeignet
	Getränke	Obstweine	Hefenährstoffe		
	Sonstiges	Aufschlussmittel für Rohkakao 7 % a. Tr.	Aufschluss von Kakao		

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Ammoniumcarbonat wurde als Backtriebmittel zugelassen, da es spezielle Treibeigenschaften besitzt und zur Herstellung traditioneller Spezialitäten nötig ist.

Bestehende ökologische Alternativen

Der Zusatzstoff Ammoniumcarbonat ist derzeit nicht in Bioqualität auf dem Markt erhältlich.

Beim üblichen Herstellungsverfahren handelt es sich um eine chemische Reaktion, die nicht mit den ökologischen Grundsätzen vereinbar ist (Kohlenstoffdioxid wird in reines Ammoniakwasser geleitet).

Bei einem tradierten und seit langen in der Praxis nicht mehr angewandten Verfahren wurde Hirschhornsalz aus Knochen, Horn, Klauen und Hufen durch zersetzende Destillation gewonnen. Ein solches Verfahren wäre bei Einsatz von Erzeugnissen aus ökologischer Tierhaltung denkbar.

Experten

Expertenbefragung

Der Einsatz von Ammoniumcarbonat wurde am Beispiel von schokolatierten Petit Beurre berichtet. Als Backtriebmittel wird Ammoniumcarbonat bei schokolatierten Petit Beurre in der Form E 503 (ii) eingesetzt. Ein gleichwertiger EU-zugelassener Zusatzstoff ist E 501. Die Konsequenzen des Verzichts auf Ammoniumcarbonat sind eine kompaktere Struktur und keine knusprige „Bödeli“. Alternative Zutaten, Technologien, Rezepturveränderungen und biozertifizierte Alternativen sind nicht bekannt. Im konventionellen Produkt wird der gleiche Zusatzstoff angewendet.

Expertenworkshop

Innerhalb des Expertenworkshops wurde Ammoniumcarbonat nicht diskutiert.

Empfehlungen

Die Notwendigkeit von Ammoniumcarbonat für die ökologische Verarbeitung ist nicht eindeutig gegeben, zusätzlich gilt Ammoniumcarbonat als gesundheitlich nicht unbedenklich.

Politische Empfehlung

➤ Ammoniumcarbonat ist ein weitverbreitetes Backtriebmittel und sollte zur Herstellung von Bioprodukten weiterhin zur Verfügung stehen.

E 504 Magnesiumcarbonat

Basisinformationen

Name(n)	Magnesiumcarbonate i) Magnesiumcarbonat ii) Magnesiumhydroxidcarbonat (syn.: Magnesiumhydrogencarbonat)
Chemische Bezeichnung	MgCO ₃ 4 MgCO ₃ * Mg(OH) ₂ * 5H ₂ O
E-Nummer	E 504
Substanzgruppe	Säureregulator, Trennmittel, Trägerstoff
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	Nicht begrenzt
Begleitstoffe (zugesetzt/entstanden)	Verschiedene Hydrate, Calciumcarbonat, Aluminium
Technologische Kenndaten	Neutraler pH Schlecht wasserlöslich

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Für Lebensmittel allgemein GHP; organic: permitted for food of plant origin, although exclusions of the GSFA still apply; not permitted for food of animal origin
EG 1333/2008	Für Lebensmittel allgemein qs
EG 834/2007, 889/2008	Zugelassen für Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs
US National Organic Program	Zugelassen nur für landwirtschaftliche Produkte mit der Bezeichnung „made with organic (specified ingredients or food group(s))“, nicht zugelassen für Produkte mit dem Label „organic“

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Für Lebensmittel allgemein zugelassen
Demeter	Nicht gelistet
Bioland	Zugelassen als Rieselhilfsmittel in Salz
Naturland	Nicht gelistet
Bio Suisse	Zugelassen als Antiklumpmittel in Salz und Gewürzmischungen, als Triebmittel in Backpulver für Brot- und Backwaren und als Säureregulator in Kaltgetränken

Herstellung und Herkunft

Magnesiumcarbonat kommt natürlich (37)

- › in Trink- und Mineralwasser als „Härte“,
- › in Gesteinen meist als Begleiter des Calciums, z. B. im Dolomit als Doppelsalz Mg, $\text{Ca}(\text{CO}_3)_2$ (Da Mg-Carbonate besser löslich sind als die Ca-Salze, verschiebt sich in Sedimenten und bei Auslaugungen das Ca-Mg-Verhältnis.),
- › in Meerwasser in einer durchschnittlichen Konzentration von 1.4 g/l Mg vor.

Magnesiumcarbonat wird durch Fällen aus Magnesiumsalzlösung gewonnen, wobei als Rohstoffquellen insbesondere die Endlaugen der Kaliindustrie, Anschlämmungen von calcinierten Dolomit oder Eindampfrückstände von Meerwasser dienen. Durch Variationen im Herstellungsverfahren erhält man Produkte mit sehr unterschiedlichen Schüttgewichten, z. B.:

- › Leichtes, amorph gefälltes, basisches Mg-Carbonat mit Schüttgewicht 12 ml/g
- › Schweres, kristallines, basisches Mg-Carbonat mit Schüttgewicht 2 ml/g (21)

Die häufigste Herstellung erfolgt chemisch aus Ammoniakgas, Kohlendioxid und Kochsalzlösung (23).

Anwendung und Alternativen

Magnesiumcarbonat wirkt vor allem als Rieselhilfs- und Trennmittel, indem es das Verklumpen von Salz und anderen pulverförmigen Lebensmitteln, wie z. B. Kakao oder Backpulver, verhindert. Bei Kaugummi dient Magnesiumcarbonat als Füllstoff (23). Zudem ist es Bestandteil vieler Mineralwässern und Mineralstoff-Mischungen zur Nahrungsergänzung.

	Produktgruppe	Anwendung für Biolebensmittel nach 834 und Verbänden	Technologische Funktion	Alternativen (Substitution oder technologische Verarbeitung)	Vor- und Nachteile
	Sonstiges	Kakaoerzeugnisse Salz Nahrungsergänzungen Für diätetische Zwecke Tafelwasser, Kaltgetränke	Rieselhilfe Säureregulator	Calciumcarbonat, Schutz vor Feuchtigkeit z. B. durch Verpackungen	Aufschluss von Kakao, kein Verklumpen von Salz Sichere Magnesiumversorgung

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Der Einsatz von Magnesiumcarbonat wurde für die Gerinnung von Sojaprodukten zugelassen. Weiter ist eine Anwendung als Säureregulator oder Antiklumpmittel wie Calciumcarbonat sinnvoll.

Bestehende ökologische Alternativen

Der Zusatzstoff Magnesiumcarbonat ist nicht in Bioqualität auf dem Markt erhältlich. Bei der Herstellung handelt es sich um eine chemische Reaktion, die nicht in Zusammenhang mit der landwirtschaftlichen Erzeugung steht. Eine Ökologisierung auf Basis der Prinzipien der ökologischen Verarbeitung ist somit nicht relevant.

Experten

Expertenbefragung

Zur Anwendung von Magnesiumcarbonat gab es eine Rückmeldung innerhalb der Expertenbefragung. Magnesiumcarbonat wird als Antiklumpmittel von Pulvermischungen mit hygroskopischen Bestandteilen eingesetzt und ist innerhalb dieser Anwendung unverzichtbar. Es wurden von keinerlei negativen Kundenreaktionen berichtet. Die Zulassung sollte erneut geprüft werden, weil Magnesiumcarbonat für pulverige Mischungen von Bedeutung ist.

Expertenworkshop

Gemäß der Verarbeiterbefragung wird Magnesiumcarbonat als Antiklumpmittel eingesetzt. Als Rieselhilfsmittel oder Antiklumpmittel ist Magnesiumcarbonat durch Calciumcarbonat austauschbar, die Zulassung könnte diesbezüglich stärker eingeschränkt werden. Hierzu muss geklärt werden, inwiefern die einzelnen Rieselhilfsmittel gegeneinander austauschbar sind.

Die Zulassung und das Einsatzgebiet von Magnesiumcarbonat waren unter den Experten jedoch unumstritten, daher sollte beides beibehalten bleiben.

Empfehlungen

Magnesiumcarbonat ist ein verbreiteter Zusatzstoff für pulverförmige Lebensmittel. Er verhindert das Verklumpen und wirkt als Trennmittel. In dieser Funktion sollte Magnesiumcarbonat auch zukünftig für Bioprodukte eingesetzt werden.

Politische Empfehlung

➤ Die Zulassung von Magnesiumcarbonat für ökologische Lebensmittel sollte beibehalten werden.

E 509 Calciumchlorid

Basisinformationen

Name(n)	Calciumchlorid
Chemische Bezeichnung	CaCl ₂ CaCl ₂ * 2 H ₂ O, * 4 H ₂ O oder * 6 H ₂ O
E-Nummer	E 509
Substanzgruppe	Festigungsmittel, Fällmittel, Gelierhilfe, Feuchteregulator
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	JECFA: Nicht spezifiziert (1937, 1986) SCF: Nicht spezifiziert (1990)
Begleitstoffe (zugesetzt/entstanden)	Keine
Marktentwicklung	Wasserfreie Granulate als Trocknungsmittel fest verschlossen Hydrate: weiße Kristalle, die zum Verbacken neigen Lösungen: 35- bis 45%ig für alle großtechnischen Anwendungen

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Für Lebensmittel allgemein GHP
EG 1333/2008	Für Lebensmittel allgemein qs
EG 834/2007, 889/2008	Zugelassen für Lebensmittel tierischen Ursprung, insbesondere zur Milchgerinnung
US National Organic Program	Keine Einschränkung

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Keine Einschränkung
Demeter	Zugelassen zur Herstellung von Käse aus pasteurisierter Milch
Bioland	Zugelassen für die Milchgerinnung
Naturland	Zugelassen für Hartkäse, Schnittkäse, halbfesten Schnittkäse und Weichkäse
Bio Suisse	Zugelassen für pasteurisierte Käsereimilch

Herstellung und Herkunft

In der Natur kommt das Mineral Calciumchlorid in Trink-, Fluss-, Meer- und Mineralwasser bis zur (CO_2 - und pH-abhängigen) Löslichkeitsgrenze der Carbonate vor. Heute wird Calciumchlorid jedoch chemisch hergestellt und durch Eindampfen und Trocknen der CaCl_2 -Lösung aus der Sodaherstellung gewonnen (21).

Anwendung und Alternativen

	Produktgruppe	Anwendung für Biolebensmittel nach 834 und Verbänden	Technologische Funktion	Alternativen (Substitution oder technologische Verarbeitung)	Vor- und Nachteile
Tierische Produkte	Fleisch und Fleischerzeugnisse				
	Milch und Milchprodukte	Milchgerinnung bei der Käseherstellung	Calciumchlorid steuert das Verhalten der Caseine beim Ausfällen.	Gute Herstellungspraxis, Fällung von Rohmilch Lab	Käseausbeute kann erhöht werden, Schönung der Qualität

	Produktgruppe	Anwendung für Biolebensmittel nach 834 und Verbänden	Technologische Funktion	Alternativen (Substitution oder technologische Verarbeitung)	Vor- und Nachteile
Pflanzliche Produkte	Getreide und Getreideprodukte				
	Getränke		Zugesetztes CaCl ₂ kann Gerbstoffe, unerwünschte Wirk- oder Geschmacksstoffe binden und unschädlich machen.		
	Obst, Gemüse, Kräuter und Sprossen		Obst wird vor oder direkt nach der Ernte besprüht, um es stoßfester zu machen und Druckstellen zu vermeiden. Obst, Gemüse, Salate werden nach dem Putzen, Schälen, Schneiden mit CaCl ₂ -Lösung gewaschen oder behandelt, um verletzte Zellen zu schließen und unerwünschte Farbänderungen, Welken, Verderben zu verzögern. Obst- und Gemüseschnitze werden dabei gehärtet. Das Gelieren von Pektinen und Alginaten kann mit CaCl ₂ gelenkt und gestärkt werden.		
	Sonstiges		Wasserhärte wird reguliert		

Für Biolebensmittel ist der Zusatzstoff einzig zur Milchgerinnung innerhalb der Käseherstellung zugelassen, dabei gleicht Calciumchlorid dem Verlust von Calcium-Ionen, bedingt durch die Pasteurisierung der Rohmilch, aus. „Das milchoriginäre Calcium wird in die Caseinmicellen eingelagert und bewirkt, dass die Milch „labträge“ wird. Durch die Zugabe von Calciumchlorid zur Pastmilch wird die Milchgerinnung bzw. die Festigkeit der Gallerte gefördert.

Die Gerinnungsfähigkeit der Milch leidet vor allem durch zu starkes Herunterkühlen auf den landwirtschaftlichen Betrieben und durch die Wärmebehandlung vor dem Verkäsen. Der Zusatz von Calciumchlorid ermöglicht es, aus dieser Milch in kurzer Zeit einen stabilen Bruch zu erhalten und die Ausbeute an Käse zu erhöhen. Wird bei pasteurisierter, thermisierter und zu tief gekühlter Milch auf die Zugabe von Calciumchlorid verzichtet, muss beim Einlaben wesent-

lich sorgfältiger vorgegangen und auch die Gerinnungszeit verlängert werden. Selbst schonende Erhitzung führt zu Ausbeuteverlusten.

Bei pasteurisierten Käsen aus Schaf- und Ziegenmilch ist der Einsatz von Calciumchlorid ebenfalls notwendig, da bei diesen Produkten oftmals noch die Milch zur Zwischenlagerung tiefgekühlt wurde, bis eine genügende Produktionsmenge erreicht ist.

Da dieser Zusatz mit der Molke weitgehend wieder abgetrennt wird und im Endprodukt keine Wirkung mehr hat, entspricht er nach dem gängigen Verständnis eigentlich einem Verarbeitungshilfsstoff entsprechend der Zulassung für pflanzliche Produkte, ist aber nach den Durchführungsvorschriften (EG) Nr. 889/2008 ein Zusatzstoff (19).

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Calciumchlorid wurde für den Einsatz zur Milchgerinnung zugelassen. Auf Verbandsebene liegt eine eingeschränkte Zulassung für pasteurisierte Milch vor, da die Gerinnungsfähigkeit durch Pasteurisierung reduziert wird und durch die Zugabe von Calciumchlorid wiederhergestellt werden kann.

Bestehende ökologische Alternativen

Der Zusatzstoff Calciumchlorid ist nicht in Bioqualität auf dem Markt erhältlich. Bei der Herstellung handelt es sich um eine chemische Reaktion, die nicht in Zusammenhang mit der landwirtschaftlichen Erzeugung steht. Eine Ökologisierung auf Basis der Prinzipien der ökologischen Verarbeitung ist somit nicht relevant.

Experten

Expertenumfrage

Es gab keine Äußerungen vonseiten der Firmen zu Calciumchlorid.

Expertenworkshop

In den Durchführungsvorschriften (EG) Nr. 889/2008 ist Calciumchlorid für tierische Lebensmittel zur Milchgerinnung als Zusatzstoff und für pflanzliche Lebensmittel als Verarbeitungshilfsstoff zugelassen. In der Diskussion stellte sich die Frage, ob Calciumchlorid zur Milchgerinnung nicht auch als Verarbeitungshilfsstoff gezählt werden könnte, da das zugesetzte Calciumchlorid mit der Molke wieder abfließt, also nicht im Käse verbleibt und technologisch wirksam ist. Jedoch ist der Anwendungszweck nach Auffassung der EU-Kommission der eines Zusatzstoffes als „Gerinnungshilfsstoff zur Milchgerinnung“. In diesem Fall sollte allerdings auch die Deklarationspflicht auf Bioprodukten entfallen, da in konventionellen Produkten E 509 als Verarbeitungshilfsstoff ohne Deklaration eingesetzt wird und Bioprodukte innerhalb der Kennzeichnung benachteiligt wären. Es wurde darauf hingewiesen, dass die Frage, ob der Stoff in der Zutatenliste aufzuführen ist, entsprechend der Zutatendefinition der LMKV bzw. der Richtlinie 2000/13/EG zu entscheiden ist. Vom Zutatensbegriff ausgenommen sind Verarbeitungsmittel sowie Zusatzstoffe, die in einer Zutat enthalten waren, im Enderzeugnis jedoch

keine technologische Wirkung mehr ausüben. Für die Einstufung sei es unerheblich, ob es sich um ein konventionelles oder um ein Bioprodukt handelt.

Die Meinungen zur Notwendigkeit von Calciumchlorid als Zusatzstoff waren unterschiedlich. Einerseits wurde es als notwendig angesehen, da Pastmilch durch die Erhitzung „labträg“ wird, indem das milchoriginäre Calcium in die Caseinmicellen eingelagert wird. Durch die Zugabe von Calciumchlorid zur Pastmilch wird die Milchgerinnung bzw. die Festigkeit der Gallerte wiederum gefördert. Gleichzeitig teilten zwei Experten mit, dass pasteurisierter Biolandkäse ohne Zugabe von Calciumchlorid hergestellt wird. Die genaue Herstellungsweise soll noch nachgeprüft werden.

Empfehlungen

- Zulassung und Einsatzgebiet von E 509 Calciumchlorid sollten beibehalten werden; dennoch soll die Deklaration erneut geprüft werden.
- Ausweiten als Verarbeitungshilfsstoff auf tierische Produkte.

Empfehlungen

Zur Herstellung von pasteurisiertem Käse ist der Einsatz von Calciumchlorid notwendig. Da dieser Zusatz mit der Molke weitgehend wieder abgetrennt wird und im Endprodukt keine Wirkung mehr hat, entspricht er nach dem gängigen Verständnis eigentlich einem Verarbeitungshilfsstoff, ist aber nach den Durchführungsbestimmungen (EG) 889/2008 ein Zusatzstoff.

Politische Empfehlungen

- Die Zulassung und das Einsatzgebiet von E 509 Calciumchlorid sollten beibehalten werden.
- Calciumchlorid sollte als Verarbeitungshilfsstoff für tierische Produkte aufgenommen und als Zusatzstoff gestrichen werden.

E 516 Calciumsulfat

Basisinformationen

Name(n)	Calciumsulfat
Chemische Bezeichnung	CaSO ₄ * 2 H ₂ O
E-Nummer	E 516
Substanzgruppe	Festigungsmittel, Säureregulator, Trennstoff, Trägerstoff, Nahrungsergänzungsmittel
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	Nicht spezifiziert
Begleitstoffe (zugesetzt/entstanden)	
Technologische Kenndaten	Schwer wasserlöslich

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius organic	Für konventionelle Lebensmittel allgemein GHP, allerdings nur für pflanzliche Bioprodukte; 06.8 Soybean products (excluding soybean products of food category 12.9 and fermented soybean products of food category 12.10) 07.2.1 Cakes, cookies and pies (e.g. fruit-filled or custard type), 12.8 Yeast and like products 12.9.1 Soybean protein products 12.10 Fermented soybean products
EG 1333/2008	Für Lebensmittel allgemein qs
EG 834/2007, 889/2008	Als Zusatzstoff für Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs als Trägerstoff zugelassen Als Verarbeitungshilfsstoff für Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs als Koagulationsmittel zugelassen
US National Organic Program	Zugelassen als Zusatzstoff – mined

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Zugelassen als Zusatzstoff für Sojaprodukte, Süßwaren und in Backhefe
Demeter	Nicht erlaubt
Bioland	Nicht erlaubt
Naturland	Nicht erlaubt
Bio Suisse	Nicht erlaubt

Herstellung und Herkunft

Calciumsulfat kommt in der Natur in Form der Mineralien Anhydrit CaSO_4 , Gips $\text{Ca}[\text{SO}_4]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (Dihydrat) und Bassanit $\text{Ca}[\text{SO}_4]\cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ (Hemihydrat) in Evaporiten vor.

Außerdem fällt es als Dihydrat bei vielen Abwasserreinigungsverfahren an, wenn es um die Neutralisation von sulfathaltigen Prozessabwässern oder schwefelsauren Beizen geht. Auch bei der Rauchgasentschwefelung zusammen mit Calciumsulfit fallen große Mengen an (22, 29).

Eine gezielte industrielle Herstellung im größeren Stil ist aufgrund der vielen chemischen Prozesse (Herstellung von Wein- oder Zitronensäure), wobei Calciumsulfat als Nebenprodukt entsteht, nicht notwendig (21).

Anwendung und Alternativen

	Produktgruppe	Anwendung für Biolebensmittel nach 834 und Verbänden	Technologische Funktion	Alternativen (Substitution oder technologische Verarbeitung)	Vor- und Nachteile
Pflanzliche Produkte	Getreide und Getreideprodukte	Zugelassen für pflanzliche Produkte	Trägerstoff	Weitere Trennmittel sind Stärke oder Calciumcarbonat E 170	Treibfähigkeit der Backmittel bleibt erhalten, als Säureregulator
	Obst, Gemüse, Kräuter und Sprossen				
	Sonstiges	Zusatzstoffe	Trägerstoff	Diverse	

Bei Bioprodukten wird Calciumsulfat vor allem als Trägerstoff für andere Zusatzstoffe verwendet. Trägerstoffe können darüber hinaus das Klebrigwerden und die Hygrokopizität der Mischungen senken. Daher wird Calciumsulfat auch als Trennmittel in Backmischungen eingesetzt, damit bei der Lagerung kein Triebverlust durch Wasseraufnahme eintritt.

Das Calcium dient der Hefe als Nahrung und verbessert die Krumeneigenschaft von Backwaren. Zudem wirkt es im Brot als Säureregulator bzw. Stabilisator, dessen Wirkung auf der Bildung eines Puffersystems im Lebensmittel beruht, bei dem sich nach Zugabe von sauren oder basischen Stoffen der pH nicht oder nur geringfügig ändert. Säureregulatoren verändern nicht notwendigerweise den Geschmack des Lebensmittels. In seiner Funktion als Säureregulator ist Calciumsulfat für Bioprodukte jedoch nicht zugelassen.

Für konventionelle Lebensmittel kann Calciumsulfat als Ersatz für Kochsalz, zur Aufbereitung von Brauwasser und zur Steuerung der Geliereigenschaften von bestimmten Verdickungsmitteln eingesetzt werden. Calciumsulfat wird auch als Nahrungsergänzungsmittel verwendet (21, 23).

Als Verarbeitungshilfsstoff ist Calciumsulfat als Koagulationsmittel für pflanzliche Lebensmittel zugelassen, dabei wird es vor allem zum Fällen von Tofu eingesetzt. Zur Gerinnung könnten alternativ Nigari (Magnesiumchlorid und -sulfat), Calciumchlorid oder Essig sowie Zitronensäure eingesetzt werden. Allerdings verursacht der Einsatz von Zitronensäure oder Essig einen leicht sauren Geschmack.

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Calciumsulfat wird über ein chemisch-synthetisches Verfahren hergestellt. Der Einsatz ist produktspezifisch nicht notwendig; daher wurde dieser Zusatzstoff auf Verbandsebene nicht zugelassen.

Bestehende ökologische Alternativen

Bei Calciumsulfat handelt es sich um einen Mineralstoff, eine Ökologisierung ist daher nicht möglich.

Experten

Expertenumfrage

Es gab keine Äußerungen vonseiten der Firmen zu Calciumsulfat.

Expertenworkshop

Innerhalb des Expertenworkshops wurde Calciumsulfat nicht diskutiert.

Empfehlungen

Calciumsulfat darf als Trägerstoff für pflanzliche Lebensmittel nur sehr eingeschränkt eingesetzt werden.

Politische Empfehlung

➤ Notwendigkeit eines Einsatzes von Calciumsulfat als Trägerstoff nochmals abschließend prüfen.

E 524 Natriumhydroxid

Basisinformationen

Name(n)	Natriumhydroxid, Natronlauge
Chemische Bezeichnung	NaOH
E-Nummer	E 524
Substanzgruppe	Säureregulator, Alkalisierungsmittel, Aufschlussmittel, Schälmittel
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	JECFA: Nicht gelistet SCF: Nicht spezifiziert
Begleitstoffe (zugesetzt/entstanden)	Na-Carbonate, Kochsalz
Technologische Kenndaten	Hoher, basischer pH Gut löslich in Wasser und Alkohol, unlöslich in Fett, kann ätzend wirken

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Nicht zugelassen für ökologische Lebensmittel tierischen Ursprungs Zugelassen für Getreide und Getreideprodukte (derived from cereal grains, from roots and tubers, pulses and legumes, excluding bakery wares of food category 07.0); Hefebrote und Spezialbrote
EG 1333/2008	Für Lebensmittel allgemein qs
EG 834/2007, 889/2008	Zugelassen für Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs zur Oberflächenbehandlung von Laugengebäck
US National Organic Program	Zugelassen, aber nicht für die Verwendung als Laugenschälmittel für Obst und Gemüse

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Zugelassen als Zusatz- und Verarbeitungshilfsstoff für die Verarbeitung von Zucker und zur Oberflächenbehandlung von traditionellen Backwaren
Demeter	Zugelassen für Brot und Backwaren nur zur Oberflächenbehandlung von Laugengebäck
Bioland	Zugelassen für Brot und Backwaren Oberflächenbehandlung von Laugengebäck
Naturland	Zugelassen für Brot und Backwaren zur Oberflächenbehandlung von Laugengebäck
Bio Suisse	Zugelassen für Getreide und Getreideprodukte zur Oberflächenbehandlung von Laugengebäck

Herstellung und Herkunft

Natronhydroxid oder Natronlauge kommt nicht natürlich vor und wird synthetisch hergestellt. Die Gewinnung von Natriumhydroxid erfolgt mittels Elektrolyse aus Natriumchlorid. Die Elektrolyse wird technologisch sowohl durch das Membran-, Amalgan- als auch mittels Diaphragmaverfahren durchgeführt (37).

Anwendung und Alternativen

Natriumhydroxid sorgt für den typischen Geschmack von Laugengebäck: Brezeln werden vor dem Backen in Natronlauge getaucht. Die „Brezellauge“ ist eine wässrige Natronlauge mit 0,5 bis 4 Prozent Natriumhydroxid. Durch die Natronlauge wird die Stärke an der Oberfläche des Teigstücks teilweise verkleistert und abgebaut. Dies führt zu der für Laugengebäcke typischen Bräunung und Geschmacksausbildung.

Natriumhydroxid kommt auch bei der Aufbereitung von Trinkwasser zum Einsatz. Eine Deklaration ist nicht erforderlich, wenn es als technischer Hilfsstoff eingesetzt wird.

In konventionellen Lebensmitteln wird Natriumhydroxid auch zur Schmelzkäseherstellung verwendet, da es die Quellbarkeit des Caseingels durch die alkalische Anhebung des pH verbessert. Bei Oliven werden mit Hilfe von Natronlauge (0,25 bis 2 Prozent) die gewünschte dunkle Farbe und das Entfernen des bitteren Geschmacks erreicht. Bei der Schokoladenherstellung führt die Zugabe von NaHCO_3 zu einer Intensivierung der Maillard-Reaktion und damit zu dunklen, bitteren Typen.

Natriumhydroxid ist als basische Verbindung in der Lage, Säuren zu neutralisieren, und wird zum Einstellen und Stabilisieren gewünschter Säuregrade (pH-Werte) eingesetzt. Auf diese Weise unterstützt der Säureregulator unter anderem Konservierungsmittel, die ihre Wirkung nur in saurer Umgebung voll entfalten. Natriumhydroxid ist darüber hinaus zusammen mit Säuren zum Aufschluss von Stärke- und Eiweißbausteinen geeignet (z. B. bei der Saccharoseinversion, Stärke- und Eiweißhydrolyse).

Weiterhin wird Natronlauge auch als Schälmittel für Obst und Gemüse (Laugenschälung) verwendet. Alternativ wird auch Natriumcarbonat eingesetzt.

	Produktgruppe	Anwendung für Biolebensmittel nach 834 und Verbänden	Technologische Funktion	Alternativen (Substitution oder technologische Verarbeitung)	Vor- und Nachteile
Pflanzliche Produkte	Getreide und Getreideprodukte	Laugengebäck	Zugelassen zur Herstellung von Laugengebäck	Na- und K- carbonat E 500 / E 501; Hydroxide E 503 / E 525-530	

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Natriumhydroxid wurde speziell zur Herstellung deutscher Backspezialitäten zugelassen.

Bestehende ökologische Alternativen

Der Zusatzstoff Natriumhydroxid ist nicht in Bioqualität auf dem Markt erhältlich. Bei der Herstellung handelt es sich um eine chemische Reaktion, die nicht in Zusammenhang mit der landwirtschaftlichen Erzeugung steht. Eine Ökologisierung auf Basis der Prinzipien der ökologischen Verarbeitung ist somit nicht relevant.

Experten

Expertenumfrage

Es gab keine Äußerungen vonseiten der Firmen zu Natriumhydroxid.

Expertenworkshop

Innerhalb des Expertenworkshops wurde Natriumhydroxid nicht diskutiert.

Empfehlungen

Politische Empfehlung

› Der Einsatz von Natriumhydroxid zur Herstellung von Laugengebäck als Spezialität ist zwingend nötig. Aus diesem Grund sollte die Zulassung von E 524 mit der bereits bestehenden Einschränkung beibehalten werden.

E 551 Siliciumdioxid

Basisinformationen

Name(n)	Siliciumdioxid, Kieselsäure, Kieselsäureanhydrid, Quarz
Chemische Bezeichnung	(SiO ₂) _x , auch Hydrate; Verbindungen der allg. Summenformel SiO ₂ * nH ₂ O (Kieselsäure)
E-Nummer	E 551
Substanzgruppe	Trennmittel, Füllstoff, Dickungsmittel
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	Nicht spezifiziert
Begleitstoffe (zugesezt/entstanden)	Evtl. aus der Herstellung: Quarz: Aluminiumoxide und -silicate Leicht-Kieselsäuren: Chloride, Fluoride Zugesezt: Hydrophilier- und Hydrophobiermittel
Technologische Kenndaten	Inert, gut löslich im alkalischen Bereich, wasserlöslich sind nur Natursilikate (abhängig von Ordnungszahl des Siliciumdioxids, amorphe deutlich besser löslich als kristalline)

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius Organic	Zugelassen für 12.2 Herbs, spices, seasonings, and condiments (e.g. seasonings for instant noodles)
EG 1333/2008	Für Lebensmittel allgemein qs
EG 834/2007, 889/2008	Zugelassen für Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs als Rieselhilfsstoff für Kräuter und Gewürze
US National Organic Program	Zugelassen als Zusatzstoff

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Nur zugelassen als Verarbeitungshilfsstoff bei der Wein-, Obst- und Früchteverarbeitung
Demeter	Nicht erlaubt
Bioland	Nicht erlaubt
Naturland	Nicht erlaubt
Bio Suisse	Zugelassen als Antiklumpmittel in Gewürzen und Kräutern

Herstellung und Herkunft

Siliciumdioxid stammt aus mineralischen Vorkommen und ist als Bestandteil der Silikate das häufigste Mineral der Erdkruste. Synthetisches SiO_2 , das meist amorph vorliegt und lebensmitteltechnologisch interessant ist, wird großtechnisch in unterschiedlichen Prozessen in großen Mengen erzeugt (21, 37).

Die großtechnische Herstellung von synthetischem SiO_2 kann auf zwei unterschiedlichen Wegen erfolgen. Durch die gängige Fällung von Wassergas mit Natriumcarbonat oder Kaliumcarbonat wird je nach den Prozessbedingungen Fällungskieselensäure oder Kieselgel erzeugt. Eine weitere wichtige Herstellungsvariante ist die Erzeugung von sogenanntem pyrogenem SiO_2 in einer Knallgasflamme, ausgehend von flüssigem Chlorsilanen wie Siliciumtetrachlorid (SiCl_4) (8, 14).

Siliciumdioxid wird in verschiedenen Handelsformen wie Quarz, Kieselsole, Kieselgel, Fällungskieselsole, pyrogene Kieselensäure oder Kieselgur vermarktet (21).

Anwendung und Alternativen

Trockenes, pulverförmiges Siliciumdioxid wird als Rieselhilfsmittel eingesetzt und macht pulverförmige Lebensmittel und Zubereitungen wie Pulver, Trockensuppen und Speisesalz fließ- und rieselfähig. Als Verarbeitungshilfsstoff wird flüssiges, kolloidales Kieselgur im Biobereich auch als Filterhilfsmittel für Fruchtsäfte, Wein und Bier eingesetzt (21).

In konventionellen Lebensmitteln verhindert Siliciumdioxid das Zusammenkleben von Hart- und Schmelzkäse in Scheiben oder gerieben. Zudem verhindert es die Klumpenbildung von pulverförmigen Trockenlebensmitteln wie Trockengetreidekost (Säuglings- und Kleinkindernahrung). Im konventionellen Bereich werden E 551 oder auch andere Silikate zur Oberflächenbehandlung von Würsten und als Trennmittel für Süßwarenkomprimaten oder Dragees eingesetzt. Als Festigungsmittel bewirkt Siliciumdioxid, dass Lebensmittel, beispielsweise Obst und Gemüse, die Festigkeit und das appetitliche Aussehen behalten und das Breiigwerden verhindert wird. Weiter wird es als Trägerstoff für Vitamine und Aromen verwendet (21).

	Produktgruppe	Anwendung für Biolebensmittel nach 834 und Verbänden	Technologische Funktion	Alternativen (Substitution oder technologische Verarbeitung)	Vor- und Nachteile
Pflanzliche Produkte	Obst, Gemüse, Kräuter und Sprossen	Als Rieselhilfsmittel für Kräuter und Gewürze zugelassen	Rieselhilfsmittel Antiklumpmittel Trennmittel	Als Rieselhilfsmittel für Salz akzeptiert Bioland als Ausnahme E 170, E 504.	Verhindert das Verklumpen und ermöglicht leichtere Dosierbarkeit von Kräutern und Gewürzen

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Siliciumoxid wurde als Rieselhilfsstoff für pulverförmige Produkte zugelassen. Als Gesteinsmehl gilt Siliciumoxid als inertes Rieselhilfsmittel.

Bestehende ökologische Alternativen

Der Zusatzstoff Siliciumdioxid ist nicht in Bioqualität auf dem Markt erhältlich. Bei der Herstellung handelt es sich um eine chemische Reaktion, die nicht in Zusammenhang mit der landwirtschaftlichen Erzeugung steht. Eine Ökologisierung auf Basis der Prinzipien der ökologischen Verarbeitung ist somit nicht relevant.

Experten

Expertenumfrage

Es gab keine Äußerungen vonseiten der Firmen zu Siliciumoxid.

Expertenworkshop

Siliciumdioxid ist in ökologischen Lebensmitteln als Rieselhilfsmittel zugelassen. Für diesen Einsatz gibt es alternativ E 170 Calciumcarbonat sowie E 504 Magnesiumcarbonat, die auch in biologischen Lebensmittel einsetzbar sind. Siliciumdioxid kommt als amorphes Siliziumdioxid in Nanopartikelgröße zum Einsatz. Ein Experte schätzt den Zusatzstoff als unproblematisch ein und weist darauf hin, dass die Anwendung als Nanopartikel gesondert geregelt bzw. gekennzeichnet werden muss. Generell kam man zum Schluss, aufgrund der Nanodiskussion sowie der bestehenden Alternativen Siliciumdioxid als Rieselhilfsmittel zu streichen. Die Anwendung als Träger für Bioaromen sollte dagegen nochmals geprüft und ggf. erweitert werden.

Empfehlungen

Siliciumdioxid hat einen darf als Zusatzstoff für Biolebensmittel nur stark eingeschränkt verwendet werden und ist bei vielen Verbänden verboten. Es gibt alternative Zusatzstoffe für den Einsatz als Rieselhilfsmittel.

Politische Empfehlung

›Die Notwendigkeit der weiteren Zulassung sollte geprüft und ggf. gestrichen werden.

Praxisempfehlung

›Siliciumdioxid kann Partikel in Nanogröße enthalten, es sollten daher Produktspezifikationen angefordert werden.

E 553 b Talkum

Basisinformationen

Name(n)	Talkum, Talcum, Talk (Speckstein, Magnesiumsilikat)
Chemische Bezeichnung	Magnesiumsilikathydrat $Mg_3[Si_4O_{10}(OH)_2]$
E-Nummer	E 553 b
Substanzgruppe	Rieselhilfsmittel, Trennmittel, Trägerstoff für Farbstoffe
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	Nicht näher spezifiziert
Begleitstoffe (zugesetzt/entstanden)	Evtl. aus der Herstellung: Andere Silikate und Aluminate
Technologische Kenndaten	Fühlt sich fettig an, unlöslich in Wasser, verdünnten Säuren und Laugen und Lösungsmitteln

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Nicht gelistet
EG 1333/2008	Zzulv Anl. 2 B; zugelassen als Trennmittel für: >Lebensmittel in Form von Dragees und Komprimaten, Nahrungsergänzungsmittel qs >Würzmittel, Backformen-Fette 3 % >Trockenlebensmittel in Pulverform, Zuckerarten, geriebener Käse, Käsescheiben 10 % >Oberflächen von Süßwaren außer Schokolade qs Talkum E 533 b auch für Kaugummi, Geleezuckerwaren, Reis, Wursthaut qs
EG 834/2007, 889/2008	Zugelassen für die Herstellung von ökologischen Lebensmitteln pflanzlichen Ursprungs und als Überzugsmittel für Fleischerzeugnisse
US National Organic Program	Nicht gelistet

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Als Verarbeitungshilfsstoff zugelassen
Demeter	Nicht gelistet
Bioland	Nicht gelistet; Ausnahmen als Rieselhilfe für Speisesalz (z. B. zur Backwarenherstellung) möglich
Naturland	Nicht gelistet
Bio Suisse	Nicht gelistet

Herstellung und Herkunft

Talkum ist feinpulvriges Magnesiumsilikatsalz der Kieselsäure mit guter Gleitwirkung, guter Haftwirkung und „speckigem/fettigem“ Griff. Silikate sind unlösliche weiße, inerte Pulver mineralischer Herkunft. Talkum wird durch Mahlen des weichen Magnesiumsilikats gewonnen. Die Erdkruste besteht zu über 80 Prozent aus Silikaten. Der ökologische Abbau von Silikaten ist nicht bekannt (21, 37).

Anwendung und Alternativen

Talkum wird wie andere mahlbare Silikate als Trennmittel, Gleitmittel, Antihafmittel in und auf Lebensmitteln und Bedarfsgegenständen verwendet. In pulverförmigen Lebensmitteln lagern sich die Silikatkristalle an die Partikel der Lebensmittel an und schirmen sie dort gegen ihre Umgebung ab. Auf diese Weise verhindern Silikate, dass Lebensmittel verklumpen. Angewendet wird Talkum auch zur Behandlung von Bedarfsgegenständen und Lebensmittelverpackungen sowie zum Pudern von klebrigen Süßwaren (21).

In konventionellen Lebensmitteln wird es auch als Trennmittel für Käseerzeugnisse verwendet. Als Alternative für Siliciumdioxid E 551 kann in Speisesalz das verbreitete Blutlaugensalz (E 535/536) eingesetzt werden, das aber für den Einsatz in Bioprodukten verboten ist (23).

	Produktgruppe	Anwendung für Biolebensmittel nach 834 und Verbänden	Technologische Funktion	Alternativen (Substitution oder technologische Verarbeitung)	Vor- und Nachteile
Tierische Produkte	Fleisch und Fleisch-erzeugnisse	Überzugsmittel für Fleischerzeugnisse nur gemäß EU-Rechtsvorschriften zum ökologischen Landbau	Schutzüberzug gegen Austrocknen und Verderb v. a. bei Rohwurst	Andere Überzugsmittel, Wachse und Harze	Ohne Überzugsmittel besteht die Gefahr für einen schnelleren Verderb. Für luftgetrocknete, ausgereifte Rohwürste
	Getreide und Getreideprodukte	Reis Pulverförmige Lebensmittel	Verhindert Verklumpen	Siliciumdioxid E 551 oder Calciumsilicate E 552	
Pflanzliche Produkte	Sonstiges	Als Rieselhilfe in Salz Süßwaren	Rieselhilfe Trennmittel	Siliciumdioxid E 551 oder Calciumsilicate E 552	Es sollten besonders ökologische Trennmittelalternativen gewählt werden.

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Keine Nennung

Bestehende ökologische Alternativen

Der Zusatzstoff Talkum ist nicht in Bioqualität auf dem Markt erhältlich. Talkum ist mineralischer Herkunft und steht nicht in Zusammenhang mit der landwirtschaftlichen Erzeugung. Eine Ökologisierung auf Basis der Prinzipien der ökologischen Verarbeitung ist somit nicht relevant.

Experten

Expertenumfrage

Es gab keine Äußerungen vonseiten der Firmen zu Talkum.

Expertenworkshop

Innerhalb des Expertenworkshops wurde Talkum nicht diskutiert.

Empfehlungen

Zum Einsatz von Talkum gab es keine Rückmeldung aus der Praxis. Für einige Verwendungszwecke, z. B. als Trennmittel oder Rieselhilfe bei Salz oder pulverförmigen, pflanzlichen Lebensmitteln, gibt es bereits ökologische Alternativen wie Lecithine und Stärke oder andere Rieselhilfen wie Siliciumoxid und Calaciumsilicate. Die Anwendung von Talkum als Rieselhilfe könnte demnach erneut geprüft und gegebenenfalls gestrichen werden. Als Überzugsmittel für Rohwürste ermöglicht Talkum allerdings die Herstellung einiger Spezialitäten und verlängert deren Haltbarkeit. Dieser Anwendungsbereich sollte beibehalten werden.

Politische Empfehlungen

- › Eingeschränkte Zulassung von Talkum für tierische Lebensmittel beibehalten.
- › Notwendigkeit als Trenn- und Rieselhilfsmittel ist nicht gegeben, daher für Zulassung für pflanzliche Lebensmittel streichen.

Praxisempfehlung

- › Als Trennmittel können anstelle von Talkum biologische Stärken eingesetzt werden.

E 938 Argon

Basisinformationen

Name(n)	Argon
Chemische Bezeichnung	Ar
E-Nummer	E 938
Substanzgruppe	Packgas, Schutzgas, Treibgas
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	Argon gilt als unbedenklich.
Begleitstoffe (zugesetzt/entstanden)	Bestandteile und Verunreinigungen der Luft, andere Edelgase
Technologische Kenndaten	Farb-, geruch- und geschmackloses Gas, schwer entflammbar, chemisch inert, wasserlöslich, besser löslich in organischen Flüssigkeiten

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Zugelassen für alle Lebensmittel
EG 1333/2008	ZZuV Anl. 3, Wein V Anl. 2 EG WeinMO
EG 834/2007 889/2008	Zugelassen für Lebensmittel pflanzlichen und tierischen Ursprungs
US National Organic Program	Nicht gelistet

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Als Zusatzstoff zugelassen
Demeter	Nicht gelistet
Bioland	Nicht gelistet
Naturland	Nicht gelistet
Bio Suisse	Nicht gelistet

Herstellung und Herkunft

Argon gehört zu den sogenannten Edelgasen und ist der dritthäufigste Bestandteil der Luft mit einem Anteil von 0,93 Vol.-%. Es stammt aus dem natürlichen radioaktiven Zerfall von Kalium 40. Argon wird aus der Luft gewonnen, indem diese bei sehr niedrigen Temperaturen verflüssigt wird. Das bei der Luftverflüssigung als feste Kristallmasse anfallende Argon wird gereinigt und kann somit als Schutzgas für besonders oxidationsempfindliche Lebensmittel verwendet werden (37).

Anwendung und Alternativen

Argon ist für Lebensmittel allgemein quantum satis zugelassen und schützt vor Oxidationsreaktionen, indem es den Sauerstoff komplett verdrängt. Dabei wird Argon als Packgas für besonders empfindliche Güter wie z. B. frische Äpfel, Chips, Salzstangen, eingesetzt und verlängert deren Haltbarkeit. Argon wird häufig anstelle von Stickstoff verwendet, da es den Sauerstoff effektiver verdrängt und zusätzlich die Wirkung des zugesetzten Kohlendioxids, das zur Abtötung der Mikroben dient, erhöht.

Es trägt besonders als Schutzatmosphäre für Trauben, Most, Wein und Perlwein während der Lagerung in Anbruchgebinden bei, welche eine Oxidation des Weines und unerwünschte mikrobiologische Fehlentwicklungen verursachen. Die Anwendungen von Schutzgasen (CO₂, N₂, Ar) ist bei nicht „sprungvollen“ Fässern oder Tanks zur Überlagerung des Weines zugelassen.

Die Oxidation kann auch durch die Verwendung von Immervolltanks, deren Füllhöhe variabel gestaltet werden kann, verringert werden. Alternativ zu einer Begasung mit dem teuren Edelgas kann Stickstoff oder ein Kohlendioxid-Stickstoff-Gemisch verwendet werden (6).

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Argon wurde zum Einsatz als Schutzgas zugelassen.

Bestehende ökologische Alternativen

Der Zusatzstoff Argon ist nicht in Bioqualität auf dem Markt erhältlich. Argon wird aus der Luft gewonnen. Die Herstellung steht nicht in Zusammenhang mit der landwirtschaftlichen Erzeugung. Eine Ökologisierung auf Basis der Prinzipien der ökologischen Verarbeitung ist somit nicht relevant.

Experten

Expertenumfrage

Es gab keine Äußerungen vonseiten der Firmen zu Argon.

Expertenworkshop

Innerhalb des Expertenworkshops wurde Argon nicht diskutiert.

Empfehlungen

Die Verwendung von Argon ist bei den Verbänden verboten und nur gemäß den EU-Rechtsvorschriften zum ökologischen Landbau zugelassen. Da Argon ein teures Schutzgas ist, wird es in der Praxis äußerst selten eingesetzt. Verbesserte Verpackungstechnologien und die alternative Verwendung von gängigen Schutzgasen, wie Kohlendioxid oder Stickstoff, bieten einen guten, aber nicht gleichwertigen Ersatz. So konnte in einer Studie (34) gezeigt werden, dass der Einsatz von Argon die Haltbarkeit um bis zu 40 Prozent gegenüber Stickstoff verlängern kann. Inwieweit der Verbraucher durch die verlängerte Haltbarkeit und eine scheinbare Frische getäuscht wird, sollte besonders für Bioprodukte nochmals eingehend geklärt werden. Aus diesem Grund sollte die Notwendigkeit einer weiteren Anwendung von Argon als Schutzgas für Biolebensmittel nochmals geprüft werden.

Politische Empfehlung

➤ Die Notwendigkeit einer weiteren Anwendung von Argon als Schutzgas ist nicht eindeutig gegeben und sollte nochmals überprüft werden. Die Zulassung sollte ggf. gestrichen werden.

E 939 Helium

Basisinformationen

Name(n)	Helium
Chemische Bezeichnung	He
E-Nummer	E 939
Substanzgruppe	Packgas, Treibgas
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	Helium gilt als unbedenklich.
Begleitstoffe (zugesetzt/entstanden)	Bestandteile und Verunreinigungen der Luft, andere Edelgase
Technologische Kenndaten	Farb-, geruch- und geschmackloses Gas, schwer entflammbar, chemisch inert, wasserlöslich, besser löslich in organischen Flüssigkeiten, besitzt den niedrigsten Schmelz- und Siedepunkt aller Elemente

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Nicht gelistet
EG 1333/2008	Zugelassen für alle Lebensmittel ohne Einschränkung (ZZuV)
EG 834/2007 889/2008	Zugelassen für Lebensmittel pflanzlichen und tierischen Ursprungs
US National Organic Program	Nicht gelistet

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Nicht geregelt
Demeter	Nicht gelistet
Bioland	Nicht gelistet
Naturland	Nicht gelistet
Bio Suisse	Nicht gelistet

Herstellung und Herkunft

Helium gehört zu den Edelgasen und sein Anteil in der Luft ist sehr gering. Es ist von allen Edelgasen am schwersten zu verflüssigen und besonders reaktionsträge.

Erdgas mit einem Heliumanteil von sieben Prozent ist der größte und wirtschaftlich wichtigste Heliumlieferant. Da Helium eine sehr niedrige Siedetemperatur besitzt, ist es durch Herunterkühlen des Erdgases möglich, das Helium von anderen im Erdgas enthaltenen Stoffen, wie Kohlenwasserstoffen und Stickstoffverbindungen, zu trennen.

Anwendung und Alternativen

In der Lebensmittelindustrie wird Helium in die Verpackung besonders sensibler Lebensmittel geblasen, um dort den Sauerstoff zu verdrängen. Auf diese Weise werden sauerstoffbedingte Abbauprozesse, wie der Verlust von Farben, Aromen oder Strukturen, gehemmt. Sauerstoffabhängige Bakterien können in dieser Atmosphäre ebenfalls nicht wachsen. So verpackte Lebensmittel tragen die Aufschrift „Unter Schutzatmosphäre verpackt“. Helium wird vor allem für sauerstoffempfindliche Aromen und Milchprodukte eingesetzt (21, 37).

Helium ist in seiner Wirkung dem Stickstoff sehr ähnlich, aber erheblich teurer. Helium ist zudem erheblich leichter als Stickstoff, was in besonderen Fällen vorteilhaft sein kann. Zudem ist es völlig geschmacksneutral.

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Helium wurde zum Einsatz als Schutzgas zugelassen.

Bestehende ökologische Alternativen

Der Zusatzstoff Helium ist nicht in Bioqualität auf dem Markt erhältlich. Helium wird aus der Luft gewonnen. Die Herstellung steht nicht in Zusammenhang mit der landwirtschaftlichen Erzeugung. Eine Ökologisierung auf Basis der Prinzipien der ökologischen Verarbeitung ist somit nicht relevant.

Experten

Expertenumfrage

Es gab keine Äußerungen vonseiten der Firmen zu Helium.

Expertenworkshop

Innerhalb des Expertenworkshops wurde Helium nicht diskutiert.

Empfehlungen

Das natürlich vorkommende Edelgas Helium ist im Vergleich zu anderen Packgasen sehr teuer, leichter und völlig geschmacksneutral. In der Literatur lassen sich keine spezifischen Anwendungen für Helium als Schutzgas für Bioprodukte finden. Aus diesem Grund sollte nochmals gründlich überprüft werden, ob Helium als Zusatzstoff weiterhin für die Herstellung von Bioprodukten benötigt wird.

Politische Empfehlung

› Die Notwendigkeit von Helium zur Herstellung von biologischen Lebensmitteln ist nicht eindeutig gegeben und sollte nochmals überprüft werden. Gegebenenfalls sollte die Zulassung gestrichen werden.

E 941 Stickstoff

Basisinformationen

Name(n)	Stickstoff
Chemische Bezeichnung	N ₂
E-Nummer	E 941
Substanzgruppe	Schutzgas, Packgas, Treibgas, Kühl- und Gefriermittel
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	Stickstoff gilt als unbedenklich.
Begleitstoffe (zuge setzt/entstanden)	Sauerstoff, Argon
Technologische Kenndaten	Farb-, geruch- und geschmackloses Gas, Kondensation bei tiefen Temperaturen (-196°C) zu einer farblosen Flüssigkeit, wenig wasserlöslich, nicht brennbar

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Zugelassen für Lebensmittel pflanzlichen und tierischen Ursprungs, obwohl es die GSFA immer noch ausschließt
EG 1333/2008	Zugelassen qs für alle Lebensmittel
EG 834/2007 889/2008	Zugelassen als Zusatzstoff und Verarbeitungshilfsstoff für Lebensmittel pflanzlichen und tierischen Ursprungs
US National Organic Program	Zugelassen (oil-free grades)

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Zugelassen als Zusatzstoff und Verarbeitungshilfsstoff
Demeter	Zugelassen als Verarbeitungshilfsstoff
Bioland	Brot und Backwaren, Fleisch und Fleischerzeugnisse, Getreide und Getreideerzeugnisse, Milch und Milcherzeugnisse, Gemüse und Obst, Sojaerzeugnisse, Teigwaren
Naturland	Zugelassen zur Extraktion mit Stickstoff, als Verarbeitungshilfsstoff für Fleischerzeugnisse, Getreide, Getreideerzeugnisse und Teigwaren, Erzeugnisse aus Aquakultur, Brauerzeugnisse, Obst und Gemüse, Speiseöle und -fette
Bio Suisse	Zur Herstellung und Verpackung von Käse, Fleischerzeugnissen, Obst und Gemüse, Kaltgetränken, Getreide und Getreideerzeugnissen

Herstellung und Herkunft

Stickstoff ist mit 78,1 Vol.-% das wichtigste Element der Luft. Alle Lebewesen sind auf Stickstoff angewiesen, um ihren Stoffwechsel aufrechtzuerhalten (37).

Stickstoff kann einerseits durch fraktionierte Destillation von verflüssigter Luft in Luftzerstellungsanlagen nach dem Lindeverfahren gewonnen werden. Andererseits kann es in einer niedrigeren Reinheit, jedoch kostengünstiger, durch Membrantechnologie aus Druckluft gewonnen werden. Druckluft wird hierzu mit einem Druck von 5 bis 13 bar durch eine Kunststoffmembran gepresst. Die Diffusionsgeschwindigkeit von Stickstoff und Argon durch diese Membran ist deutlich langsamer als jene von Sauerstoff, Wasser und Kohlendioxid, der Stickstoff reichert sich auf der Innenseite der Membran an (21).

Anwendung und Alternativen

Flüssiger Stickstoff dient zum Kühlen und als rückstandsfreies Kontaktgefriermittel.

Als Packgas schützt Stickstoff Lebensmittel vor oxidativen, mikrobiologischen und anderen unerwünschten Veränderungen, indem er als Inertgas den Sauerstoff verdrängt. Als Mischung mit Kohlendioxid ergibt sich eine antimikrobielle Wirkung. Die Begasung von Verpackungen mit diesem Gemisch hemmt sauerstoffbedingte Abbauprozesse, wie Veränderungen von Farben, Aromen oder Strukturen. Sauerstoffabhängige Bakterien können in dieser Atmosphäre ebenfalls nicht wachsen. So verpackte Lebensmittel tragen die Aufschrift „Unter Schutzatmosphäre verpackt.“ Gase oder Gasgemische müssen dem Einzelfall angepasst werden. Im Vergleich zum Vakuum verhindert Stickstoff als Stützgas das Zusammenkleben von bspw. Käse- oder Wurstscheiben (21, 37).

Stickstoff wird auch als Treibgas eingesetzt, um fließfähige Lebensmittel mittels Druckluft aus kleinen Behältern und Dosen herauszupressen (z. B. Öle, Sirup). Weil Stickstoff in Wasser und Fett kaum löslich ist, verhindert er zudem als Treibgas die unerwünschte Bildung von Schäumen. Im Gegensatz dazu wird Lachgas (E 942) zur Schaumbildung z. B. für Sprühsahne eingesetzt.

Wird flüssiger Stickstoff in direkten Kontakt mit einem Lebensmittel gebracht, kühlt er das Produkt stark ab und verdampft dabei. In der Lebensmittelindustrie wird er als Kontaktgefriermittel eingesetzt. Als Kältemittel für die Gefriertrocknung stellt der Einsatz von Stickstoff ein besonders aroma- und nährstoffschonendes Trocknungsverfahren dar. In diesen Fällen ist Stickstoff ein technischer Hilfsstoff, der nicht gekennzeichnet werden muss (37).

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Stickstoff wurde zum Einsatz als Schutzgas sowie zur Kühlung zugelassen.

Bestehende ökologische Alternativen

Bei Stickstoff handelt es sich um ein Gas, eine Ökologisierung ist daher nicht möglich.

Experten

Expertenumfrage

Innerhalb der Expertenbefragung gab es drei Antworten zur Anwendung von Stickstoff (E 941). Stickstoff wird nach Aussagen der Befragten vom Konsumenten gut akzeptiert und ist für die Herstellung von Bioprodukten zwingend nötig, da es als Schutzgas für die Haltbarkeit und Qualität unerlässlich ist (z. B. für Öle). Nur eine Firma wünscht sich alternativ ein natürliches Gas. Als weitere Anwendung von Stickstoff wurde die Kombination mit Kohlendioxid bei Rohwürsten genannt. Technologisch verhindern CO₂ und N₂ das Wachstum von Schimmelsporen durch die Verdrängung von Sauerstoff. Falls auf diese Gase verzichtet wird, besteht eine Gefahr des Schimmelwachstums, was eine verminderte Lebensmittelsicherheit und Haltbarkeit zur Folge hat. Alternativ können unverpackte Würste zur weiteren Abtrocknung der Wurstoberfläche hängend gelagert werden. Dies bedingt jedoch deutliche Abtrocknungsverluste, die wiederum höhere Preise nach sich ziehen.

Expertenworkshop

Innerhalb des Expertenworkshops wurde Stickstoff nicht diskutiert.

Empfehlungen

Stickstoff gilt insgesamt als unbedenklich und sollte weiterhin als Pack- oder Schutzgas für Bioprodukte verwendet werden. Einzig die Umweltauswirkungen der beiden Herstellungsverfahren sollten erhoben und gegenübergestellt werden.

Politische Empfehlung

➤ Zulassung von Stickstoff soll beibehalten werden.

E 948 Sauerstoff

Basisinformationen

Name(n)	Sauerstoff
Chemische Bezeichnung	O ₂
E-Nummer	E 948
Substanzgruppe	Schutzgas; Konservierungsstoff, Antioxidans
Basis toxikologische Werte (ADI-Wert)	Sauerstoff gilt als unbedenklich.
Begleitstoffe (zugesetzt/entstanden)	Stickstoff, Edelgase
Technologische Kenndaten	Farb-, geruch- und geschmackloses Gas; Bestandteil unserer Luft (21 %); schlecht in Wasser löslich, Gefrierpunkt -183°C

Rechtliche Grundlage

Öffentlich-rechtliche Gesetze

Codex Alimentarius	Zugelassen für ökologische Lebensmittel
EG 1333/2008	Zugelassen als Zusatzstoff für technologische Zwecke (ZVerkV und 2008/84/EG)
EG 834/2007, 889/2008	Zugelassen für Lebensmittel pflanzlichen und tierischen Ursprungs
US National Organic Program	Zugelassen (oil-free grades)

Privatrechtliche Richtlinien

IFOAM Basic Standard	Zugelassen als Zusatzstoff und Verarbeitungshilfsstoff
Demeter	Nicht gelistet
Bioland	Zugelassen als Zusatzstoff für Fleisch- und Fleischerzeugnisse, Süßungsmittel, Sojaprodukte, Milch und Molkereierzeugnisse, Obst und Gemüse, Getreide, Brot und Backwaren, als Schutzgas für Teigwaren und als Verarbeitungshilfsstoff für Hefe und Hefezeugnisse, Öle und Fette und Bier
Naturland	Nicht gelistet
Bio Suisse	Zur Herstellung und Verpackung von Käse, Fleischerzeugnissen, Obst und Gemüse, Kaltgetränken, Getreide und Getreideerzeugnissen

Herstellung und Herkunft

In der Natur kommt Sauerstoff am häufigsten in Verbindungen wie Bauxit, Wasser oder auch Mineralien vor. Sauerstoff ist mit ca. 21 Prozent Bestandteil der Atmosphärenluft und wird durch die Photosyntheseleistung der Pflanzen und Bakterien hergestellt.

Industriell wird reiner Sauerstoff meist nach dem Lindeverfahren hergestellt. Dazu wird die Luft bei einem Druck von 6 bar verdichtet und gekühlt. Die Luft verflüssigt sich, wenn die Temperaturen unter die kritische Temperatur von -119°C (Sauerstoff) und -147°C (Stickstoff) fallen. Durch die fraktionierte Rektifikation teilt sich die verflüssigte Luft in Stickstoff, der im Destillat enthalten ist, und in Sauerstoff, der im Sumpf oder Rückstand verbleibt. Die weltweite Jahresproduktion liegt bei ca. 100 Millionen Tonnen. 60 Prozent davon werden für die Stahlerzeugung verwendet (5, 17, 37).

Elektrochemisch lässt sich Sauerstoff durch Elektrolyse von Wasser (bzw. Kalilauge) gewinnen. Man bezeichnet diese Reaktion auch als Wasserzersetzung. Der dabei entstehende Sauerstoff ist besonders rein (5).

Anwendung und Alternativen

Sauerstoff verursacht im Lebensmittel unter normalen Bedingungen qualitätsmindernde Effekte, wie Ausbleichen von Farben, Braunwerden von Obst und Gemüse, Verflachen von Aromen, Ranzigwerden von Fetten, Altern und Sauerwerden von Bier und Wein. Zudem fördert er das Wachstum vieler aerober Mikroben. Deshalb wird der Kontakt von Sauerstoff mit vielen Lebensmitteln möglichst vermieden oder seine Reaktion durch Antioxidantien verzögert.

Demgegenüber kann Sauerstoff im Gemisch mit Kohlendioxid E 290 und Stickstoff E 941 als Schutzgas die Qualität und Haltbarkeit auch stabilisieren. Der Sauerstoffanteil variiert dabei je nach Lebensmittel und kann auch durch andere Packgase substituiert werden.

Besonders für die Fleischverpackung ist Sauerstoff in Mischung mit Kohlendioxid von Bedeutung. Neben der seit langem praktizierten Vakuumverpackung für Fleisch- und Wursterzeugnisse wird zunehmend die Verpackung unter Schutzgasatmosphäre in Tiefziehschalen angewandt. Nachteilig an der Vakuumverpackung war vor allem, dass der Unterdruck die Produkte stark zusammengepresst hat und sie sich dabei verformten. In Scheiben geschnittene Fleisch-erzeugnisse kleben zusammen und Fett bzw. Flüssigkeit kann austreten; dies begünstigt das Wachstum säurebildender Bakterien, Geschmack und Haltbarkeit werden beeinträchtigt (21).

Portioniertes Frischfleisch und größere Fleischstücke werden in Gemischen von Sauerstoff (E 948), Kohlendioxid und Stickstoff abgepackt. Sauerstoff hat die Funktion, durch Anlagerung an das Myoglobin das vom Verbraucher gewünschte kirschrote Aussehen des Fleisches möglichst lange zu erhalten. Wenn der Sauerstoff allerdings unter Druckbehandlung zu einem Anteil von 70 bis 80 Prozent in die Verpackung oder das Fleisch gepumpt wird, behält das Fleisch weiterhin die frische Farbe, kann aber durchaus schon alt sein. Deutliche Mängel wie Ranzigkeit und Zähigkeit, Altgeschmack oder veränderte Lipid- und Proteinfractionen bei Fleisch können hervorgerufen werden und führen letztlich zu einer Verbrauchertäuschung.

Eine besonders kritische Rolle spielt dabei die Druckbehandlung von Fleisch mit Sauerstoff, bei der das Fleisch über Stunden hohen Sauerstoffdrücken ausgesetzt wird. Dies führt dazu, dass die Zellen im Fleisch zerstört werden und sich der Sauerstoff in den oberen Bereichen des

Fleisches anreichert. Die Sauerstoffanreicherung bewirkt im Fleisch eine intensive Rotfärbung, die mehr als 14 Tage andauern kann und damit auch den Eindruck von Frische hervorruft.

Bei einer gewöhnlichen MAP-Packung (Modified Atmosphere Packaging) wird dagegen nur die regulär enthaltene Atmosphärenluft ohne Erhöhung des Drucks durch ein Gasgemisch mit Sauerstoff ersetzt. Der Sauerstoff dringt dabei jedoch nicht in die Zellen ein, sondern wirkt nur an der Oberfläche und verzögert den Prozess des „Vergrauens“ des Fleisches.

Ursprüngliche Zulassungsgründe

Sauerstoff wurde zum Einsatz als Schutzgas zugelassen.

Bestehende ökologische Alternativen

Bei Sauerstoff handelt es sich um ein Gas, eine Ökologisierung ist daher nicht möglich.

Experten

Expertenumfrage

Es gab keine Äußerungen vonseiten der Firmen zu Sauerstoff.

Expertenworkshop

Als besonders problematisch wurde im Rahmen des Expertenworkshops die Anwendung von Sauerstoff in der Fleischverpackung diskutiert. Das Fleisch erscheint länger frisch mit einer schönen Farbe, obwohl es deutliche qualitative Mängel aufweisen sowie ranzig und zäh sein kann. Allerdings ist dabei nicht der Einsatz von Sauerstoff an sich, sondern vielmehr das Verfahren der Druckbehandlung, mit dem der Sauerstoff in die oberen Schichten des Fleisches „gepresst“ wird, qualitätsverändernd. Hier liegt eine Verbrauchertäuschung vor. Als Empfehlung ergab sich daher, dass die Zulassung und das Einsatzgebiet von E 948 Sauerstoff beibehalten werden sollen und das Verfahren der Druckbehandlung mit 70 bis 80 Prozent Sauerstoff mit dem Ziel des Ausschlusses vertieft geprüft werden soll.

Empfehlungen

Politische Empfehlungen

- Zulassung von Sauerstoff als Schutzgas soll beibehalten werden.
- Der Einsatz von Sauerstoff beim Verpacken von Biofleisch sollte überprüft und evtl. genauer geregelt werden. Besonders kritisch zu bewerten ist dabei die Druckbehandlung von Fleisch mit Sauerstoff, bei der das Fleisch über Stunden hohen Sauerstoffdrücken ausgesetzt ist.

Zusammenfassende Übersicht

Zusatzstoff	In ökologischer Qualität verfügbar	Potenziell in ökologischer Qualität verfügbar	Ökologische Qualität theoretisch möglich	Ökologische Qualität nicht möglich	Ökologische Alternative
E 153			X		
E 160b			X		E 160a + c (beide Nicht gelistet)
E 170				X	
E 220				X	
E 224				X	
E 250				X	Gemüsepulver
E 252				X	Gemüsepulver
E 270			X		
E 290				X	Ökocompatible Quellen
E 296			X		
E 300			X		Acerolafruchtpulver
E 301			X		
E 306			X		
E 322	X (Soja)		X (Sonnenblumen)		
E 325			X		
E 330			X		
E 331			X		
E 333			X		
E 334			X		
E 335			X		
E 336			X		
E 341i			X		E 500, E 501, E 503, E 504
E 400			X		
E 401			X		
E 402			X		
E 406	X				

Zusatzstoff	In ökologischer Qualität verfügbar	Potenziell in ökologischer Qualität verfügbar	Ökologische Qualität theoretisch möglich	Ökologische Qualität nicht möglich	Ökologische Alternative
E 407				X	
E 410	X				
E 412	X				
E 414	X				
E 415			X		
E 422		X			
E 440			X		
E 464				X	
E 500				X	
E 501				X	
E 503				X	
E 504				X	
E 509				X	
E 516				X	
E 524				X	
E 551				X	
E 553				X	
E 938				X	
E 939				X	
E 941				X	
E 948				X	

Code	Bezeichnung	Durchführungsvorschriften Verordnung (EG) Nr. 889/2008	Empfehlung
E 153	Pflanzkohle	Eingeschränkte Zulassung nur für geaschten Ziegenkäse und Morbier-Käse	1. Beibehalten 2. Erweiterung auf weitere traditionelle (Käse/Wurst-) Spezialitäten
E 160b	Annatto, Bixin, Norbixin	Eingeschränkte Zulassung nur für roten Leicester-Käse, Double-Gloucester-Käse, Cheddar und Mimolette-Käse	Streichen (Weitere Zulassung über Artikel 22 oder Alternative mit E 160c)
E 170	Calciumcarbonat	Darf nicht als Farb- und Calciumzusatz eingesetzt werden	Beibehalten
E 220 oder E 224	Schwefeldioxid Kaliummetabisulfit	Eingeschränkte Zulassung für tierische Produkte und Obstweine ohne Zuckerzusatz (einschl. Apfel- und Birnenwein) sowie Met: 50 mg Bei Apfel- und Birnenwein unter Zusatz von Zucker oder Fruchtsaftkonzentrat nach der Fermentierung: 100 mg ²	1. Beibehalten 2. Zulassung auf alle Fruchtweine mit Zuckerzusatz erweitern
E 250 oder E 252	Natriumnitrit Kaliumnitrit	Eingeschränkte Zulassung nur für Fleischerzeugnisse; Richtwert für die Zugabemenge ausgedrückt in NaNO ₂ : 80 mg/kg Rückstandshöchstmenge ausgedrückt in NaNO ₂ : 50 mg/kg Zudem darf „dieser Zusatzstoff nur verwendet werden, wenn der zuständigen Behörde glaubhaft nachgewiesen wurde, dass keine technologische Alternative zur Verfügung steht, die dieselben Garantien bietet und/oder die es gestattet, die besonderen Merkmale des Erzeugnisses beizubehalten.“	Beibehalten, aber Vorgaben konkretisieren
E 270	Milchsäure		1. Beibehalten, aber nur fermentativ hergestellte Milchsäure in biologischer Qualität verwenden 2. Zulassungseinschränkung: Darf nicht an Stelle einer Milchsäuregärung eingesetzt werden
E 290	Kohlendioxid		Beibehalten
E 296	Apfelsäure	Eingeschränkte Zulassung für pflanzl. Produkte	1. Beibehalten 2. Ökologisierung
E 300	Ascorbinsäure	Eingeschränkte Zulassung für pflanzl. Produkte und Fleischerzeugnisse	1. Beibehalten 2. Prüfen von produktspezifischen Zulassungen 3. Forschung zu Alternativen

Code	Bezeichnung	Durchführungsvorschriften Verordnung (EG) Nr. 889/2008	Empfehlung
E 301	Natriumascorbat	Eingeschränkte Zulassung für Fleischerzeugnisse in Verbindung mit Nitrit oder Nitrat	Beibehalten
E 306	Stark tocopherolhaltige Extrakte	Eingeschränkte Zulassung als Antioxidans für Fette und Öle für Lebensmittel pflanzl. und tierischen Ursprungs	Beibehalten, evtl. Ökologisierung
E 322	Lecithin	Eingeschränkte Zulassung nur für Milch-erzeugnisse und pflanzl. Produkte	1. Beibehalten 2. Ökologisierung
E 325	Natriumlactat	Eingeschränkte Zulassung nur für Milch- und Fleischerzeugnisse	1. Streichen
E 330	Zitronensäure	Eingeschränkte Zulassung für pflanzl. Produkte	1. Beibehalten 2. Erweiterung auch auf tierische Produkte 3. Ökologisierung
E 331	Natriumcitrat	Eingeschränkte Zulassung für tierische Produkte	1. Beibehalten 2. Erweiterung auch auf tierische Produkte 3. Ökologisierung
E 333	Calciumcitrat	Eingeschränkte Zulassung für pflanzl. Produkte	1. Beibehalten 2. Ökologisierung
E 334	Weinsäure (L+/-)	Eingeschränkte Zulassung für pflanzl. Produkte	1. Beibehalten 2. Ökologisierung
E 335	Natriumtartrat	Eingeschränkte Zulassung für pflanzl. Produkte	1. Beibehalten 2. Eingeschränkte Zulassung als Backtriebmittel 3. Ökologisierung
E 336	Kaliumtartrat	Eingeschränkte Zulassung für pflanzl. Produkte	1. Beibehalten 2. Eingeschränkte Zulassung als Backtriebmittel 3. Ökologisierung
E 341	Monocalciumphosphat	Eingeschränkte Zulassung für pflanzl. Produkte als Triebmittel als Mehlzusatz	Streichen
E 400	Alginsäure	Eingeschränkte Zulassung nur für Milch-erzeugnisse und pflanzl. Produkte	1. Beibehalten 2. Ökologisierung
E 401	Natriumalginat	Eingeschränkte Zulassung nur für Milch-erzeugnisse und pflanzl. Produkte	1. Beibehalten 2. Ökologisierung
E 402	Kaliumalginat	Eingeschränkte Zulassung nur für Milch-erzeugnisse und pflanzl. Produkte	1. Beibehalten 2. Ökologisierung
E 406	Agar-Agar	Eingeschränkte Zulassung nur für Milch- und Fleischerzeugnisse sowie pflanzl. Produkte	1. Beibehalten 2. Ökologisierung

Code	Bezeichnung	Durchführungsvorschriften Verordnung (EG) Nr. 889/2008	Empfehlung
E 407	Carrageen	Eingeschränkte Zulassung nur für Milcherzeugnisse und pflanzl. Produkte	Detaillierte Überprüfung der Zulassung
E 410	Johannisbrotkernmehl		1. Beibehalten 2. Ökologisierung und Verbot von Schwefelsäure zur Herstellung
E 412	Guarkernmehl		1. Beibehalten 2. Ökologisierung
E 414	Gummi arabicum		1. Beibehalten 2. Ökologisierung
E 415	Xanthan		1. Beibehalten 2. Ökologisierung 3. Überprüfen
E 422	Glycerin	Eingeschränkte Zulassung nur für Pflanzenextrakte	1. Beibehalten 2. Erweiterte Zulassung als Trägerstoff 3. Ökologisierung
E 440(i)	Pektin	Eingeschränkte Zulassung nur für Milcherzeugnisse und pflanzl. Produkte	1. Beibehalten 2. Ökologisierung
E 464	Hydroxypropyl-methylcellulose	Eingeschränkte Zulassung nur für Kapselhüllen von tierischen und pflanzl. Produkten	Beibehalten
E 500	Natriumcarbonat	Eingeschränkte Zulassung nur für "Dulce de leche", Sauerrahmbutter und Sauermilchkäse und pflanzl. Produkte	1. Beibehalten 2. Erweiterte Zulassung auf Fettherstellung
E 501	Kaliumcarbonat	Eingeschränkte Zulassung für pflanzl. Produkte	Zulassungseinschränkung: Anwendung bei Trockenfrüchten streichen
E 503	Ammonium-carbonat	Eingeschränkte Zulassung für pflanzl. Produkte	Streichen
E 504	Magnesium-carbonat	Eingeschränkte Zulassung für pflanzl. Produkte	Beibehalten
E 509	Calciumchlorid	Eingeschränkte Zulassung nur zur Milchgerinnung	1. Beibehalten 2. Zulassung als Zusatzstoff oder Verarbeitungshilfsstoff
E 516	Calciumsulfat	Eingeschränkte Zulassung als Träger für pflanzl. Produkte	Notwendigkeit prüfen
E 524	Natriumhydroxid	Eingeschränkte Zulassung zur Oberflächenbehandlung von Laugengebäck	Beibehalten
E 551	Siliciumdioxid	Eingeschränkte Zulassung als Rieselhilfsstoff für Kräuter und Gewürze	Zulassungserweiterung auf alle pulverförmigen Stoffe als Rieselhilfsmittel

Code	Bezeichnung	Durchführungsvorschriften Verordnung (EG) Nr. 889/2008	Empfehlung
E 553	Talkum	Eingeschränkte Zulassung als Überzugsmittel für Fleischerzeugnisse und für pflanzl. Produkte	1. Eingeschränkte Zulassung für tierische Lebensmittel beibehalten 2. Zulassung als Trennmittel überprüfen und evtl. streichen
E 938	Argon		Überprüfen und evtl. streichen
E 939	Helium		Überprüfen und evtl. streichen
E 941	Stickstoff		Beibehalten
E 948	Sauerstoff		1. Beibehalten 2. Zulassungseinschränkung Verbot von O ₂ Druckbehandlungen (besonders von Fleisch)

Quellenverzeichnis

1. Antranikian, G., 2006. Angewandte Mikrobiologie. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag. ISBN-13 978-3-540-24083-9.
2. Baltes, W., 2000. Lebensmittelchemie. Berlin Heidelberg New York: Springer Verlag. ISBN-3-540-66525-0.
3. Beck, A., R. Dylla, M. Geisslinger, H. Jakob, B. Liebl und F-K. Lücke, 2008. Herstellung von Öko-Fleisch und Öko-Wurstwaren ohne oder mit reduziertem Einsatz von Pökelfstoffen. Frankfurt: FiBL-Bericht.
4. Berlitz, H.-D., W. Grosch und P. Schieberle, 2001. Lehrbuch der Lebensmittelchemie. Berlin: Springer-Verlag. ISBN-3-540-41096-1.
5. Chemgapedia.de, 2011. Sauerstoff [online]. In: FIZ CHEMIE – Fachinformationszentrum Chemie GmbH (Hrsg.). chemgapedia.de (abgerufen am 14.11.2011). Verfügbar unter: <http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/16/ac/elemente/vlu/8.vlu/Page/vsc/de/ch/16/ac/elemente/chalkogene/sauerstoff/chal07.vscml.html>
6. Dienstleistungszentrum ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, 2011. Erhöhung der Anreicherungsspanne, Gärung / BSA [online]. In: Dienstleistungszentren Ländlicher Raum. dlr.rlp.de (abgerufen am 23.11.2011). Verfügbar unter: [http://www.dlr.rlp.de/Internet/global/themen.nsf/0/C1DD8E97D4C35AA8C12577C2003888A2/\\$FILE/2010-10-20%20KIS%2010.pdf](http://www.dlr.rlp.de/Internet/global/themen.nsf/0/C1DD8E97D4C35AA8C12577C2003888A2/$FILE/2010-10-20%20KIS%2010.pdf)
7. Ebermann, R. und I. Elmadfa, 2011. Lehrbuch der Lebensmittelchemie und Ernährung. 2. Auflage. Wien New York: Springer-Verlag. ISBN 978-3-7091-0210-7.
8. Elias, H-G, 2001. Makromoleküle Industrielle Polymere und Synthesen. Band 3. 6. vollständig überarbeitete Auflage. Weinheim: WILEY-VCH Verlag GmbH. ISBN 3-527-29961-0.
9. Foodchem.com, 2011. Calcium citrate [online]. In: Fooding Group. Foodchem.com (abgerufen am 11.11.2011). Verfügbar unter: http://www.foodchem.com/Nutrition_enhancers/Calcium_citrate
10. Food-info.net, 2011 (Update: 06.10.2011). E-Numbers [online]. In: Wageningen University. Food-info.net (abgerufen am 10.11.2011). Verfügbar unter: <http://www.food-info.net/de/index.htm>
11. Frede, W., 2006. Taschenbuch für Lebensmittelchemiker. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag. ISBN-10 3-540-28198-3.
12. Henryson, A.-S., 2011. Expertenworkshop Re-Evaluation der Zusatzstoffe für Bioprodukte [Protokoll]. Frankfurt: FiBL Deutschland e.V.
13. Hollemann, A.F. und N. Wiberg, 1995. Lehrbuch der anorganischen Chemie. 101. Auflage. Berlin: Walter de Gruyter & Co. ISBN 3-11-012641-9.
14. Hopp, V., 2001. Grundlagen der Chemischen Technologie für Praxis und Berufsbildung. 4. vollständig überarbeitete Auflage. Weinheim: WILEY-VCH Verlag GmbH. ISBN 3-527-29998-X.
15. IGV – Industriegaseverband e.V.. Merkblatt zu Gasen als Lebensmittelzusatzstoffe – Herstellung, Lagerung, Abfüllung und Distribution [online]. In: Krinninger, K. D..

-
- Industriegaseverband e.V. (abgerufen am 23.11.2011). Verfügbar unter: http://www.industriegaseverband.de/igv/merkblaetter/LM_Gase.pdf
16. Jansen, P.C.M. und D. Cardon, 2005. Dyes and Tannins. Plant Resources of Tropical Africa 3. Wageningen / Netherlands: PROTA Foundation. ISBN 90-5782-159-1.
 17. John, D. und F. Bosch, 2010. Sauerstoff. Vorkommen, Gewinnung, Oxide [Handout zu Referat]. In: Universität Siegen (Hrsg.). uni-siegen.de (abgerufen am 23.11.2011). Verfügbar unter: <http://www.uni-siegen.de/fb8/ac/wickleder/lehre/bachelor/ac-1-vortraege-ws1011/sauerstoffreferat2.pdf>
 18. Kitzmann, M., 2009. Marktanalyse und Bewertung der technologischen Notwendigkeit von Zusatzstoffen in der ökologischen Lebensmittelwirtschaft am Beispiel von Verdickungsmitteln [Diplomarbeit]. Münster: Fachhochschule Münster.
 19. Krämer, J., 2011. Lebensmittel Mikrobiologie. 6. Auflage. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer KG. ISBN-978-3-8252-3607-6.
 20. Kretzschmar, U., K. Seidel und M. Kammermann, 2010. Projekt Alternativen zum Einsatz von Zusatzstoffen in der Verarbeitung von biologischen Lebensmitteln. Basisarbeit zur Re-Evaluierung der Zusatzstoffe [Interner Bericht]. Frick: FiBL.
 21. Kuhnert, P. und B. Muermann (Hrsg.), Grundwerk aus 1991 mit der 52. Aktualisierung aus 12/2008. Behr's Handbuch Lebensmittelzusatzstoffe. Technologische, geschmacksgebende, nahrungsergänzende Stoffe. Hamburg: B. Behr's Verlag GmbH & Co. KG. 978-3-925673-89-4.
 22. Lautenschläger, K.-H., W. Schöter und A. Wanninger, 2005. Taschenbuch der Chemie. 20. überarbeitete Auflage. Frankfurt am Main: Wissenschaftlicher Verlag Harri Deutsch GmbH. ISBN-13 978-8171-1760-4.
 23. Leimböck, M., 2006. Verbesserung der Glaubwürdigkeit biologischer Lebensmittel durch Weiterentwicklung der technischen Zutaten [Diplomarbeit]. Fulda: Hochschule Fulda.
 24. Leitenberger, B., 2009. Was ist drin? Die Tricks der Industrie bei der Lebensmittelkennzeichnung verstehen und durchschauen. 1. Auflage. Norderstedt: Books on Demand GmbH. ISBN-13 978-3870-3561-2.
 25. Lück, E. und M. Jager, 1995. Chemische Lebensmittelkonservierung. Stoffe, Wirkungen, Methoden. 3. überarbeitete Auflage. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag. ISBN 3-540-57607-X.
 26. Marschall, L., 2000. Im Schatten der chemischen Synthese. Industrielle Biotechnologie in Deutschland. Frankfurt am Main: Campus Verlag GmbH. ISBN 3-593-36585-5.
 27. Naturland e.V., 2010. Naturland Richtlinien Verarbeitung. Version 05/2010. Gräfelfing: Naturland e.V.
 28. NOP, 2010. National Organic Program. Agriculture Part 205. U.S.C. 6501-6522. Verfügbar unter: <http://ecfr.gpoaccess.gov/cgi/t/text/text-idx?c=ecfr&sid=6f623e1de5457587ccdfec12bc34ed1c&rgn=div5&view=text&node=7:3.1.1.9.32&idno=7#7:3.1.1.9.32.4.354.2> (abgerufen am 14.1.2011).

-
29. Pfestorf, R. (Hrsg), 2006. Chemie. Ein Lehrbuch für Fachhochschulen. 8. überarbeitete Auflage. Frankfurt am Main: Wissenschaftlicher Verlag Harri Deutsch GmbH. ISBN-13 978-3-8171-1783-3.
 30. Provisco.ch, 2011. Xanthan [online]. In: Provisco AG (Hrsg.). provisco.ch (abgerufen am 25.3.2011). Verfügbar unter: http://www.provisco.ch/infothek_rohstoffe_xanthan.html
 31. Oekolandbau.de: Das Informationsportal, 2009 (Update: 06.07.2009). Zusatzstoffe und technische Hilfsstoffe [online]. In: BLE – Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (Hrsg.). Oekolandbau.de: Das Informationsportal (abgerufen am 10.11.2011). Verfügbar unter: <http://www.oekolandbau.de/verarbeiter/zutaten-und-zusatzstoffe/zusatzstoffe-und-technische-hilfsstoffe/>
 32. Ruttloff, H., J. Proll und A. Leuchtenberger, 1997. Lebensmittel – Biotechnologie und Ernährung. Probleme und Lösungsansätze. Heidelberg Berlin: Springer-Verlag. ISBN 3-540-61135-5.
 33. Smith, J. und L. Hong-Shum, 2011. Food Additives Databook. second edition. WILEY-Blackwell. ISBN 978-1-4051-9543-0.
 34. Spencer, K. C. and D. J. Humphreys, 2002. Argon Packaging and Processing Preserves and Enhances Flavor, Freshness, and Shelf Life of Foods. Freshness and Shelf Life of Foods. Chapter 20, pp 270–291 Washington: American Chemical Society.
 35. Ternes, W., 2008. Naturwissenschaftliche Grundlagen der Lebensmittelzubereitung. 3. überarbeitete Auflage. Hamburg: B. Behr's Verlag GmbH. ISBN 978-3-89947-423-7.
 36. Uni-Hohenheim.de, 2011. Rosinen als Beispiel für Trockenfrüchte[online]. In: Universität Hohenheim (Hrsg.). uni-hohenheim.de (abgerufen am 23.11.2011). Verfügbar unter: <https://www.uni-hohenheim.de/lehre370/weinbau/befrucht/7bsprosi.htm>
 37. Zusatzstoff-online.de, 2011. E-Nummern [online]. In: Die VERBRAUCHER INITIATIVE e.V. (Bundesverband) (Hrsg.). Zusatzstoffe-online.de (abgerufen am 23.11.2011). Verfügbar unter: <http://www.zusatzstoffe-online.de/home/>