universität wien

DIPLOMARBEIT

Allergenkennzeichnung auf Lebensmitteln als Gratwanderung zwischen ausreichendem Schutz und unnötigem Verzicht

Überprüfung durch eine Probennahme in Südtirol

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag.[a] rer. nat.)

Verfasserin: Laimer Juliane

Studienrichtung: Ernährungswissenschaften

Betreuer: Herr A.o. Univ. Prof. Dr. E. Lorbeer (Universität Wien)

Bozen/Wien, November, 2010

Danksagung

Ich danke meinem Betreuer in Bozen, Herrn Dott. Luca D'Ambrosio, der mir stets mit Rat und Tat zur Seite stand. Ohne seinen Einsatz wäre die vorliegende Arbeit nicht möglich gewesen.

Herrn Dr. Eberhard Lorbeer, meinem Betreuer an der Universität Wien, danke ich für die Zusammenarbeit, für die Ratschläge und Denkanstöße, die zum Gelingen der Arbeit beigetragen haben.

Der Autonomen Provinz Bozen, insbesondere dem Labor für Lebensmittelanalysen in Bozen und den Hygienediensten in Meran und Bozen, möchte ich für den Arbeitsaufwand, die Bereitstellung des Arbeitsplatzes und der finanziellen Mittel zur Durchführung der vorliegenden Arbeit danken.

Meiner Familie und meinen Freunden danke ich für die Unterstützung und das Vertrauen, das sie mir in den letzten Jahren entgegenbrachten.

Meinen Eltern

Sie brachten mir bei,

meinen Weg voller Vertrauen zu gehen,

Hürden zu bewältigen und

an Rückschlägen auch wachsen zu können.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Fragestellung 1
2. Übersicht 5
2.1. Begriffsbestimmung und Grundlagen 5
2.1.1. Allergie 5
2.1.2. Allergene 6
2.1.3. Einteilung Nahrungsmittelunverträglichkeiten 7
2.2. Klinische Aspekte von Allergien 13
2.2.1. Pathomechanismus 13
2.2.2. Prävalenz 16
2.2.3. Symptome 18
2.2.4. Diagnose 22
2.2.5. Therapie 25
2.3. Versteckte Allergene 27
2.3.1. Quellen versteckter Allergene 27
2.3.2. Allergene als undeklarierte Zutat eines Lebensmittels 30
2.3.3. Allergenkontaminationen in Lebensmitteln 31
2.4. Kennzeichnungspflicht 33
2.4.1. EU-Richtlinien 33
2.4.2. Italienisches Recht 36
2.4.3. Schwellenwerte zur Kennzeichnungspflicht 39
2.5. Kennzeichnungspflichtige Allergene 45
2.5.1. Glutenhaltiges Getreide 45
2.5.2. Krebstiere 46
2.5.3. Eier 47
2.5.4. Fisch 49
2.5.5. Hülsenfrüchte (Erdnuss und Sojabohne) 51
2.5.6. Milch 54
2.5.7. Schalenfrüchte (Mandel, Haselnuss, Walnuss) 56
2.5.8. Sellerie 57
2.5.9. Senf 59
2.5.10. Sesamsamen 59

2.5.11. Schwefel 60
2.5.12. Lupine 60
2.5.13. Weichtiere 61
2.6. Chemie der Allergene 63
2.6.1. Nomenklatur 63
2.6.2. Isolierung und Charakterisierung 63
2.6.3. Chemische Verwandtschaft von Allergenen 64
2.6.4. Kreuzreaktionen 68
2.7. Allergenanalytik 71
2.7.1. Immunologische Verfahren 74
2.7.2. Molekularbiologische Verfahren 76
2.7.3. Nachweis von Spuren versteckter Allergene 78
3. Material und Methoden 81
3.1. Auswahl der Testkits 81
3.1.1. Test-Kit Mandel 82
3.1.2. Test Kit Haselnuss 83
3.1.3. Test Kit Erdnuss 83
3.1.4. Test Kit Walnuss 84
3.2. Auswahl der Proben und deren Entnahme 85
3.3. Blindversuche und deren Vorbereitung 87
3.4. Durchführung 89
3.4.1. Probenvorbereitung 89
3.4.2. Testdurchführung 89
4. Ergebnisse und Diskussion 91
4.1. Deklarationen 91
4.1.1. Zutatenverzeichnisse der Proben 91
4.1.2. Spurendeklarationen 93
4.1.3. Mehrsprachigkeit der Zutaten und Spurenhinweise 96
4.2. Allergengehalt 99
4.2.1. Mandel 99
4.2.2. Haselnuss 101
4.2.3. Erdnuss 104
4.2.4. Walnuss 107

5. Schlussbetrachtung 109
Literaturverzeichnis 115
Bildnachweis
Zusammenfassung
Abstract
Riassunto
Anhang
Curriculum Vitae

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Unterscheidung Überempfindlichkeitsreaktionen 8
Abbildung 2: Pathomechanismus der allergischen Reaktion Typ I 14
Abbildung 3: Dosisabhängigkeit subjektiver Symptome 18
Abbildung 4: Diagnoseschema 23
Abbildung 5: aha!-Gütesiegel 43
Abbildung 6: ECARF-Siegel 43
Abbildung 7: Charakterisierung von Allergenen 64
Abbildung 8: Nachweismethoden in der Allergenanalytik 72
Abbildung 9: Das Grundprinzip der Polymerase-Kettenreaktion. 77
Abbildung 10: Unterscheidung der Backwarenhersteller anhand ihrer Deklaration von möglichen Allergenspuren 95
Abbildung 11: Probe 10LA04552 als Beispiel für eine ausreichende Allergenspurendeklaration 95
Abbildung 12: Probe 10LA03811 als Beispiel für eine weitreichende Allergenspurendeklaration 96
Abbildung 13: Etikette der Probe Original Südtiroler Schüttelbrot 98
Abbildung 14: Standardkurve der Mandelanalyse 99
Abbildung 15: Standardkurve der Haselnussanalyse 101
Abbildung 16: Standardkurve der Erdnussanalyse 104
Abbildung 17: Kavitäten vor der Messung der Absorption 106
Abbildung 18: Standardkurve der Walnussanalyse 107

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Pollen-assoziierte Nahrungsmittelallergien 11
Tabelle 2: Mengen an Allergenen, die allergische Reaktionen auslösen können 19
Tabelle 3: Organmanifestationen bei Patienten mit Nahrungsmittelallergien 20
Tabelle 4: Aufnahme versteckter Allergene 28
Tabelle 5: Mögliche Quellen für versteckte Erdnüsse 30
Tabelle 6: Lebensmittelzutaten und Stoffe, die nicht kennzeichnungspflichtig sind 34
Tabelle 7: Liste der kennzeichnungspflichtigen Allergene 37
Tabelle 8: Empfehlungen der EACCI zur Startdosis bei oraler Provokation 41
Tabelle 9: Schwellenwerte für Allergene gemäß VITAL-Konzept 42
Tabelle 10: Schwellenwerte, die eine Deklaration erforderlich machen; Vergleich verschiedener Modelle 44
Tabelle 11: Mollusken (Weichtiere) und Allergene 61
Tabelle 12: Proteinfamilien und –superfamilien pflanzlicher Allergene 67
Tabelle 13: Proteinfamilien und –superfamilien tierischer Allergene 68
Tabelle 14: Homologe Allergene in Birkenpollen und Lebensmitteln, die vollständig sequenziert und als rekombinante Allergene beschrieben sind 69
Tabelle 15: Methoden zum Nachweis von Allergenen 73
Tabelle 16: Einteilung der verschiedenen ELISA-Systeme 75
Tabelle 17: Analysenmethoden zur Detektion von Spuren potenziell allergener Lebensmittelbestandteile in zusammengesetzten Lebensmitteln. 79
Tabelle 18: Anbieter von Allergentestkits 81
Tabelle 19: Backanleitung für die Blindversuche 87
Tabelle 20: Zutatenverzeichnisse der Proben 91
Tabelle 21: Form der Deklaration möglicher Allergenspuren 94
Tabelle 22: Mehrsprachige Angaben auf Verpackungen 97
Tabelle 23: Ergebnisse der Mandelanalyse 100
Tabelle 24: Ergebnisse der Haselnussanalyse 102
Tabelle 25: Ergebnisse der Erdnussanalyse 105
Tabelle 26: Ergebnisse der Walnussanalyse 108
Tabelle 27: Übersicht Ergebnisse der Nussanalysen 111

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bezeichnung
AG	Antigen
AK	Antikörper
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
APC	Antigenpräsentierende Zelle
BMELV	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
DAAB	Deutschen Allergie- und Asthmabund
DBPCFC	Double Blind Placebo Controlled Food Challenge
DNA	Desoxyribonukleinsäure
DTH	Delayed Type of Hypersensitivity
EAACI	European Academy of Allergy and Clinical Immunology
EAST	Enzym-Allergo-Sorbent-Test
ECARF	European Centre for Allergy Research Foundation
EFSA	European Food Safety Authority
EFVV	European Forum for Vaccine Vigilance
EIA/ELISA	Enzymgekoppelter Immunadsorptionstest/Enzyme-Linked Immunosorbent-Assay
EU	Europäische Union
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nation
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Points
HPLC	High Performace Liquid Chromatography
IEC	Ion Exchange Chromatography
IEF	Isoelektrische Fokussierung
Ig	Immunglobulin
IUIS	International Union of Immunological Societies
LOAEL	Lowest Observed Adverse Effect Level
LOD	Limit Of Detection
LOQ	Limit Of Quantification

LTP	Lipid-Transfer-Protein
MHC	Major Histocompatibility Complex
NC	Nitrocellulose
NMA	Nahrungsmittelallergie
NOAEL	No Observed Adverse Effect Level
OAS	Oral Allergy Syndrome
PAGE	Polyacrylamide Gel Electrophoresis
PCR	Polymerase Chain Reaction
pNMA	pollenassoziierte Nahrungsmittelallergie
PVDF	Polyvinyliden Fluorid
RASFF	Rapid Alert System for Food and Feed
RAST	Radio-Allergosorbent-Test
RP	Reversed Phase
SCOP	Structural Classification of Proteins
SDS	Sodium Dodecyl Sulphate
SEC	Size Exclusion Chromatography
SIT	Spezifische Immuntherapie
VITAL	Voluntary Incidental Trace Allergen Labelling
WHO	World Health Organization

1. Einleitung und Fragestellung

„Eine Allergie ist eine spezifische Überreaktion des Immunsystems auf eine körperfremde (ansonsten oft harmlose) Substanz, also auf ein Antigen (AG), das damit zum Allergen wird“ [1, S. 52]. Im Falle einer Nahrungsmittelallergie ist dieses AG bzw. Allergen Bestandteil eines Nahrungsmittels. 2-3 % der Bevölkerung leiden unter einer Nahrungsmittelallergie. Die Prävalenz, eine Nahrungsmittelallergie auszubilden, liegt mit 2-6 % bei Kindern entsprechend höher [2-8]. Kinder leiden vor allem an Allergien gegen Kuhmilch, Hühnereiern und Erdnüssen, wobei sich diese Allergien im Laufe der Zeit zurückbilden können [2] [9] [10]. Bei Erwachsenen werden sehr häufig allergische Reaktionen auf Erdnüsse, Schalentiere, Schalenfrüchte und Sellerie beobachtet [6] [11]. Eine besondere Problematik stellen sogenannte Kreuzreaktionen dar, bei denen Betroffene auf chemisch verwandte Allergene reagieren und sich eine Diagnose dementsprechend schwierig gestaltet. Während bei Erstkontakt mit dem allergieauslösenden Nahrungsmittel keine Symptome auftreten müssen, kann es bei einem Zweitkontakt zu schwerwiegenden, lebensbedrohlichen Symptomen kommen. Mehr als die Hälfte aller anaphylaktischen Reaktionen werden durch eine Nahrungsmittelallergie ausgelöst [12]. Schätzungen gehen davon aus, dass in Amerika jährlich rund 29.000 Fälle anaphylaktischer Reaktionen und 150 Todesfälle auf Nahrungsmittelallergien zurückzuführen sind [13]. Die einzige sichere Therapiemöglichkeit liegt in der strikten Meidung des Allergens bzw. des Nahrungsmittels. Probleme stellen dabei versteckte Allergene dar, die für den Allergiker nicht erkennbar sind. Diese können unter anderem durch falsche Deklaration oder Kontamination in das Lebensmittel gelangen [14]. Seit 2003 sind EU-weit die 12 wichtigsten Allergene deklarationspflichtig, sofern sie Zutat eines Lebensmittels sind [15]. Im Jahre 2006 wurde die Liste um zwei weitere deklarationspflichtige Allergene ergänzt [16]. Die entsprechenden EU-Richtlinien wurden 2006 bzw. 2007 in das italienische Recht übernommen. Laut geltenden gesetzlichen Auflagen müssen die 14 kennzeichnungspflichtigen Allergene immer dann auf dem Etikett vorverpackter Lebensmittel angegeben werden, wenn sie als Zutat in das Lebensmittel gelangen. Dies

gilt auch für verarbeitete Formen der Allergene und deren Derivate [17] [18]. Trotzdem bezeichnen Experten die momentane Gesetzeslage als unbefriedigend. Denn unverpackte Lebensmittel stellen weiterhin ein Risiko für Allergiker dar, und mögliche Kontaminationen mit dem Allergen müssen laut Etikettierungsgesetz nicht angegeben werden. Da Allergiker bereits auf kleinste Mengen des Allergens reagieren können, stellen auch Spuren des Allergens ein lebensbedrohliches Risiko dar. Sowohl Verbraucher als auch Lebensmittelproduzenten fordern Grenzwerte zur Deklaration von Allergenen, um die Kontaminationsproblematik gesetzlich zu regeln [14]. Standardisierte doppelblind placebokontrollierte Reizungstests (DBPCFC-Studien), die zur Festlegung von Grenzwerten notwendig wären, fehlen. Doch selbst bei ausreichender Datenmenge gestaltet es sich schwierig, anhand der zumeist sehr heterogenen Ergebnisse, Grenzwerte zu definieren, die einen ausreichenden Schutz für Allergiker darstellen und zugleich für die Lebensmittelindustrie umsetzbar sind [19]. Daher wurden nicht nur in Italien sondern auch der gesamten EU für kennzeichnungspflichtige Allergene, mit Ausnahme von Gluten und Schwefel, noch keine Grenzwerte definiert. Es gilt die Null-Toleranz, denn im Falle von Kontaminationen können Hersteller zwar nicht im Rahmen des Etikettierungsgesetztes, jedoch im Rahmen des Produkthaftungsgesetztes belangt werden [15].

Das VITAL-Konzept, das in Neuseeland/Australien erarbeitet wurde, legt solche Grenzwerte fest. Es basiert auf einer freiwilligen Kennzeichnung des Allergengehalts von Lebensmitteln und könnte als Vorlage für ein europäisches Gesetz zur Deklaration von Allergenkontaminationen dienen [20]. Da die Grenzwerte, die durch das VITAL-Konzept festgelegt werden, für einige Allergene zu hoch, für andere hingegen zu niedrig erscheinen, sollten diese für ein europäisches Gesetz neu überdacht werden [19]. Grenzwerte für Allergene scheinen nur dann sinnvoll, wenn diese erwiesenermaßen allergische Reaktionen verursachen können und analytische Methoden zur Verfügung stehen, die es ermöglichen Allergene in den entsprechenden Konzentrationen nachzuweisen. Die Allergenanalytik basiert auf immunologischen und molekularbiologischen Verfahren. Höchste Selektivität und Sensitivität von wenigen ppm werden gefordert. Das Angebot an kommerziellen Test-Kits wurde in den letzten Jahren größer, da es sowohl im Interesse der Konsumenten als auch der Produzenten liegt, Allergene mit einfachen Methoden sicher nachzuweisen [21].

Die vorliegende Arbeit soll eine Einführung in diese Problematik liefern. Anhand der Untersuchungsergebnisse verschiedener Brot- und Backwaren auf die besonders gefährlichen Allergene Mandel, Haselnuss, Erdnuss und Walnuss soll die momentan geltende Gesetzeslage evaluiert werden. Die Proben wurden im Labor für Lebensmittelanalysen in Bozen untersucht. Ziel war es, herauszufinden, ob Allergiker in Südtirol durch das momentan geltende Etikettierungsgesetz ausreichend geschützt sind, oder alternative Regelungen bezüglich Allergendeklarationen, wie die des VITAL-Konzepts sinnvoller wären.

2. Übersicht

2.1. Begriffsbestimmung und Grundlagen

Der Begriff „Allergie“ wird laienhaft für diverse negative Reaktionen auf exogene Faktoren wie Pollen, Nahrungsmittel, Metalle und sonstige Stoffe verwendet. Umgangssprachlich wird damit eine Aversion beschrieben. So liefert die Suchmaschine Google beim Suchbegriff „Allergie gegen Arbeit“ rund 6.000 Treffer (Stand 02. Mai 2010) [22]. Vor allem in den letzten Jahren ist der Trend beobachtbar, chronische oder ungeklärte Krankheitsbilder mit der Nahrungsaufnahme in Zusammenhang zu bringen. Daher wird der Begriff „Nahrungsmittelallergie“ häufig zu weit gefasst und kommt oft im falschen Kontext zur Anwendung. Tatsächlich treten echte Lebensmittelallergien weniger häufig als vermutet auf [14].

2.1.1. Allergie

Zur Beschreibung der ersten krankhaften Reaktionen nach Nahrungsmittelaufnahme greift man auf Texte von Hippokrates und Lukretius aus der Antike oder Shakespeare aus dem Mittelalter zurück. Experten glauben, dass Hippokrates bereits rund 400 v. Chr. in der Schrift „*Über die alte Medizin*“ von einer Käseallergie berichtete. Anhand des Textes lässt sich nicht spezifizieren, ob die Beschwerden aus dem Käse- oder Weingenuss hervorgingen. Auch das Zitat „*Was dem einen Nahrung, dem anderen ein bitteres Gift*“, welches von Passus von Titus Lucretius Carus stammt, wird immer wieder mit Nahrungsmittelallergien in Zusammenhang gebracht. Sieht man sich jedoch den Kontext des Zitates an, wird ersichtlich, dass Lucretius hier nicht von möglichen Lebensmittelallergien spricht, sondern damit Pflanzen meint, die von Tieren, nicht aber von Menschen, vertragen werden. Shakespeare beschreibt laut manchen Allergologen eine Erdbeerallergie, unter der König Richard III litt. Tatsächlich handelte es sich aber um ein Geburtsgebrechen und nicht um die erste literarisch beschriebene Allergie gegen Erdbeeren [23].

Mit Sicherheit hat es schon seit jeher Allergien und Unverträglichkeiten gegeben, die durch bestimmte Speisen ausgelöst wurden. Erste schriftliche Beschreibungen einer Allergie können jedoch nur schwer ausgemacht werden. Das Krankheitsbild wurde erstmals Anfang des 20. Jahrhunderts beschrieben. Der Österreicher Clemens von Pirquet verwendete den Begriff „Allergie“ im Jahre 1906, um erworbene und krankhaft veränderte Immunreaktionen zu beschreiben. Das Wort steht für eine andersartige Reaktion, Fehlverhalten oder „Fremdreaktion“ (griechisch: *allo* = fremd, *ergon* = Reaktion) [24]. Spätere Definitionen spezifizieren den Terminus mit *„Eine Allergie ist eine spezifische Überreaktion des Immunsystems auf eine körperfremde (ansonsten oft harmlose) Substanz, also auf ein AG, das damit zum Allergen wird“* [1, S. 52].

2.1.2. Allergene

Allergene sind Antigene (AG), die Allergien auslösen können. Häufig werden Überempfindlichkeitsreaktionen gegen Aero-allergene, Nahrungsmittel- und Kontaktallergene beschrieben [25]. Zumeist sind es Proteine, die durch eine Reaktion mit IgE- oder IgG-Antikörpern (AK) eine Allergie auslösen. Oftmals besitzen sie Kohlenhydratseitenketten. Unter besonderen Umständen können auch reine Kohlenhydrate oder niedrigmolekulare Chemikalien als Allergene wirken [26].
Die Nomenklatur der Allergene unterliegt internationalen Richtlinien. Dabei setzt sich die Benennung aus den ersten drei Buchstaben des Genus, des ersten Buchstabens der Spezies und einer Nummerierung mit arabischen Ziffern, in der Reihenfolge ihrer Charakterisierung, zusammen. Allergene können in solche pflanzlichen oder tierischen Ursprungs unterschieden werden und besitzen ein Molekulargewicht von 10-80 kDa. Jedes Allergen besitzt Bindungsstellen für spezifische IgE-AK, die Epitope genannt werden. Ein Epitop ist ein allergenspezifischer Genabschnitt, der im Körper bei einer allergischen Reaktion von den antigenpräsentierenden Zellen (APC) vorgezeigt wird. Da es möglich ist, dass ein Allergen mehrere Epitope besitzt, kann es auch die Bildung mehrerer unterschiedlicher AK auslösen. Bestimmt die Primärstruktur des Proteins das Bindungsverhalten, spricht man von Sequenzepitopen, werden diese von der Sekundär-

oder Tertiärstruktur dominiert, handelt es sich um Konformationsepitope. Bei der Charakterisierung von allergenen Proteinen wird zunächst dessen Proteinfraktionen isoliert. Zur Identifizierung stehen elektrophoretische, chromatographische und immunologische Verfahren bereit [27].

Weitere Einteilungen für Allergene beruhen auf deren Struktur und deren Wirkung auf das Immunsystem: So können Voll- und Halbantigene unterschieden werden. Während Eiweiße und eiweißähnliche Verbindungen vor allem Vollantigene darstellen, werden niedermolekulare Nahrungsmittelzusatzstoffe zu den Halbantigenen gezählt. Da ein Lebensmittel mehrere allergenwirksame Bestandteile haben kann, und diese wiederum unterschiedliche Sensibilisierungsraten zeigen, werden Allergene in sogenannte Major- bzw. Minor-Allergene unterschieden. Sind 50 % und mehr der Allergiker auf dieses Allergen sensibilisiert, spricht man von einem Major-Allergen, bei weniger als 50 % Sensibilisierungsrate handelt es sich um ein sogenanntes Minor-Allergen. Im klinischen Zusammenhang erscheint auch eine Einteilung der Allergene anhand der Sensibilisierungswege sinnvoll. So werden Allergene, die eine Sensibilisierung über die Darmschleimhaut auslösen, von jenen, die eine Sensibilisierung über den Respirationstrakt auslösen, abgegrenzt. Manche Allergene lösen aufgrund struktureller Ähnlichkeiten sogenannte Kreuzreaktionen aus. Dabei reagiert der Allergiker nicht nur auf das Allergen, gegen das die Sensibilisierung vorliegt, sondern auch auf chemisch ähnliche Verbindungen mit allergietypischen Symptomen. Allergene, die für eine weit verbreitete Kreuzreaktivität verantwortlich gemacht werden können, bezeichnet man als Panallergene [14].

Die Verarbeitung eines Lebensmittels kann die Epitope verändern, sodass es im Allgemeinen zu einer Verringerung des allergenen Potentials, in selteneren Fällen zu einer Erhöhung desselben kommen kann. So zeigt zum Beispiel die Erdnuss eine Erhöhung des allergenen Potentials, wenn sie geröstet wird [27].

2.1.3. Einteilung Nahrungsmittelunverträglichkeiten

Der Begriff Nahrungsmittelallergie wird fälschlicherweise oft als Synonym für diverse negative Reaktionen auf Lebensmittel oder Lebensmittelinhaltsstoffe verwendet [28].

Die Abgrenzung zwischen Nahrungsmittelallergie und Lebensmittelintoleranz ist wichtig, da den beiden vollkommen unterschiedliche Pathomechanismen zugrunde liegen. Eine Einteilung dieser Reaktionen nahm die *European Academy of Allergy and Clinical Immunology* (EAACI) vor und veröffentlichte diese in einem Positionspapier. Wie in Abbildung 1 dargestellt, werden Nahrungsmittelunverträglichkeiten in toxische und nicht toxische unterschieden [29].

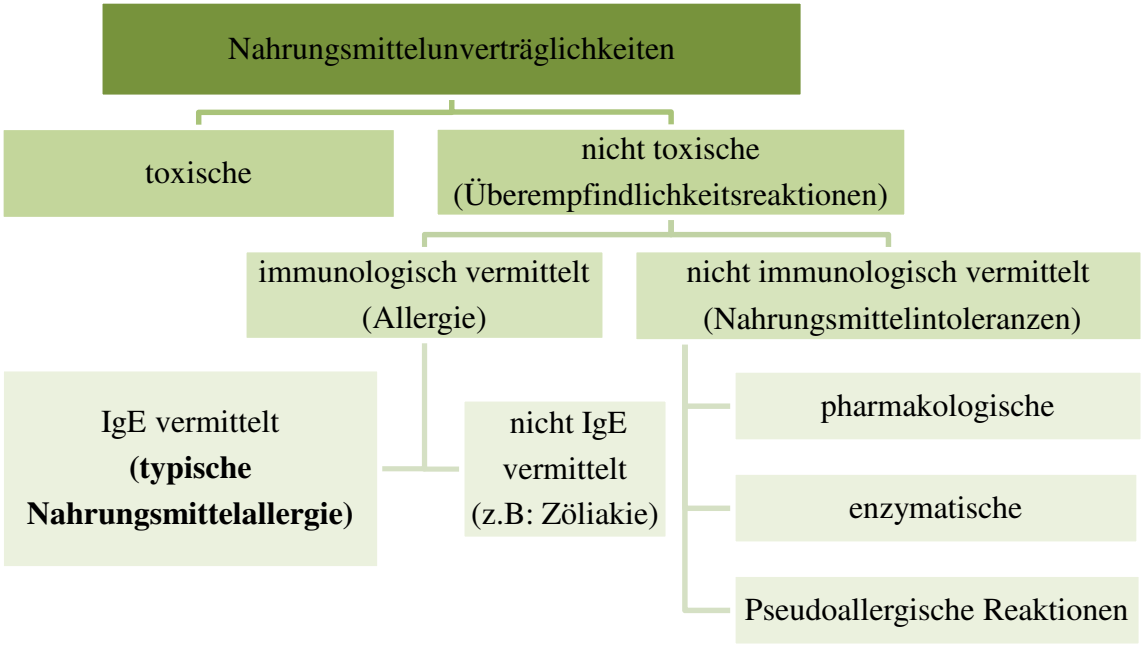

Abbildung 1: Unterscheidung Überempfindlichkeitsreaktionen
[modifiziert nach 29]

Vergiftungsreaktionen nach Genuss von verdorbenem Fisch oder Fischkonserven und die Erkrankung Favismus sind Beispiele einer toxischen Nahrungsmittelunverträglichkeit. Im Falle von Favismus, eine in Mittelmeerländern verbreiteten Krankheit, führt der Verzehr von Bohnen und Erbsen, insbesondere der Saubohne, zu akuter Hämolyse und in manchen Fällen zum Tode [30]. Bei oberflächlicher Betrachtung mancher toxischen Reaktionen ist die Verwechslung mit einer Lebensmittelallergie möglich. Bei den nicht toxischen Reaktionen handelt es sich um Überempfindlichkeitsreaktionen *(Hypersensitivity)*. Diese werden laut EAACI folgendermaßen definiert: *„Hypersensitivity causes objectively reproducible symptoms or signs, initiated by*

exposure to a defined stimulus at a dose tolerated by normal subjects" [29, S. 816]. Es kann weiter in immunologisch und nicht immunologisch vermittelte Überempfindlichkeitsreaktionen eingeteilt werden [28].

Im Falle von nicht toxischen, nicht immunologisch vermittelten Nahrungsmittelunverträglichkeiten handelt es sich um so genannte Nahrungsmittelintoleranzen. Es kann zwischen enzymatischen bzw. pharmakologische Intoleranzen und pseudoallergische Reaktionen auf Nahrungsmittelzusatzstoffe unterschieden werden. Den enzymatischen Intoleranzen liegt eine Enzymopathie zugrunde. Hierzu gehört unter anderem die Laktoseunverträglichkeit (Fehlen des Enzyms Laktase) und die Fruktoseintoleranz (eingeschränkte Transportfähigkeit von Fruktose aus dem Darmlumen). Bei pharmakologischen Intoleranzen werden Reaktionen durch biogene Amine oder durch Additiva wie Tartrazin ausgelöst [23] [28] [29]. Pseudoallergien ähneln in ihrer Symptomatik den echten Allergien, sie werden jedoch nicht durch eine Überreaktion des Immunsystems ausgelöst. Im Blut von Betroffenen können dementsprechend keine AK gefunden werden. Trotzdem wird der Botenstoff Histamin ausgeschüttet, der zu den typischen Symptomen einer Allergie führt. Pseudoallergien sind im Vergleich zu echten Allergien als weniger gefährlich einzustufen, da die reaktionsauslösende Dosis höher ist. Zusatzstoffe wie Konservierungsmittel, Farbstoffe und Geschmacksverstärker werden häufig als Auslöser von Pseudoallergien beschrieben. Pseudoallergien können in Kombination mit echten Allergien auftreten [31].

Echte Nahrungsmittelallergien sind eine spezifische Immunantwort des Körpers auf ein Allergen. Laut EAACI sind Allergien folgendermaßen definiert. *"Allergy is a hypersensitivity reaction initiated by immunologic mechanisms"* [29, S. 817]. Eine Allergie kann antikörper- oder zellvermittelt sein. In den meisten Fällen handelt es sich um eine IgE-vermittelte Allergie, die mit einer Atopie einhergehen kann. Diese beschreibt die Neigung auf den Kontakt mit ansonsten harmlosen Substanzen aus der Umwelt durch einer krankhaft erhöhten Bildung von IgE-AK zu reagieren [29].

Als nicht IgE-vermittelte Reaktion spielt die Zöliakie eine Rolle [32]. Diese Krankheit, die auch glutensensitive oder gluteninduzierte Enteropathie genannt wird, ist durch eine chronische Entzündung der Dünndarmschleimhaut gekennzeichnet, welche durch das Klebereiweiß Gluten ausgelöst wird. Zöliakie kann als eine Mischform von Allergie und Autoimmunerkrankung betrachtet werden. Glutenhaltiges Getreide löst dabei eine

spezifische Überreaktion des Immunsystems aus, wobei AK sowohl gegen Bestandteile des Glutens, als auch gegen körpereigene Strukturen gebildet werden. Derzeit liegt die einzige Therapiemöglichkeit in einer strikt glutenfreien Ernährung. [33]. Im Rahmen der IgE-vermittelten Allergien können, dem Sensibilisierungsweg entsprechend, verschiedene Allergietypen unterschieden werden [34] [35].

Typ A

Die zumeist relativ resistenten Nahrungsmittelallergene rufen bei Kindern unter drei Jahren eine Sensibilisierung über den Gastrointestinaltrakt hervor. In diesem Alter sind das Immunsystem und die orale Toleranz noch nicht voll ausgereift. Dieser Typ der IgE-vermittelten Allergien kann sich spontan wieder zurückbilden, sobald die orale Toleranz ausreift. Milch-, Soja-, Weizen- und Eiallergie, in selteneren Fällen auch die Erdnussallergie, sind diesem Typ zuzuordnen [35] [14].

Typ B (pollenassoziierte Nahrungsmittelallergien-pNMA)

Dieser Allergietyp betrifft zumeist Jugendliche oder junge Erwachsene. Die Sensibilisierung erfolgt über die Atemwege. Spezifische IgE-AK werden gebildet, die nicht nur Inhalationsallergene, sondern auch Nahrungsmittelallergene als fremd erkennen können (Kreuzreaktivität). Typische pollenassoziierte Nahrungsmittelallergien sind in Tabelle 1 dargestellt. Es können aber auch komplexere Kombinationen wie z.B. Baumpollen-Nuss-, Beifusspollen-Sellerie-Gewürz-Karotten- oder Latex-Frucht-Syndrom auftreten [32]. Die Symptome manifestieren sich vor allem im Respirationstrakt [14]. Nahrungsmittelallergien treten gehäuft in Kombination mit Inhalationsallergien auf. In einer Studie konnte diese Kombination bei 60 % der untersuchten Allergiker im Erwachsenenalter beobachtet werden [34]. Somit sind immunologische Kreuzreaktionen bei Jugendlichen und Erwachsenen die häufigste Ursache von Nahrungsmittelallergien. Diese Form der Allergie kann bereits beim Erstkontakt mit einem Lebensmittel allergietypische Symptome hervorrufen [36].

Tabelle 1: Pollen-assoziierte Nahrungsmittelallergien [nach 14]

Pollen	Lebensmittel
Birkenpollen	Kirsche, Aprikose, Pfirsich, Nektarine, Mandel, Apfel, Birne, Karotte, Haselnuss, Sellerie, Kiwi, Banane, Mango, Ananas
Beifußpollen	Sellerie, Karotten, Anis, Fenchel, Koriander, Kümmel, Mango, Sonnenblumenkerne, Kamille, Paprika
Gräserpollen	Tomate, Erdnuss, Melone, Getreide
Traubenkrautpollen	Banane, Melone, Zucchini, Gurke
Platanenpollen	Haselnuss, Pfirsich, Apfel, Melone, Kiwi, Erdnuss, Mais, Kichererbse, Salat, grüne Bohne

Typ C

Dieser Typ der IgE-vermittelten Allergie betrifft Jugendliche und Erwachsene, bei denen zumeist keine atopische Disposition vorliegt und die orale Toleranz bereits voll ausgereift ist. Die Sensibilisierung erfolgt wie bei Typ A über den Gastrointestinaltrakt. Zumeist reagiert der Allergiker hier nur auf ein einzelnes, verdauungsstabiles Nahrungsmittelallergen [32] [14].

2.2. Klinische Aspekte von Allergien

2.2.1. Pathomechanismus

Hierbei muss die Sensibilisierungsphase von der Manifestationsphase unterschieden werden. Die Sensibilisierung erfolgt beim Erstkontakt mit dem Allergen durch orale oder inhalative Aufnahme. Reagiert ein Allergiker auf ein Allergen, das er zum ersten Mal zu sich nimmt, liegt es nahe, dass es sich um eine so genannte Kreuzreaktion handelt [14].

Beim Erstkontakt mit dem Allergen bildet das Immunsystem AK (IgE) bzw. spezifische T-Zellen aus. Die in Haut und Schleimhäuten vorkommenden dendritischen Zellen nehmen das Allergen auf. Nach Umwandlung der dendritischen Zellen in APC werden typische Fragmente des Allergens über die Haupthistokompatibilitätskomplexe (MHC) den nativen T-Zellen präsentiert. Daraufhin sezernieren die nativen T-Zellen typische Botenstoffe, die Interleukine. Zudem werden die nativen T-Zellen zur Proliferation und Differenzierung angeregt [1] [14].

Im Zuge der Typ-I-Reaktion bewirken Interleukine über Aktivierung von B-Zellen die Bildung allergenspezifischer IgE-AK, welche sich in Folge an Mastzellen haften. In diesem Stadium ist der Körper abwehrbereit, eine Sensibilisierung liegt vor. Da hierbei keine Symptome auftreten, spricht man auch von einer stummen Immunantwort. Erst bei einem Zweitkontakt kommt es zu typischen Symptomen und die Allergie manifestiert sich [1].

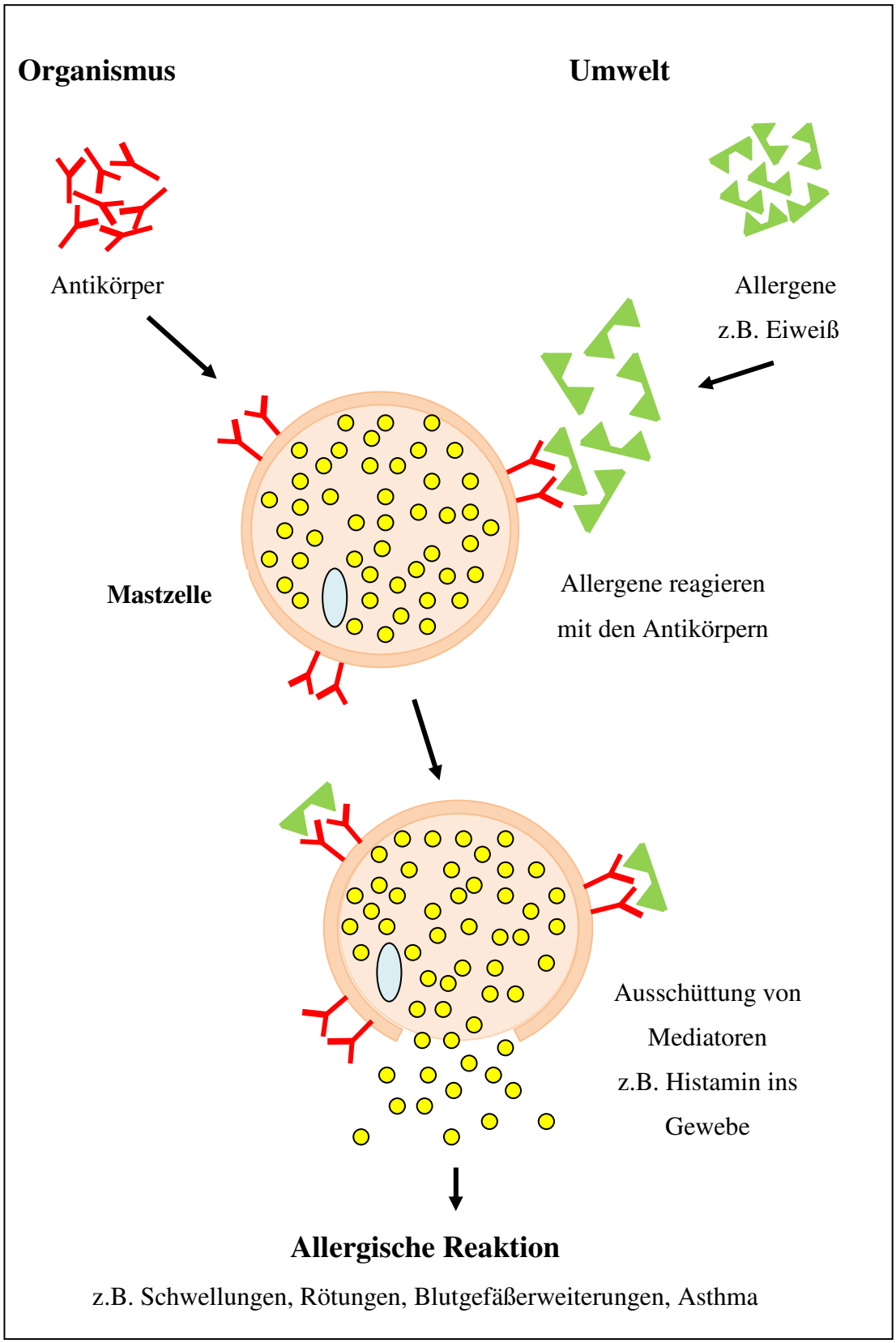

Abbildung 2: Pathomechanismus der allergischen Reaktion Typ I

[modifiziert nach 37]

Nach Coombs und Gell werden anhand des Pathomechanismus folgende Allergietypen unterschieden [38]:

Typ I (IgE-vermittelte Reaktion): Da hier Symptome innerhalb von Sekunden bis Minuten auftreten, wird diese Art der Allergie auch Sofortreaktion genannt. In Abbildung 2 ist der Ablauf dieser Reaktion dargestellt: Durch die Sensibilisierung sind reaktionsbereite Mastzellen mit histamin-gefüllten Granula vorhanden. Bindet das Allergen an spezifische IgE-AK, die sich an deren Oberfläche befinden, bewirkt dies eine Freisetzung von Mediatoren wie Histamin, Leukotrienen und Prostaglandine, welche in Folge allergietypische Symptome auslösen [1]. Allergien vom Typ I, IgE-vermittelte Nahrungsmittelallergien, sind die am häufigsten beschriebenen Allergietypen [39].

Typ II (AK-vermittelte zytotoxische Reaktion): Diese Art der Immunreaktion beruht vor allem auf IgM- oder IgG-AK, welche fähig sind, komplexe Reaktionen der Komplementkaskade auszulösen, die in Folge zu den typischen Symptomen führen [1].

Typ III (Immunkomplexreaktion): Diese Art der Reaktion wird vor allem durch lösliche Allergene ausgelöst. Ein plötzliches Überangebot von Antigenen löst eine vermehrte Bindung an AK (IgG und IgM) und in Folge die Komplementkaskade aus. Zudem können sich gebildete Immunkomplexe an Gefäßwänden anlagern und durch die verlangsamte Blutströmung zu Gefäßverengungen und -verschlüssen führen [1].

Typ IV (T-Zell-vermittelte Reaktion): Da sich die Symptome dieser Reaktion erst 12-72 Stunden nach Allergenkontakt manifestieren, wird sie auch *Delayed type of Hypersensitivity* (DTH)-Reaktion genannt. Die Immunreaktion ist durch eine Aktivierung spezifischer T-Zellen, die entzündungsfördernde Lymphokine freisetzten, gekennzeichnet. Durch die Lymphokine werden Makrophagen und Granulozyten aktiviert, die sich daraufhin proliferieren [1].
Nahrungsmittelallergien von Typ III und Typ IV werden sehr selten beschrieben und bereiten Probleme in der Diagnostik [39].

2.2.2. Prävalenz

20-35 % der Erwachsenen glauben an einer Nahrungsmittelunverträglichkeit zu leiden. Diese subjektiv empfundenen Nahrungsmittelunverträglichkeiten lassen sich jedoch bei einer kontrollierten Reizung mit dem Allergen in den seltensten Fällen als Nahrungsmittelallergie diagnostizieren [4-6]. Probleme ergeben sich vor allem bei der Abgrenzung von Beschwerden anderer Genese und einer nicht immunologisch vermittelten Nahrungsmittelunverträglichkeit [23]. Studien zum Vorkommen von Nahrungsmittelallergien gestalten sich schwierig, da nicht erwartet werden kann, dass Befragte zwischen IgE-mediierten Nahrungsmittelallergien und nichtallergischen Hypersensitivitätsreaktionen unterscheiden können. Auch serologische IgE Bestimmungen oder Hauttests weisen lediglich das Vorhandensein einer Sensibilisierung auf das entsprechende Nahrungsmittelallergen nach. Resultate von Studien zur Prävalenz von Nahrungsmittelallergien und –intoleranzen sind dementsprechend heterogen, sie reichen von 0,8-15 %. [2-6]. Werte von 2-4 % scheinen realistisch. Bei Kindern liegt die Prävalenz mit 2-6 % höher als bei Erwachsenen [7] [8]. Eine Metaanalyse, die 51 Studien zu der Prävalenz von Allergien zusammenfasst, zeigt, dass die Zahlen zur Prävalenz sehr stark schwanken. Besonders bei den „*self reported prevalences*“ können Unterschiede von mehr als 15 % zwischen den Studien beobachtet werden [40].

Kuhmilch, Hühnereier, Erdnüsse, Weizen, Soja, Schalenfrüchte, Fisch und Schalentiere sind die häufigsten Allergieauslöser bei Kindern [2] [9] [10] [35]. Erwachsene hingegen leiden vor allem an Allergien gegen Erdnüsse, Schalenfrüchte, Schalentiere und Sellerie [6] [11] [35]. Auch allergische Reaktionen auf Sesam können vermehrt beobachtet werden [41].

Die Prävalenz für die Ausbildung einer Allergie gegen ein bestimmtes Nahrungsmittel ist nicht nur in den Altersgruppen unterschiedlich, sondern auch von regionalen Unterschieden, lokalen Ernährungsgewohnheiten und der Verarbeitung des Lebensmittels abhängig. So spielen z.B. Erdnüsse als Allergene in Amerika eine bedeutendere Rolle als in anderen Kontinenten. Dies kann vor allem durch den frühen mengenhaften Konsum von Erdnüssen in Form von Erdnussbutter und dergleichen in Amerika erklärt werden [42].

Um aktuelle, aussagekräftige Werte zum Vorkommen von Nahrungsmittelallergien in Europa zu erhalten, wird derzeit eine Geburtskohortenstudie durchgeführt. Die von der EU finanzierte EuroPrevall-Studie startete 2005. Im Rahmen dieser Untersuchungen sollen die Häufigkeit, kulturelle und klimatische Unterschiede, der Einfluss von Essgewohnheiten, Umweltfaktoren, Infektionen, Allergenexpositionen als auch genetischer Faktoren, sowie die Veränderungen der Lebensqualität und krankheitsbezogene Kosten von Nahrungsmittelallergien untersucht werden. Ergebnisse der 5-jährigen Studie sind mit 2011 zu erwarten [43].

Inzidenz und Prävalenz von Lebensmittelallergien sind in den letzten Jahren angestiegen. So konnte in Studien gezeigt werden, dass sich z.B. die Häufigkeit von Erdnussallergien in nur 5-6 Jahren verdoppelt hat [44-46][]. Doch auch die Symptome scheinen zunehmend schwerwiegender zu werden: Eine englische Studie zeigte, dass gefährliche Kreislaufreaktionen wie ein anaphylaktischer Schock, der unter anderem durch eine Nahrungsmittelallergie ausgelöst werden kann, im Krankenhausalltag vermehrt zu beobachten ist. In einem Beobachtungszeitraum von vier Jahren konnte fast eine Verdoppelung der Fälle anaphylaktischer Reaktionen, die im Krankenhaus behandelt werden mussten, verzeichnet werden. Die Nahrungsmittelallergie wurde dabei als die zweithäufigste Ursache beschrieben [47].

Die Frage nach der Ursache dieser rapiden Zunahme von Nahrungsmittelallergien beschäftigt die internationale epidemiologische Forschung [48] [49]. Die Gesellschaft für Pädiatrische Allergologie und Umweltmedizin hat eine Leitlinie zur Allergieprävention veröffentlicht. Diese bezieht sich zwar nicht explizit auf Nahrungsmittelallergien, umfasst jedoch auch diese. Laut aktuellen Empfehlungen tragen die Verminderung der Tabakrauchexpansion und die Vermeidung eines schimmelpilz-fördernden Raumklimas, häufiger Luftschadstoff-Exposition und felltragender Tiere besonders bei Risikokindern zur Allergieprävention bei. Auch Übergewicht steht in Verdacht einen Einfluss auf die Ausbildung von Allergien zu haben. Ausschließliches Stillen in den ersten vier Lebensmonaten (alternativ hypoallergene Säuglingsnahrung) und die Befolgung von Impfempfehlungen, wie sie von Organisationen wie der *European Forum for Vaccine Vigilance* (EFVV) gegeben werden, wirken sich vorbeugend auf die Ausbildung einer Allergie aus. Die Reduktion des Hausstaubmilbengehaltes und die Verzögerung der Beikosteinführung spielen eine

untergeordnete Rolle. Auch eine allergenarme Diät in Schwangerschaft, Stillzeit und dem ersten Lebensjahr, wie sie für Risikokinder in der Vergangenheit empfohlen wurde, muss neu überdacht werden [50]. Zudem rücken sozio-ökonomische Aspekte vermehrt in das Interesse der Forschungen: Ältere Geschwister und das damit einhergehende erhöhte Infektionsrisiko aber auch unhygienische Lebensumstände können das Allergierisiko von Kindern verringern [51]. In einer italienischen Studie konnte diese These bestätigt werden [52]. Im Vergleich zwischen Ost- und Westeuropa kann beobachtet werden, dass vor allem "*Western Lifestyles*" wie Stress, Zunahme des Autoverkehrs und Veränderungen in der Ernährung die Ausbildung von Allergien begünstigen [48].

2.2.3. Symptome

Wie in Abbildung 3 dargestellt, sind die Symptome, die bei einer Lebensmittelallergie ausgelöst werden, dosisabhängig.

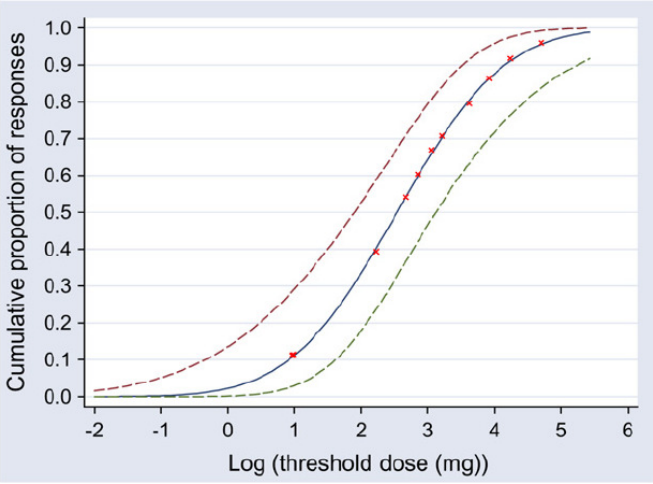

Abbildung 3: Dosisabhängigkeit subjektiver Symptome [53, S. 1493]

In einer Studie zu Sojaallergie konnte gezeigt werden, dass bereits kleinste Dosen des Allergens subjektive und objektive Symptome auslösen, die sich bei höheren Allergenkonzentrationen intensivieren. Während bei 2 mg Soja keiner der Probanden

Symptome bemerkte, konnten bei 10 mg Soja erste subjektive Symptome festgestellt werden. Dementsprechend konnten im Rahmen dieser Studie 2 mg Soja (1,1 g Sojaprotein) als *''No Observed Adverse Effect Level''* (NOAEL) und 10 mg Soja (5,3 mg Sojaprotein) als *''Lowest Observed Adverse Effect Level''* (LOAEL) für subjektive Symptome definiert werden. Der LOAEL-Wert für objektive Symptome lag fast 50-fach höher als der der subjektiven Symptome [53].

Tabelle 2: Mengen an Allergenen, die allergische Reaktionen auslösen können

Nahrungsmittel	Dosis	Quelle
Erdnuss	1-500 mg**	[60]
	100 µg bis 1 g	[54]
Erdnussprotein	2 mg*	[55]
Fisch	5-6000 mg**	[60]
Garnelen	4 g*	[39]
Haselnuss	1 mg*	[56]
	6-12 mg	[39]
	1,4 g*	[57]
Hühnerei	2-400 mg**	[60]
	2 mg	[58]
Milch	5 g*	[59]
	0,02- 5 ml**	[60]
Casein	10-50 mg	[61]
Sellerie	0,7 g*	[62]
Soja	10 mg	[53]
Sojabohne in Trockenmasse	1 g*	[39]

* im DBPCFC getestet
** Zusammenfassung mehrere Studien, zum Teil DBPCFC

Die Allergenmenge, bei der erste Symptome ausgelöst werden, ist vom Allergen, dem Allergiker und dessen Tagesverfassung abhängig [19]. Da auch Studien zu unterschiedlichen Ergebnissen kommen, scheint es unmöglich, einheitliche NOAEL-Werte zu definieren [39]. Viele Allergiker können auf Spuren von wenigen mg Allergen, wie dies in Tabelle 2 dargestellt ist, reagieren.

In seltenen Fällen können sogenannte „derivative Allergien“ beobachtet werden, bei denen der Nahrungsmittelkontakt durch eine Zweitperson erfolgt. Dies kann in Form eines Kusses oder Geschlechtsverkehrs über Speichel oder Sperma erfolgen [63] [64].
Die Symptome bei Allergien können vielseitig sein. Während sich die Allergie bei Kindern zumeist als Ekzeme oder Magen-Darm-Beschwerden manifestieren, sind bei Erwachsenen vor allem das orale Allergiesyndrom (OAS), Urtikaria (Nesselsucht), Angioödem, Rhinokonjunktivitis (allergischer Schnupfen) oder Anaphylaxie zu beobachten [32]. Wie in Tabelle 3 dargestellt, können die Symptome isoliert oder in Kombination auftreten.

Tabelle 3: Organmanifestationen bei Patienten mit Nahrungsmittelallergien
[modifiziert nach 34]

Organmanifestationen bei Patienten mit Nahrungsmittelallergien	Oropharynx*	Isoliert	28 %
		kombiniert	32 %
	Magen/Darm	Isoliert	9 %
		kombiniert	24 %
	Haut	Isoliert	44 %
		kombiniert	60 %
	Atemwege	Isoliert	5 %
		kombiniert	39 %
	Kreislauf	kombiniert	7,5 %

* Als Oropharynx wird der Mund- und Rachenraum bezeichnet

Das isolierte Auftreten von Symptomen im Magen-Darm-Trakt und in den Atemwegen kann nur selten beobachtet werden und gilt daher als nicht typisch für eine Nahrungsmittelallergie. Oft werden Hautmanifestationen beschrieben, die dann meist in Kombination mit anderen Symptomen auftreten [34].
Das OAS umfasst einen Komplex von klinischen Symptomen, die bei Allergenkontakt im Lippen-, Mund- und Rachenraum auftreten können. Die Symptome manifestieren sich in Form von Brennen und Jucken, aber auch als kleine Entzündungen der Schleimhäute. Sie treten bereits wenige Minuten nach Allergenkontakt auf [32]. Neben Lippen, Zunge, Mund und Rachen können auch die Ohren davon betroffen sein. Bei

vielen Patienten kann es im Zuge einer allergischen Reaktion zu einem Glottisödem* kommen [39].

Allergisch bedingte Magen-Darm-Beschwerden treten zumeist wenige Minuten nach Allergenaufnahme in Form von Nausea und Erbrechen oder verzögert als Bauchkrämpfe und Durchfall ein [32]. Gastrointestinale Beschwerden bei Nahrungsmittelallergien sind weit verbreitet: Etwa ein Drittel aller Allergiker leiden vorwiegend oder ausschließlich unter derartigen Symptomen [65]. Auch inhalative Allergene können im Darm wirken und entsprechende Symptome auslösen. Da Beschwerden des Magen-Darm-Trakts nicht nur auf Nahrungsmittelallergien beschränkt werden können, gelten sie als nicht spezifisch. Nach ihrem klinischen Erscheinungsbild können sie nicht von chronisch-entzündlichen Darmerkrankungen wie Colitis Ulcerosa, Morbus Crohn oder dem Reizdarmsyndrom abgegrenzt werden. Anhand der Symptome kann also nicht auf eine zugrunde liegende Allergie geschlossen werden [23].

Bei LM-Allergien treten unterschiedliche Hautmanifestationen auf: Während bei Kindern vor allem Ekzeme beschrieben werden, äußert sich die Allergie bei Jugendlichen und Erwachsenen in Form von Hautreaktionen wie Urikaria und Angioödeme [32]. Ein Ödem wird als eine sich rasch entwickelnde, schmerzlose, selten juckende Schwellung von Haut, Schleimhaut und angrenzendem Gewebe beschrieben. Besonders eine Ödembildung im Rachen mit einhergehender Atemnot und Schluckbeschwerden stellt ein lebensgefährliches Risiko dar [39]. Eine Sonderform ist die anstrengungsinduzierte Urtikaria oder Anaphylaxie, die vor allem bei jungen Erwachsenen nach körperlicher Belastung und der Einnahme bestimmter Nahrungsmittel zu beobachten ist. Werden diese Nahrungsmittel ohne vorangehender Belastung aufgenommen, reagiert der Körper nicht mit den beschriebenen Hautmanifestationen [66] [67].

Rhinokonjunktivismus, Bronchospasmus (Verkrampfen der Muskeln, welche die Atemwege umspannen) oder ein Larynxödem** können bei einer IgE-vermittelten Nahrungsmittelallergie respiratorische Beschwerden hervorrufen. Allergiemanifestationen in den Atemwegen betreffen häufiger Kinder als Erwachsene [32].

---

*als Glottis wird die Stimmritze bezeichnet

**als Larynx wird der Kehlkopf bezeichnet

Kreislaufsymptome stellen einen besonderen Risikofaktor für Allergiker dar. Ein anaphylaktischer Schock ist eine durch Freisetzung von Mediatoren aus Mastzellen und basophilen Leukozyten verursachte lebensbedrohliche Systemreaktion [68]. Lebensmittel sind neben Medikamenten und Insekten einer der häufigsten Gründe eines anaphylaktischen Schocks. Im Rahmen einer Studie in der Schweiz wurden die Ursachen dieser lebensbedrohlichen Systemreaktion untersucht: 34 % der Fälle wurden durch Medikamente ausgelöst, 24 % durch Insektenstiche und 17 % durch Nahrungsmittel [68]. In einer schwedischen Studie konnte gezeigt werden, dass 45 % aller anaphylaktischen Reaktionen auf eine Nahrungsmittelallergie zurückzuführen sind [69]. Pumphrey und Stanworth zeigten in einer englischen Studie mit 172 Patienten, die einen anaphylaktischen Schock erlitten, dass sogar 60 % der Fälle durch Nahrungsmittel ausgelöst wurden [12]. Schätzungen gehen davon aus, dass sich jedes Jahr rund 29.000 Fälle anaphylaktischer Reaktionen und 150 Todesfälle in Amerika ereignen, welche durch Nahrungsmittel ausgelöst werden. Insbesondere versteckte Allergene stellen ein erhöhtes Risiko dar [13]. Nahrungsmittelallergien stehen auch als Ursache vereinzelter Fälle von plötzlichem Kindstod unter Verdacht. Nicht nur die orale Aufnahme von Allergenen, sondern auch die inhalative Zufuhr kann lebensbedrohliche Symptome auslösen und bis hin zum Tode führen [70].
Es konnte gezeigt werden, dass vor allem bei Erdnuss-, Schalenfrucht-, Schalentier- und Milchallergie das Risiko einen anaphylaktischen Schock zu erleiden, erhöht ist [71]. In den oben erwähnten Studien, die in Schweden und England durchgeführt wurden, waren Erdnüsse und Schalenfrüchte die Lebensmittel, welche am häufigsten einen anaphylaktischen Schock auslösten [69] [12]. Betroffen sind zumeist Jugendliche oder junge Erwachsene, die von ihrer Lebensmittelallergie wussten und unter Asthma litten [13] [36].

2.2.4. Diagnose

Das Auftreten allergietypischer Symptome direkt nach Genuss eines bestimmten Nahrungsmittels und Blutuntersuchungen bzw. Hauttests mit anschließenden Reizungstest, die die Anamnese bestätigen, würden die Diagnosestellung bei LM-

Allergien erleichtern, sind jedoch nicht die Regel. Zumeist kommt es zu (verspäteten) Symptomen auf ein verarbeitetes Lebensmittel, bei dem die Allergenquelle bzw. das Allergen schwierig auszumachen sind. Serologische Untersuchungen und Hauttests liefern oft nicht eindeutige Ergebnisse. Kreuzreaktionen und positive Ergebnisse von Hauttests, die lediglich eine Sensibilisierung nachweisen, bereiten bei der Diagnostik von Lebensmittelallergien Probleme [23] [36].

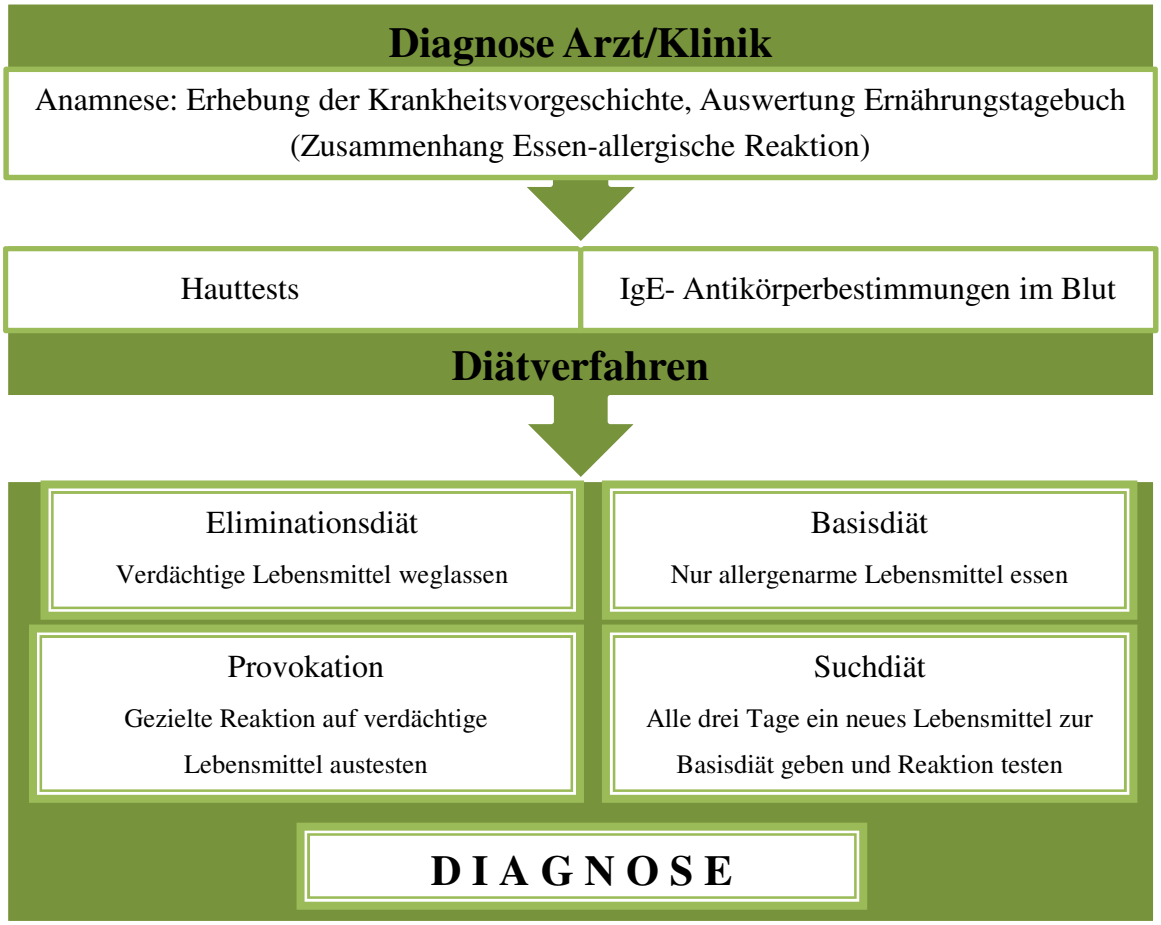

Abbildung 4: Diagnoseschema [nach 37]

In Abbildung 4 ist das Diagnoseschema bei Nahrungsmittelallergien dargestellt. Dabei stellt die (Pollen- und) Nahrungsmittelallergieanamnese den ersten Schritt dar. Sie ist im Zuge einer gesicherten Diagnose unerlässlich und kann durch keinen noch so modernen Test ersetzt werden [36]. Im Anschluss daran bieten sich die Hauttestung und die Bestimmung spezifischer IgE-AK an. Der Prick-Test ist die gängigste Methode der Hauttestung auf Allergene. Dabei wird das zu testende Allergen als Extrakt auf die

Innenseite des Unterarms aufgetragen. Die oberste Hautschicht wird durch eine Lanzette leicht verletzt, sodass das Allergenextrakt in tiefere Hautschichten vordringen kann. Bereits nach 20 Minuten sind mögliche Reaktionen zu beobachten. Eine Sonderform ist der Prick-zu-Prick-Test, der vor allem zur Diagnose von Nahrungsmittelallergien eingesetzt wird. Dabei wird nicht ein Extrakt des zu testenden Allergens verwendet, sondern das Lebensmittel selbst. So wird zum Beispiel mit einer Lanzette zuerst in einem Apfel gestochen und dann in die Haut des Patienten. Weitere Hauttests sind der Reibe-, Scratch- und Intrakutantest. Sie sind nicht als isolierte Diagnosemethode empfehlenswert, da durch ein positives Resultat lediglich eine Sensibilisierung, jedoch nicht der Nachweis, dass das getestete Allergen auch für Beschwerden verantwortlich ist, erbracht werden kann. Dennoch stellen Hauttests ein wichtiges Hilfsmittel bei der Diagnose von Nahrungsmittelallergien dar [72].

Die Bestimmung der spezifischen IgE-AK ist in der Regel sehr kostspielig und macht es oft nicht möglich, das Nahrungsmittelallergen eindeutig zu identifizieren. Besonders bei der Diagnose von Kreuzreaktionen kann es zu falschen Ergebnissen kommen [32]. Die Bestimmung spezifischer IgE-AK ist vor allem bei diskrepanten Ergebnissen zwischen Hauttest und Anamnese oder zur Absicherung bei verdächtigen Lebensmitteln geeignet [36] [48]. Sie stellt die wichtigste Alternative zum DBPCFC dar [73]. Auch IgG-Antikörpertests wurden in der Vergangenheit immer wieder für die Diagnose von Allergien durchgeführt. Die EAACI spricht sich jedoch gegen die Bestimmung nahrungsmittelspezifischer IgG-AK als diagnostisches Instrument aus, da diese nichts mit Krankheit oder Überempfindlichkeit zu tun haben [74].

Im Anschluss an die IgE-Antikörperbestimmung im Blut und Hauttests sollten Diätverfahren zur Diagnoseabsicherung angewendet werden. Liefern die vorangehenden Untersuchungen konkrete Hinweise auf einzelne Lebensmittel sollten diese im Rahmen einer Eliminationsdiät vom Speiseplan gestrichen werden. Bilden sich die Symptome zurück, kann die Bestätigung durch eine Provokation erfolgen [37]. Der DBPCFC stellt den Goldstandard in der Allergie-Diagnostik dar [75]. Da er mit gewissen Risiken verbunden ist und die Lebensbedrohlichkeit der Symptome nicht immer abgeschätzt werden kann, sollte er nur unter ärztlicher Aufsicht erfolgen [37] [76].

Liegen keine Hinweise auf mögliche Allergieauslöser vor (keine eindeutigen bzw. widersprüchliche Ergebnisse bei Hauttests und IgE-Bestimmung) sollte für 10-14 Tage

eine Basisdiät durchgeführt werden, bei der weit verbreitete Allergene gemieden werden. Im Rahmen einer Suchdiät können im Anschluss einzelne Lebensmittel in die Kost aufgenommen und damit einhergehende Reaktionen beobachtet werden [37].
Neben den wissenschaftlich anerkannten Diagnosemethoden gibt es eine Reihe von unkonventionellen Methoden. Dabei besteht die Gefahr einer voreiligen Diagnose. Durch strenge Diäten und widersinnige Therapien besteht die Gefahr, dass dem Allergiker nicht geholfen, sondern dass er dadurch geschädigt wird. [14].

2.2.5. Therapie

Die beste und sicherste Therapiemöglichkeit liegt in der Vermeidung künftiger Expositionen. Unter Berücksichtigung aller Allergene, die im Rahmen der Diagnose als krankheitsauslösend identifiziert wurden, kann eine entsprechende Eliminationsdiät erstellt werden. Hier können einzelne Lebensmittel betroffen sein, aber auch aufgrund von Kreuzreaktionen eine ganze Lebensmittelgruppe. Um einer Lebensqualitätseinschränkung vorzubeugen, sollte die Eliminationsdiät nur bei einer abgesicherten Diagnose empfohlen werden [71]. Allergene bzw. Lebensmittel sollten niemals auf Kosten einer ausgewogenen Ernährung gemieden werden. Ist eine umfangreiche Diät notwendig, ist es sinnvoll, sich über ernährungsphysiologisch wertvolle Austauschlebensmittel zu informieren. So sollten zum Beispiel im Falle einer Milchallergie andere calciumreiche Lebensmittel vermehrt zu sich genommen werden und durch Austauschlebensmittel wie Fisch und Hülsenfrüchte eine adäquate Eiweißzufuhr sichergestellt werden. Die Beratung durch eine Fachkraft wird in einem solchen Fall empfohlen. Von dubiosen Diäten, bei denen ganze Lebensmittelgruppen gemieden werden sollen oder ein pauschaler Verzicht von bestimmten Lebensmitteln empfohlen wird, ist abzuraten. Grundsätzlich sollte sich jeder Allergiker *„so allergenarm wie nötig und so vollwertig wie möglich“* ernähren [37, S. 39].
Probleme bei der Einhaltung der Diät stellen in erster Linie so genannte versteckte Allergene dar [32]. Bedeutsam sind hier vor allem Allergene von Lebensmitteln, die eine breite Verwendung finden und ein hohes allergenes Potential aufweisen [39]. Dies

trifft insbesondere auf Erdnüsse, Schalenfrüchte, Milch und Hühnereier, aber auch auf andere kennzeichnungspflichtige Allergene zu.

Eine Hyposensibilisierung in Form einer spezifischen Immuntherapie (SIT) kann einen positiven Therapieeffekt bei Allergien haben. Diese Form der Therapie setzt an der Ursache der Allergie an und soll eine Toleranz des Körpers gegenüber dem jeweiligen Allergen erzeugen. Dabei werden die natürlichen Gegenspieler (Treg) der symptomauslösenden TH2-Lymphozyten so gesteigert, dass sie die TH2-Lymphozyten in Schach halten können. Die Voraussetzung für diese Art der Behandlung ist eine gesicherte Diagnose. Die SIT kann drei bis fünf Jahre dauern [31]. Dabei bieten sich unter anderem eine subkutane Hyposensibilisierung, orale Toleranzinduktion und orale und sublinguale Immuntherapie an [14]. Tabletten, Nasensprays und Tropfen, die für Allergiker angeboten werden, führen in der Regel zu keiner Heilung, sondern tragen im optimalen Fall lediglich zu einer Symptomabschwächung bei. Dasselbe gilt für Medikamente wie Antihistaminika und Cortison, die als Notfallset dienen [31]. Viele Allergiker suchen Hilfe durch alternative Heilmethoden. Ihre Hoffnungen setzten sie dabei auf Akupunktur, Eigenblutinjektionen oder die Homöopathie [77].

2.3. Versteckte Allergene

„Versteckte Allergene sind allergieauslösende Nahrungsmittel, die für den Verbraucher nicht erkennbar in einem Lebensmittel vorhanden sind. Versteckte Allergene können Zutat eines Erzeugnisses sein oder aufgrund einer unbeabsichtigten Verunreinigung während der Herstellung in ein Produkt gelangen“ [39, S. 666]. Anhand dieser Definition aus dem Jahre 2001 und der Tatsache, dass Allergiker bereits auf Spuren des Allergens mit lebensgefährlichen Symptomen reagieren, wird das Risiko deutlich. Die Ursachen versteckter Allergene können neben dem unbeabsichtigten Verzehr eines allergenhaltigen Produktes auch fehlerhafte Kennzeichnung oder ungewollte Einträge im Rahmen des Produktions- und Vermarktungsprozesses sein [78]. Dabei werden grundsätzlich zwei Wege unterschieden, durch die Allergene in zusammengesetzte Lebensmittel gelangen: Sie können als Zutat oder als Hilfsstoff verwendet werden oder kommen als Kreuzkontamination in das Lebensmittel [27].

2.3.1. Quellen versteckter Allergene

Tabelle 4 bietet eine Übersicht zu allergischen Reaktionen auf versteckte Allergene. Es ist ersichtlich, dass vor allem Nüsse und Erdnüsse, Soja sowie Meeresfrüchte eine Gefahr darstellen. Betroffen sind zumeist junge Menschen unter 20 Jahren. So konnte gezeigt werden, dass versteckte Allergene häufig zu anaphylaktischen oder letalen Reaktionen führen und der Genuss von nicht selbst zubereiteten Mahlzeiten, die in Restaurants, Schulen oder Universitäten eingenommen wurden, ein nicht kalkulierbares Risiko für Allergiker darstellt [39].

Tabelle 4: Aufnahme versteckter Allergene [nach 39, S. 669]

Lebens-mittel	enthalten in	Patient (Alter/ Geschlecht)	Symptome	Bezug (Ort des Verzehrs)	Land
Erdnuss	Currysauce einer Pizza	18 (m)	akute generalisierte Urtikaria, Rachenödem, Dyspnoe	Fast Food Restaurant	CH
Erdnuss	Currysauce einer Pizza	21 (m)	Gesichtsangioödem, oropharyngealer Pruritus, Dyspnoe, anaphylaktischer Schock mit Bewusstlosigkeit	Fast Food Restaurant	CH
Erdnuss	Baba Ghanous (Gericht aus dem Nahen Osten aus Aubergine und Sesampaste)	48 (m)	Nasale Kongestion, generalisierte Urtikaria, Dyspnoe	Supermarkt	USA
Erdnuss	Satay-Spieße mit Erdnusssoße (asiatisches Gericht)	31 (m)	Urtikaria, Benommenheit	k. A.	CH
Erdnuss	Schokolade, Schokoladen-Treets, chinesisches Essen	28 (w)	anaphylaktischer Schock	k. A.	CH
Erdnuss	Farmerstängel, Kuchen, Gebäck	30 (m)	Glottisödem, Dyspnoe, Bauchkrämpfe, Asthma	Gebäck: im Flugzeug	CH
Erdnuss	Mandelbrötchen mit "Mandelsplittern" aus Erdnuss	15 (m)	letale Anaphylaxie	k. A.	S
Soja	Eis	21 (w)	Asthma, Bewusstlosigkeit, schwerer zerebraler Schaden	k. A.	S
Soja	Eis	11 (w)	Erbrechen, Asthma, Bewusstlosigkeit	k. A.	S

k. A.……keine Angabe
w.……weiblich
m.……männlich

Lebens-mittel	enthalten in	Patient (Alter/ Geschlecht)	Symptome	Bezug (Ort des Verzehrs)	Land
Soja*	Fleischbällchen	17 (w)	letale Anaphylaxie	k. A.	S
Soja*	Hamburger	18 (m)	letale Anaphylaxie	k. A.	S
Soja*	Kebap	10 (m)	letale Anaphylaxie	von zu Hause/ Schule	S
Soja*	Hamburger	9 (w)	letale Anaphylaxie	k. A.	S
Walnuss	Haferflocken-Rosinenkeks	8 (k. A.)	oraler Pruritus, Bauchkrämpfe, Dyspnoe, Blässe, Schwächegefühl, generalisierte Urtikaria	Fertig-produkt/ zu Hause	USA
Meeres-früchte	Brötchen	34 (m)	letale Anaphylaxie	Restaurant	GB
Meeres-früchte	Frühlingsrollen	26 (m)	letale Anaphylaxie	Restaurant	GB
Milch	Zitronensorbet	3 (m)	Pruritus im Rachen, Erbrechen, Gesichtsangioödem	Fertig-produkt/ zu Hause	USA
Senf	Hühnchenfleisch in Teigmantel, frittiert	38 (w)	Pruritus, Gesichts- und Lidödeme, generalisierte Urtikaria, Dyspnoe, Schwächegefühl	Fast Food Restaurant	F
Buch-weizen	Weizenburger	40 (w)	Lidödeme, Ödem der Hände, Ödem des Gaumens, generalisierte Urtikaria, Dyspnoe	Restaurant	CH

k. A.……keine Angabe
w.……weiblich
m.……männlich

*Bei diesen Fällen ist nicht geklärt, ob es sich um Sojaallergiker handelte. Vor dem Ergeignis war eine Sojaallergie nicht bekannt, eine Untersuchung post mortem fand nicht statt.

2.3.2. Allergene als undeklarierte Zutat eines Lebensmittels

Um das Risiko einzuschränken, das von versteckten Allergenen ausgeht, wurde im Jahre 2003 die EU-Richtlinie 2003/89/EG zur Änderung der Etikettierungsrichtlinie 2000/13/EG erlassen. Dadurch wird die europaweite Deklarationspflicht der häufigsten Allergene festgelegt, sofern sie Zutat des Produktes sind. Der Gesetzgeber hat damit auf die Gefahr versteckter Allergene reagiert, die als Zutaten oder als Hilfsstoffe in verarbeiteten Produkten verwendet werden. In einem im Jahre 2007 erschienenen Update über allergieauslösenden Nahrungsmittelbestandteilen fand man jedoch heraus, dass versteckte Nahrungsmittelallergene nach wie vor eine nicht zu unterschätzende Gefahr für Allergiker darstellen [79]. Beispielhaft ist eine Auflistung gefährlicher Lebensmittel bei Erdnussallergie in Tabelle 5 gegeben.

Tabelle 5: Mögliche Quellen für versteckte Erdnüsse [nach 14]

Mögliche Quellen für versteckte Erdnussproteine
Nussmischungen
Lebensmittel, die Nüsse enthalten (z.B. Marzipan)
Getreideflocken, Müslimischungen, Getreideriegel, Kraftriegel
Backwaren (Kuchen, Kekse)
Schokolade
Eiscreme
Desserts
Snacks
Panaden
fernöstliche und amerikanische Gerichte
Currysaucen

Sucht man unter dem Begriff *„undeclared*“ im RASFF-Portal (Rapid Alert System for Food and Feed), erhält man für den Zeitraum der letzten vier Jahre 329 Treffer (Stand 17. April 2010). Von diesen sind 93 % auf nicht deklarierte Allergene zurückzuführen. Die häufigsten sind dabei Milch (35 %), Schwefel (27 %), Gluten (11 %), Erdnüsse (5 %), Eier (5 %), Soja (5 %) und Nüsse (3 %) [80].

2.3.3. Allergenkontaminationen in Lebensmitteln

Seit fünf Jahren beschäftigen sich die Untersuchungsämter für Lebensmittelüberwachung und Tiergesundheit in Baden-Württemberg mit versteckten Lebensmittelallergenen und deren Nachweis. Im Jahre 2005 fanden sie in 13 % der untersuchten Lebensmittel undeklarierte Allergene [81]. Zwischen 2006 und 2009 enthielten 15-18 % der gezogenen Proben Allergenrückstände. Am häufigsten fand man dabei undeklarierte Milch (bis zu 33 %), Haselnüsse (bis zu 30 %), Mandeln (bis zu 23 %) und Sesam (bis zu 21 %). Als „erfreulich" bezeichneten die Autoren den Umstand, dass besonders gefährliche Allergene wie Erdnuss in den seltensten Fällen (3 %) in undeklarierten Lebensmitteln nachgewiesen werden konnten. Einzelne Lebensmittel scheinen für entsprechende Allergiker besonders gefährlich zu sein. So konnte im Jahre 2009 gezeigt werden, dass Gewürz- und Kräuterzubereitungen insbesondere für Senf- und Sellerieallergiker ein erhöhtes Risiko darstellen. 35 % der untersuchten Proben dieser Lebensmittelgruppe enthielten undeklarierte Senfbestandteile, knapp ein Viertel Selleriespuren. Durch den Einsatz von Gewürzpräparaten und Kräutermischungen in der Fleischindustrie konnten auch Wurstwaren als gefährliche Lebensmittel für Senf- und Sellerieallergiker identifiziert werden. Eine weitere Problematik, welche sich im Rahmen der Untersuchungen zeigte, war die Abklärung der Frage: „Lediglich Spur oder bereits Zutat?". Im Rahmen der Analysen konnten „Allergenverunreinigungen" mit bis zu 23 g/kg Allergen gefunden werden. Da der Gesetzgeber nicht klar definiert, ab welchen Konzentrationen man nicht mehr von einer Kontamination, sondern Zutat ausgehen kann, gestaltet sich die Beanstandung solcher Lebensmittel als schwierig [82-85]. Nach wie vor gibt es in Europa keine gesetzlichen Regelungen, wenn Allergene als Kreuzkontaminationen in das Lebensmittel gelangen. Der Konsument, der einen Schaden dadurch erleidet, hat die Möglichkeit im Rahmen des Produkthaftungsgesetztes Ansprüche geltend zu machen [15].

Der Rework-Eintrag*, die gemeinsame Lagerung und parallele Verarbeitung in einem Produktionsraum wurden als Hauptursachen für Allergenkontaminationen identifiziert.

*Verarbeitung der Restcharge eines Produktes in der Produktion des Anschlussprodukts

Um das Risiko zu verringern, stehen Lebensmittelproduzenten unter anderen folgenden Maßnahmen zur Verfügung:

- Prüfung von Herstellungsmethoden bei den Rohstofflieferanten (Auditierung)
- Einsatz zertifizierter Rohstoffe
- Benutzung von separaten und sauberen Transportbehältnissen
- Räumliche Trennung der Produktionslinien
- Durchführung adäquater Reinigungsschritte
- Prüfung auf derartige Bestandteile [86]

Für verantwortungsbewusste Produzenten ist die Integration der Allergenproblematik innerhalb von HACCP-Konzepten aufgrund der hohen Brisanz unabdingbar. Die übliche industrielle Reinigungspraxis ist nicht effizient genug um empfindliche Allergiker zu schützen [86].
Durch eine einfach zu handhabende Allergenanalytik bietet sich den Herstellern die Möglichkeit, versteckte Allergene durch Identifizierung kritischer Produktions- und Logistikpunkte frühzeitig zu erkennen. Denn nur dadurch können in Folge geeignete Allergiepräventionspläne erstellt werden [78].

2.4. Kennzeichnungspflicht

2.4.1. EU-Richtlinien

Vor dem Jahr 2003 existierte keine gesetzliche Grundlage zur Allergenkennzeichnung. Allergendeklarationen wurden im Rahmen der allgemeinen Etikettierungsrichtlinie 2000/13/EG geregelt [87]. In Zusammenarbeit mit der *European Food Safety Authority* (EFSA) erstellte man eine Liste der 12 häufigsten Allergene. Diese wurden durch die EU-Richtlinie 2003/89/EG, welche eine Überarbeitung der Etikettierungsrichtlinie 2000/13/EG darstellt, deklarationspflichtig [15]. Im Anhang IIIa der allgemeinen Deklarationsrichtlinie 2000/13/EG werden diese 12 Allergene wie folgt aufgelistet:

- Glutenhaltiges Getreide (Weizen, Roggen, Gerste, Hafer, Dinkel, Kamut oder Hybridstämme davon) sowie daraus hergestellte Erzeugnisse
- Krebstiere und Krebstiererzeugnisse
- Eier und Eierzeugnisse
- Fisch und Fischerzeugnisse
- Erdnüsse und Erdnusserzeugnisse
- Soja und Sojaerzeugnisse
- Milch und Milcherzeugnisse (einschließlich Laktose)
- Schalenfrüchte wie Mandel (*Amygdalus communis L.*), Haselnuss (*Corylus avellana*), Walnuss (*Juglans regia*), Kaschunuss (*Anacardium occidentale*), Pecannuss (*Carya illinoiesis (Wangenh.) K. Koch*), Paranuss (*Bertholletia excelsa*), Pistazie (*Pistacia vera*), Macadamianuss und Queenslandnuss (*Macadamia ternifolia*) sowie daraus hergestellte Erzeugnisse
- Sellerie und Sellerieerzeugnisse
- Senf und Senferzeugnisse
- Sesamsamen und Sesamsamenerzeugnisse
- Schwefeldioxid und Sulfite in einer Konzentration von mehr als 10 mg/kg oder 10 mg/l, als SO_2 angegeben [15].

Im Jahre 2005 trat die EU-Richtlinie 2005/26/EG in Kraft. Diese schloss vorläufig einige Lebensmittelzutaten und Stoffe des Anhangs IIIa der Richtlinie 2000/13/EG aus, für die vermutet wurde, dass sie keine allergene Wirkung hätten [88]. Die Liste mit dem Verzeichnis der Lebensmittelzutaten und Stoffe, welche vorläufig aus Anhang IIIa Richtlinie 2000/13/EG ausgeschlossen wurden, und Überarbeitungen derselben sind in Tabelle 6 dargestellt. Im Jahr 2006 ergänzte man den Anhang IIIa der Richtlinie 2000/13/EG durch die Richtlinie 2006/142/EG um zwei weitere Allergene [16]:

- Lupine und Lupineerzeugnisse
- Weichtiere und Weichtiererzeugnisse

Ein Jahr später, 2007, wurde die Richtlinie 2005/26/EG durch die Richtlinie 2007/68/EG aufgehoben. Mit ihr wurden einige Lebensmittelzutaten und Stoffe, die zuvor nur vorläufig von der Etikettierungspflicht befreit wurden, dauerhaft befreit [89].

Tabelle 6: Lebensmittelzutaten und Stoffe, die nicht kennzeichnungspflichtig sind [87-91]

Aufzählungen in grauer Farbe wurden nicht in die endgültige Liste aufgenommen. Aufzählungen, die in die endgültige Liste in veränderter Form übernommen wurden, sind im Kapitel 2.5. Kennzeichnungspflichtige Allergene zu finden.

Glutenhaltiges Getreide	-	Glukosesirup auf Weizenbasis einschließlich Dextrose[1)]
	-	Maltodextrine auf Weizenbasis[1)]
	-	Glukosesirup auf Gerstenbasis
	-	in Destillaten für Spirituosen verwendetes Getreide[2)]
Eier	-	(aus Ei gewonnenes) Lysozym, das in Wein verwendet wird
	-	(aus Ei gewonnenes) Albumin, das als Klärhilfsmittel in Wein und Apfelwein verwendet wird

[1)] und daraus gewonnene Erzeugnisse, soweit das Verfahren, das sie durchlaufen haben, die Allergenität, die von der EFSA für das Erzeugnis ermittelt wurde, von dem sie stammen, höchstwahrscheinlich nicht erhöht.

[2)] wurde nachfolgend durch „Getreide, das als Ausgangsstoff für Destillate für Spirituosen verwendet wird“ berichtigt [90]

Fisch	-	Fischgelatine, die als Trägerstoff für Vitamine und Aromen verwendet wird[3)]
	-	Fischgelatine oder Hausenblase, die als Klärhilfsmittel in Bier, Apfelwein und Wein verwendet wird
Sojabohne	-	vollständig raffiniertes Sojabohnenöl und -fett[1)]
	-	natürlich gemischte Tocopherole (E306), natürliches D-alpha-Tocopherol, natürliches D-alpha-Tocopherolacetat, natürliches D-alpha-Tocopherolsuccinat aus Sojabohnenquellen
	-	aus Phytosterinen und Phytosterinestern gewonnene pflanzliche Öle aus Sojabohnenquellen[4)]
	-	aus Pflanzenölsterinen gewonnene Phytostanolester aus Sojabohnenquellen
Milch	-	Molke, die in Destillaten für Spirituosen verwendet wird[5)]
	-	Lactit
	-	Milch-(Casein)-Erzeugnisse, die als Klärhilfsmittel in Apfelwein und Weinen verwendet werden
Nüsse	-	Nüsse, die in Destillaten für Spirituosen verwendet werden[6)]
	-	Nüsse (Mandeln, Walnüsse), die (als Aroma) in Spirituosen verwendet werden
Sellerie	-	Selleriеblatt- und –samenöl
	-	Selleriesamenoleoresin
Senf	-	Senföl
	-	Senfsamenöl
	-	Senfsamenoleoresin

[3)] wurde nachfolgend durch „Fischgelatine, die als Trägerstoff für Vitamin- oder Karotinoidzubereitungen und für Aromen verwendet wird“ berichtigt [91]
[4)] wurde nachfolgend durch „aus pflanzlichen Ölen aus Sojabohnen gewonnene Phytosterine und Phytosterinester“ berichtigt [90]
[5)] wurde nachfolgend durch „Molke, die als Ausgangsstoff für Destillate für Spirituosen verwendet wird“ berichtigt [90]
[6)] wurde nachfolgend durch „Schalenfrüchte, die als Ausgangsstoff für Destillate für Spirituosen verwendet werden“ berichtigt [90]

2.4.2. Italienisches Recht

Im Jahre 2003 wurden die EU-Richtlinien 2000/13/EG und 2001/101/EG durch das Decr. L.vo 23.6.03 Nr. 181 in das italienische Recht übernommen [92]. Es stellt eine Überarbeitung des Decr. L.vo 27.1.92 Nr. 109 dar, welches die Etikettierung in Italien regelt [93].

Im Jahre 2006 fand im Sinne der Allergenkennzeichnung die wohl bedeutendste Überarbeitung der italienischen Gesetzeslage zur Etikettierung statt. Dabei wurden die EU-Richtlinien 2003/89/EG, 2004/77/CE und 2005/63/CE durch das Decr. L.vo 8.2.06, Nr. 114, in das nationale Recht aufgenommen. Es stellt eine weitere Überarbeitung des Decr. L.vo 27.1.92, Nr. 109, dar, die vor allem den Artikel 5 betrifft, und ergänzt das Dekret um 12 kennzeichnungspflichtige Allergene und eine Liste von Lebensmittelzutaten und Stoffen, die vorläufig von der Etikettierungspflicht befreit sind, da für sie keine allergene Wirkung nachgewiesen werden konnte [17].

Die Liste der kennzeichnungspflichtigen Allergene wurde gemäß der EU-Richtlinie 2006/142/EG durch das Decr. L.vo 27.9.07, Nr. 178, im Jahre 2007 um zwei weitere Allergene, „*Lupini e prodotti derivati*“ (Lupine und Lupineerzeugnisse) und „*Molluschi e prodotti derivati*“ (Weichtiere und Weichtiererzeugnisse), ergänzt [18]. Die derzeit geltende Auflistung aller 14 kennzeichnungspflichtigen Allergene sowie der Lebensmittelzutaten und Stoffe laut EU-Richtlinie 2007/68/CE, welche dauerhaft von der Etikettierungspflicht befreit sind, ist im Gesetz 7.7.09, Nr. 88, Art. 27 verankert.

Durch das Decr. L.vo 8.2.06, Nr. 114, müssen seit dem Jahre 2006 laut Artikel 5 des Decr. L.vo 27.1.92, Nr. 109, alle kennzeichnungspflichtigen Allergene, sofern sie Zutat eines Lebensmittels sind, angegeben werden. Dies gilt auch für deren Abkömmlinge, selbst wenn diese in einer modifizierten Form vorkommen. Ist nicht klar zu erkennen, dass eine Zutat aus dem Allergen hergestellt wurde, muss darauf hingewiesen werden. In Tabelle 7 sind alle kennzeichnungspflichtigen Allergene so dargestellt, wie sie im Abschnitt III des Anhangs 2 des Decr. L.vo 27.1.92, Nr. 109, aufscheinen.

Tabelle 7: Liste der kennzeichnungspflichtigen Allergene [17] [93]*

Allergeni alimentari
Cereali contenenti glutine (cioè grano, segale, orzo, avena, farro, kamut o i loro ceppi ibridati) e prodotti derivati
Crostacei e prodotti derivati
Uova e prodotti derivati
Pesce e prodotti derivati
Arachidi e prodotti derivati
Soia e prodotti derivati
Latte e prodotti derivati, incluso lattosio
Frutta a guscio cioè mandorle, nocciole, noci comuni, noci di anacardi, noci di pecan, noci del Brasile, pistacchi, noci del Queensland e prodotti derivati
Sedano e prodotti derivati
Senape e prodotti derivati
Semi di sesamo e prodotti derivati
Anidride solforosa e solfiti in concentrazioni superiori a 10 mg/kg o 10 mg/l espresso come SO_2
Lupini e prodotti derivati
Molluschi e prodotti derivati

Im Gegensatz zu vorherigen Regelungen gilt die Allergendeklaration auch für Getränke mit einem Alkoholgehalt über 1,2 Volumprozent. Außerdem ändert das Decr. L.vo 8.2.06, Nr. 114, mit Artikel 4 den Artikel 5, Absatz 12, des Decr. L.vo 27.1.92, Nr. 109, ab und schafft damit die zuvor geltende "25 %-Regel" ab. Dies stellt eine wichtige Voraussetzung für funktionierende Allergenkennzeichnungen dar, denn bis zu diesem Zeitpunkt war die Nennung der einzelnen Bestandteile zusammengesetzter Zutaten nur dann nötig, wenn diese Zutat mehr als 25 % des Endproduktes ausmachte [17] [94] [89].

* Auf eine Übersetzung wurde verzichtet, da die der Tabelle 6 vorangehende Aufzählung die deutsche Version darstellt.

Die Kennzeichnungspflicht für Allergene gilt nur, wenn sie Zutat eines Lebensmittels sind. Laut Art 5, Absatz 3, des Decr. L.vo 27.1.92, Nr. 109, müssen Zutaten auf der Verpackung in Reihenfolge ihres Gewichtanteils unter dem Wort „*Ingrediente*“ (Zutat) angeführt werden. Zutaten, die weniger als 2 % des fertigen Lebensmittels darstellen, können in beliebiger Reihenfolge am Ende der Aufzählung angeführt werden. Mischungen aus Obst, Gemüse oder Pilzen bei denen keine Sorte einen überwiegenden Anteil ausmacht, dürfen unter „*frutta*“ (Obst), „*ortaggi*“ (Gemüse) oder „*funghi*“ (Pilze) unter dem Vermerk „*in proporzione variabile*“ (in veränderlichen Gewichtsanteilen) zusammengefasst werden. Bei zusammengesetzten Zutaten wie z.B. Schokolade, Müsli oder Backmittel müssen die einzelnen Komponenten unmittelbar nach der Bezeichnung angeführt werden. Eine Ausnahme stellen hierbei zusammengesetzte Zutaten dar, die weniger als 2 % des Lebensmittels ausmachen: Genaue Zusammensetzungen müssen nicht angegeben werden, sofern diese im EG-Gemeinschaftsrecht festgelegt sind. Die einzelnen Komponenten der Gewürz- und Kräutermischungen mit einem Anteil von weniger als 2 % am Endprodukt müssen ebenso nicht angegeben werden. Des Weiteren ist eine Angabe der Zutat nicht erforderlich, wenn die Sachbezeichnung eines Lebensmittels bereits einen deutlichen Hinweis auf allergene Zutaten enthält. Beispiele hierfür wären „Erdnussbutter“, „Butterkeks“ oder „Milchpulver“ [93].

Laut Artikel 1, Absatz 2, gilt das Decr. L.vo 27.1.92, Nr. 109, ausschließlich für vorverpackte Lebensmittel. Darunter versteht der Gesetzgeber teil- oder ganzverpackte Lebensmittel, die ohne weitere Verarbeitung an den Endverbraucher abgegeben und deren Inhalte nicht ohne das Öffnen dieser Verpackung verändert werden können. Lebensmittel, welche unverpackt angeboten werden, wie dies oft auf Brot, Obst und Gemüse zutrifft, fallen also nicht unter die Allergenkennzeichnung und stellen demensprechend nach wie vor eine Gefahr für Allergiker dar [93].

Die momentane Gesetzgebung regelt auch nicht die Kontaminationsproblematik bei Allergenen. Grundsätzlich fallen nur Zutaten unter die Deklarationspflicht. Damit werden allergene Anteile, die durch unbeabsichtigte und technisch unvermeidbare Einträge in das Enderzeugnis gelangen, davon ausgenommen. Ein hochgradiger Allergiker, der auf solche Spuren reagieren kann, hat die Möglichkeit rechtliche Schritte im Rahmen der Produkthaftung einzuleiten. Dabei wird dem Produzenten vorgeworfen,

nicht alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen unternommen zu haben, um Schaden vom Konsumenten abzuwenden [95].

2.4.3. Schwellenwerte zur Kennzeichnungspflicht

Sowohl auf europäischer als auch auf nationaler Ebene sind durch die momentane Gesetzgebung alle Stoffe, welche häufig Allergien auslösen, kennzeichnungspflichtig, wenn auch nur kleinste Mengen davon als Zutat verwendet wurden [15]. Da allergenfreie Ernährung für Allergiker zurzeit die effizienteste Therapie darstellt, bedeutet diese gesetzliche Regelung eine enorme Erleichterung zum Einhalten der Eliminationsdiät. Die derzeitige Rechtslage zu Verunreinigungen mit den entsprechenden Allergenen ist jedoch noch unbefriedigend. Produzenten sichern sich mit sehr allgemein gehaltenen Warnhinweisen wie „kann Spuren von …. enthalten“ vor Schadensersatzansprüchen ab und der Allergiker als Konsument solcher Produkte wird zunehmend verunsichert. Immer mehr Produkte werden vorsorglich auf diese Weise gekennzeichnet, auch wenn sie die allergenen Stoffe nicht enthalten [14].

Da der Gesetzesgeber keine Vorgaben zur Kennzeichnung möglicher Verunreinigungen mit Allergenen gibt, liegt die Verantwortung einer angemessenen Kennzeichnung, welche den Konsumenten nicht verunsichern, sondern informieren soll, im Moment beim Lebensmittelproduzenten. Dieser muss im Rahmen der betrieblichen Selbstkontrolle alles ihm Mögliche dafür tun, um eine Kontamination mit Allergenen zu vermeiden. Kann er trotzdem nicht ausschließen, dass das Produkt Allergenverunreinigungen enthält, sollte er dies dementsprechend auf der Verpackung kennzeichnen. Für viele Produzenten steht dabei eine mehr als ausreichende Absicherung im Vordergrund. Auf manchen Verpackungen wird auf eine Reihe von Allergenen hingewiesen, die enthalten sein könnten. Für Allergiker stellt dies jedoch nur bedingt eine Hilfestellung dar, denn sie werden durch möglich kontaminierte Produkte, in denen entsprechende Allergene nicht vermutet wurden, zunehmend verunsichert.

Ein Negativbeispiel einer solchen Deklaration wurde vom Labor für Lebensmittelanalysen im November 2006 beanstandet. Der Produzent eingelegter

Polypenfische wählte folgende Kennzeichnung zu möglichen Allergenen: *„Possibili tracce di sostanze allergeniche derivanti da eventuale contaminazione crociata“* (Allergenspuren durch eventuelle Kreuzkontaminationen sind möglich). Diese Etikettierung war fehlerhaft, da der Name der eventuell in Spuren vorhandenen Allergene genau anzugeben ist. Der Lebensmittelhersteller wurde verurteilt, eine Strafe zu bezahlen. Obwohl der Wortlaut der Deklaration möglicher Allergenkontaminationen nicht gesetzlich geregelt ist, sollten sie immer unter Berücksichtigung des Etikettierungsgesetzes, das auch die Allergendeklaration umfasst, formuliert werden[18].

Das CVUA Freiburg hat eine Reihe von Produkten mit Hinweisen auf Haselnuss- oder Erdnussspuren untersucht. Die Produkte mit möglichen Haselnussspuren enthielten in 36 % der Proben tatsächlich Spuren des gefährlichen Allergens. Gezogene Proben mit möglichen Erdnussspuren wurden lediglich in 4 % der Fälle als positiv getestet. Da Erdnüsse heftige allergische Reaktionen auslösen können, scheint es, dass Hersteller besonders hier vermehrt auf Spuren hinweisen, um sich vor möglichen Schadensersatzansprüchen zu schützen [96].

Nicht nur für allergische Konsumenten, sondern auch für Hersteller und Lebensmittelkontrolleure ist die derzeitige Rechtssituation unbefriedigend. Eine mögliche Lösung wäre die Bestimmung von maximal tolerierbaren Allergenverunreinigungen, sogenannten Grenzwerten. Ziele im Rahmen einer solchen Überlegung müssen unter anderem der ausreichende Schutz des Allergikers, die geeignete analytische Nachweismethode und eine angemessene Umsetzbarkeit für den Lebensmittelhersteller sein [19]. Als erste Hürde gilt die Definition von Allergenkonzentrationen, welche in der Regel keine Reaktionen auslösen können. Dazu werden vor allem Daten aus Studien mit DBPCFC oder gängige Startdosen bei oralen Provokationen (z.B. nach Empfehlungen der EAACI) hergenommen, die wiederum auf ersteres beruhen [19].

Tabelle 8: Empfehlungen der EACCI zur Startdosis bei oraler Provokation

[nach 97]

Nahrungsmittel	Startdosis bei DBPCFC
Erdnuss	0,1 mg
Milch	0,1 ml
Eier	1 mg
Dorsch	5 mg
Weizen	100 mg
Soja	1 mg
Garnele	5 mg
Haselnuss	0,1 mg

Doch die Ergebnisse solcher Provokationstest lassen sich nicht ohne weiteres in Grenzwerte umwandeln. Zu bedenken ist, dass die Provokationstests von einer vollkommen anderen Fragestellung ausgehen. Sie wollen das Vorhandensein einer Allergie nachweisen und nicht die Mengen an Allergen herausfinden, die keine Symptome auslösen, wie es zur Grenzwertbestimmung notwendig wäre. Zudem kann durch die momentane Handhabung der oralen Provokation im klinisch-diagnostischen Alltag kein exakter Grenzwert definiert werden, bei dem erste Symptome auftreten. Denn eine Steigerung der Allergendosis ist im 30-Minuten-Intervall vorgesehen, Sofortreaktionen auf ein Nahrungsmittel können jedoch innerhalb von zwei Stunden auftreten. Ein Problem bei der Findung von Grenzwerten stellt auch die Heterogenität von Allergikern dar. Nicht nur die Gruppe, die auf dasselbe Lebensmittel reagiert, unterscheidet sich in Bezug auf allergieauslösende Dosen des Allergens, sondern sogar die Schwellenwerte eines Allergikers können je nach Tagesverfassung, Kofaktoren wie Alkohol oder Nikotin und psychische Belastung variieren [19]. Daher sind die genauen Schwellenwerte unbekannt. Man kann lediglich sagen, dass sie in einem unbestimmten Bereich zwischen LOAEL- und NOAEL-Werten liegen. In einer Studie zur Ermittlung der Grenzwertdosis von Erdnüssen anhand bisher vorliegender Daten zeigt sich, dass die Definition solcher Werte einer sehr komplexen Problematik mit vielen Einflussfaktoren unterliegt [98].

In Neuseeland/Australien wurde das VITAL-Konzept *(Voluntary Incidental Trace Allergen Labelling)* entwickelt, welches auf einer freiwilligen Kennzeichnung von Allergenkontaminationen basiert. Im Rahmen dieses Konzeptes wurden auf der Grundlage klinischer Daten Grenzwerte für Allergene definiert. Wie in Tabelle 9 dargestellt, beinhaltet das Konzept ein dreistufiges Schwellenwert-System. Die einzelnen Stufen sind dabei „Nichtkenntlichmachung“ (Action Level 1), Kennzeichnung als *„cross contact“* (Action Level 2) und Kennzeichnung als Zutat (Action Level 3) [21] [20].

Tabelle 9: Schwellenwerte für Allergene gemäß VITAL-Konzept [nach 19]

Lebensmittel	Action Level (mg Protein/kg bzw. ppm)		
	1 (Nichtkenntlichmachung)	2 („cross contact“)	3 (Zutat)
Milch	<5	5-50	>50
Ei	<2	2-20	>20
Soja	<10	10-100	>100
Fisch	<20	20-200	>200
Erdnuss	<2	2-20	>20
Haselnuss	<2	2-20	>20
Sesamsamen	<2	2-20	>20
Krebstiere	<2	2-20	>20
Gluten	<20	20-100	>100

Laut Experten, welche sich zu diesem Thema im Rahmen der BMELV-Konferenz 2008 in Berlin äußerten, scheinen einzelne Grenzwerte, wie sie für Milch oder Gluten definiert wurden, zu hoch. Klinische Tests zeigten, dass Allergiker bei den vorliegenden Schwellenwerten nicht ausreichend geschützt sind. Andere hingegen erscheinen als zu niedrig. So können z.B. bei Soja mit den nach dem VITAL-Konzept festgelegten Werten keine Reaktionen beobachten werden [19].

Ein anderes System zur Allergenkennzeichnung wird in der Schweiz angewendet. Im Rahmen der Allergengesetzgebung müssen auch Allergene, die unbeabsichtigt in das Lebensmittel gelangen, gekennzeichnet werden sofern sie im genussfertigem

Lebensmittel in Konzentrationen über 1 g/kg bzw. 1 g/l (1000 ppm!) enthalten sind [99].

Abbildung 5:
aha!-Gütesiegel

Abbildung 6:
ECARF-Siegel

Im Jahr 2006 hat das Schweizerische Zentrum für Allergie, Haut und Asthma das „aha!-Siegel“ als Allergie-Gütesiegel eingeführt. Um das Gütesiegel zu erhalten, darf das Produkt keine „kann …. enthalten“-Formulierungen aufweisen und unbeabsichtigte Einträge an kennzeichnungspflichten, aber auch anderen Allergenen, müssen ab 50 ppm deklariert werden. Ausnahme gibt es bei Sulfiten, glutenhaltigen Getreide und Laktose [100].

Die Sonderregelungen des VITAL-Konzepts in Neuseeland/Australien und die in der Schweiz werden immer wieder in Bezug auf ausreichende Sicherheit für Allergiker diskutiert. Zweifelsfrei bietet die Definition von Grenzwerten Vorteile: Es gilt keine Null-Toleranz, und dementsprechend werden überflüssige Warnhinweise wie „kann Spuren von …. enthalten“ vermieden. Da die Vermischung und Verschleppung von Allergenen ab bestimmten Konzentrationen erkannt werden muss, können entsprechende Maßnahmen eingeleitet werden. Auch in der EU ist man sich einig, dass Grenzwerte zur Allergenkennzeichnung notwendig sind. Ob dabei Modelle, wie die in der Schweiz oder Neuseeland/Australien als Vorlage dienen können, ist fraglich [19].

Das ECARF-Siegel ist ein erster Ansatz in Europa zur besseren Allergenkennzeichnung. Es wird nur an Produkte vergeben, bei denen eine Deklaration von Allergenkontaminationen vorgesehen ist. Neben den 14 gesetzlich vorgeschriebenen Allergendeklarationen, sind auch andere Allergene kennzeichnungspflichtig. Der Schwellenwert für die Vergabe des Siegels sind 10 ppm

an Nahrungsmittel. Diese Werte liegen zumeist tiefer als die des VITAL-Konzepts [101]. In Tabelle 10 werden die Schwellenwerte zur Allergenkennzeichnung der einzelnen Länder zum Vergleich gegenübergestellt.

Tabelle 10: Schwellenwerte, die eine Deklaration erforderlich machen; Vergleich verschiedener Modelle [modifiziert nach 19]

Allergen	**VITAL**-Schwellenwerte in mg/kg Protein	**ECARF**-Schwellenwerte in ppm Nahrungsmittel umgerechnet in mg/kg Protein des Lebensmittels	Allergenkennzeichnung in der **Schweiz**: Das 100-fache der ECARF-Schwellenwerte
	"Aktionsstufe 1" in mg	für 10 ppm Nahrungsmittel in mg	für 1000 ppm Nahrungsmittel in mg
Milch	<5	0,33	33
Ei	<2	1,28	128
Soja	<10	2,39	239
Fisch	<20	1,80	180
Erdnuss	<2	2,60	260
Haselnuss	<2	1,30	130
Sesam	<2	2,00	200
Krebstiere	<2	1,66	166
Gluten	<20	0,91	91

2.5. Kennzeichnungspflichtige Allergene

2.5.1. Glutenhaltiges Getreide

Das Klebereiweis diverser Getreidesorten wird als Gluten bezeichnet. Bei Menschen, die an Zöliakie leiden, löst die ethanollösliche Fraktion des Glutens, bei Weizen das Gliadin, eine spezifische Immunreaktion im Körper aus. Dabei werden sowohl gegen Bestandteile das Gliadin als auch gegen körpereigene Strukturen AK gebildet. Die Erkrankung manifestiert sich durch eine Zottenatropie im Dünndarm und einer damit einhergehenden verminderten Resorptionsfähigkeit. Die einzige Therapie besteht in einer strikt glutenfreien Ernährung. Dabei sollten neben Weizen auch alle anderen Triticum-Arten (Hartweizen, Dinkel und Kamut) und andere glutenhältigen Getreidesorten wie Gerste und Roggen gemieden werden. Hafer wird von manchen Betroffenen vertragen, sollte aber aufgrund der Kontaminationsproblematik mit anderen glutenhältigen Getreidearten trotzdem vom Speisenplan gestrichen werden [33].
Die Codex-Alimentarius-Kommission der WHO und FAO hat sich bereits 2008 mit dem *„Codex Standard for Foods for Special Dietary Use for Persons Intolerant to Gluten“* für einen Grenzwert von 20 ppm ausgesprochen, um ein Lebensmittel als „glutenfrei“ zu bezeichnen. Ziel der Definition dieses Grenzwertes war es, dass Menschen die an Zöliakie leiden eine Vielzahl von Lebensmitteln auf dem Markt vorfinden, die ihren Bedürfnissen und ihrer Empfindlichkeitsgrenze für Gluten entsprechen [102]. In der EU wird die besondere Ernährung mit bestimmten Lebensmitteln, die aufgrund ihrer besonderen Zusammensetzung oder ihres besonderen Herstellungsverfahrens die speziellen Ernährungsanforderungen spezifischer Personengruppen erfüllen, durch eigene Richtlinien geregelt. Menschen, die an Zöliakie leiden, stellen solch eine spezifische Personengruppe dar. Nach Artikel 2 Absatz 3 der Richtlinie 89/398/EWG kann bei Lebensmitteln des allgemeinen Verzehrs, die für eine besondere Ernährung geeignet sind ein Hinweis auf diese Eigenschaft zugelassen werden [103]. Unter Berücksichtigung dieser Gesetzesbasis und den Empfehlungen der Codex-Alimentarius-Kommission wurde 2009 die entsprechende EU-Verordnung erlassen. Die Verordnung Nr. 41/2009 legt fest, dass Produkte aus glutenhaltigem

Getreide, deren Glutengehalt auf weniger als 100 ppm reduziert wurde, mit *„sehr geringer Glutengehalt“* deklariert werden dürfen. Liegt der Glutengehalt unter einem Grenzwert von 20 ppm, darf das entsprechende Produkt als *„glutenfrei“* beworben werden. [104]
Glutenhaltiges Getreide und daraus gewonnene Erzeugnisse sind laut EU-Richtlinie 2003/89/EG seit 2003 deklarationspflichtig, wenn sie als Zutat verwendet werden [15]. In der Richtlinie 2005/26/EG wurden folgende Erzeugnisse vorläufig davon ausgeschlossen:

- Glukosesirup auf Weizenbasis einschließlich Dextrose
- Maltodextrine auf Weizenbasis
- Glukosesirup auf Gerstenbasis
- in Destillaten für Spirituosen verwendetes Getreide

Die ersten zwei Aufzählungspunkten wurden mit dem Vermerk versehen, dass auch *„daraus gewonnene Erzeugnisse, soweit das Verfahren, das sie durchlaufen haben, die Allergenität, die von der EFSA für das Erzeugnis ermittelt wurde, von dem sie stammen, höchstwahrscheinlich nicht erhöht“* ausgeschlossen werden [88]. Wissenschaftliche Studien beweisen, dass oben erwähnte Produkte kein Gluten enthalten und dementsprechend für Allergiker ungefährlich sind [105] [106]. Alle Produkte wurden 2007 durch die EU-Richtlinie 2007/68/EG in die endgültige Liste der Produkte aufgenommen, die von der Deklarationspflicht befreit wurden. Der Punkt *„in Destillaten für Spirituosen verwendetes Getreide“* wurde durch *„Getreide zur Herstellung von Destillaten oder Ethylalkohol landwirtschaftlichen Ursprungs für Spirituosen und andere alkoholische Getränke“* umgeändert [89].

2.5.2. Krebstiere

Zu den Krebstieren, die auch Krustentiere (*Crustacea*) genannt werden, gehören verschiedenste Garnelen- und Panzerkrebsarten (Hummer und Langusten). Sie enthalten viel leicht verdauliches Eiweiß, aber auch Vitamine, Mineralstoffe, Spurenelemente und

wertvolle omega-3-Fettsäuren [107]. Neben diesen ernährungsphysiologisch hochwertigen Inhaltsstoffen, enthalten sie auch Allergene. Allergische Reaktionen auf Garnelen sind mit ca. 50 % aller Reaktionen die Bedeutendsten unter den Krebstieren [108]. Die wichtigsten Allergene unter den Garnelen sind Met e 1* (Sandgarnele), Pen a 1 (Braune Garnele), Pen i 1 (Weiße Garnele) und Par f 1 (*Parapenaeus fissurus*). Kreuzreaktionen zwischen den Garnelenarten, aber auch spezies-spezifische Sensibilisierungen, sind möglich [14]. Auch Krabben können als Allergene wirken. Die bedeutendste Art ist hierbei *Charybdis feriatus* mit dem Allergen Cha f 1 [109]. Bei den Hummerarten wurden Reaktionen auf die Allergene Hom a 1 (*Homarus americanus*) und Pan s 1 (*Panulirius stimpsoni*) beobachtet [108].
Auftretende Symptome bei Allergien gegen Krebstiere betreffen vor allem die Haut. Die Allergie kann sich jedoch auch in Form gastrointestinaler Beschwerden, respiratorischer Symptome und Kreislaufreaktionen manifestieren [110]. Kreuzreaktionen innerhalb der Krebstierarten können sehr häufig beobachtet werden. Auch Kreuzreaktionen mit anderen Arthropodenarten sind möglich: So kann eine Krebstierallergie mit einer Milbenallergie einhergehen [14]. In einer Studie konnte gezeigt werden, dass ca. 14 % der Crustaceen-Allergiker zusätzlich an einer Allergie gegen Weichtiere leiden [111].
Der analytische Nachweis von Krustentieren erfolgt durch Detektion des Tropomyosins, einem Panallergen der Krustentierarten [112].

2.5.3. Eier

Im Allgemeinen werden unter Eier alle zum Verzehr geeigneten, befruchtet oder unbefruchtet abgelegten Eier verschiedener Vogelarten verstanden. Folgende Ausführungen beschränken sich auf Hühnereier, da sie in der menschlichen Ernährung die bedeutendste Rolle spielen und Allergien gegen andere Eiarten zumeist in Kombination mit einer Hühnereiallergie auftreten. Es existieren nur sehr vereinzelt Berichte über isolierte Allergien gegen andere Eier als Hühnereier [113].

* Die Benennung von Allergenen ergibt sich aus dem Genus, der Spezis und einer fortlaufenden Nummerierung mit arabischen Ziffern.

Die Expositionsmöglichkeiten für Hühnereier sind äußerst vielfältig. Zum einen sind sie Bestandteil diverser Backwaren, zum anderen findet getrocknetes Eipulver in der Lebensmittelindustrie als Zutat von verarbeiteten Produkten wie Suppen, Saucen und panierten Lebensmitteln Verwendung. Da sich Hühnereiweiß sehr gut als Bindemittel und Emulgator eignet, ist es in vielen Fertiglebensmitteln zu finden. Auch als Lockerungs- und Treibmittel hat es ein breites Anwendungsgebiet [31] [107].

Allergien gegen Hühnereier sind vor allem bei Kindern zu beobachten. In einer Studie wurde die Hühnereiallergie als die häufigste Allergie bei dreijährigen Kindern beschrieben [2]. In einer weiteren Studie konnte jedoch auch gezeigt werden, dass sich bis zum Ende der Pubertät knapp 70 % aller Hühnereiallergien bei Kindern zurückbilden [114]. Sind oder waren die Eltern Allergiker, ist das Risiko an einer Hühnereiallergie zu erkranken erhöht [2].

Die Hühnereiallergie kann sich in Form gastrointestinaler Beschwerden, Reaktionen des Respirationstraktes, der Haut und des Kreislaufsystems manifestieren [14]. Symptome können bereits bei Dosen von 2 mg Hühnerei auftreten [58]. Kreuzreaktionen sind einerseits zwischen den Allergenen des Hühnereis aber auch zwischen Eiallergenen und anderen Allergenen des Huhns oder Allergenen von Eiern anderer Vögel möglich. Kreuzreaktionen zwischen den Allergenen des Hühnereis entscheiden darüber, ob allergische Symptome nur durch den Dotter bzw. das Eiklar oder dem ganzen Ei ausgelöst werden. Ein Beispiel für eine Kreuzreaktion zwischen Eiallergenen und Allergenen des Huhns wäre das „Vogel-Ei-Syndrom“, bei dem eine respiratorische Allergie gegen Hühnerallergene mit einer Eiallergie einhergeht. Die Allergene befinden sich vor allem im Eiklar: So liegt bei 70 bzw. 60 % der Allergiker eine Sensibilisierung gegen die Majorallergene Ovomukoid (Gal d 1) bzw. Ovalbumin (Gal d 2) vor. Weitere Allergene des Eiklars sind unter anderem Ovotransferrin (Gal d 3), Lysozym (Gal d 4), Serumalbumin (Gal d 5) und Ovomuzin. Im Eidotter befinden sich weitaus weniger Allergene als im Eiklar. Die Bedeutendsten sind dabei Apovitellin, Livetin und Phosvitin [14].

Seit 2003 sind Eier als Zutat eines Produktes deklarationspflichtig [15]. Im Verzeichnis der Lebensmittelzutaten und Stoffe, die vorläufig von der Deklarationspflicht befreit wurden, werden unter den Eiern und Eierzeugnissen folgende zwei Produkte angeführt:

- (aus Ei gewonnenes) Lysozym, das in Wein verwendet wird
- (aus Ei gewonnenes) Albumin, das als Klärhilfsmittel in Wein und Apfelwein verwendet wird [88]

Da für Lysozym und Albumin in Wein sowohl *in vitro* als auch *in vivo* eine Restallergenität nachgewiesen wurde, konnte es nicht in die endgültige Liste der eihältigen Lebensmittel, die nicht deklariert werden müssen, aufgenommen werden [115]. Daher muss bei Produkten wie Wein und Apfelwein, die die Klärungsmittel Albumin und Lysozym enthalten, laut EU-Richtlinie von 2007, ein Vermerk auf Eier gegeben sein. Die Richtlinie umfasst eine Übergangsfrist bis zum 31. Mai 2009 [89]. Unter Berücksichtigung der Umsetzbarkeit für kleinere und mittlere Unternehmen und dem Argument, dass ein einziges Datum für den verbindlichen Beginn der Anwendung der Richtlinie 2007/68/EG und der im Rahmen der Verordnung (EG) Nr. 479/2008 erlassenen Durchführungsbestimmungen auf den Weinsektor festgelegt werden sollte, um eine reibungslose Verwaltung zu gewährleisten und unnötige Belastungen für die Behörden der Mitgliedstaaten und die Wirtschaftsbeteiligten zu vermieden, wurde die Übergangsfrist durch die EU-Verordnung 415/2009 verlängert. Für Erzeugnisse, die unter die Verordnung Nr. 479/2008 fallen, ist ein Übergangszeitraum zur Umsetzung der Richtlinie 2007/68/EG bis 31. Dezember 2010 vorgesehen [116]

2.5.4. Fisch

Fische können in See- und Süßwasserfische unterteilt werden. Bedeutende Fischerzeugnisse sind Fischstäbchen und Fischkonserven [107]. Fisch stellt in der menschlichen Ernährung eine wichtige Quelle an Eiweiß und ungesättigten Fettsäuren dar und gewinnt daher zunehmend an Bedeutung. Neben allergischen Reaktionen auf Fisch können auch toxische Effekte, bakterielle Infektionen oder Reaktionen auf Additiva beobachtet werden. So können Fischallergien unter anderem durch Fischtoxine, verdorbenen Fisch sowie Fischparasiten vorgetäuscht werden. Das Vorkommen echter Fischallergie korreliert, wie auch bei anderen allergenen Lebensmitteln, mit der regionalen Bedeutung des Fischverzehrs. Im Allgemeinen kann

bei Salzwasserfischen eine häufigere Sensibilisierung als bei Süßwasserfischen beobachtet werden [14].

Die Fischallergie gehört bei Kindern neben einer Allergie gegen Eiern oder Milch zu den häufigsten Lebensmittelallergien. Mit zunehmender Alter verringert sich die Prävalenz [35]. Zu den Fischarten, die am häufigsten eine Allergie auslösen, gehören Forelle (*Salmo trutta*), Barsch (*Percidae*), Kabeljau (*Gadus morhua*), Hecht (*Esox lucius*) und Steinbutt (*Psetta maxima*) [117] [118]. Kabeljau wurde auf sein allergenes Potential hin am besten untersucht. Das Gad c 1, das zu den Parvalbuminen gehört, ist das bedeutendste Allergen des Kabeljaus. Es ist temperaturbeständig und widerstandsfähig gegen Enzymeinwirkungen. Durch strukturelle Ähnlichkeiten zwischen dem Gad c 1 und Allergenen wie Gad m 1 (atlantischer Kabeljau), Sal s 1 (Lachs), The c 1 (Dorsch), Cyp c 1.01 und 1.02 (Karpfen) und weiteren Fischallergenen können Kreuzreaktionen zwischen den einzelnen Fischarten häufig beobachtet werden [119] [14]. In einer Studie mit Kindern, die gegen Fisch allergisch waren, konnte bestätigt werden, dass 85 % der Kabeljau-positiven Kinder auf mindestens eine weitere Fischart reagieren [120]. Fischallergiker reagieren sowohl auf orale als auch auf inhalative Zufuhr des Allergens. Während bei der oralen Zufuhr vor allem gastrointestinale Reaktionen, Urtikaria, Quincke-Ödem, Asthmaanfälle und anaphylaktische Reaktionen zu beobachten sind, überwiegen bei der inhalativen Zufuhr Symptome des Respirationstrakts wie Rhinitis und Asthma [14]. In mehreren Fällen konnte beobachtet werden, dass Fischallergiker auf äußerst geringe Spuren reagieren können: So wurden bei einem zweijährigen, fischallergischem Mädchen Reaktionen durch einen Kuss ausgelöst: Der Großvater, der zwei Stunden zuvor Fisch konsumiert hatte, küsste das Kind auf die Wange und dürfte dabei geringste Spuren des Allergens übertragen haben [63]. Jäger und Vieths berichten von einem Mann mit einer hochgradigen Fischallergie, bei dem Asthmaanfälle auftraten, wenn im Wohnblock Fisch gekocht wurde. Auch verunreinigte Hühnereier durch Verfütterung von Fischmehl oder Fischeiweiß, das beim Schönen in den Wein gelangen kann, stellt für sehr empfindliche Fischallergiker eine Gefahr dar [14].

Fisch wurde im Rahmen der Allergenkennzeichnung deklarationspflichtig [15]. Ausgenommen davon wurden 2005 vorläufig:

- Fischgelatine, die als Trägerstoff für Vitamine- und Karotinoidzubereitungen verwendet wird
- Fischgelatine oder Hausenblase, die als Klärhilfsmittel in Bier, Apfelwein und Wein verwendet wird [88]

Beide Punkte wurden auch in die endgültige Liste der nicht deklarationspflichtigen Lebensmittel aufgenommen, da gegen Fischgalatine oder Hausenblase keine allergischen Reaktionen bekannt sind [121]. Bei Punkt zwei wurde der Apfelwein weggelassen [89].

2.5.5. Hülsenfrüchte (Erdnuss und Sojabohne)

Als Hülsenfrüchte oder auch Leguminosen werden die reifen, trockenen Samen der Schmetterlingsblütler (*Papilionaceen*) bezeichnet. Bekannte Vertreter sind Bohnen, Erbsen, Linsen, Erdnüsse und Sojabohnen. Sie gehören zu den Grundnahrungsmitteln und stellen eine wichtige Eiweiß- und Ballaststoffquelle in der menschlichen Ernährung dar. Außerdem sind sie reich an Mineralstoffen und besitzen Inhaltsstoffe mit krebsvorbeugender Wirkung. Hülsenfrüchte können jedoch auch Blähungen und allergische Reaktionen auslösen. Die Blähungen werden durch unverdauliche Oligosaccharide verursacht. Da Hülsenfrüchte auch hitzelabile Giftstoffe enthalten, sollten sie nicht in rohem Zustand konsumiert werden [122] [107].

Erdnüsse

Erdnüsse (*Arachis hypogaea*) gehören zu den Hülsenfrüchten und sind vor allem in gerösteter, gesalzener oder gezuckerter Form ein häufig konsumiertes Nahrungsmittel. Verarbeitete Produkte wie z.B. Erdnussbutter erfreuen sich besonders in den USA großer Beliebtheit. Doch auch in Europa werden sie immer mehr zu einer beliebten Zutat von Biskuit, anderem Gebäck, Marzipan, Nougat und Schokolade [122] [107].

Allergien gegen Erdnüsse gehören weltweit sowohl bei Erwachsenen als auch bei Kindern zu den häufigsten Allergien [9-11]. Sie sind eine bedeutende Ursache tödlich verlaufender Nahrungsmittelallergien [123] [124]. In den USA kann diese Art der Allergie besonders häufig beobachtet werden [46] [125]. Dies ist vor allem auf den

frühen mengenhaften Konsum von Erdnüssen in Form von Erdnussbutter und dergleichen zurückzuführen [42]. Untersuchungen weisen darauf hin, dass ein Anstieg der Lebensmittelallergien vor allem anhand der Erdnussallergie zu beobachten ist. So konnte in einer fünfjährigen Studie gezeigt werden, dass sich die Anzahl der Erdnussallergiker in diesem Zeitraum verdoppelt hat [44] [45].

Eine weitere Problematik ergibt sich durch geringe LOAEL-Werte, wobei bereits nach dem Konsum von 1-2 mg Erdnuss erste Symptome auftreten können [60] [55]. Unter der Annahme, dass eine Erdnuss ca. 325 mg wiegt, reicht bei hochgradig sensibilisierten Allergikern der winzige Bruchteil einer Nuss um lebensbedrohliche Symptome auszulösen [14]. Dies wird im Fall „kussinduzierter Erdnussallergie“ deutlich, bei der der Nahrungsmittelkontakt über eine Zweitperson in Form eines Kusses erfolgt. In einem von Wüthrich et al. dokumentierten Fall wusste die Freundin von der hochgradigen Allergie ihres Freundes gegen Erdnüsse. Da sie zwei Stunden vor einem Treffen mit ihrem Freund ein paar Erdnüsse gegessen hatte, putzte sie sich zur Absicherung gründlich die Zähne, spülte sich den Mund und kaute Kaugummi. Trotzdem litt ihr Freund nach einem Kuss unter heftigen Allergieysmptomen. [126] Weitere Fälle „kussinduzierter Erdnussallergie“ wurden dokumentiert [14].

Die Erdnussallergie kann sehr häufig in Kombination mit anderen Nussallergien, vor allem gegen Walnuss, Mandel und Pekannuss, beobachtet werden. Symptome äußern sich vor allem an der Haut, dem Respirationstrakt und dem Gastrointestinaltrakt [127]. In einer Studie konnte gezeigt werden, dass sich bei fast 10 % der Kinder, die an einer Erdnussallergie leiden, diese mit der Zeit zurückbildet. Doch zumeist leiden Betroffene ein Leben lang an der Allergie und die einzige Therapie liegt in der strikten Meidung des Allergens [128].

Als Allergene der Erdnuss wurden Ara h 1, Ara h 2, Ara h 3/4, Ara h 5, Ara h 6, Ara h 7, Ara h 8, Ara h 9 und Erdnuss-Lektin identifiziert. Ara h 1 stellt mit einem Sensibilisierungsgrad von 44-95 % ein wichtiges Major-Allergen dar. Durch die strukturelle Ähnlichkeit von Ara h 8 und Bet v 1 sind Kreuzreaktionen zwischen Erdnüssen und Birkenpollen möglich [14]. Auch Kreuzreaktionen mit Lupine oder Soja können beobachtet werden [129].

Sojabohne

Soja wird nicht nur als Milchersatz in der Babynahrung oder als Fleischersatz für Vegetarier verwendet, sondern ist auch in vielen Fertigprodukten zu finden. Seine Emulgatoreigenschaften und das günstiges Proteinmuster ermöglichen ein breites Anwendungsgebiet. Die Allergene des Sojas sind hitzelabil und es kann durch Verarbeitungsprozesse sogar zu einer Neubildung von Allergenen kommen. Kreuzallergien zwischen Soja und Erdnüssen, Erbsen, Bohnen, Linsen, Guar- oder Johannisbrotkernmehl sind aufgrund der botanischen Verwandtschaft möglich [31].

Bei einer Sojaallergie können neben Reaktionen wie das AOS auch Magen-Darm-, respiratorische und Hauterscheinungen auftreten. In vereinzelten Fällen wurden auch lebensbedrohliche Reaktionen wie ein anaphylaktischer Schock beobachtet. Erste Symptome können bereits nach 10 mg auftreten [53].

Bedeutende Allergene des Sojas sind Gly m 1, Gly m 2, Gly m 3, Gly m 4, Gly m Bd 28 k, Gly m Bd 30 k, Trypsin-Inhibitor, Glycinin, 2S-Albumin und ß-Conglycinin. Dabei sind Gly m 1 mit einer Sensibilisierung von 65 % und Gly m 4 mit einer Sensibilisierung von 85-96 % die wichtigsten Major-Allergene. Weitere Major-Allergene sind Gly m Bd 28 k, Gly m Bd 30 k und Glycinin [14].

Sojaallergie kann häufig in Kombination mit einer Allergie gegen Erdnüssen beobachtet werden [129]. Doch auch bis zu 10 % der Birkenpollenallergiker können an einer Sojaallergie leiden [14].

Soja gehört neben 13 anderen zu den kennzeichnungspflichtigen Allergenen [15]. Nicht davon betroffen sind:

- vollständig raffiniertes Sojabohnenöl und -fett
- natürliche gemischte Tocopherole (E306), natürliches D-alpha-Tocopherol, natürliches D-alpha-Tocopherolacetat, natürliches D-alpha-Tocopherolsuccinat aus Sojabohnenquellen
- aus pflanzlichen Ölen aus Sojabohnen gewonnene Phytosterine und Phytosterinester
- aus Pflanzenölsterinen gewonnene Phytostanolester aus Sojabohnenquellen [89]

Der erste Aufzählungspunkte wurde in der endgültigen Liste mit dem Vermerk versehen, dass auch *„daraus gewonnene Erzeugnisse, soweit das Verfahren, das sie durchlaufen haben, die Allergenität, die von der EFSA für das Erzeugnis ermittelt wurde, von dem sie stammen, höchstwahrscheinlich nicht erhöht“* ausgeschlossen werden [88].

2.5.6. Milch

Milch und Milcherzeugnisse findet man in einer Vielzahl verarbeiteter Produkte wie Backwaren, Mayonnaisen, Schokolade und Speiseeis. Da bereits kleinste Mengen von 1 mg allergische Reaktionen auslösen können, hat Milch eine besondere Bedeutung als verstecktes Allergen [130]. Wie in einer Untersuchung in den USA gezeigt werden konnte, enthalten auch viele Produkte, die nur auf Spuren von Milch hinweisen, diese in bedeutenden Mengen [131]. Eine andere Untersuchung aus den USA zeigte, dass sich bei Kindern mit Milchallergie eine unbeabsichtigte Einnahme bzw. Hautkontakt oder Inhalation des Allergens aufgrund von Unachtsamkeit, Deklarationsfehlern und Kreuzreaktionen nur sehr schwer vermeiden ließ [132].

Die Milchallergie ist von der Laktose-Intoleranz abzugrenzen, da sie nicht auf einem Enzymdefekt beruht und es sich daher nicht um eine Unverträglichkeit laut EAACI-Definition handelt. Die Milchallergie ist viel seltener als die Laktose-Intoleranz und kann nicht durch Enzympräparate behandelt werden [31].

Die Kuhmilchallergie tritt typischerweise im Säuglings- oder Kindesalter auf und verliert sich meist bis zum dritten Lebensjahr. In einer dänischen Studie konnte gezeigt werden, dass 2,2 % der Säuglinge im ersten Lebensjahr eine Kuhmilchallergie entwickeln, die sich in 87 % der Fälle bis zum dritten Lebensjahr zurückbildet [9]. In selteneren Fällen tritt sie erst im Erwachsenalter auf und bleibt dann zumeist ein Leben lang bestehen. Auftretende Symptome sind in der Regel umso heftiger, desto jünger ein Kind ist. Die Allergie manifestiert sich in Form von Hauterscheinungen, Magen-Darm-Beschwerden, Symptome des Respirationstrakts und Kreislaufreaktionen [14].

Diverse Eiweiße der Milch wirken als Allergene, manche von ihnen sind hitzelabil und werden daher in verarbeiteter Form vertragen. Da fettreichere Lebensmittel weniger

Proteine enthalten, werden in manchen Fällen Butter, Sahne und Crème Fraîche besser vertragen als frische Milch [14].

Die Proteine der Milch bestehen zu circa 80 % aus Caseinen und zu 20 % aus Molkenproteinen. Casein (Bos d 8) ist der Hauptbestandteil von Käse und Topfen. Die Molkenproteine umfassen eine Reihe von Allergenen: β-Laktoglobulin (Bos d 5), α-Laktalbumin (Bos d 4), Rinder-Serumalbumine (Bos d 6), Immunglobuline und Laktoferrin (Bos d 7). Besonders Casein, β-Laktoglobulin und α-Laktalbumin haben einen hohen Sensibilisierungsgrad und gelten daher als Majorallergene [14].

Manche Milchallergiker vertragen neben Milch auch kein Rindfleisch. Dies ist auf das Vorkommen bestimmter Allergene wie Rinderserumalbumin und Immunglobuline in Milch und Fleisch zurückzuführen, und stellt somit keine echte Kreuzreaktion dar. Auch andere Milchsorten wie Ziegen- oder Schafmilch werden in der Regel von Milchallergikern nur sehr schlecht vertragen. Dies ist zum einen darauf zurückzuführen, dass Casein, ein Majorallergen, nicht artspezifisch ist und dass auch andere Allergene strukturelle Ähnlichkeiten aufweisen. Stutenmilch, die in manchen Fällen besser vertragen wird, stellt neben Soja-Milch eine bewährte Alternative dar [14].

Seit 2003 müssen alle Produkte die Milch enthalten dementsprechend deklariert werden [15]. 2005 wurden folgende Produkte vorläufig davon ausgenommen:

- Molke, die in Destillaten für Spirituosen verwendet wird
- Lactit
- Milch (Casein)-Erzeugnisse, die als Klärhilfsmittel in Apfelwein und Weinen verwendet werden.

Die ersten zwei Aufzählungspunkte wurden 2007 in die endgültige Liste übernommen. Punkt eins wurde dabei in *„Molke zur Herstellung von Destillaten oder Ethylalkohol landwirtschaftlichen Ursprungs für Spirituosen und andere alkoholische Getränke“* umgewandelt [89]. Casein, das als Klärhilfsmittel in Wein und Apfelwein verwendet wird, konnte nicht in die endgültige Liste aufgenommen werden, da nicht bewiesen werden konnte, dass es keine allergischen Reaktionen auslöst [133]. Wie Albumin und Lysozym muss auch Casein durch einen Aufschub erst ab 2011 in Wein deklariert werden [116].

2.5.7. Schalenfrüchte (Mandel, Haselnuss, Walnuss)

Als Schalenfrüchte werden Früchte bezeichnet, bei denen der essbare Teil von einer hart-verholzten Schale umgeben ist. Hierzu zählen unter anderem Walnüsse, Haselnüsse, Mandeln, Pistazien, Esskastanien, Paranüsse, Pekannüsse und Kokosnüsse [107]. In diversen Studien konnte gezeigt werden, dass Nüsse zu den häufigsten Auslösern gefährlich bis tödlich verlaufender Nahrungsmittelallergien gehören [13] [134] [135] [35]. Bei vielen Allergikern liegt eine hochgradige Sensibilisierung vor, so dass kleinste Spuren, die z.B. durch einen Kuss übertragen werden, Symptome auslösen können [136]. Bansal et al. berichteten 2007 erstmals von einer beim Oralverkehr über den Samen übertragenen Nahrungsmittelallergie. Das allergene Nahrungsmittel, Brazil Nuts, konnte im Sperma nachgewiesen werden [64].
Eine Zunahme der Allergien gegen Nüsse konnte in den letzten Jahrzehnten beobachtet werden [137]. Obwohl die Erdnuss botanisch gesehen nicht zu den Nüssen, sondern zu den Hülsenfrüchten gezählt wird, leiden viele Nussallergiker zusätzlich an einer Allergie gegen Erdnüssen [125].
Werden Nüsse in einem Produkt als Zutat verwendet, muss dies dementsprechend deklariert werden [15]. In der Liste der Lebensmittelzutaten und Stoffe, die vorläufig davon ausgeschlossen wurden, werden unter Nüsse folgende zwei Punkte angeführt:

- Nüsse, die in Destillaten für Spirituosen verwendet werden
- Nüsse (Mandeln, Walnüsse), die (als Aromen) in Spirituosen verwendet werden [88]

In der endgültigen Liste wurde dies in *„Schalenfrüchte für die Herstellung von Destillaten oder Ethylalkohol landwirtschaftlichen Ursprungs für Spirituosen und andere alkoholische Getränke“* umformuliert [89].

Mandel

Eine Allergie gegen Mandeln kann nur selten beobachtet werden, auftretende allergische Reaktionen sind dann jedoch sehr schwer und können lebensbedrohliche Reaktionen auslösen [14].

Haselnuss

Die Haselnussallergie ist eine der häufigsten Allergien in Zentraleuropa [34] [57]. Als Allergene der Haselnuss wurden Cor a 1, Cor a 2, Cor a 8, Cor a 9 und Cor a 11 identifiziert. Außerdem stehen Oleosin und eine Reihe von Samen-Speicherproteinen in Verdacht eine allergene Wirkung zu haben [14]. Bei Haselnussallergikern in Europa liegt zumeist eine Sensibilisierung gegen Cor a 1 oder Cor a 8 (Spanien) vor. Cor a 1, gegen das 95 % der europäischen Haselnussallergiker sensibilisiert sind, wurde in Europa als Major-Allergen identifiziert [138].

Allergene der Hasel- und Birkenpollen aber auch die anderer Nüsse und Erdnüsse können aufgrund der strukturellen Ähnlichkeit mit den Allergenen der Haselnuss kreuzreagieren. Da einige Allergene der Haselnuss hitzelabil sind, werden geröstete Haselnüsse von manchen Allergikern besser vertragen [14]. Haselnussallergiker können bereits auf Spuren von 1 mg Haselnussprotein reagieren. Daher stellt Haselnuss als verstecktes Allergen eine besondere Gefahr für Allergiker dar [56].

Walnuss

Walnüsse können bei Allergikern sehr schwere, lebensbedrohliche Reaktionen auslösen [13] [139] [140]. Unter den Nussallergien zählt die Allergie gegen Walnüssen zu den häufigsten [125] [44]. Als Allergene der Walnuss wurden Jug r 1, Jug r 2, Jug r 3 und Jug r 4 identifiziert. Kreuzreaktionen mit anderen Nussarten sind möglich [14].

2.5.8. Sellerie

Sellerie findet in der menschlichen Ernährung in Form von Rohkost oder gegart als Gemüse Verwendung. Oft dient es als Zutat von Gewürzmischungen, Fertigsuppen, Saucen und Dressings. Sellerie ist ein sehr häufig beschriebenes Allergen. Viele Obst- und Gemüseallergene sind hitzelabil und werden nach thermischer Verarbeitung besser vertragen, dies trifft jedoch auf die Allergene des Selleries nicht zu. Da die Allergene des Selleries hitzestabil sind, werden sie durch Garen oder Kochen nicht inaktiviert. Da sich Allergien gegen Sellerie zumeist nicht zurückbilden, muss dieser von Allergikern nach erstmaligen Kontakt und der damit einhergehenden Sensibilisierung ein Leben

lang gemieden werden. Häufig sind Kreuzreaktionen zwischen Sellerie und Kräuterpollen, Blumen und Latex zu beobachten. Während das Meiden von Sellerieknollen, Selleriesalat und Selleriegewürz meist keine Probleme darstellt, ist es für Allergiker nicht immer leicht versteckte Sellerieallergene zu erkennen [31]. Da Sellerie hochgradig sensibilisierend wirkt, ein breites Anwendungsgebiet als Lebensmittel findet und ein Teil der Allergene des Selleries relativ stabil sind, geht von diesem Allergen eine besondere Gefahr aus [14]. Durch seine Beliebtheit als Nahrungsmittel und dem damit erhöhtem Konsum, wird Sellerie vor allem in der Schweiz und Deutschland häufig als Allergie auslösendes Gewürz beschrieben [34] [141].

Die Allergene des Selleries sind Api g 1 und seine zwei Isoformen Api g 1.01 und Api g 1.02, Api g 4 und Api g 5. Das LTP steht in Verdacht auch als Allergen zu wirken. Häufig können Kreuzreaktionen mit Pollen und Gewürzen beobachtet werden [14].

Bisher konnten für Sellerie keine geeigneten Antiseren oder monoklonale AK produziert werden, um ein ausreichend spezifisches und selektives ELISA-Detektionsverfahren zu entwickeln. Der Nachweis von Sellerieallergenen erfolgt durch PCR [142].

Sellerie gehört zu den 14 deklarationspflichtigen Allergenen [15]. Ursprünglich wurden folgende Lebensmittelzutaten und Stoffe von dieser Deklarationspflicht ausgenommen:

- Sellerieblatt und –samenöl
- Selleriesamenoleoresin [88]

Als Oleoresin wird ein färbendes oder geschmackgebendes Extrakt aus Samen, Wurzeln, Blätter oder Früchten bezeichnet. In der endgültigen Liste scheinen diese Lebensmittel nicht auf, da es nicht bestätigt werden konnte, dass sie bei hochgradig sensibilisierten Menschen keine Symptome auslösen [89].

2.5.9. Senf

Senf wird aus den gemahlenen Samenkörnern des Weißen, Schwarzen und Orientalischen Senfs unter Zugabe von Kochsalz, Wasser und Essig hergestellt. Die Gewürzpaste eignet sich hervorragend als Beigabe zu Wurst und kaltem Fleisch oder zur geschmacklichen Abrundung von (Salat)Saucen [107]. Allergien auf Senf sind vor allem in Frankreich und Spanien verbreitet. Die Hälfte aller Reaktionen äußern sich als systemische Reaktionen in Form eines anaphylaktischen Schocks [143]. Senf kann als verstecktes Allergen für Allergiker gefährlich werden, da es in vielen verarbeiteten Produkten enthalten ist und nicht immer geschmacklich erkennbar ist [144].
Die Allergene des Senfs sind die Samenspeicherproteine Sin a 1, Sin a 2 und Bra j 1 [14].
Senf gehört zu den kennzeichnungspflichtigen Zutaten von Lebensmitteln. Folgende Lebensmittel wurden von dieser Kennzeichnungspflicht 2005 vorläufig befreit:

- Senföl
- Senfsamenöl
- Senfsamenoleoresin [88]

Da die Unbedenklichkeit dieser Lebensmittel für Allergiker im Rahmen der EACCI-Untersuchungen nicht bestätigt werden konnten, wurden sie nicht in die Liste der Lebensmittel und Stoffe, die endgültig von der Deklarationspflicht ausgeschlossen wurden, aufgenommen [89].

2.5.10. Sesamsamen

Sesam findet als Zutat von Brot, Brötchen, Kuchen, Gebäck, orientalischen Speisen aber auch von Gewürzmischungen und Salat-Dressings Verwendung [14]. Doch nicht nur im Orient ist Sesam eine beliebte Zutat, auch in Ländern wie Israel, Australien und Italien findet er in der Küche ein breites Anwendungsgebiet [41]. Allergien gegen Sesam äußern sich in Form systemischer Reaktionen mit Hautveränderungen, Asthma

und anaphylaktischen Reaktionen [14]. Dieser Allergietyp kann in den letzten Jahren vermehrt beobachtet werden. [41]. Vor allem die Speicherproteine des Sesams haben ein allergenes Potential. So konnten Ses i 1, Ses i 2, Ses i 3, Ses i 4, Ses i 5 und Ses i 6 als die Allergene des Sesams identifiziert werden [14]. Ses i 1 aber auch Ses i 2 und Ses i 3 konnten als Majorallergene identifiziert werden [14] [145].

2.5.11. Schwefel

Schwefel, in Form von SO_2 oder Sulfit, ist in vielen Lebensmitteln enthalten. Als Konservierungs- und Reduktionsmittelverhindert es, dass Lebensmittel verderben oder sich verfärben. Schwefel wird als Zusatzstoff in Wein und vielfach in Trockenfrüchten verwendet. Bei einer Allergie gegen Schwefel handelt es sich nicht um eine Lebensmittelallergie im engeren Sinn sondern um eine so genannte Pseudoallergie, bei der das Immunsystem nicht beteiligt ist. Allergietests mit Antikörpernachweis sind daher nicht zielführend [31].
Schwefel gehört wie 13 andere zu den kennzeichnungspflichtigen Allergenen. Dabei ist es neben glutenhaltigem Getreide und deren Erzeugnisse das einzige der Allergene für das ein Grenzwert existiert. Wenn er in Konzentrationen größer 10 mg/kg oder 10 ml/l (als SO_2 angegeben) im genussfertigen Produkt zu finden ist, muss Schwefel dementsprechend deklariert werden [15].

2.5.12. Lupine

Lupinenmehl wird in verarbeiteten Produkten als Zusatz verwendet. In Mittelmeerländern wird es auch unverarbeitet genossen. Sehr oft kommt eine Allergie gegen Erdnüsse in Kombination mit einer Lupinienallergie vor [146]. Allergiker reagieren bereits auf Spuren von 0,5 mg [129].
Die Speicherproteine, die teilweise als widerstandsfähige Allergene wirken, gehören zu den Konglutininen. Es können α-Konglutinin, β-Konglutinin, γ-Konglutinin und

σ-Konglutinin unterschieden werden [14]. Lupine und deren Erzeugnisse sind seit 2006 kennzeichnungspflichtig. Sie wurden erst in einem zweiten Schritt der ursprünglichen Liste ergänzt [16].

2.5.13. Weichtiere

Bei den Weichtieren, die auch *Mollusken* genannt werden, können drei verschiedene Klassen unterschieden werden. Diverse Schneckenarten zählen zu der Klasse der *Gastropoda*. Zu der Klasse der *Bivalvia* gehören unter anderem die Auster, die Venus- und Miesmuschel. Meerestiere wie der Tintenfisch und die Meeresschnecke gehören der Klasse der *Cephalopodae* an. Allen gemeinsam ist das Panallergen Tropomyosin. Von allergologischer Bedeutung sind vor allem Tintenfische und Schnecken. Nachfolgend sind verschiedene Arten der *Molluscae* mit der entsprechenden Allergenbenennung aufgelistet [14].

Tabelle 11: Mollusken (Weichtiere) und Allergene [nach 14]

Klasse bzw. Spezies	Allergen
Abalone (*Halioitis midae*)	Hal m 1
Braune Gartenschnecke (*Helix aspersa*)	Hel as 1
Muschel (*Perna viridis*)	Per v 1
Kamm-Muschel (*Chlamys nobilis*)	Chl n 1
Auster (*Crassostrea gigas*)	Cra g 1.01-1.03
Tintenfisch (*Todarodes pacificus*)	Tod p 1
Octopus (*Octopus vulgaris*)	Oct v 1

Wie auch bei einer Allergie gegen Krebstiere äußert sich die Allergie gegen Weichtiere als Hauterscheinungen, gastrointestinale Beschwerden, respiratorische Symptome und Kreislaufreaktionen [110]. Weichtiere und deren Erzeugnisse wurden neben den Lupinen und deren Erzeugnissen 2006 der ursprünglichen Liste der kennzeichnungspflichtigen Allergene ergänzt [16].

2.6. Chemie der Allergene

2.6.1. Nomenklatur

Das Allergen Nomenklatur Subkomitee der *World Health Organisation* (WHO) und der *International Union of Immunological Societies* (IUIS) gibt die Richtlinien für die Benennung von Allergenen heraus. Die Benennung der Allergene setzt sich aus folgenden drei Teilen zusammen:

- den ersten drei Buchstaben des Genus
- dem ersten Buchstaben der Spezies und
- einer Nummerierung mit arabischen Ziffern in der Reihenfolge ihrer Charakterisierung

Das Präfix „s“ steht dafür, dass das Allergen chemisch synthetisiert wurde. Das Präfix „r“ steht für ein gentechnisch hergestelltes Allergen. Da ein Nahrungsmittel mehrere Allergene beinhalten kann, ein Allergen aber auch in mehreren Nahrungsmitteln vorkommen kann, sind die Übersichtlichkeit und die Vermeidung doppelter Bezeichnungen desselben Allergens wichtig [14].

2.6.2. Isolierung und Charakterisierung

Obwohl grundsätzlich jeder Bestandteil eine Allergie auslösen kann, sind nahrungsmittelallergieauslösende Inhaltsstoffe zumeist Proteine. Bisher konnte kein einheitliches Struktur- oder Konformationsprinzip bei Allergenen entdeckt werden. Mögliche Gemeinsamkeiten bei biochemischen und biologischen Funktionen stehen zur Diskussion [147]. Die Isolierung kann durch Elektrophorese oder chromatographische Verfahren erfolgen. Bei der Natriumdodecylsulfat Polyacrylamidgelelektrophorese (SDS-PAGE) erfolgt die Trennung des Proteinextrakts aufgrund der Molekularmasse, während bei der isoelektrischen Fokussierung Polyacrylamidgelelektrophorese (IEF-PAGE) die Trennung nach dem isoelektrischen Punkt der Proteine erfolgt [148].

Eine Alternative stellt die Isolierung von Allergenen durch chromatographische Verfahren dar. Hierbei wird das Proteingemisch aufgrund unterschiedlicher Molekülgrößen (SEC) oder Adsorptions- und Verteilungsverhalten (IEC und RP-HPLC) aufgetrennt [149].
Die isolierten Proteine können in Folge durch immunologische oder molekularbiologische Methoden bestimmt werden.

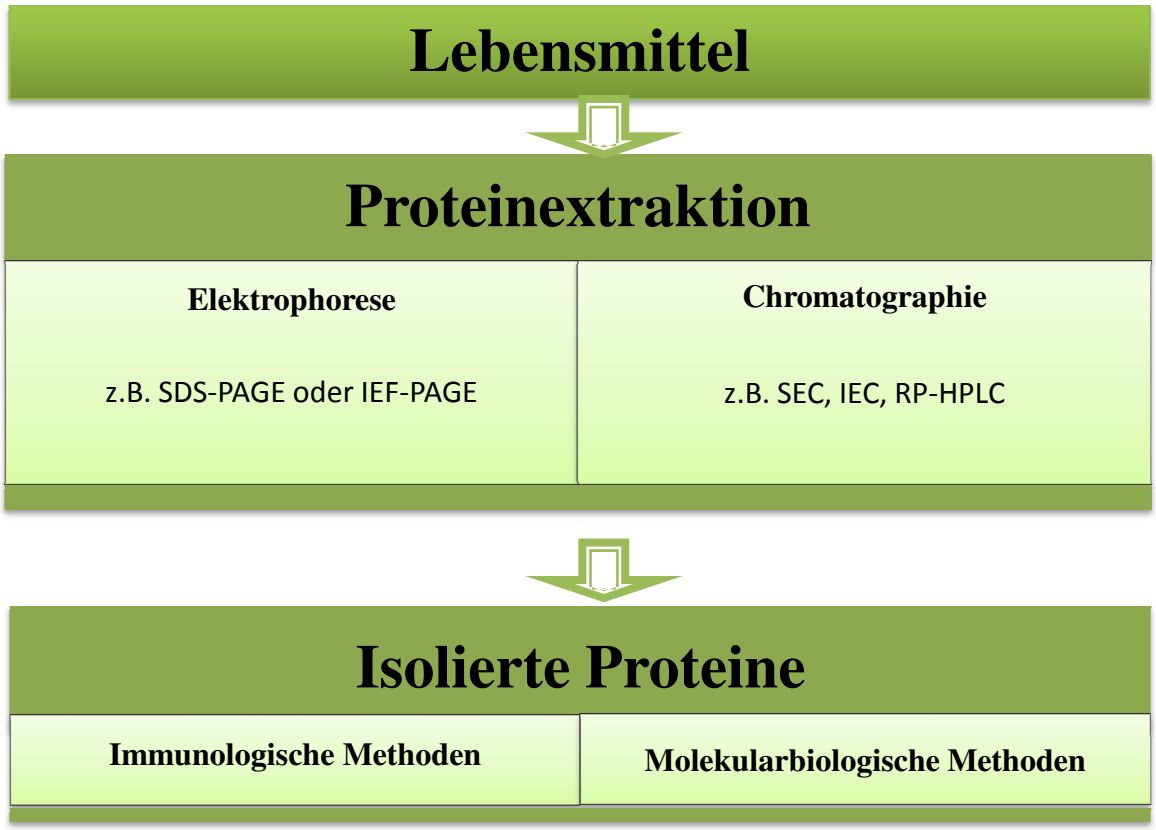

Abbildung 7: Charakterisierung von Allergenen [modifiziert nach 27, S.1005]

2.6.3. Chemische Verwandtschaft von Allergenen

Besteht mindestens eine 30 %ige Sequenzidentität oder Homologie, können diese Proteine zu sogenannten Proteinfamilien zusammengefasst werden. Ist diese Identität nicht vorhanden, die Proteine besitzen jedoch eine ähnliche Funktion oder Struktur, können sie in Superfamilien zusammengefasst werden. In der Datenbank für Proteine

Structural Classification of Proteins Database (SCOP) findet man mehr als 2100 Proteinfamilien und 1200 Superfamilien. Nahrungsmittelallergene werden auf einige wenige Proteinfamilien und –superfamilien beschränkt [27]. So konnten vor allem hydrolytische und nicht hydrolytische Enzyme, Enzyminhibitoren, Transportproteine, regulatorische Proteine, Speicherproteine und Stressproteine als Allergene identifiziert werden [150]. In einer Untersuchung von 139 Allergenen konnte gezeigt werden, dass alle untersuchten Allergene 20 verschiedenen Proteinfamilien zugeordnet werden konnten. 65 % der untersuchten pflanzlichen Allergene sind Teil einer der folgenden vier Strukturfamilien [151]:

Prolamin-Superfamilie

Die Proteine dieser Superfamilie werden in diverse Unterfamilien unterteilt. In der Pflanze haben sie zumeist eine Speicher- oder Abwehrfunktion. Klassische Nahrungsmittelallergene sind häufig dieser Proteinsuperfamilie zuzuordnen, es sind 39 Mitglieder bekannt [14]. Die Allergenfamilie LTP scheint eine wichtige Rolle bei Nahrungsmittelallergien zu spielen. Diese Allergene kommen in Früchten der *Prunoideae* (Pfirsich, Kirsche, Pflaume, Aprikose), Apfel, Weintraube, Haselnuss, Mais, Tomaten, Salat und Spargel vor, und können klassische, zum Teil schwer verlaufende, Allergien auslösen. In Spanien und Italien liegt eine extrem hohe Sensibilisierung im Vergleich zu Mitteleuropa vor [150]. Unter anderem gehören die Allergene der Walnuss, des Sesams, der Erdnuss, jene diverser Früchte wie Apfel, Pfirsich, Aprikose und verschiedener Getreidesorten wie Weizen, Roggen und Gerste zu dieser Proteinfamilie [27].

Bet-v-1-Familie

Als Bet v 1 wird das Hauptallergen der Birkenpollen bezeichnet. Bei den Vertretern der Bet-v-1-Familie handelt es sich um Abwehrproteine. Allergene, die dieser Proteinfamilie angehören, lösen zumeist typische pollenassoziierte Nahrungsmittelunverträglichkeiten aus [14]. Es sind 25 Allergene dieser Proteinfamilie bekannt, unter anderem die Allergene des Apfels, des Selleries, der Haselnuss und der Sojabohne. Für sie konnte auch eine dementsprechende Kreuzreaktion mit Birkenpollen gezeigt werden [27].

Cupin-Familie

Die Proteine dieser Superfamilie werden in Viciline und Legumine unterteilt. Die Vertreter dieser Familie sind typischerweise Speicherproteine. Allergene, die dieser Familie angehören, lösen zumeist klassische Nahrungsmittelallergien aus, es sind ca. 18 Mitglieder bekannt [14]. Unter anderem gehören die Allergene der Erdnuss, der Sojabohne, der Walnuss, der Haselnuss und der Mandel dieser Familie an [27].

Profiline

Die Vertreter dieser Proteinfamilie haben zumeist regulatorische Aufgaben in der Pflanze. So regulieren sie z.B. den Aufbau des Zytoskeletts und sind damit in fast allen eukaryotischen Zellen zu finden [150]. Die bisher bekannten 11 Allergene der Profiline lösen Pollen-assoziierte Nahrungsmittelunverträglichkeiten aus [14]. Allergene des Apfels, des Selleries, der Haselnuss, der Erdnuss und der Ananas sind dieser Proteinfamilie zuzuordnen [27].

Tabelle 12 und 13 bieten eine Übersicht der wichtigsten pflanzlichen und tierischen Allergene und der Proteinfamilien und –superfamilien, denen sie zugeordnet werden können. Zwischen Allergenen einer Proteinfamilie liegen Kreuzreaktionen nahe, die im klinischen Alltag auch beobachtet werden können.

Tabelle 12: Proteinfamilien und –superfamilien pflanzlicher Allergene [nach 27]

Cupin-Superfamilie	
Viciline	Ara h 1 (Erdnuss), α-Untereinheit des Conglycinins (Soja), Jug r 2 (Walnuss), Len c 1 (Linse), Ana o 1 (Cashewnuss), Ses I 3 (Sesam)
Legumine	Ara h 3 und Ara h 4 (Erdnuss), Glycinin-Untereinheiten (Soja), Cor a 9 (Haselnuss), AMP (Mandel)
Prolamin-Superfamilie	
2S Albumine	Sin a 1 (Gelber Senf), Ber e 1 (Paranuss), Jug r 1 (Walnuss), Ses I 2 (Sesam), Ara h 2, Ara h 6, Ara h 7 (Erdnuss)
nsLTP*	Pru p 3 (Pfirsich), Mal d 3 (Apfel), Pru ar 3 (Aprikose), Cor a 8 (Haselnuss), Aspa o 1 (Spargel), Lac s 1 (Salat)
α-Amylase/ Protease-Inhibitor	Hor v 15 (Gerste), Sec c 1 (Roggen), RAPs (Reis-allergene Proteine)
cereale Prolamine	Tri a 19 (Weizen), Sec c 20 (Roggen), Hor v 21 (Gerste)
Bet v 1 Homologe	
Mal d 1 (Apfel), Pru av 1 (Süßkirsche), Api g 1 (Sellerie), Cor a 1.04 (Haselnuss), Gly m 4 (Soja)	
Profiline	
Mal d 4 (Apfel), Pru av 4 (Süßkirsche), Api g 4 (Sellerie), Cor a 4 (Haselnuss), Lyc e 1 (Tomate), Ara h 5 (Erdnuss), Gly m 3 (Soja), Ana c 1 (Ananas)	

* nicht spezifische Lipid-Transfer-Proteine

Tabelle 13: Proteinfamilien und –superfamilien tierischer Allergene
[nach 27, S.1006]

Parvalbumine	
Gad c 1 (Kabeljau), Gad m 1 (Kabeljau), Sal s 1 (Lachs), Cyp c 1 (Karpfen)	
Tropomosine	
2Pen i 1 (Indische Garnele), Par f 1 (Taiwanesische Garnele), Pen a 1 (Braune Garnele), Cha f 1 (Gemeine Krabbe), Pan s 1 (Gemeine Languste), Hom a 1 (Amerikanische Languste), Cra g 1, Cra g 2 (Pazifische Auster), Tur c 1 (Schnecke), Tod p 1 (Tintenfisch), Per v 1 (Tropische grüne Muschel)	
Glycosid-Hydrolasen-Familie	
α-Lactalbumin	Bos d 4 (Kuhmilch)
Lysozym	Gal d 4 (Hühnerei)
Lipocaline	
β-Lactoglobulin	Bos d 5 (Kuhmilch)
Serumalbumine	Bos d 6 (Kuhmilch und -fleisch), Gal d 5 (Hühnerei und -fleisch)
Immunoglobuline	Bos d 7 (bovines IgG)
α-/β- Caseine	Bos d 8 (Kuhmilch)
Transferrine	Lactoferrin (Kuhmilch), Gal d 3 (Ovotransferrin, Hühnerei)

2.6.4. Kreuzreaktionen

Bei chemisch verwandten Allergenen können sogenannte Kreuzreaktionen beobachtet werden. Dabei induziert ein Allergen eine Sensibilisierung, die daraufhin gebildeten IgE-AK können in Folge auch mit anderen Allergenen reagieren und zu den allergietypischen Symptomen führen. Als Ursache gelten partielle Aminosäuresequenzidentitäten und identische oder ähnliche dreidimensionale Strukturen der Allergene [14].

Tabelle 14: Homologe Allergene in Birkenpollen und Lebensmitteln, die vollständig sequenziert und als rekombinante Allergene beschrieben sind [nach 36]

Birkenpollen-allergen	Lebensmittelallergen
Bet v 1	Api g 1.01 (Sellerie), Cor a 1.04 (Haselnuss), Dau c 1.01 (Karotte), Gly m 4 (Soja), Mal d 1 (Apfel), Pru ar 1 (Aprikose), Pru av 1 (Kirsche), Pyr c 1 (Birne)
Bet v 2	Ana c 1 (Ananas), Api g 4 (Sellerie), Ara h 5 (Erdnuss), Pyr c 4 (Birne), Cor a 2 (Haselnuss), Dau c 1 (Karotte), Gly m 3 (Sojabohne), Lit c 1 (Litschi), Lyc e 1 (Tomate), Mus xp 1 (Banane), Pru av 4 (Kirsche),
Bet v 6	Pyr c 5 (Birne)

Pollenassoziierte Nahrungsmittelallergien sind weit verbreitet und betreffen ca. 60 % der Allergiker [34]. Ein einfaches Beispiel einer Kreuzreaktion ist die Birkenpollenallergie, bei der der Betroffene auch auf die Allergene des Apfels oder der Sojabohne reagiert. In Tabelle 14 sind mögliche Kreuzreaktionen zwischen den Allergenen der Birkenpollen und Lebensmitteln dargestellt. In der Literatur werden auch komplexere Kreuzreaktionen wie das Baumpollen-Nuss-, Beifusspollen-Sellerie-Gewürz-Karotten- oder Latex-Frucht-Syndrom beschrieben. Bei Kreuzreaktionen ist zu beachten, dass bereits der Erstkontakt mit dem Lebensmittel zu allergietypischen Symptomen führen kann [36].

Echte Kreuzreaktionen sind von unabhängigen Doppelsensibilisierungen abzugrenzen [14].

2.7. Allergenanalytik

Die Notwendigkeit, allergene Zutaten in Lebensmitteln nachzuweisen, ergibt sich daraus, dass sie eine nicht zu unterschätzende Gefahr für allergische Konsumenten darstellen und die Nachweisbarkeit die Voraussetzung dafür ist, diese Konsumenten davor warnen und schützen zu können. Außerdem kann im Rahmen der Lebensmittelüberwachung nur durch geeignete Nachweismethoden die gesetzlich festgelegte Kennzeichnung allergener Nahrungsmittelbestandteile überprüft werden. Doch auch der Nachweis unbeabsichtigter Einträge in der Lebensmittelproduktion ist für den Produzenten von Interesse. Daher begrenzt sich die Allergenanalytik nicht nur auf aufwendige Labormethoden, sondern umfasst auch so genannte „Schnelltests“, die einfach in der Handhabung sind und ein breites Anwendungsspektrum aufweisen [152].
Grundsätzlich müssen im Rahmen der Allergenanalytik nicht die allergieauslösenden Bestandteile des Lebensmittels identifiziert werden, sondern lediglich Bestandteile, die für das entsprechende Lebensmittel typisch sind. Proteine sind im Allgemeinen äußerst spezifisch und eigenen sich in diesem Zusammenhang sehr gut als Nachweissubstanz für ein bestimmtes Lebensmittel. Kann die Anwesenheit des entsprechenden Lebensmittels in einem zusammengesetzten Produkt nachgewiesen werden, gilt es für Allergiker als gefährlich [153].
Für die Prüfung auf Allergenen haben sich zwei Analysentechniken bewährt: Während die immunologischen Verfahren auf den Nachweis der Anwesenheit spezifischer Proteine basiert, werden bei den molekularbiologischen Verfahren charakteristische Proteinsequenzen detektiert [86]. Diese zwei unterschiedlichen Verfahren ergänzen sich sehr gut und dienen unter anderem der gegenseitigen Absicherung auffälliger Ergebnisse.
An die Nachweisverfahren für Allergene werden unterschiedlichste Anforderungen gestellt: Eine hohe Spezifität ist wichtig, da unter der Vielzahl an verschiedenen Proteinen und Allergenen das zu detektierende Allergen eindeutig erkannt werden muss. So sollte eine Methode zum Nachweis von Erdnüssen nur positive Resultate liefern, wenn auch tatsächlich Erdnüsse vorhanden sind, nicht aber, wenn Schalenfrüchte wie Hasel- oder Walnüsse vorhanden sind. Außerdem spielt die Sensitivität der Methode

eine bedeutende Rolle: Aus DBPCFC- Studien ist bekannt, dass bereits kleinste Mengen eines Allergens allergische Reaktionen auslösen können. Da diese bereits bei wenigen ppm liegen können, sind Nachweisgrenzen in diesen Bereich wünschenswert [153].

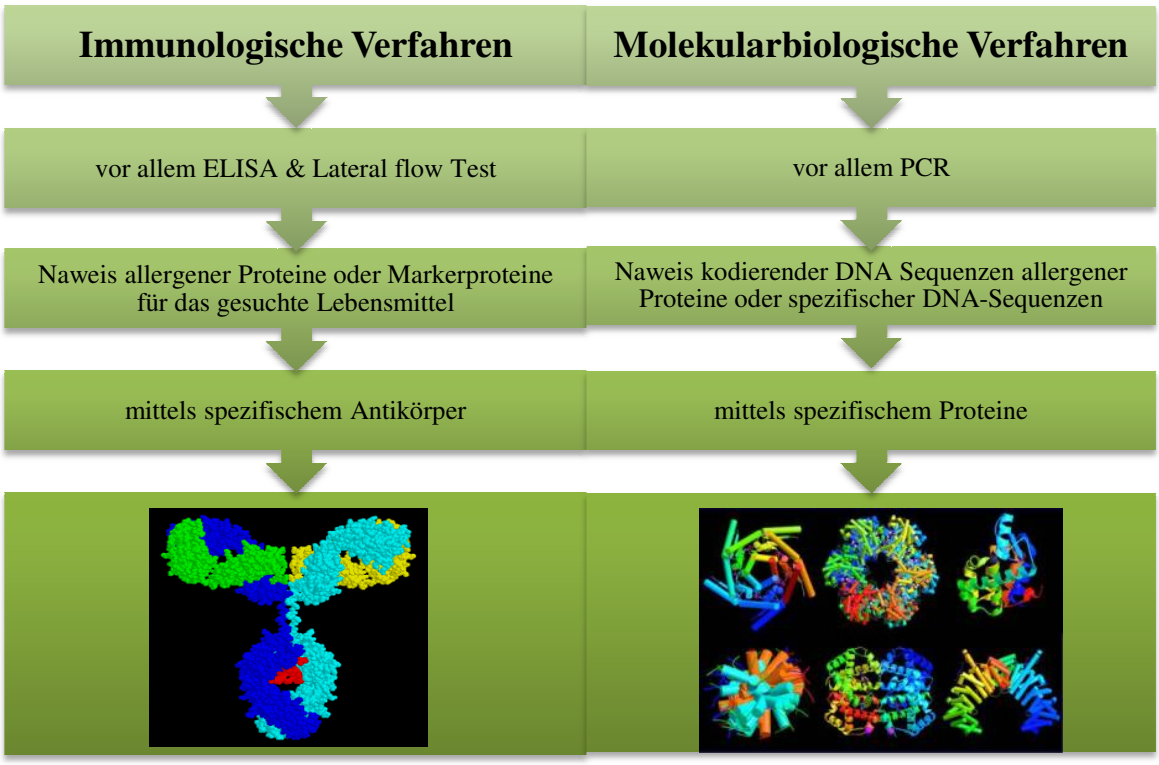

Abbildung 8: Nachweismethoden in der Allergenanalytik

[modifiziert nach 86, S.11]

Lebensmittel stellen zumeist heterogene Gemenge dar und setzen sich, besonders im Falle verarbeiteter Lebensmitteln, aus einer Vielzahl unterschiedlichster Zutaten zusammen. Bei den Nachweismethoden ist es sehr wichtig, dass sie für verschiedenste Matrices geeignet sind und dass deren Sensitivität und Spezifität vom Verarbeitungsgrad weitgehend unabhängig ist. Weitere Anforderungen an Nachweismethoden für Allergene sind deren Robustheit, Routinefähigkeit und kurze Testdauer. Doch auch wirtschaftliche und ökonomische Aspekte stehen im Vordergrund, denn sie garantieren die Bewältigung eines hohen Probendurchsatzes [86].

In Tabelle 15 sind einige wichtige Methoden zum Nachweis von Allergenen aufgelistet. Es wird in rein immunologische, rein molekularbiologische und Kombinationen dieser zwei Verfahren unterschieden. Das ELISA-Verfahren und die PCR-Methode gehören zu den wichtigsten in der gängigen Laborpraxis.

Tabelle 15: Methoden zum Nachweis von Allergenen [14] [152] [86] [154] [155]

Methode	**Prinzip**	**LOD (ppm)**
Immunologisch Verfahren		
RAST (Radio-Allergo-Sorbent)/ EAST (Enzym-Allergo-Sorbent)	Die Bildung AG-AK-Komplexe aus Festphasen-AG und Serum-AK wird mit radioaktiven Markern (RAST) oder anhand der Farbreaktion enzymatischer Marker (EAST) gemessen. Das Serum wird zuvor mit einem Proteinextrakt versetzt. Allergene blockieren die IgE-AK im Serum, sodass diese nicht mehr mit den Festphasen-AG interagieren können.	1
Immunoblotting	Proteine werden mittels Blotting auf eine Membran (NC oder PVDF) übertragen, mit monoklonalen AK und enzymmarkierten Sekundär-AK versetzt. Eine Visualisierung des entstandenen Produktes ist durch radioaktivierte Marker möglich.	2,5-5
Rocket Immuno-elektrophorese	AK werden im Gel verteilt. Bei Vorhandensein von Allergenen präzipitieren die AG mit den AK im Gel. Diese "raketenförmigen Präzipitate" können z.B. durch Coomassiefärbung sichtbar gemacht werden.	2,5-30
ELISA	Es gibt unterschiedliche ELISA-Systeme - allen gemeinsam ist, dass sie zu den immunologischen Verfahren gehören und auf einer enzymatischen Farbreaktion basieren.	0,1-2
Dipstick	Diese Tests beruhen zumeist auf dem "Sandwich-Prinzip". Ein Stick, an dessen Oberfläche AG gebunden sind wird zuerst in die zu untersuchende Probe getaucht und anschließend in verschiedene Immunreagenzien.	1
Biosensor	Messfühler, die mit biologischen Komponenten ausgestattet sind.	0,5-2

Molekularbiologische Verfahren		
PCR	Spezifische DNA-Abschnitte werden vervielfältigt und können anschließend durch Elektrophorese oder andere Methoden identifiziert werden. Es sind nur qualitative Aussagen möglich.	1
Real-time PCR	Die PCR-Produkte werden in „Echtzeit“, also noch während des Amplifikationsprozesses, durch Fluoreszenzmessungen (z.B. durch SYBR Green) bestimmt. Neben qualitativen Aussagen sind auch quantitative möglich.	2-10
Kombination aus immunologischem und molekularbiologischem Verfahren		
PCR ELISA	Die PCR-Produkte werden mit einer proteingekoppelten Sonde versetzt, die nur an die duplizierten DNA-Stränge koppelt, wenn die Zielsequenz der Sonde auf den Produkten zu finden ist. Nach Zugabe eines enzymgekoppelten Indikators und eines Farbreagenzes können durch eine photometrische Messung quantitative Aussagen gemacht werden.	10

2.7.1. Immunologische Verfahren

Die Immunologischen Verfahren zum Nachweis von Allergenen beruhen auf der Erkennung eines Analyten (Allergen) durch spezifische Nachweismoleküle, den Antikörpern. Unter den immunologischen Verfahren zum Nachweis von Allergenen finden vor allem Enzyme-Linked Immunosorbent Assays (ELISAs) und Lateral Flow Tests, auch Kapillardiffusions(Schnell-)Test, oder Dipstick–Tests genannt, ein breites Anwendungsgebiet in der Allergenanalytik [86]. Die ELISA-Verfahren haben sich aufgrund der einfachen Handhabung, und der Möglichkeit in kurzer Zeit relativ viele Analysen unter zeitgleichen Bedingungen durchzuführen, in der Praxis bewährt [156]. In Tabelle 16 ist eine Unterscheidung zwischen den einzelnen Systemen dargestellt.

Tabelle 16: Einteilung der verschiedenen ELISA-Systeme [nach 55]

ELISA-System	Beschreibung	Eigenschaften
Direkter Assay	Spezifischer AK ist mit dem Enzym direkt markiert	Im Vergleich zum indirekten Assay weniger Inkubationsschritte, reduziert dadurch das Auftreten von unspezifischen Bindungen (verursacht z.B. durch Protein-Protein-WW)
Indirekter Assay	Enzymmarkierter AK (Sekundär-AK), der gegen den spezifischen AK gerichtet ist	Signalverstärkung, da pro gebundenem primären AK mehrere enzymmarkierte Sekundär-AK binden können. Zusätzlich kann für mehrere verschiedene Assays, welche spezifische AK derselben Spezies, z.B. Kaninchen, verwenden, derselbe enzymmarkierte Sekundär-AK eingesetzt werden, in diesem Fall ein Anti-Kaninchen-AK
Kompetitiver Assay	Analyt aus der Probe konkurriert mit dem AG, welches dem Assay in definierter Konzentration zugegeben wird und welches, je nach Assayaufbau, an ein Enzym gekoppelt ist	Zur Bestimmung niedermolekularer Analyte
Sandwich-ELISA (Nicht kompetitiver Assay)	Analyt wird von zwei AK (Fänger- und Detektor- AK) gebunden	Nur möglich, wenn das AG über zwei unterschiedliche Epitope verfügt, die gleichzeitig von zwei AK gebunden werden können. D.h., das AG muss eine gewisse Größe haben, welche die Bindung zweier AK sterisch ermöglicht

Je nach Bedarf und speziellen Anforderungen können die beschriebenen Systeme modifiziert werden. Besonders das Prinzip des Sandwich-ELISA und der kompetitiver ELISA finden ein breites Anwendungsgebiet in der Allergenanalytik [154].

Der Lateral-Flow-Test wird auch als „Schnelltest“ bezeichnet und ist gekennzeichnet von einer einfachen, schnellen Handhabung und einem geringen Kostenaufwand. Er eignet sich vor allem als Screening- und Suchtest. Dabei wird der flüssige Probenextrakt auf dem Stick aufgetragen und wandert durch eine Reagenzzone, die farbmarkierte AG-spezifische AK enthält. Bei Anwesenheit der zu testenden Allergene bildet sich ein

entsprechender AG-AK-Komplex, der sich in Form einer sichtbaren Bande am Stick zeigt [86]. Im Vergleich konnte gezeigt werden, dass moderne Lateral-Flow-Test den ELISA-Verfahren in Puncto Spezifität und Sensitivität in nichts nachstehen. Dadurch, dass die Lateral-Flow-Tests sehr einfach in ihrer Handhabung sind und relativ rasche Ergebnisse liefern, können sie das Allergenscreening für lebensmittelproduzierende Betriebe erleichtern [157].

2.7.2. Molekularbiologische Verfahren

Die molekularbiologischen Verfahren zum Nachweis von Allergenen basieren auf der Identifizierung charakteristischer Nukleinsäuresequenzen. Dabei wird in der Regel nicht direkt nach dem allergenen Protein gesucht, sondern nach diversen Proteinen oder Enzymen, die für das jeweilige Nahrungsmittel spezifisch sind. Zum Nachweis dieser charakteristischen Nukleinsäuresequenzen wird die Polymerasekettenreaktion (PCR) eingesetzt. Dabei handelt es sich um eine Labormethode zum Nachweis von bestimmten DNA-Abschnitten mit bekannter Sequenz im Erbmaterial. Die PCR kann als eine der wichtigsten Methoden der modernen Molekularbiologie angesehen werden. Ihr Anwendungsgebiet reicht weit über die Allergenanalytik hinaus [86].
Der Ablauf einer PCR-Untersuchung kann in drei Prozessschritten unterteilt werden:

1. Extraktion der DNA aus der Lebensmittelmatrix
2. DNA- Amplifikation
3. Spezifischer Nachweis des DNA- Amplifikationsproduktes

Bei der Extraktionstechnik muss der Verarbeitungsgrad des Lebensmittels beachtet werden, da mit zunehmender Verarbeitung kleinere DNA-Fragmente vorliegen können.
Wurde die Original-DNA aus dem Lebensmittel gewonnen, erfolgt durch die DNA-Amplifikation eine Vervielfältigung derselben. Der Teil, der kopiert werden soll, ist zumeist sehr spezifisch für das nachzuweisende Protein bzw. Enzym und wird auf der Original-DNA durch sogenannte Primer von beiden Seiten begrenzt. Außerdem werden Desoxyribonukleosidtriphosphate, die Bausteine für die Kopie der DNA, und DNA-Polymerase, das Enzym, das die Synthese von DNA aus Desoxyribonukleotiden an einer DNA-Matrize katalysiert, benötigt. Da die DNA-Polymerase nur bei bestimmten

pH-Werten arbeiten kann, wird der pH-Wert durch eine Pufferlösung konstant gehalten. Im Labor werden zunächst alle benötigten Reagenzien vereinigt und dann in einen sogenannten Thermozykler gegeben. Dabei handelt es sich um ein Gerät, das die vorgegebenen Temperaturzyklen einer PCR durchläuft und somit eine optimale Ausbeute an duplizierter DNA garantiert. Der schematische Ablauf der PCR ist in Abbildung 9 dargestellt. Im ersten Schritt werden die Wasserstoffbrücken, die den DNA- Doppelstrang zusammenhalten, bei ca. 95 °C gebrochen und somit die DNA in seine zwei Einzelstränge aufgespalten. Im nächsten Temperaturbereich, der bei ca. 50-70 °C liegt (variiert nach Länge und Sequenz der Primer), lagern sich die zwei Primer an spezifische Bindungsstellen der DNA an. In der Elongationsphase werden die Abschnitte zwischen den zwei Primern komplementär mit freien Nukleotiden aufgefüllt und diese durch die DNA-Polymerase miteinander verbunden. Die Menge an neu gebildeter DNA nimmt mit der Anzahl der Zyklen, die durchlaufen werden, exponentiell zu [86].

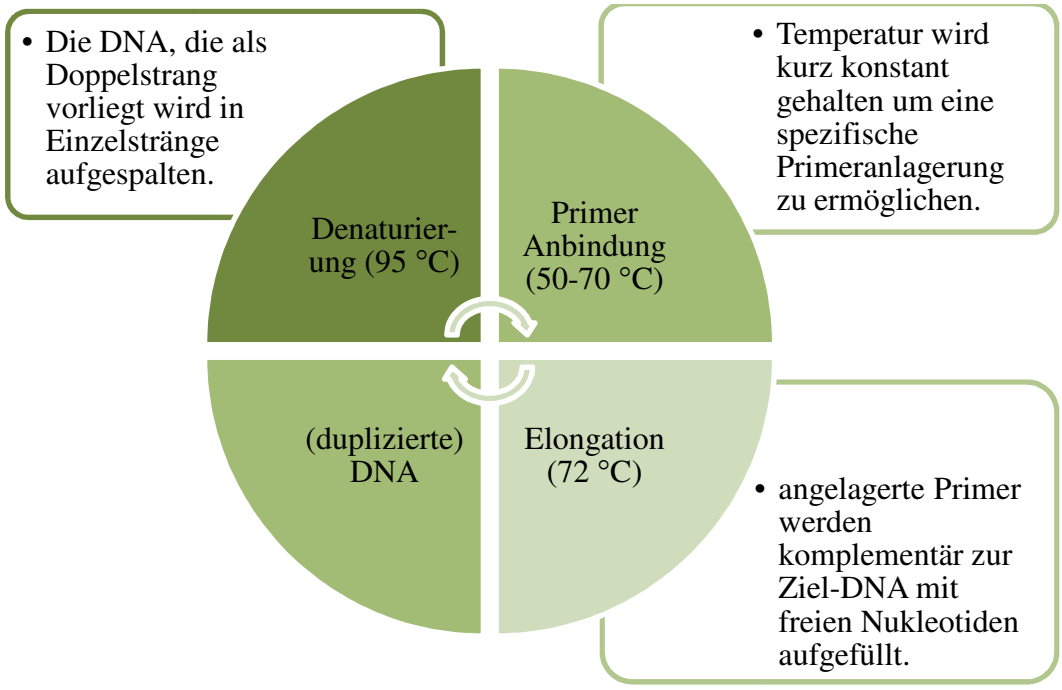

Abbildung 9: Das Grundprinzip der Polymerase-Kettenreaktion [nach 55]

In Folge können die PCR-Produkte durch Agarosegelelektrophorese nach deren Fragmentgröße aufgetrennt und anhand von Vergleichssubstanzen bestimmt werden.

Die Ergebnisse der PCR Untersuchung sind in diesem Fall rein qualitativ, d.h. es können nur Aussagen darüber gemacht werden, ob das entsprechende Allergen in dem Lebensmittel vorhanden waren. In der Allergenanalytik interessiert man sich neben diesen qualitativen Aussagen jedoch oftmals auch für die Menge an vorhandenem Allergen. Quantitative Aussagen sind durch die Real-Time-PCR oder durch die PCR-ELISA möglich. Ein Abkömmling der konventionellen PCR ist die Real-Time-PCR, bei der die Menge an PCR-Produkten in „Echtzeit", also noch während des Amplifikationsprozesses, bestimmt werden kann. Die Quantifizierung erfolgt dabei durch Fluoreszenzmessungen, wobei die Fluoreszenzzunahme direkt proportional der PCR-Produkte ist. Durch die Real-Time-PCR ist es möglich, auf die vorhandene Menge an Allergen in der Probe rückzuschließen. Als Fluoreszenzfarbstoff findet unter anderem SYBR Green Verwendung [86].

Die PCR-ELISA bietet eine weitere Möglichkeit quantitative Aussagen über den Allergengehalt einer Probe zu machen. Dabei werden die PCR-Produkte mit einer proteingekoppelten Sonde versetzt. Ist die Zielsequenz der Sonde auf den Produkten zu finden, koppelt diese an die duplizierten DNA-Stränge. Daraufhin wird ein enzymgekoppelter AK zugesetzt, dessen Enzym einen Indikator umsetzt. Durch photometrische Messung können Informationen zum Allergengehalt gewonnen werden [86].

2.7.3. Nachweis von Spuren versteckter Allergene

Sowohl immunologische als auch molekularbiologische und Kombinationen der zwei Methoden kommen in der Spurenanalytik von Allergenen zum Einsatz.

In Tabelle 17 ist eine Übersicht zu Allergen-Analysenmethoden und deren Sensitivitäten in diversen Matrices gegeben.

Tabelle 17: Analysenmethoden zur Detektion von Spuren potenziell allergener Lebensmittelbestandteile in zusammengesetzten Lebensmitteln.

Analyt	Methode	enthalten in	Sensitivität	
Erdnuss	Sandwich-ELISA	Gebäck, Knabberartikel, Erdnussbutter	700 ppm Erdnussprotein	[158]
		Süßwaren, Babynahrung, Müsli, Soße, Studentenfutter, Brotaufstrich, Suppe	100 ppb Erdnuss	[159]
		Backwaren, Süßwaren, Curryhuhn	2 ppm Erdnussprotein	[160]
	Dipstick Sandwich-ELISA	Süßwaren, Reiscracker, Müslimischung	100 ppm Erdnuss	[161]
	kompetitiver ELISA	Kekse und andere Süßwaren, Pastasoße, Öle, Kartoffelchips	400 ppb Erdnussprotein	[162]
		Schokolade, Kekse und andere Süßwaren, Öl	2 ppm Erdnussprotein	[163]
	Dotblot Enzym-immuntest	Schokolade, Gebäck und andere Süßwaren, Knabberartikel	ca. 1-2,5 ppm Erdnuss	[164]
	kompetitiver RAST	Kekse und andere Süßwaren, Erdnussbutter, Knabberartikel	keine Angaben	[158]
		Schokolinsen (M&Ms), Pflanzenöl	87,5 ppm Erdnuss	[165]
Haselnuss	Sandwich-ELISA	Süßwaren	1 ppm Haselnuss	[166]
		Süßwaren, Müslimischungen, Knabberartikel	< 1 ppm Haselnussprotein	[167]
	PCR	Schokolade und andere Süßwaren, Erdnussbutter, Chips, Müslimischung	10 ppm Haselnuss	[168]
Weizen	PCR	"gliadinfreie" Lebensmittel	15 ppm Gliadin	[169]
Eiklar	ELISA	Schweinefleischprodukte	0,03 % w/v Eiklar	[170]

Bei der Auswahl der Methode zum Nachweis von Spuren versteckter Allergene ist es wichtig, dass die Methode das gesuchte Lebensmittel spezifisch nachweisen kann und keine Kreuzreaktionen zu anderen Nahrungsmitteln zeigt. Spezifität und Sensitivität der Methode sollten nicht durch den Verarbeitungsgrad des Lebensmittels beeinflusst werden. Zudem sollte die Methode weitgehend matrixunabhängige Ergebnisse liefern.
Sinnvoll sind nur Methoden, die eine hohe Sensitivität aufweisen. Die Methode gilt als unbrauchbar, wenn ihre Nachweisgrenze höher ist, als die Menge an Allergen bei dem allergische Reaktionen ausgelöst werden können. Wie auf Seite 19 in Tabelle 2 dargestellt, können bereits wenige mg an Allergen erste allergische Symptome auslösen, die Nachgrenze der Methode sollte also zumindest im ppm- Bereich liegen. Für Lebensmittelproduzenten, für die die analytische Kontrolle von Allergenspuren im Rahmen eines guten Allergenmanagements unabdingbar ist, sollten die Methoden zudem mit kommerziell erhältlichen Materialien und Geräten reproduzierbar durchführbar sein.

3. Material und Methoden

3.1. Auswahl der Testkits

Die s-ELISA Methode wurde aufgrund ihrer einfachen Handhabung und der Möglichkeit, mehrere Proben zeitgleich zu analysieren, gewählt. Bei diversen Anbietern wurden Angebote eingeholt. Tabelle 18 bietet dazu eine Übersicht.

Tabelle 18: Anbieter von Allergentestkits

	Neogen	Astorilab	Tepnel	R-Biopharm	ELISA-Systems	Tecnalab
Ei	s-ELISA	ELISA	s-ELISA	s-ELISA	s-ELISA	ELISA
Erdnuss	s-ELISA, LFT	ELISA	s-ELISA	s-ELISA	s-ELISA	ELISA
Fisch	x	x	x	x*	x	x
Gluten	s-ELISA	x	s-ELISA	s-ELISA, k-ELISA	s-ELISA	ELISA, LFT
Haselnuss	s-ELISA	ELISA	s-ELISA	s-ELISA	s-ELISA	ELISA
Krustentiere	s-ELISA	ELISA	s-ELISA	x*	s-ELISA	ELISA
Lupine	x	x	x	s-ELISA	s-ELISA	ELISA
Mandeln	s-ELISA	x	s-ELISA	s-ELISA	s-ELISA	x
Milch	s-ELISA, LFT	ELISA	k-ELISA	s-ELISA, k-ELISA, LFT	s-ELISA	ELISA
Mollusken	x	x	x	x*	x	x
Sellerie	x	x	x	x*	x	x
Senf	s-ELISA	ELISA	x	LFT	s-ELISA	ELISA
Sesam	s-ELISA	ELISA	s-ELISA	LFT	s-ELISA	ELISA
Soja	s-ELISA	ELISA	x	x*	s-ELISA	ELISA
Paranuss	x	x	x	LFT	x	x
Pistazie	x	x	x	LFT	x	x
Walnuss	s-ELISA	ELISA	s-ELISA	x*	x	x

x……nicht im Angebot x*…… bieten alternativ PCR an

s-ELISA= Sandwich-ELISA; k-ELISA= kompetitiver ELISA; LFT= Lateral Flow Test

Bei der Auswahl der Testkits für die Analysen legte man ein besonderes Augenmerk auf die Spezifität, die Nachweisgrenzen und der Eignung in diversen Matrices. Für die

vorliegende Arbeit war es wichtig, Testkits zu verwenden, die eine Kreuzreaktion zwischen den verschiedenen Nüssen ausschließen. Zudem sollten alle Testkits ähnliche, möglichst niedrige Nachweisgrenzen aufweisen. Da Brot- und Backwaren untersucht wurden, sollten die Testkits insbesondere für diese Matrices geeignet sein.
Für die Mandel, die Erdnuss und die Haselnuss wurden Allergen-Testkits vom Anbieter R-Biopharm ausgewählt, das Testkit für die Walnuss wurde vom Anbieter Astorilab bezogen.

3.1.1. Test-Kit Mandel

Zum Nachweis von Mandelspuren wurde das auf dem s-ELISA-Prinzip beruhende Testkit RIDASCREEN®FAST Mandel/Almond (Art. No. R6901) von R-Biopharm verwendet. Die Nachweisgrenze liegt bei 1,7 ppm, eine quantitative Bestimmung ist zwischen 2,5 und 20 ppm möglich. Das Testkit enthält fünf Standards der Konzentrationen 0 ppm, 2,5 ppm, 5 ppm, 10 ppm und 20 ppm. Der Hersteller garantiert eine spezifische Reaktion auf Mandelproteinen und keine Kreuzreaktionen zu anderen Schalenfrüchten und Erdnüssen. Lediglich im Falle von Aprikosenkernen können Kreuzkontamination beobachtet werden. Der Hersteller validierte den Nachweis von Mandeln in diversen Matrices wie Frühstückszerealien, Gebäck, Eis und Schokolade. In einem Validierungsbericht, der beim Hersteller angefordert werden kann, sind die Ergebnisse diverser Analysen nachzulesen. Darin wird unter anderem eine Studie von R-Biopharm angeführt, die eine Wiederfindungsrate von 89-116 % (konzentrationsabhängig) für Kekse bescheinigt.
Das Mandelprotein Amandin ist auch unter Einfluss verschiedener Verarbeitungsschritte wie Mikrowellenerhitzung, Rösten, Autoklavieren und Blanchieren stabil und sehr gut mittels ELISA detektierbar [171].

3.1.2. Test Kit Haselnuss

Auch für den Nachweis von Haselnuss wurde die s-ELISA Methode gewählt. Das Testkit wurde vom Anbieter R-Biopharm bezogen. Das RIDASCREEN®FAST Hazelnut (Art. No.: R6802) garantiert eine Nachweisgrenze von 1,5 ppm, eine quantitative Bestimmung von Haselnuss ist zwischen 2,5 und 20 ppm möglich. Der Hersteller liefert im Testkit fünf Standards der Konzentrationen 0 ppm, 2,5 ppm, 5 ppm, 10 ppm und 20 ppm mit. In einem Validierungsbericht, den man auf Anfrage beim Hersteller erhält, wird bestätigt, dass keine Kreuzreaktionen bei Mandel, Walnuss und Erdnuss auftreten. In einer Untersuchung weist R-Biopharm eine Wiederfindungsrate der Haselnussspuren von 98-122 % nach. Die Bestimmung von Haselnuss hängt von deren Röstgrad ab, stark geröstete Haselnüsse werden laut Hersteller des Testkits nur zu etwa 80 % wiedergefunden.

3.1.3. Test Kit Erdnuss

Das Testkit RIDASCREEN®FAST Peanut (Art. Nr. R6202), das auf dem s-ELISA-Prinzip beruht, wurde vom Hersteller R-Biopharm bezogen. Der Hersteller bescheinigt eine Nachweisgrenze von 1,5 ppm. Eine quantitative Bestimmung ist zwischen 2,5 und 20 ppm möglich. Die fünf mitgelieferten Standards weisen Konzentrationen von 0 ppm, 2,5 ppm, 5 ppm, 10 ppm und 20 ppm an Haselnuss auf. Verschiedene Nüsse wie Haselnuss, Mandel und Walnuss zeigen laut Hersteller keine Kreuzreaktionen. Lediglich bei Kichererbsen und grünen Erbsen kann eine geringe Kreuzreaktivität beobachtet werden. Der Nachweis von Erdnuss in Schokoladenmatrices gestaltet sich schwierig, die Wiederfindungsrate wird hierbei auf 40-60 % herabgesetzt. Zur Demaskierung der Antigene empfiehlt der Hersteller den Einsatz von Magermilchpulver. Der Nachweis von Haselnussspuren in diversen Matrices wie Zerealien, Gebäck, Eiscreme und Milchschokolade wurden nach dem *Performance Testes Method Program* vom *AOAC (The Scientific Association Dedicated to Analytical Excellence) Research Institute* mit der Lizenz-Nr. 030404 validiert. Im Vergleich mit anderen s-ELISA Testkits kennzeichnet sich der RIDASCREEN®FAST Peanut Testkit

von R-Biopharm vor allem durch einen niedrigen Variationskoeffizienten. Er besitzt daher eine hohe Reproduzierbarkeit bei Wiederholungsmessungen [172].

3.1.4. Test Kit Walnuss

Das Testkit für die Walnuss wurde über den Anbieter Astorilab bezogen (Code Nr.: AST601348). Wie die anderen Testkits beruht auch dieses auf dem s-ELISA-Prinzip. Der Hersteller garantiert, dass keine Kreuzreaktionen bei Mandel, Erdnuss und Haselnuss vorliegen. Die Nachweisgrenze der Methode liegt bei 0,6 ppm, eine quantitative Detektion ist zwischen 2 und 50 ppm möglich. Das Testkit enthält 5 Standards der Konzentrationen 0 ppm, 2 ppm, 5 ppm, 15 ppm und 50 ppm. Der Hersteller bescheinigt eine Wiederfindungsrate von 101 bzw. 105 % in Keksen bzw. Getreide.

3.2. Auswahl der Proben und deren Entnahme

Im April 2010 wurden diverse Lebensmittelgeschäfte und Bäckereien in Südtirol besucht, um die Deklaration von Allergenen bei Brot- und Backwaren zu überprüfen. Aufgrund dieser Recherchen wurde im Anschluss eine Vorauswahl an Betrieben und Produkten getroffen. Bei der Auswahl der Betriebe wurde deren Lage und Größe berücksichtigt. Es sollten Produkte von kleineren und größeren Bäckereien mit mehreren (zumindest drei) Verkaufskanälen in unterschiedlichen Gebieten Südtirols ausgewählt werden. Auch sollten diese Betriebe und die Produkte, die sie produzieren, miteinander vergleichbar sein.

Bei den Produkten sollten typische Brot- und Backwaren aus Südtirol ausgewählt werden. Dabei sollte es nicht von vorrangigem Interesse sein, ob die Produkte Mandeln, Haselnüsse, Erdnüsse oder Walnüsse als Zutaten enthielten oder Spurendeklarationen zu Schalenfrüchten und Erdnüssen aufwiesen. Da mehrere, unterschiedliche Zutaten das Kontaminationsrisiko erhöhen, sollten neben einfachen Produkten wie Weißbrot oder Butterkeksen, auch komplexer zusammengesetzte Produkte ausgewählt werden.

Eine Liste der engeren Auswahl an zehn Bäckereien bzw. Brot- und Backwarenproduzenten oder –vermarkter und je zwei Produkte wurde den Hygienediensten des Gesundheitsbezirks Bozen und des Gesundheitsbezirks Meran zugesandt. Die Hygienedienste der Gesundheitsbezirke sollten einige der Produkte im Rahmen einer amtlichen Kontrolle entnehmen und zur Zwischenlagerung ins Labor für Lebensmittelanalysen nach Bozen bringen.

3.3. Blindversuche und deren Vorbereitung

Um die Anwendbarkeit der Methode für den Nachweis von Mandeln, Haselnüsse, Erdnüssen und Walnüssen in den Matrices der Proben nachzuweisen, sollten neben den Proben auch Blindversuche analysiert werden. Dabei sollten möglichst ähnliche Proben ohne das zu testende Allergen und mit diesem als Zutat analysiert werden.
Da geeignete Proben für den Blindversuch weder im Lebensmittelhandel, noch bei den Herstellern der Testkits gefunden werden konnten, mussten sie hergestellt werden. Dazu wurde das in Tabelle 19 dargestellte Rezept erarbeitet, das die Grundzutaten für Brot- und Backwaren enthalten sollte.

Tabelle 19: Backanleitung für die Blindversuche

Zutaten	Anleitung
250 g Mehl (1 g zu testendes Allergen) 125 g Butter 80 g Zucker 2 g Salz 1 Ei 1/8 l Milch 5 g Hefe 8g Backpulver	Die Butter 15 Minuten mit (dem zu testenden Allergen,) dem Zucker, dem Salz und dem Ei verrühren. Anschließend alle weiteren Zutaten in die Schüssel geben und noch einmal 10 Minuten verrühren. Eine halbe Stunden ruhen lassen. Zwischen zwei Backpapierbögen ca. 1-2 cm dünn ausrollen und bei 180 °C Heißluft für 12 Minuten backen.

Die Protokolle zum Backen der Blindproben und den Berechnungen der Nusskonzentrationen sind in Anhang I aufgelistet. Da sich die Nüsse nur sehr schwer im Backgut verteilen und sich das Backen von Proben mit sehr kleinen Konzentrationen an Nüssen äußerst schwierig gestaltet, liegen die Nusskonzentrationen der Blindproben zwischen 1850 und 1950 ppm. Die quantifizierbaren Bereiche der Methoden liegen zwischen 2,5 und 20 ppm bzw. 2 und 50 ppm. Durch die Blindproben kann also lediglich das Ergebnis positiv bzw. negativ bestätigt werden, quantitative Ergebnisse bei den Proben können damit nicht validiert werden.

3.4. Durchführung

3.4.1. Probenvorbereitung

Die gesamte Probe wurde mit einer Mühle bzw. einem Mixer fein vermahlen und gut durchmischt. Der Extraktionspuffer, der als Konzentrat vorlag, wurde mit destilliertem Wasser verdünnt. 1 g der Probe wurde mit 20 ml Extraktionspuffer versetzt, der zuvor auf eine Temperatur von 60 °C gebracht wurde. Nach guter Durchmischung wurde die Probe mit dem Extraktionspuffer im 60 °C heißen Wasserbad für 10 Minuten unter gelegentlichem Schütteln erhitzt. Nachdem die Probe mit dem Extraktionspuffer auf 4°C abgekühlt worden war, zentrifugierte man 10 Minuten bei 3000 g, sodass sich ein klarer Überstand bildete. 100 µl dieses Überstand wurden im Test eingesetzt.
Im Unterschied zu den Probenvorbereitungen bei den anderen Analysen wurden im Falle der Haselnuss zusätzlich zu der Probe auch je 1 g Magermilchpulver mit dem Extraktionspuffer versetzt. Bei den Analysen zu der Erdnuss wurden jene Proben, die Schokolade als Zutat enthielten, mit je 1 g Magermilchpulver versetzt. Dies diente der Demaskierung der Allergene, da die Wiederfindungsrate dieser Allergene durch bestimmte Inhaltsstoffe herabgesetzt werden kann.
Im Falle der Walnuss, dessen Testkit von einem anderen Hersteller als der der Mandel, Erdnuss und Haselnuss war, wurden 0,5 g Probe mit 10 ml Extraktionspuffer versetzt und für 15 Minuten im Wasserbad erhitzt.

3.4.2. Testdurchführung

Alle Reagenzien wurden auf Raumtemperatur gebracht. Das Antikörper-Enzymkonjugat und der Waschpuffer, die als Konzentrate vorlagen, wurden mit destilliertem Wasser verdünnt.
Pro Durchgang wurden (einschließlich Standards) 24 Analysen durchgeführt, die entsprechende Anzahl an Kavitäten wurde in den Halterrahmen eingesetzt. Je 100 µl der Standards und der Proben wurden im Doppelansatz in die Kavitäten pipettiert und für 10 Minuten im Dunkeln inkubiert. Darauf folgte die erste Waschung, bei der zuerst die

Kavitäten durch Ausschlagen der Flüssigkeit geleert und anschließend auf saugfähigen Labortüchern kräftig ausgeklopft wurden. Anschließend pipettierte man in jede Kavität 250 µl Waschpuffer, leerte und klopfte erneut kräftig aus. Dieser Vorgang wurde zweimal wiederholt. Nun wurden je 100 µl der verdünnten Antikörper-Enzymkonjugat-Lösung zugegeben, vorsichtig gemischt und erneut für 10 Minuten im Dunkeln inkubiert. Darauf folgte die zweite Waschung, bei der man wie zuvor zuerst leerte und ausklopfte, dann je 250 µl Waschpuffer zupipettierte, erneut leerte und ausklopfte und zweimal wiederholte. Anschließend wurde pro Kavität 100 µl der rötlich gefärbten Substrat-/Chromogenlösung zugegeben und für 10 Minuten im Dunkeln inkubiert. Nach der Zugabe von je 100 µl Stoppreagenz konnte ein Farbumschlag von blau auf gelb beobachtet werden. Die Extinktionen wurden bei 450 nm gemessen.

Da der Testkit für die Walnuss von einem anderen Hersteller als die der Mandel, Haselnuss und Erdnuss stammt, änderten sich bei dieser Analyse die Inkubationszeiten und die Mengen an zugegebenen Reagenzien: Anstatt 10 Minuten wurde hier je 20 Minuten im Dunkeln inkubiert und an Stelle der 250 µl Waschpuffer wurden 300 µl verwendet.

4. Ergebnisse und Diskussion

4.1.Deklarationen

4.1.1. Zutatenverzeichnisse der Proben

Auf jeder der Proben waren die Zutaten gut sichtbar auf der Verpackung unter *Ingredienti* bzw. Zutaten angeführt. Zum Teil erfolgten explizite Hinweise auf den Allergengehalt von Zutaten. So zum Beispiel war auf der Probe 10LA04552 der Vermerk „Hinweis für Allergiker: enthält Gluten“ zu finden.
In Tabelle 20 sind die Zutatenverzeichnisse der Proben aufgelistet. Waren diese in mehreren Sprachen angegeben, wurde der Hinweis in der Tabelle in deutscher Sprache angeführt. Fehlte der deutsche Hinweis wurde der in italienischer Sprache angeführt. Alle Proben, die mit einer Probennummer versehen sind wurden von den Hygienediensten in Bozen und Meran amtlich entnommen. Die anderen Proben wurden im Lebensmittelhandel gekauft.

Tabelle 20: Zutatenverzeichnisse der Proben

Nr.	Produkt	Zutatenverzeichnis
10LA03810	Bio Dinkel Grissini	Dinkelmehl Typ 812, Olivenöl, Hefe, Butter, Sesam (2 %), Salz, Malzmehl
10LA03811	Knäckebrot	Dinkelmehl (21 %), Dinkelvollkornmehl (21 %), Haferflocken (16 %), Roggenvollkornmehl (7 %), Butter, Hefe, Sauerteig, Sesam, Malz, Meersalz
10LA03965	Völser	Farina di segale, acqua, farina di grano tenero tipo 00, lievito, sale, spezie, farina di cereali maltati, pasta acida essiccata

10LA03969	Girella al latte	Farina di grano tenero tipo 00, latte intero (11 %), acqua, uova, zucchero, lievito, sale, farina di cereali maltati
10LA04017	Marmorkuchen	Zucker, Eier, Margarine, Weichweizenmehl Typ 00, Weizenpulver, Kakao 5 %, Backpulver, Zitrone
10LA04204	Knäcke Snacks Classic	Weizenvollkornmehl (64 %), Sonnenblumenkerne (8 %), Sesam (8 %), Leinsaat (8 %), Pflanzenfett ungehärtet, Meersalz, Hefe, Gerstenmalzextrakt
10LA04207	Brezel	Weizenmehl, Salz (4 %), Pflanzenfett (Palmöl), Magermilchpulver, Gerstermalzextrakt, Hefe
10LA04209	Bio- Struzen	Roggenmehl, Wasser, Haselnüsse, Sultaninen, Korinthen, Kristallsalz, Kümmel, Fenchel, Hefe, Brotklee
10LA04552	Roggentaler	Roggenmehl 73 %, Weizenmehl, Hefe, Salz, Kümmel 1,4 %, Fenchel 1,4 %
	Orginal Südtiroler Schüttelbrot	Roggenmehl (60 %), Weizenmehl, Wasser, Sauerteig (Roggenmehl, Wasser), Hefe, Salz, Kümmel, Fenchel, Weizenmalzmehl, Gewürze
	Müslikekse	Weizenmehl, Butter, Müsli, Zucker, Sonnenblumenkerne, Honig, Salz
	Palabirnenbrot	Getrocknete Palabirnen 28 %, Wasser, Roggenmehl 18 %, Sultaninen, Weichweizenmehl type 0, Hefe, Salz, natürliche Brotgewürze, Gewürze

Bei fast allen Produkten waren die Zutatenliste und der Hinweis auf mögliche Allergenspuren im selben Blickfeld. Bei der Probe 10LA04552 waren die Zutatenlisten in den Sprachen Italienisch, Englisch und Französisch nicht im selben Blickfeld wie die Zutatenliste in deutscher Sprache. Die Hinweise auf mögliche Allergenspuren in deutscher, italienischer, englischer und französischer Sprache waren unter den Zutatenlisten in italienischer, englischer und französischer Sprache zu finden. Das heißt,

die Zutatenliste und der Hinweis auf mögliche Allergenspuren in deutscher Sprache lagen bei Probe 10LA04552 nicht im selben Blickfeld.

4.1.2. Spurendeklarationen

Die Proben stammen zum Teil aus Klein- und Familienbetrieben, die nur aus einem oder wenigen Produktionsräumen bestehen. Produkte mit und Produkte ohne Allergene müssen daher oft auf denselben Arbeitsflächen oder Produktionslinien hergestellt werden. Diesen Produzenten bereitet es Probleme, die Warentrennung und Verschleppung von Allergenen wie Nüsse zu erkennen und zu kontrollieren [173].
Zur Vermeidung von Kreuzkontaminationen bedarf es eines guten Allergenmanagements. Kann der Produzent eine Kontamination trotzdem nicht ausschließen, kann er auf Spuren des entsprechenden Allergens hinweisen. Die Deklaration von möglichen Spuren an Allergenen ist in den letzten Jahren vermehrt auf diversen Produkten zu finden [174]. Von den untersuchten Proben wiesen die Proben 10LA03810, 10LA03811, 10LA04204, 10LA04207, 10LA04552 und das Schüttelbrot eine Allergenspurendeklaration auf. Bei Probe 10LA04204 wurde auf mögliche Spuren von Käse, bei Probe 10LA04207 auf mögliche Sesamspuren hingewiesen. Die anderen vier Proben wiesen unter anderem auf Spuren von Schalenfrüchten und in drei Fällen auf Spuren von Erdnüssen hin.
In einer Studie aus dem Jahre 2009 sollte die Häufigkeit und Art vorsorglicher Hinweise zu Allergenspuren auf Lebensmitteln untersucht werden. Auf 17 % der rund 20.000 untersuchten Lebensmittel waren entsprechende Hinweise zu finden. Die häufigsten Formulierungen waren dabei *"may contain"* (38 %), *"shared equipment"* (33 %), und *"within plant"* (29 %). Im Rahmen der Untersuchungen wurden 25 verschiedene Formulierungen gefunden [175]. Die Formulierung zur Deklaration von möglichen Allergenspuren auf den untersuchten Produkten war „Kann Spuren von…. enthalten“ (Probe 10LA04204, 10LA04207, 10LA04552 und das Schüttelbrot) und „Das Produkt wurde in einem Betrieb hergestellt, der auch ….. verarbeitet“ (Probe 10LA03810 und 10LA03811). In Tabelle 21 sind die Hinweise auf mögliche Allergenspuren dargestellt. Sind diese in mehreren Sprachen gegeben, wurde der Hinweis in deutscher Sprache

angeführt. Fehlte der Hinweis in deutscher Sprache wurde der in italienischer Sprache in der Tabelle angeführt.

Tabelle 21: Form der Deklaration möglicher Allergenspuren

Nr.	Produkt	Allergenhinweis
10LA03810	Bio Dinkel Grissini	Allergene: Prodotto in uno stabilimento che utilizza: uova, latte, sesamo, frutta a guscio, soia, arachidi, lupine…
10LA03811	Knäckebrot	Allergene: Prodotto in uno stabilimento che utilizza: uova, latte, frutta a guscio, soia, arachidi, lupine…
10LA03965	Völser	---
10LA03969	Girella al latte	---
10LA04017	Marmorkuchen	---
10LA04204	Knäcke Snacks Classic	Kann Spuren von Käse enthalten
10LA04207	Brezel	Kann Spuren von Sesam enthalten.
10LA04209	Bio- Struzen	---
10LA04552	Roggentaler	Kann Spuren von Sesam und Schalenfrüchten enthalten.
	Original Südtiroler Schüttelbrot	Kann Spuren von Erdnüssen, Sesam, Milch, Ei, Schalenfrüchten und Soja enthalten.
	Müslikekse	---
	Palabirnenbrot	---

Im Rahmen dieser Arbeit konnte festgestellt werden, dass in Südtirol anhand der Allergendeklaration drei Kategorien von Brot- und Backwarenerzeugern unterschieden werden können. Wie in Abbildung 10 dargestellt, gibt es Hersteller, die vollkommen auf eine Spurendeklaration verzichten, solche, die diese im ausreichenden Maße anwenden und solche, die diese sehr weitreichend anwenden. Die Größe des Betriebes und die Lage spielen keine Rolle, zu welcher Kategorie der Hersteller gehört.

keine Spurendeklaration	ausreichende Spurendeklaration	weitreichende Spurendeklaration
• Der Hersteller verzichtet vollkommen auf einen Hinweis auf mögliche Spuren von Allergenen	• auf mögliche Spuren von einzelnen Allergenen, die Zutaten anderer im Betrieb hergestellter Produkte sind, wird hingewiesen	• der Hersteller weist durch ungenaue Angaben auf eine Reihe von möglichen Allergenspuren hin

Abbildung 10: Unterscheidung der Backwarenhersteller anhand ihrer Deklaration von möglichen Allergenspuren

Ist keine Spurendeklaration vorhanden, kann nicht unterschieden werden, ob der Produzent ein gutes Allergenmanagement hat und garantieren kann, dass keine Spuren vorhanden sind, oder ob sich dieser der Allergenproblematik einfach nicht bewusst ist, und sich dem Risiko möglicher Schadensersatzansprüchen unbewusst aussetzt.
Die ausreichende Spurendeklaration, bei der der Produzent Spuren von möglichen Allergenen angibt, die im selben Betrieb verarbeitet werden, oder etwa durch einen Rohstofflieferanten nicht ausgeschlossen werden können, wäre wünschenswert. Wie in Abbildung 11 dargestellt, ist sie auf Probe 10LA04552 zu finden.

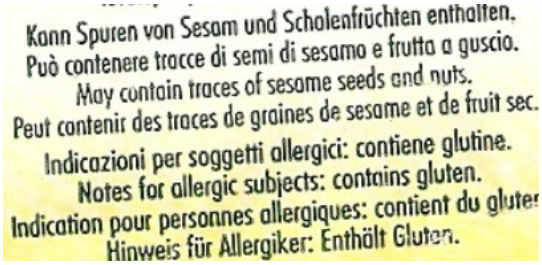

Abbildung 11: Probe 10LA04552 als Beispiel für eine ausreichende Allergenspurendeklaration

Eine weitreichende Spurendeklaration, bei der auf mehrere Allergene hingewiesen wird und oftmals ungenaue Angaben gemacht werden, trägt maßgeblich zur Verunsicherung der Allergiker bei. So wird bei Probe 10LA03811 auf eine Reihe von Allergenen hingewiesen, die im selben Betrieb verarbeitet werden. Der Hinweis endet mit „…“,

einer ungenauen Angabe, durch die sich zum Beispiel auch Fisch- oder Schalentierallergiker angesprochen fühlen könnten.

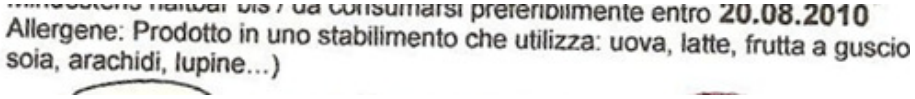

Abbildung 12: Probe 10LA03811 als Beispiel für eine weitreichende Allergenspurendeklaration

Auf der Etikette der Probe 10LA04204 wird auf mögliche Käsespuren hingewiesen. Dies scheint verwirrend, denn das „Allergen“ Käse scheint nicht in der Liste der gesetzlich kennzeichnungspflichtigen Allergene auf. Ein Hinweis auf mögliche Spuren von Milch- oder Milchprodukten, so wie das Allergen in der Liste der EU-Richtlinie 2003/89 erwähnt wird, würde unnötigen Verwirrungen vorbeugen [15].
In einer Studie konnte gezeigt werden, dass Erdnussallergiker vermehrt dazu tendieren, die Hinweise auf mögliche Spuren nicht ernst zu nehmen und das Produkt trotzdem zu konsumieren. Man fand heraus, dass die Art und Weise des Hinweises auf mögliche Spuren nicht mit dem tatsächlichen Vorkommen dieser Spuren zusammenhängt, sehr wohl aber, ob ein Allergiker auf dieses Produkt verzichtet oder nicht. In den letzten Jahren kann ein starker Anstieg derartiger Warnhinweise beobachtet werden [176].

4.1.3. Mehrsprachigkeit der Zutaten und Spurenhinweise

Die Zutatenverzeichnisse der Proben waren zumeist in deutscher und italienischer Sprache. Lediglich bei den Proben 10LA03965 und 10LA03969 waren die Zutaten nur in italienischer Sprache angegeben. Eine Übersicht in welchen Sprachen die Zutatenverzeichnisse bzw. die Hinweise auf möglichen Allergenspuren auf der Verpackung zu finden waren, bietet Tabelle 22.
Die Hinweise auf mögliche Allergenspuren waren nicht immer in allen Sprachen, in denen die Zutaten angegeben waren, zu finden. So wurden bei Probe 10LA03810 und 10LA03811 die Zutaten zwar in deutscher und italienischer Sprache angegeben, der

Hinweis auf mögliche Allergenspuren wurde jedoch nur in italienischer Sprache gemacht.

Tabelle 22: Mehrsprachige Angaben auf Verpackungen

Probe	Produkt	Zutaten				Allergenspuren			
		I	D	E	F	I	D	E	F
3810	Bio Dinkel Grissini	X	X			X			
3811	Knäckebrot	X	X			X			
3965	Völser	X							
3969	Girella al latte	X							
4017	Marmorkuchen	X	X						
4204	Knäcke Snacks Classic	X	X			X	X		
4207	Brezel	X	X			X	X		
4209	Bio- Struzen	X	X						
4552	Roggentaler	X	X	X	X	X	X	X	X
	Original Südtiroler Schüttelbrot	X	X	X		X	X		
	Müslikekse	X	X						
	Palabirnenbrot	X	X						

Auch bei dem Original Südtiroler Schüttelbrot wurde der Hinweis auf mögliche Allergenspuren nur in italienischer und deutscher Sprache angeführt, obwohl die Zutaten in deutscher, italienischer und englischer Sprache auf der Verpackung zu finden waren. Die Etikette der Probe ist in Abbildung 13 dargestellt.

Abbildung 13: Etikette der Probe Original Südtiroler Schüttelbrot

Wie anhand der Probe Original Südtiroler Schüttelbrot zu sehen ist, können die Zutatenverzeichnisse in den einzelnen Sprachen Unterschiede aufweisen, die zu unnötigen Verwirrungen beim Konsumenten führen können. Bei diesem Beispiel wurde nicht nur die Angabe möglicher Spuren in englischer Sprache weggelassen, sondern auch das Wasser als Zutat an dritter Stelle ist nur im deutschen und italienischen Text zu finden.

Bei der Probe 10LA04209 sind im Zutatenverzeichnis in deutscher Sprache nach Sultaninen Korinthen angeführt. Bei Korinthen handelt es sich um getrockneten Weintrauben der Rebsorte Korinthiaki [107]. Im Zutatenverzeichnis in italienischer Sprache sind Korinthen als Zutat nicht zu finden.

4.2. Allergengehalt

4.2.1. Mandel

In Abbildung 14 ist die Standardkurve des ersten Durchgangs der Mandelanalyse dargestellt. Beim ersten Durchgang lagen die Variationskoeffizienten der Standards zwischen 1,1 und 5,3 %, beim zweiten Durchgang zwischen 1 und 4 %.

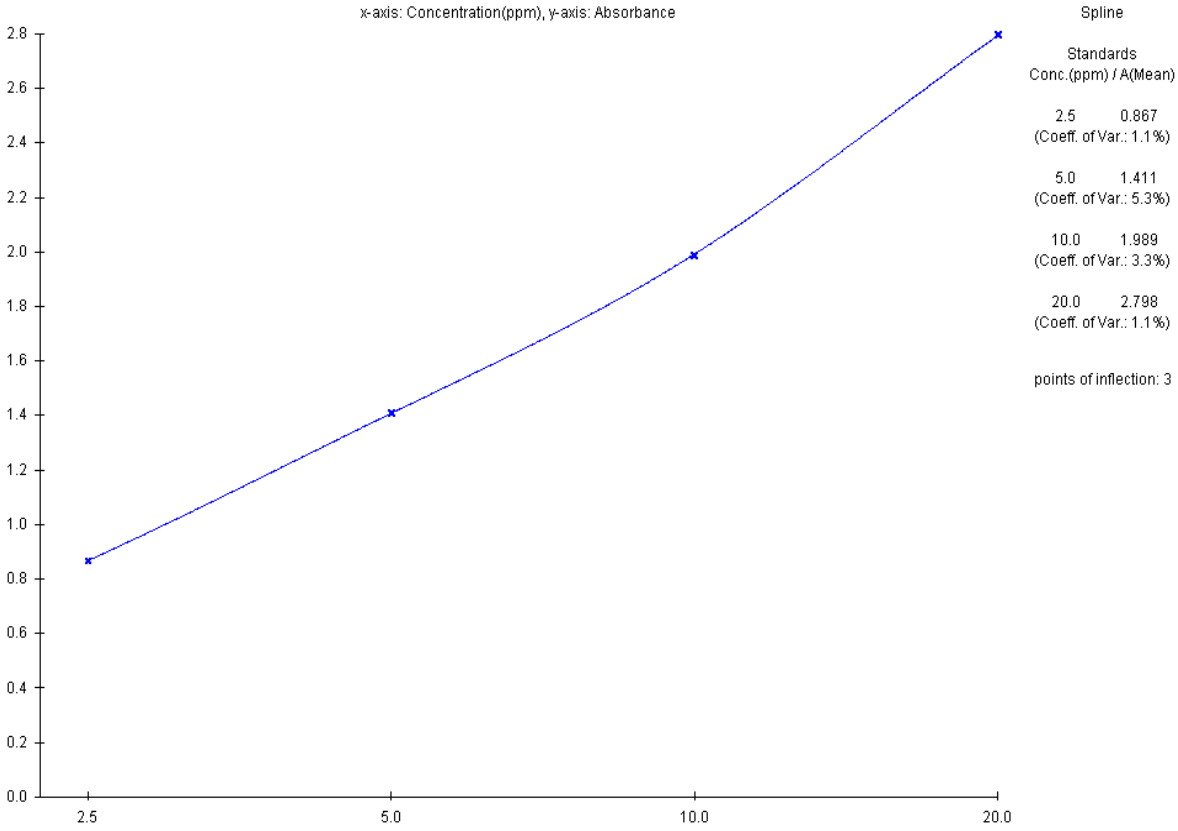

Abbildung 14: Standardkurve der Mandelanalyse

In Tabelle 23 sind die Ergebnisse der Mandelanalyse dargestellt. Erwartungsgemäß wurden in der Blindprobe ohne Mandeln (Blind 0) keine Mandeln im nachweisbaren Konzentrationsbereich gefunden. In der Blindprobe mit den Mandeln (Blind Mandel) wurde eine Konzentration >20 ppm nachgewiesen. Rechnerisch ergibt sich, wie im Anhang dargestellt, eine zu erwartende Mandelkonzentration von ca. 1880 ppm, die weit über dem quantitativen Nachweisbereich der Methode liegt.

Tabelle 23: Ergebnisse der Mandelanalyse

	Probe	Absorption	Konzentration Mandel (ppm)
Durchgang 1	Blind 0	0,041	not calculable
	Blind Mandel	3,409	>20
	10LA03810	0,057	<2,5
	10LA03811	0,060	<2,5
	10LA03965	0,048	<2,5
	10LA03969	0,048	<2,5
	10LA04027	0,035	not calculable
Durchgang 2	10LA04204	0,093	<2,5
	10LA04207	0,037	not calculable
	10LA04209	0,058	<2,5
	10LA04552	0,059	<2,5
	Müslikekse	3,372	>20
	Schüttelbrot	0,047	not calculable
	Palabirnenbrot	0,041	not calculable

Bei sieben Proben wurden Mandelkonzentrationen von <2,5 ppm nachgewiesen. Bei vier Proben lag der Absorptionswert der Proben unter dem des 0 Standards, eine Mandelkonzentration war somit nicht berechenbar. Bei einer Probe wurde eine Mandelkonzentration von >20 ppm festgestellt.

Die Probe Müslikekse, die beträchtliche Spuren von Mandeln enthielt, wies weder einen entsprechenden Hinweis auf der Zutatenliste auf, noch wurde auf mögliche Mandelspuren hingewiesen. Die Proben 10LA03810, 10LA03811, 10LA04552 und das Schüttelbrot, bei denen im Zutatenverzeichnis ein Hinweis auf mögliche Spuren von Schalenfrüchten gegeben war, enthielten keine Mandelspuren im nachweisbaren Bereich. Dies bedeutet, dass keine der Proben, auf denen ein Hinweis auf mögliche Spuren von Schalenfrüchten gegeben war, bei einem Mandelallergiker Reaktionen ausgelöst hätte.

4.2.2. Haselnuss

Bei dem ersten Durchgang der Haselnussanalyse traten zwischen den Ergebnissen der Absorptionen ein und derselben Probe große Schwankungen auf, so dass man sich entschied, einzelne Werte zu streichen. Die Ergebnisse wurden dadurch nicht verändert. Gestrichen wurde ein Absorptionswert des Standards 2 der höher als der des Standards 3 war und ein Absorptionswert der Blindprobe ohne Haselnüsse (Blind 0), bei der eine unerwartete Abweichung von über 1000 % zum zweiten gemessenen Wert auftrat. Da sich die zwei Kavitäten mit den fehlerhaften Absorptionswerten im Halterrahmen nebeneinander befanden, liegt es nahe, dass ein Tropfen oder Spritzer der direkt daneben liegenden Blindprobe mit Haselnuss bzw. eines höher konzentrierten Standards die Werte verfälschte. Auch wurde ein Wert der Blindprobe mit Haselnüssen (Blind Haselnuss) gestrichen, da hier die Konzentration an Haselnüssen und dementsprechend die Farbreaktion so intensiv war, dass das Gerät keine Absorption lesen konnte und 0 anzeigte.

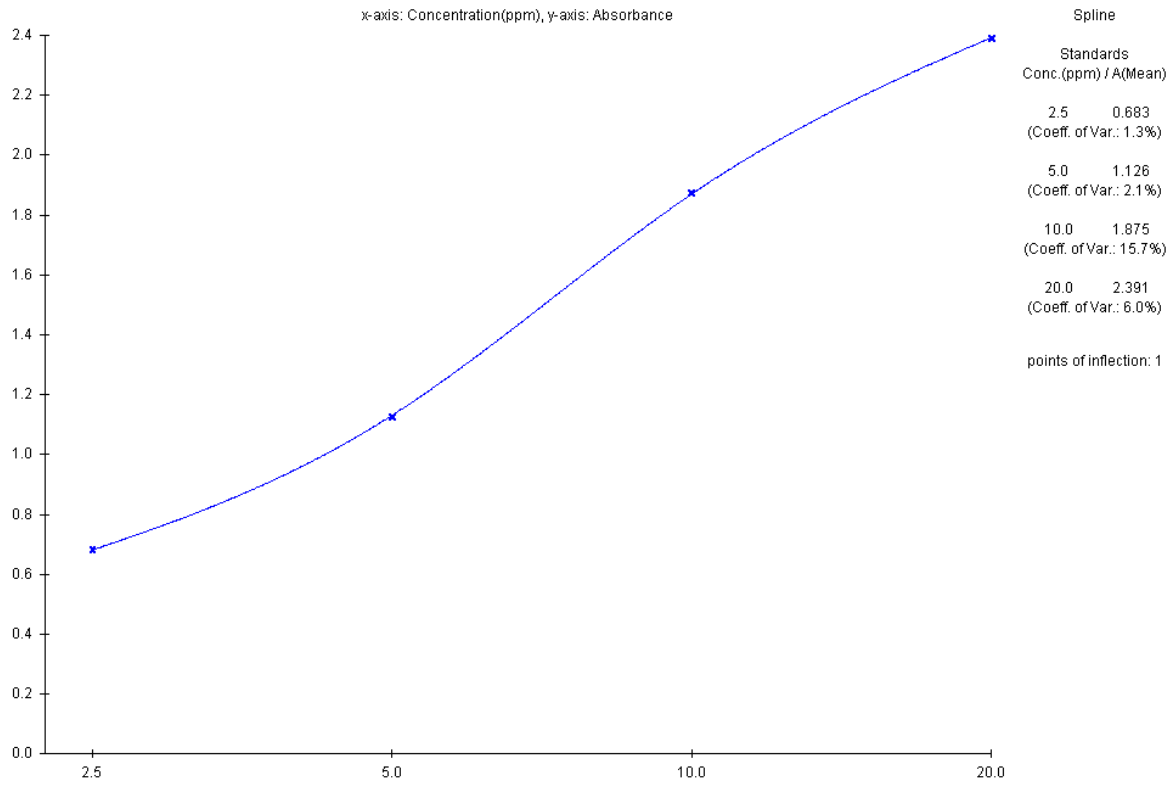

Abbildung 15: Standardkurve der Haselnussanalyse

In Abbildung 15 ist die Standardkurve des zweiten Durchgangs der Haselnussanalyse dargestellt. Die Variationskoeffizienten lagen dabei zwischen 1,3 und 15,7 %. Beim ersten Durchgang lagen die Variationskoeffizienten der Standards zunächst zwischen 0 und 19,5 %. Nachdem einer der Absorptionswert des Standards 2 gestrichen wurde, lagen die Variationskoeffizienten zwischen 0 und 6 %.
In Tabelle 24 sind die Ergebnisse der Haselnussanalyse dargestellt.

Tabelle 24: Ergebnisse der Haselnussanalyse

	Probe	Absorption	Konzentration Haselnuss (ppm)
Durchgang 1	Blind 0	0,130	not calculable
	Blind Haselnuss	3,458	>20
	10LA03810	0,252	<2,5
	10LA03811	0,478	<2,5
	10LA03965	0,239	<2,5
	10LA03969	0,263	<2,5
	10LA04027	0,413	<2,5
Durchgang 2	10LA04204	1,150	5,1
	10LA04207	0,262	<2,5
	10LA04209	3,409	>20*
	10LA04552	0,330	<2,5
	Müslikekse	3,357	>20
	Schüttelbrot	0,208	<2,5
	Palabirnenbrot	0,218	<2,5

* Haselnüsse waren als Zutat deklariert

Erwartungsgemäß wurden in der Blindprobe ohne Haselnuss (Blind 0) keine Haselnüsse im nachweisbaren Bereich gefunden. In der Blindprobe mit den Haselnüssen (Blind Haselnuss) wurde eine Konzentration >20 ppm nachgewiesen. Rechnerisch ergibt sich, wie im Anhang dargestellt, eine zu erwartende Haselnusskonzentration von ca. 1950 ppm, die weit über dem quantitativen Nachweisbereich der Methode liegt.

Bei neun Proben wurden Haselnusskonzentrationen von <2,5 ppm nachgewiesen. Bei einer Probe wurde eine Haselnusskonzentrationen von 5,1 ppm, bei zwei weiteren von >20 ppm festgestellt. Bei Probe 10LA04209, in der >20 ppm an Haselnüssen nachgewiesen wurden, waren diese im Zutatenverzeichnis angeführt.

Die Probe Müslikekse, die beträchtliche Spuren von Haselnüssen enthielt, und die Probe 10LA04204, in der 5,1 ppm an Haselnüssen nachgewiesen werden konnte, wiesen weder einen entsprechenden Hinweis auf der Zutatenliste auf, noch wurde auf mögliche Spuren hingewiesen. Die Proben 10LA03810, 10LA03811, 10LA04552 und das Schüttelbrot, bei denen im Zutatenverzeichnis ein Hinweis auf mögliche Spuren von Schalenfrüchten gegeben war, enthielten keine Haselnussspuren im nachweisbaren Bereich. Dies bedeutet, dass keine der Proben, auf denen ein Hinweis auf mögliche Spuren von Schalenfrüchten gegeben war, bei einem Haselnussallergiker Reaktionen ausgelöst hätte.

Haselnüsse sind Zutat in diversen Brot- und Backwaren. Durch ihre breite Verwendung können sie oft als Kreuzkontaminationen in Produkten ohne deklarierte Haselnüsse nachgewiesen werden. In einer Untersuchung, die sich mit Kreuzkontaminationen im Betriebsalltag von Feinbäckereien auseinandersetzte, konnte gezeigt werden, dass Produkte, die nach einem Produkt mit Haselnüssen produziert werden, bis zu 100 ppm Verunreinigungen mit Haselnüssen aufweisen können. Werden entsprechende Reinigungsschritte mit heißem Wasser durchgeführt, konnten die Kreuzkontaminationen von Produkten, die nach Haselnussprodukten produziert wurden auf 1 ppm Haselnuss reduziert werden [177].

Bei den Tests auf Haselnüsse wurden in einer Probe Haselnusskonzentrationen von 5,1 ppm, bei einer zweiten von >20 ppm nachgewiesen. In beiden Fällen war auf der Verpackung kein entsprechender Hinweis zu finden und somit für einen Allergiker nicht erkennbar gewesen. Im Falle der Müslikekse, die >20 ppm undeklarierte Haselnussspuren enthielten, hätten bei hochgradig sensibilisierten Allergikern wenige Kekse zu einer allergischen Reaktion führen können [56]. Die exakte Konzentration an Haselnüssen konnte nicht ermittelt werden, da diese außerhalb des quantifizierbaren Bereichs der Methode lagen. Es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass Symptome aufgrund ihrer Dosisabhängigkeit lebensbedrohlich gewesen wären [53].

4.2.3. Erdnuss

In Abbildung 16 ist eine der Standardkurven des zweiten Durchgangs der Erdnussanalyse dargestellt. Die Variationskoeffizienten lagen dabei zwischen 0,9 und 10,4 %. Beim der Standardkurve des ersten Durchgangs lagen die Variationskoeffizienten zwischen 0,6 und 18,3 %.

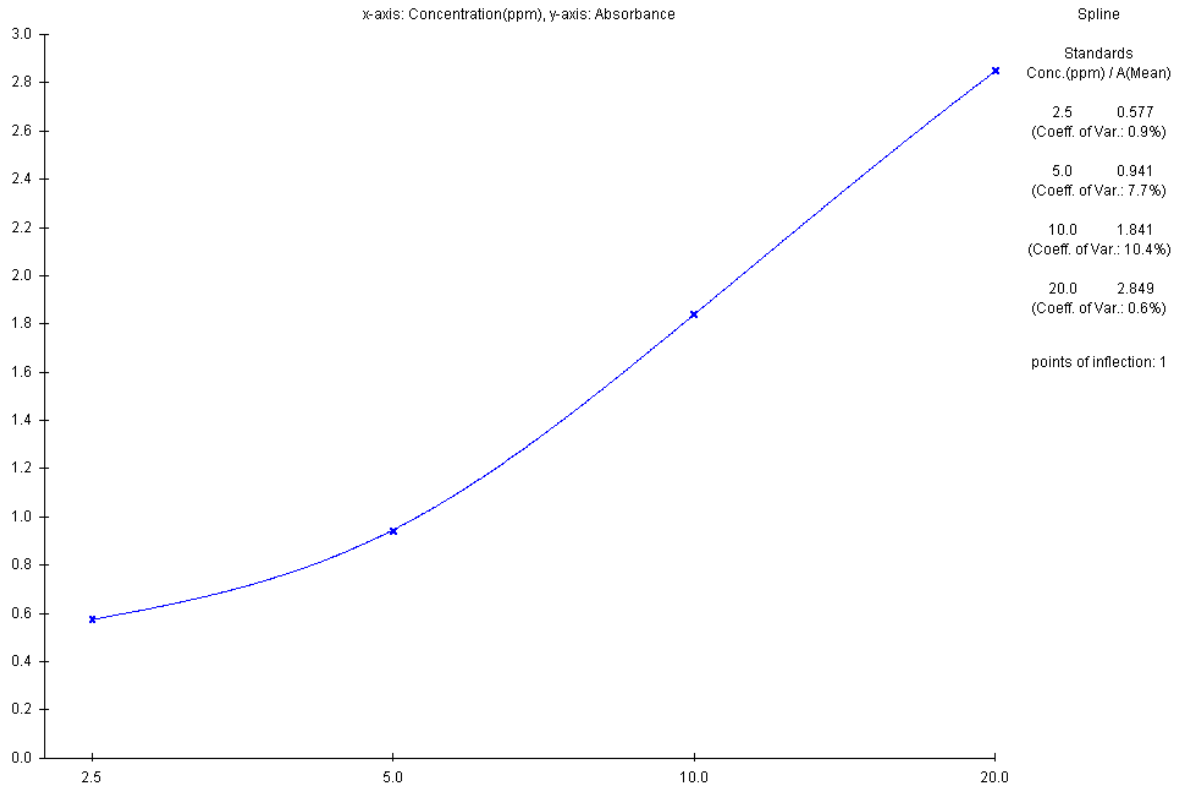

Abbildung 16: Standardkurve der Erdnussanalyse

In Tabelle 25 sind die Ergebnisse der Erdnussanalyse dargestellt. Erwartungsgemäß wurden in der Blindprobe ohne Erdnüsse (Blind 0) diese nicht im nachweisbaren Bereich gefunden. Die Blindproben mit den Erdnüssen (Blind Erdnuss) waren zu dunkel gefärbt, so dass das Gerät keine Absorption lesen konnte und 0 anzeigte. Wie in Abbildung 17 dargestellt, sind die Blindproben mit Erdnuss, die sich in Position E2 und F2 befinden, kräftig gefärbt und lassen eine Konzentration weit über den quantitativen Bestimmungsbereich der Methode vermuten. Rechnerisch ergibt sich, wie im Anhang

dargestellt, eine zu erwartende Erdnusskonzentration von ca. 1930 ppm, die weit über dem quantitativen Nachweisbereich der Methode liegt.

Tabelle 25: Ergebnisse der Erdnussanalyse

	Probe	Absorption	Konzentration Erdnuss (ppm)
Durchgang 1	Blind 0	0,102	not calculable
	Blind Erdnuss	---	---
	10LA03810	0,117	<2,5
	10LA03811	0,138	<2,5
	10LA03965	0,140	<2,5
	10LA03969	0,208	<2,5
	10LA04027	0,149	<2,5
Durchgang 2	10LA04204	0,078	not calculable
	10LA04207	0,134	<2,5
	10LA04209	0,083	not calculable
	10LA04552	0,081	not calculable
	Müslikekse	3,381	>20
	Schüttelbrot	0,116	not calculable
	Palabirnenbrot	0,098	not calculable

Bei sechs Proben wurden Erdnusskonzentrationen von <2,5 ppm nachgewiesen. Bei fünf Proben lag der Absorptionswert der Proben unter dem des 0 Standards, eine Erdnusskonzentration war somit nicht berechenbar. Bei einer Probe wurde eine Erdnusskonzentration von >20 ppm festgestellt.

Die Probe Müslikekse, die beträchtliche Spuren von Erdnüssen enthielt, wies weder einen entsprechenden Hinweis auf der Zutatenliste auf, noch wurde auf mögliche Spuren hingewiesen. Die Proben 10LA03810, 10LA03811, und das Schüttelbrot, bei denen im Zutatenverzeichnis ein Hinweis auf mögliche Spuren von Erdnüssen gegeben war, enthielten keine Erdnussspuren im nachweisbaren Bereich. Dies bedeutet, dass keine der Proben, auf denen ein Hinweis auf mögliche Spuren von Erdnüssen gegeben war, bei einem Erdnussallergiker Reaktionen ausgelöst hätte.

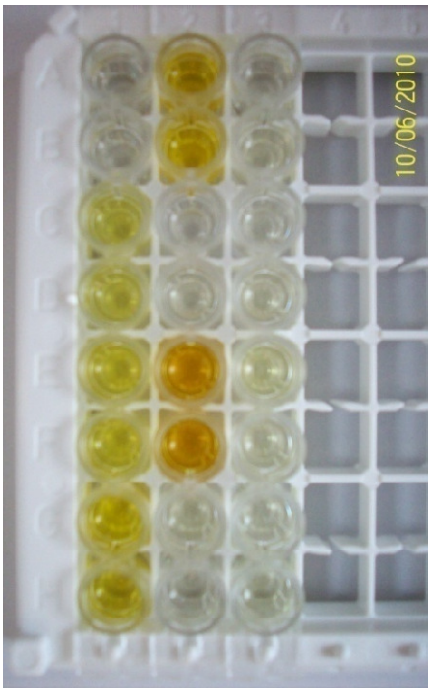

Abbildung 17: Kavitäten vor der Messung der Absorption

Durch die breite Verwendung und der Beliebtheit der Erdnuss als Zutat zusammengesetzter Lebensmittel, ist die Gefahr einer unbeabsichtigten Einnahme sehr hoch. Dadurch, dass bereits sehr geringe Dosen heftige Symptome auslösen können, gehören sie zu den gefährlichsten Allergenen [60] [123]. Sowohl Konsumenten als auch Produzenten sind sich dieser Gefahr bewusst: Unfälle von Kindern mit Erdnussallergie durch unbeabsichtigter Einnahme von Erdnüssen haben sich in den letzten Jahren verringert [178].

In einer Studie konnte gezeigt werden, dass besonders bei Erdnüssen geringste Spuren schwere allergische Reaktionen auslösen können. Eine besondere Problematik ergibt sich durch die Tatsache, dass Betroffene, die tendenziell mit heftigeren Reaktionen reagieren, auch auf geringere Spuren reagieren. In der Studie wurden 100 µg bis 1 g Erdnuss als allergieauslösende Erdnusskonzentrationen beschrieben [54]. In der Probe Müslikekse wurde eine Erdnusskonzentration von über 20 ppm nachgewiesen. Hier würde bereits 5 g Keks reichen, um bei einem hochgradig sensibilisierten Erdnussallergiker Symptome auszulösen. Durch die Problematik der Dosisabhängigkeit der Symptome, könnte bereits der Konsum von einem Keks lebensbedrohliche Symptome auslösen [53]. Da auf der Verpackung kein Hinweis auf Erdnüsse zu finden

war, wäre die Gefahr selbst von einem sehr umsichtigen Allergiker nicht erkennbar gewesen.

4.2.4. Walnuss

In Abbildung 18 ist die Standardkurve des ersten Durchgangs der Walnussanalyse dargestellt. Die Variationskoeffizienten liegen dabei zwischen 0,8 und 3,9 %. Beim zweiten Durchgang lagen die Variationskoeffizienten der Standards zwischen 3,2 und 15,7 %.

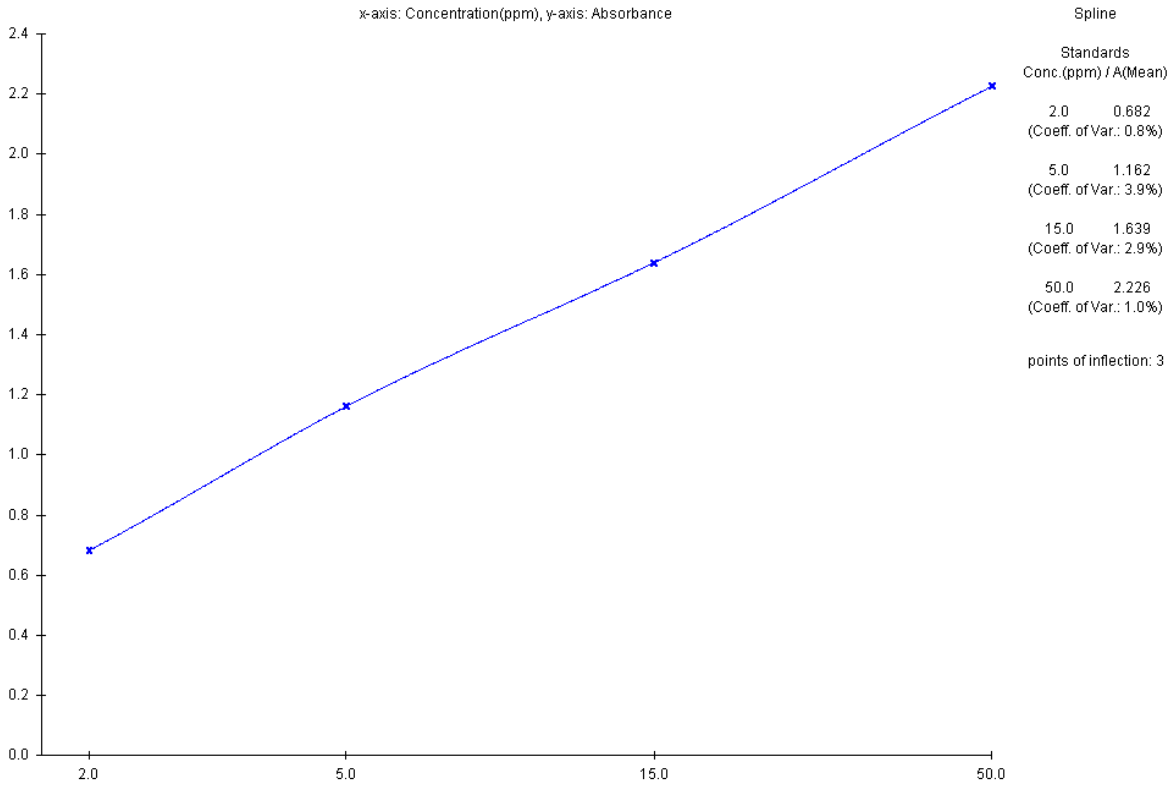

Abbildung 18: Standardkurve der Walnussanalyse

In Tabelle 26 sind die Ergebnisse der Walnussanalyse dargestellt. Erwartungsgemäß wurden in der Blindprobe ohne Walnuss (Blind 0) diese nicht im nachweisbaren Bereich gefunden. In der Blindprobe mit den Walnüssen (Blind Walnuss) wurde eine Konzentration >20 ppm nachgewiesen. Rechnerisch ergibt sich, wie im Anhang

dargestellt, eine zu erwartende Walnusskonzentration von ca. 1860 ppm, die weit über dem quantitativen Nachweisbereich der Methode liegt.

Tabelle 26: Ergebnisse der Walnussanalyse

	Probe	Absorption	Konzentration Walnuss (ppm)
Durchgang 1	Blind 0	0,300	<2
	Blind Walnuss	3,000	>50
	10LA03810	0,577	<2
	10LA03811	0,312	<2
	10LA03965	0,353	<2
	10LA03969	0,344	<2
	10LA04027	0,307	<2
Durchgang 2	10LA04204	0,579	<2
	10LA04207	0,281	<2
	10LA04209	1,044	4,04
	10LA04552	0,306	<2
	Müslikekse	0,420	<2
	Schüttelbrot	0,314	<2
	Palabirnenbrot	0,276	<2

Bei elf Proben wurden Walnusskonzentrationen von <2 ppm nachgewiesen. Die Probe 10LA04209, die 4,04 ppm Walnuss enthielt, wies keinen entsprechenden Hinweis auf der Zutatenliste auf.

Die Proben 10LA03810, 10LA03811, 10LA04552 und das Schüttelbrot, bei denen im Zutatenverzeichnis ein Hinweis auf mögliche Spuren von Schalenfrüchten gegeben war, enthielten keine Walnussspuren im nachweisbaren Bereich. Dies bedeutet, dass keine der Proben, auf denen ein Hinweis auf mögliche Spuren von Schalenfrüchten gegeben war, bei einem Walnussallergiker Reaktionen ausgelöst hätte.

5. Schlussbetrachtung

Zwei bis drei von 100 Menschen reagieren auf Lebensmittelbestandteile, die für den restlichen Teil der Bevölkerung kein Risiko darstellen, mit allergietypischen Symptomen [2-8]. Durch Gesetze, die eine Deklaration der häufigsten Allergene auf vorverpackten Lebensmitteln notwendig machen, hat der Gesetzgeber auf die besonderen Bedürfnisse dieser Menschen reagiert [15].

Da die einzig langfristig wirksame Therapie in der strikten Meidung des Allergens in Form einer Eliminationsdiät liegt, sind Allergiker auf Informationen, die sie auf der Etikettierung vorverpackter Lebensmittel finden können, angewiesen. In einer Studie wurde der Einfluss der Etikettierung auf den an einer Lebensmittelallergie leidenden Konsumenten untersucht. Dabei gaben 99 % der Befragten an, sich „immer“ oder „häufig“ das Zutatenverzeichnis vor dem Kauf von Lebensmitteln durchzulesen [179]. Eine besondere Gefahr stellen jedoch sogenannte versteckte Allergene dar, die für den Verbraucher nicht immer klar erkennbar in einem Produkt enthalten sein können [39].

Von den 12 untersuchten Proben wiesen alle ein auf der Verpackung leicht zu findendes, übersichtliches Zutatenverzeichnis auf. Anhand der Spurendeklaration von Allergenen konnten drei Kategorien von Brot- und Backwarenerzeuger unterschieden werden: Betriebe, die vollkommen auf einer Spurendeklaration verzichten, solche mit Produkten mit ausreichender Spurendeklaration und solche, die eine weitreichende, oft ungenaue Deklaration von Allergenspuren anwenden.

Sechs der untersuchten Proben wiesen auf mögliche Allergenspuren hin. Vier wiesen auf mögliche Spuren von Schalenfrüchten, drei auf mögliche Erdnussspuren hin. Die Art der Formulierung dieser Hinweise war nicht einheitlich. Bei zwei der Proben waren die Spurenhinweise ungenau, so dass sich prinzipiell jeder Allergiker angesprochen hätte fühlen können. Bei der Probe 10LA04204, die den Hinweis enthielt „kann Spuren von Käse enthalten“, wurde auf ein „Allergen“ hingewiesen, das in dieser Form nicht in der Liste der EU-Richtlinie 2003/89 zu finden ist [15].

Eine weitere Problematik ergibt sich aus widersprüchlichen Angaben in den verschiedenen Sprachen. Hinweise auf mögliche Allergenspuren werden oft nur in

einzelnen Sprachen gemacht, obwohl das Zutatenverzeichnis in mehrere Sprachen verfasst ist. Konsumenten, die eine Sprache bevorzugen bzw. nur eine Sprache beherrschen, sind dadurch benachteiligt.
Im Rahmen einer Umfrage des Deutschen Allergie- und Asthmabund DAAB gaben fast die Hälfte aller Allergiker an, schon einmal ein verpacktes oder unverpacktes Lebensmittel unbeabsichtigt konsumiert zu haben, das Bestandteile enthielt, von denen sie wussten, dass sie allergisch reagieren würden. Rund 70 % der Befragten gaben an, dass für sie die Allergenkennzeichnung schwierig zu verstehen sei, 85 % bemängeln die Erklärungen der Produzenten, die auf den Etiketten zu finden sind [180]. Eine Studie in Kanada kam zu ähnlichen Ergebnissen: von den rund 1500 befragten Allergikern gaben fast 50 % an, schon einmal unbeabsichtigter Weise das Allergen, auf das sie reagieren, zu sich genommen zu haben. 47 % führten dies auf eine unsachgemäße Etikettierung zurück. 29 % gaben einen Fehler ihrerseits beim Lesen der Etikettierung zu und 8 % ignorierten Hinweise auf mögliche Spuren [181].

In Tabelle 27 sind die Fehlinformationen zu Allergengehalt der untersuchten Proben in einer Tabelle zusammengefasst. In 48 Fällen, in denen ein Allergiker ein Produkt anhand der Informationen auf der Verpackung konsumiert bzw. nicht konsumiert hätte, hätte er in den 21 grün hervorgehobenen Fällen falsch entschieden.

Tabelle 27: Übersicht Ergebnisse der Nussanalysen

Probe	Konzentration Mandel (ppm)	Konzentration Haselnuss (ppm)	Konzentration Erdnuss (ppm)	Konzentration Walnuss (ppm)
10LA03810	**<2,5**	**<2,5**	**<2,5**	**<2**
10LA03811	**<2,5**	**<2,5**	**<2,5**	**<2**
10LA03965	<2,5	<2,5	<2,5	<2
10LA03969	<2,5	<2,5	<2,5	<2
10LA04027	not calculable	<2,5	<2,5	<2
10LA04204	<2,5	**5,1**	not calculable	<2
10LA04207	not calculable	<2,5	<2,5	<2
10LA04209	<2,5	>20*	not calculable	**4,04**
10LA04552	**<2,5**	**<2,5**	not calculable	**<2**
Müslikekse	**>20**	**>20**	**>20**	<2
Schüttelbrot	not calculable	**<2,5**	not calculable	**<2**
Palabirnenbrot	not calculable	<2,5	not calculable	<2

* Haselnüsse waren als Zutat deklariert

Probe enthielt einen Hinweis auf mögliche Allergenspuren, Allergene konnten nicht nachgewiesen werden

Probe enthielt kinen Hinweis auf mögliche Allergenspuren, Allergene konnten nachgewiesen werden

Laut den vorliegenden Ergebnissen hätten die Mandel-, Haselnuss-, Erdnuss- und Walnussallergiker in fünf Fällen unbeabsichtigter Weise ein für sie gefährliches Produkt konsumiert. In drei Fällen lagen so hohe Konzentrationen an Nüssen vor, dass eine Lebensgefährlichkeit auftretender Symptome nicht ausgeschlossen werden kann. Betroffen war die Probe Müslikekse, die hohe Konzentration an Mandeln, Haselnüssen und Erdnüssen enthielt, die nicht auf der Verpackung deklariert waren. Die Verpackung wurde zu einem späteren Zeitpunkt umgeändert: die zusammengesetzte Zutat „Müsli“ wurde im Zutatenverzeichnis in seine Einzelzutaten (Sultaninen, Gerstenflocken, Maisflocken, Roggenflocken, Sonnenblumenkerne und Haselnüsse) aufgespalten. Es scheint, dass der Hersteller der Müslikekse zu jedem Zeitpunkt wusste, dass das Produkt

Haselnüsse enthält. Durch die ursprüngliche Etikettierung wäre dies für einen Allergiker nicht erkennbar gewesen.

Laut vorliegenden Ergebnissen hätten verantwortungsbewusste Nussallergiker, die eine Spurendeklaration ernst nehmen, in 16 Fällen unnötiger Weise auf ein Produkt verzichtet. Die gegebenen Informationen, auf dessen Grundlage der Allergiker seine Entscheidung zum Konsum bzw. nicht Konsum eines Produktes getroffen hätte, waren in fast der Hälfte aller Fälle falsch. Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass bei keinem der Produkte, die auf Spuren von Schalenfrüchten hinwiesen, Spuren von Mandeln, Haselnüssen, Erdnüssen oder Walnüssen im nachweisbaren Bereich gefunden werden konnten, stellt sich die Frage, ob diese Information eine Hilfe für Allergiker darstellt, oder ob sie unnötige Verwirrung schafft. Bei allen Proben in denen undeklarierte Nüsse nachgewiesen werden konnten, befand sich kein entsprechender Hinweis auf der Verpackung. Die Information zu möglichen Spuren von Nussallergenen gibt dem Allergiker keine Auskunft darüber, ob auch tatsächlich Nüsse enthalten sind. Dies wird auch durch aktuelle Studien belegt: obwohl fast alle Allergiker vor dem Kauf eines Produktes das Zutatenverzeichnis durchlesen, nimmt im Schnitt jeder zweite Allergiker zumindest einmal unbeabsichtigter Weise das für ihn gefährliche Allergen zu sich, da die Informationen unzureichend waren oder nicht verstanden wurden [179-181]. Der Gesetzgeber schreibt lediglich die Deklaration von Allergenen als Zutat vor. Damit wird jedoch nicht die Deklaration von Allergenkontaminationen geregelt. Dies stellt sowohl für Lebensmittelproduzenten als auch für Lebensmittelkonsumenten ein Problem dar. Produzenten sichern sich mit Allgemein gehaltenen, oft unnötig umfangreichen Spurendeklarationen ab und verunsichern den Konsumenten damit zunehmend [182]. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit bestätigen die Verunsicherungen von Produzenten, Allergene und deren Spuren richtig zu deklarieren. Die gegebenen Informationen zu Allergenen auf vorverpackten Lebensmitteln sind dementsprechend unterschiedlich. Ein zuverlässiger Rückschluss auf den tatsächlichen Gehalt an Allergenen durch die Informationen am Produkt derzeit nicht gegeben. Es liegt in der Verantwortung der einzelnen Lebensmittelbetriebe, Spuren von Allergenen zu vermeiden und bei Unvermeidbarkeit diese in einer verständlichen Art und Weise am Etikett anzuführen.

Ein gut funktionierendes Allergenmanagement wäre vor allem für Betriebe wichtig, die sowohl Produkte mit Allergene als auch Produkte ohne Allergene produzieren und nicht die Möglichkeit der räumlichen Trennung haben. Durch geeignete Reinigungsschritte und deren Überprüfung durch analytische Instrumente ist es diesen Betrieben möglich, das Kontaminationsrisiko zu verringern [177]. Bei 11 der 12 Proben wurden Walnusskonzentrationen von <2 ppm nachgewiesen. Dies verwundert insofern, da die meisten Betriebe, aus denen die Proben stammen, auch Walnüsse verarbeiten. Die Kreuzkontaminationen, die durch Benützen derselben Arbeitsfläche oder derselben Geräte zu erwarten wären, können hier kaum beobachtet werden.

Betriebe haben auch oftmals das Problem, dass Rohstofflieferanten mögliche Kontaminationen nicht ausschließen können. Bei einer Probe, die keinen entsprechenden Hinweis auf der Zutatenliste aufwies, wurden Walnussspuren festgestellt. Als Zutat dieser Probe waren Haselnüsse angeführt, eine mögliche Allergenquelle könnte hier diese Rohware sein.

Als analytisches Instrument für Lebensmittelbetriebe bedarf es einer schnellen, kostengünstigen Methode, einfach in ihrer Handhabung, aber trotzdem sensitiv und selektiv genug, um sicher auch geringe Spuren nachzuweisen. In einer Studie wurden diverse Lateral-Flow-Tests für Erdnüsse und Haselnüsse auf ihre Eignung hin untersucht und als gut befunden. Im Vergleich konnte gezeigt werden, dass moderne Lateral-Flow-Test den ELISA-Verfahren in Puncto Spezifität und Sensitivität in nichts nachstehen [157].

Doch selbst bei einem gut funktionierendem Allergenmanagement kann der Hersteller nicht die momentan geltende Nulltoleranz garantieren. Die Definition von Grenzwerten ist notwendig, so dass klar geregelt wird, ab welchen Werten ein Allergen auf jeden Fall deklariert werden muss [19]. Erst ab diesem Zeitpunkt können auch Kontrollorgane stichprobenmäßig die Einhaltung dieser Grenzwerte überprüfen. Die Schweiz hat bereits vor Jahren einen Grenzwert von 1000 ppm für Allergenkontaminationen eingeführt [99]. Unter Berücksichtigung aktueller Provokationstests, wie sie auf Seite 19 in Tabelle 2 dargestellt sind, ist dieser Grenzwert zu hoch und sollte nicht für eine mögliche europäische Gesetzesvorlage dienen. Die Grenzwerte, die im Rahmen des VITAL-Konzepts in Neuseeland/Australien erarbeitet wurden oder auch die ECARF-

Schwellenwerte, könnten als mögliche Vorlage dienen, müssten aber zunächst anhand aktueller Provokationstests validiert werden [20] [21].

Außerdem sollte der Gesetzesgeber auch eine verpflichtende Allergenkennzeichnung für lose Ware (Bäckereien, Marktständen, Restaurants…) in Betracht ziehen. Da diese Ware nicht verpackt ist, fällt sie nicht unter die Allergenkennzeichnungspflicht und stellt somit ein nicht kalkulierbares Risiko für Allergiker dar [15].

Literaturverzeichnis

[1] SILBERNAGL S, LANG F. Überempfindlichkeitsreaktionen (Allergien). In: Taschenatlas der Pathophysiologie. Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart, 2005 2. korrigierte Auflage; 52-57.

[2] OSTERBALLE M, HANSEN TK, MORTZ CG, HØST A, BINDSLEV-JENSEN C: The prevalence of food hypersensitivity in an unselected population of children and adults. Pediatr Allergy Immunol 2005; 16: 567-573.

[3] JANSEN JJN, KARDINAAL AFM, HUIJBERS AFM, VLIEG-BOERSTRA BJ, MARTENS BPM, OCKHUIZEN T. Prevalence of food allergy and intolerance in the adult Dutch population. J Allergy Clin Immunol 1994; 93(2): 446-456.

[4] YOUNG E, STONEHAM MD, PETRUCKEVICH A, BARTON J, RONA A. A population study of food intolerance. The Lancet 1994; 343(8906): 1127-1130.

[5] ZUBERBIER T, EDENHARTER G, WORM M, EHLERS I, REIMANN S, HANTKE T, ROEHR CC, BERGMANN KE, NIGGEMANN B. Prevalence of adverse reactions to food in Germany - a population study. Allergy 2004; 59: 338-345.

[6] SCHÄFER T, BÖHLER E, RUHDORFER S, WEIGL L, WESSNER D, HEINRICH J, FILIPIAK B, WICHMANN HE, RING J. Epidemiology of food allergy/food intolerance in adults: associations with other manifestations of atopy. Allergy 2001; 56: 1172-1179.

[7] SAMPSON HA. Update on food allergy. J Allergy Clin Immunol 2004; 113: 805-819.

[8] ROEHR CC, EDENHARTER G, REIMANN S, EHLERS I, WORM M, ZUBERBIER T, NIGGEMANN B. Food allergy and non allergic food hypersensitivity in children and adolescents. Clin Exp Allergy 2004; 34: 1534-1553.

[9] HOST A, HALKEN S. A prospective study of cow milk allergy in Danish infants during the first 3 years of life. Clinical course in relation to clinical and immunological type of hypersensitivity reaction. Allergy 1990; 45: 587-596.

[10] VENTER C, PEREIRA B, GRUNDY J, CLAYTON CB, ARSHAD SH, DEANT. Prevalence of sensitization and objectively assessed food hypersensitivity amongst six-year-old children: A population-based study. Pediatr Allergy Immunol 2006; 17(5): 356-363.

[11] BÖHLER E, SCHÄFER T, RUHDORFER S, WEIGL L, WESSNER D, HEINRICH J, FILIPIAK B, WICHMANN HE, RING J. Epidemiologie von Nahrungsmittelallergien im Erwachsenenalter. Allergo J 2001; 10(6): 318-319.

[12] PUMPHREY RSH, STANWORTH SJ. The clinical spectrum of anaphylaxis in North-west England. Clin Exp Allergy 1996; 26: 1364-1370.

[13] BOCK SA, MUŇOZ-FURIONG A, SAMPSON HA. Fatalities due to anaphylactic reactions to food. J Allergy Clin Immunol 2001; 107: 191-193.

[14] JÄGER L, WÜTHRICH B, BALLMER-WEBER B, VIETHS S. Nahrungsmittelallergien und –intoleranzen. Immunologie- Diagnostik- Therapie-Prophylaxe. 3. Auflage. Urban und Fischer Verlag. München 2008.

[15] RICHTLINIE 2003/89/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 10. November 2003 zur Änderung der Richtlinie 2000/13/EG hinsichtlich der Angabe der in Lebensmitteln enthaltenen Zutaten. Amtsblatt der Europäischen Union, L308/15, vom 25.11.2003.

[16] RICHTLINIE 2006/142/EG DER KOMMISSION vom 22. Dezember 2006 zur Änderung des Anhangs IIIa der Richtlinie 2000/13/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates mit dem Verzeichnis der Zutaten, die unter allen Umständen auf der Etikettierung der Lebensmittel anzugeben sind. Amtsblatt der Europäischen Union, L368/110, vom 23.12.2006.

[17] Decr. L.vo 8.2.06 n. 114: Attuazione delle Dir. 2003/89/CE, 2004/77/CE e 2005/63/CE in materia di indicazione degli ingredienti contenuti nei prodotti alimentari; pubblicato in G.U. 69, 23.3.06.

[18] Decr. L.vo 27.9.07 n. 178: Disposizioni correttive ed integrative al D. L.vo 8.2.06, n. 114, recante attuazione delle Dir. 2003/89/CE, 2004/77/CE e 2005/63/CE, in materia di indicazione degli ingredienti contenuti nei prodotti alimentari, nonché attuazione della Dir. 2006/142/CE; pubblicato in G.U. 252, 29.10.07.

[19] RICHTER K, KRAMARZ S, NIEMANN B, GROSSKLAUS R, LAMPEN A. Tagungsband: Schwellenwerte zur Allergenkennzeichnung von Lebensmitteln. Expertengespräch in Rahmen der BMELV-Konferenz 2008 „Allergie: Bessere Information, höhere Lebensqualität“ am 15. Oktober 2008 in Berlin zugänglich unter *www.bfr.bund.de/.../schwellenwerte_zur_allergenkennzeichnung_von_lebensmitteln_tagungsband.pdf* (Stand: 10. Februar 2010).

[20] *http://www.allergenbureau.net/* (Stand: 10. Februar 2010).

[21] Positionspapier der lebensmittelchemischen Gesellschaft, erarbeitet durch die Arbeitsgruppe „Biochemische und molekularbiologische Analytik“ zum Thema Schwellenwerte für allergieauslösende Bestandteile in Lebensmitteln- Bewertung des sogenannten VITAL-Konzeptes aus analytischer Sicht. Lebensmittelchemie 2009; 63: 97-98.

[22] *http://www.google.at/* (Stand: 02. Mai 2010)

[23] WÜTHRICH B. Begriffsbestimmung, Pathophysiologie und immunbiologische Grundlagen. In: Nahrungsmittel und Allergie 2. Dustri-Verlag Dr. Karl Feistle, München - Deisenhofen 2002; 3-60.

[24] VON PIRQUET C. Allergie. In: Münchener Medizinische Wochenschrift 1906; 30: 1457-1458.

[25] Roche Lexikon Medizin. Urban & Fischer Verlag, München 2003; 5.Auflage.

[26] JOHANSSON SGO, HOURIHANE JOB, BOUSQUET J, BRUIJNZEEL-KOOMEN C, DREBORG S, HAAHTELA T, KOWALSKI ML, MYGIND N, RING J, VAN CAUWENBERGE P, VAN HAGE-HAMSTEN M, WÜTHRICH B. A revised nomenclature for allergy. Allergo J 2003; 12(4): 251-263.

[27] PASCHKE A. Proteine als Lebensmittelallergene. Nachrichten aus der Chemie 2008; 56: 1005-1009.

[28] BRUIJNZEEL-KOOMEN C, ORTOLANI C, AAS K, BINDSLEY-Jensen C, BJÖRKSTÉN B; WÜTHRICH B. Adverse reactions to food: Position paper of the European Academy of Allergology and Clinical Immunology. Allergy; 1995, 50: 623-635.

[29] JOHANSSON SGO, HOURIHANE J, BOUSQUET J, BRUIJNZEEL-KOOMEN C, DREBORG S, HAAHTELA T, KOWALSKI ML, MYGIND N, RING J, VAN CAUWENBERGE P, VAN HAGE-HAMSTEN M, WÜTHRICH B. Position paper: A revised nomenclature for allergy. An EAACI position statement from the EAACI nomenclature task force. Allergy 2001; 56: 813-824.

[30] CAPPELLINI MD, FIORELLI G. Glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency. Lancet 2008; 371: 64-74.

[31] SABERSKY A. Das große Allergie-Lexikon. Die wichtigsten Allergene und Beschwerden von A-Z. Urania Verlag in der Verlagsgruppe Dornier GmbH, Stuttgart 2006.

[32] SCHNYDER B, PICHLER WJ. Nahrungsmittelintoleranz und Nahrungsmittelallergie. Schweiz Med Wochenschr 1999; 129: 928-933.

[33] HEAP GA, VAN HEEL DA. Review: Genetics and pathogenesis of coeliac disease. Seminars in Immunology 2009; 21: 346-354.

[34] ETESAMIFAR M, WÜTHRICH B. IgE-vermittelte Nahrungsmittelallergien bei 383 Patienten unter Berücksichtigung des oralen Allergie-Syndroms. Allergologie 1998; 21: 451-457.

[35] SICHERER SH, SAMPSON MD. Food allergy. J Allergy Cin Immunol 2006; 117: 470-475.

[36] HENZGEN M, VIETHS S, REESE I, ERDMANN S, FUCHS T, JÄGER L, KLEINE-TEBBE J, LEPP U, NIGGEMANN B, SALOGA J, VIELUF I, ZUBERBIER T, WERFEL T. Nahrungsmittelallergien durch immunologische Kreuzreaktionen. Leitlinie der Arbeitsgruppe Nahrungsmittelallergie der Deutschen Gesellschaft für Allergologie und klinische Immunologie (DGAI) und des Ärzteverbandes Deutscher Allergologen (ÄDA). Allergo J 2005; 14: 48-59.

[37] KÖRNER U, Lebensmittelallergien. Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AID) e.V. (Hrsg). Meckenheim 2000, AID-Vertrieb DVG.

[38] GELL PGH, COOMBS RRA. The classification of allergic reactions underlying disease. In: COOMBS RRA and GELL PGH, Editors, Clinical Aspects of Immunology, Blackwell Science, 1963.

[39] LORENZ AR, REESE G, HAUSTEIN D, VIETHS S. Versteckte Allergene in Lebensmitteln - noch immer ein Problem. Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz 2001; 44: 666-675.

[40] RONA RJ, KEIL T, SUMMERS C, GISLASON D, ZUIDMEER L, SODERGREN E, SIGURDARDOTTIR ST, LINDNER T, GOLDHAHN K, DAHLSTROM K, DAHLSTROM J, MCBRIDE D, MADSEN C. The prevalence of food allergy: A meta-analysis. J Allergy Clin Immunol 2007; 120: 638-646.

[41] DERBY CJ, GOWLAND MH, HOURIHANE JO. Sesame allergy in Britain: a questionnaire survey of members of the Anaphylaxis Campaign. Pediatr Allergy Immunol 2005; 116: 171-175.

[42] SAMPSON HA. Epidemiology of food allergy. Pediatr Allergy Immunol 1996; 7(9): 42-50.

[43] KEIL T, MCBRIDE D, GRIMSHAW K, NIGGEMANN B, XEPAPADAKI P, ZANNIKOS K, SIGURDARDOTTIR T, CLAUSEN M, RECHE M, PASCUAL C, STANCZYK AP, KOWALSKI ML, DUBAKIENE R, DRASUTIENE G, ROBERTS G, SCHOEMAKER A-FA, SPRIKKELMAN AB, FIOCCHI A, MARTELLI A, DUFOUR S, HOURIHANE J, KULIG M, WJST M, YAZDANBAKHSH M, SZÉPFALUSI Z, VAN REE R, WILLICH SN, WAHN U, MILLS ENC, BEYER K. The multinational birth cohort of EuroPrevall: background, aims and methods. Allergy: European Journal of Allergy and Clinical Immunology 2010; 65(4): 482-490.

[44] SICHERER SH, MUNOZ-FURLONG A, BURKS AW, SAMPSON HA. Prevalence of peanut and tree nut allergy in the US determined by a random digit dial telephone survey. J Allergy Clin Immunol 1999; 103: 559-562.

[45] GRUNDY J, MATTHEWS S, BATEMAN B, DEAN T, ARSHAD SH. Rising prevalence of allergy to peanut in children: Data from 2 sequential cohorts. J Allergy Clin Immunol 2002; 110: 784-789.

[46] SICHERER SH, MUNOZ-FURLONG A, BURKS AW, SAMPSON HA. Prevalence of peanut and tree nut allergy in the United States determined by means of a random digit dial telephone survey: a 5-year follow-up study. J Allergy Clin Immunol 2003; 112: 1203-1207.

[47] SHEIK A, ALVES B. Hospital admission for acute anaphylaxis: time trend study. Br Med J 2000; 320: 1441.

[48] WÜTHRICH B. Allergologie: Quo vadis? Schweiz Med Wochenschr 1999; 129: 905-914.

[49] COCHRANE S, BEYER K, CLAUSEN M, WJST M, HILLER R, NICOLETTI C, SZEPFALUSI Z, SAVELKOUL H, BREITENEDER H, MANIOS Y, CRITTENDEN R, BURNEY P. Factors influencing the incidence and prevalence of food allergy. Allergy: European Journal of Allergy and Clinical Immunology 2009; 64(9): 1246-1255.

[50] MUCHE-BOROWSKI C, KOPP M, REESE I, SITTER H, WERFEL T, SCHÄFER T. S3-Leitlinie Allergieprävention - Update 2009. Leitlinien der Gesellschaft für Pädiatrische Allergologie und Umweltmedizin e.V. Dtsch Arztebl Int 2009; 106(39): 625-631.

[51] VICTORINO CC, GAUTHIER AH. The social determinants of child health: Variations across health outcomes - A population-based cross-sectional analysis: BMC Pediatrics 2009; 53: 9.

[52] MATRICARDI PM, ROSMINI F, FERRIGNO L, NISINI R, RAPICETTA M, CHIONNE P, STROFFOLINI T, PASQUINI P, D'AMELIO R. Cross sectional retrospective study of prevalence of atopy among Italian military students with antibodies against hepatitis A virus. Br Med J 1997; 314: 999-1003.

[53] BALLMER-WEBER BK, HOLZHAUSER T, SCIBILIA J, MITTAG D, ZISA G, ORTOLANI C, OESTERBALLE M, POULSEN LK, VIETHS S, BINDSLEV-JENSEN C. Clinical characteristics of soybean allergy in Europe: A double-blind, placebo-controlled food challenge study. J Allergy Clin Immunol 2007; 119: 1489-1496.

[54] WENSING M, PENNINKS AH, HEFLE SL, KOPPELMANN SJ; BRUIJNZEEL-KOOMEN C, KNULST AC. The distribution of individual threshold doses eliciting allergic reactions in a population with peanut allergy. J Allergy Clin Immunol 2002; 110: 915-920.

[55] HOURIHANE J, KILBURN SA, NORDLEE JA, HEFLE SL, TAYLOR SL, WARNER JO. An evaluation of the sensitivity of subjects with peanut allergy to very low doses of peanut protein: a randomized, double-blind, placebo-controlled food challenge study. J Allergy Clin Immunol 1997; 100: 596-600.

[56] WENSING M, PENNINKS AH, HEFLE SL, AKKERDAAS JH, VAN REE R, KOPPELMAN SJ, BRUIJNZEEL-KOOMEN CAFM, KNULST AC. The range of minimum provoking doses in hazelnut-allergic patients as determined by double-blind, placebo-controlled food challenges. Clin Exp Allergy 2002; 32: 1757-1762.

[57] ORTOLANI C, BALLMER-WEBER BK, SKAMSTRUP HANSEN K, ISPANO M, WÜTHRICH B, BINDSLEV-JENSEN C, ANSALONI R, VANNUCCI L, PRAVETTONI V, SCIBILIA J, POULSEN LK, PASTORELLO EA. Hazelnut allergy: a double-blind, placebo-controlled food challenge multicenter study. J Allergy Clin Immunol 2000; 105: 577-581.

[58] MONERET-VAUTRIN DA, KANNY G. Update on threshold doses of food allergens: implications for patients and the food industry. Curr Opinion Allergy Clin Immunol 2004; 4: 215-219.

[59] NORGAARD A, BINDSLEV-JENSEN C. Egg and milk allergy in adults. Diagnosis and characterization. Allergy 1992; 47: 503-509.

[60] TAYLOR SL, HEFLE SL, BINDSLEY-JENSEN C, BOCK SA, BURKS AW, CHRISTIE L, HILL DJ, HOST A, HOURIHANT JO'B, LACK G, METCALFE DD, MONERET-VAUTRIN DA, VADAS PA, RANCE F, SKRYPEC DJ, TRAUTMAN TA, YMAN IM, ZEIGER RS. Factors affecting the determination of threshold doses for allergenic foods: How much is too much? J Allergy Clin Immunol 2002; 109: 24-30.

[61] KOPPELMAN SJ, WENSING M, VAN DEN INGH MCJ, DE JONG GAH, WIJNGAARDS G, KNULST AC. Anaphylaxis due to the unexpected presence of casein in salmon: Implications of novel enzymes in food processing. J Allergy Clin Immunol 2000; 105: 274.

[62] BALLMER-WEBER BK, VIETHS S, LÜTTKOPF D, HEUSCHMANN P, WÜTHRICH B. Celery allergy confirmed by double-blind, placebo-controlled food challenge: A clinical study in 32 subjects with a history of adverse reactions to celery root. J Allergy Clin Immunol 2000; 106: 373-378.

[63] MONTI G, BONFANTE G, MURATORE MC, PELTRAN A, OGGERO R, SILVESTRO L, MUSSA GC. Kiss-induced facial urticaria and angioedema in a child allergic to fish. Allergy 2003; 58: 684-685.

[64] BANSAL AS, CHEE R, NAGENDRAN V, WARNER A, HAYMAN G. Dangerous liaison: sexually transmitted allergic reaction to Brazil nuts. J Invest Allergol Clin Immunol 2007; 17: 189-191.

[65] BISCHOFF SC, MAYER JH, MANNS MP. Allergy and the gut. Int Arch Allergy Immunol 2000; 121(4): 270-283.

[66] VIGIER R, SHEFFER L, PICHLER WJ. Anstrengungsinduzierte Urtikaria und Anaphylaxie. Dtsch Med Wochenschr 1995; 120: 1381–1386.

[67] BAEK CH, BAE YJ, CHO YS, MOON HB, KIM TB. Food dependent exercise-induced anaphylaxis in the celery-mugwort-birch-spice syndrome. Allergy NET 2009; zugänglich unter *http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/fulltext/122663123/PDFSTART* (Stand: 06. Dezember 2009)

[68] ROHRER CL, PICHLER WJ, HELBLING A. Anaphylaxie: Klinik, Ätiologie und Verlauf bei 118 Patienten, Schweiz Med Wochenschr 1998; 128: 53-63.

[69] ERIKSSON NE, HENRICSON KA, JEMSBY P. Factors eliciting anaphylaxis in 50 Swedish patients. 25th Congr Eur Acad Allergol Clin Immunol (Budapest 1996). Allergy 1996; 51(31): 52.

[70] WÜTHRICH B. Lethal or life-threatening allergic reactions to food. Invest Allergol Clin Immunol 2000; 10(2): 59-65.

[71] GREENHAWT MJ, SINGER AM, BAPTIST AP. Food allergy and food allergy attitudes among college students. J Allergy Clin Immunol 2009; 124: 323-327.

[72] STOEHR K. Irrtum ausgeschossen. Allergie konkret 2009; 2: 20-21.

[73] MALONEY JM, RUDENGREN M, AHLSTEDT S, BOCK SA, SAMPSON HA. The use of serum-specific IgE measurements for the diagnosis of peanut, tree nut, and seed allergy. J Allergy Clin Immunol 2008; 122: 145-151.

[74] STAPEL SO, ASERO R, BALLMER-WEBER BK, KNOL EF, STROBEL S, VIETHS S, KLEINE-TEBBE J. Testing for IgG(4) against foods is not recommended as a diagnostic tool: European Academy of Allergy and Clinical Immunology (EAACI) Task Force Report. Allergy 2008; 63: 793-796.

[75] MAY CD. Objective clinical and laboratory studies of immediate hypersensitivity reactions to foods in asthmatic children. J Allergy Clin Immunol 1976; 58: 500-515.

[76] PERRY TT, MATSUI EC, CONOVER-WALKER MK, WOOD RA. Risk of oral food challenges. J Allergy Clin Immunol 2004; 114: 1164-1168.

[77] SCHÄFER T. Epidemology of CAM (Complementary alternative medicine) for asthma and allergy in Europe and Germany. Ann Allergy Asthma Immunol 2004; 93(1): 5-10.

[78] PÖPPING B, WAIBLINGER U, HOLZHAUSER T. A never ending story. Lebensmittelallergene- Gesetzgebung und Analytik. Labor&more 2006; 5: 62-63.

[79] PUGLISI G, FRIERI M. Update on hidden food allergens and food labeling. Allergy and Asthma Proceedings 2007; 28(6): 634-639.

[80] *http://ec.europa.eu/food/food/rapidalert/index_en.htm* (Stand: 17. April 2010)

[81] Baden Württemberg Ministerium für Ernährung und ländlichen Raum: Überwachung von Lebensmitteln, Bedarfsgegenständen, Kosmetika und Futtermitteln. Jahresbericht 2005. Zugänglich unter *http://www.untersuchungsämter-bw.de/pub/beitrag.asp?ID=554&subid=0&Thema_ID=1&Pdf=Yes* (Stand: 18. April 2010)

[82] Baden Württemberg Ministerium für Ernährung und ländlichen Raum: Überwachung von Lebensmitteln, Kosmetischen Mitteln, Bedarfsgegenständen, Trinkwasser und Futtermitteln. Jahresbericht 2006. Zugänglich unter *http://www.untersuchungsämter-bw.de/pub/beitrag.asp?ID=696&subid=0&Thema_ID=1&Pdf=Yes* (Stand: 18. April 2010)

[83] Baden Württemberg Ministerium für Ernährung und ländlichen Raum: Überwachung von Lebensmitteln, Kosmetischen Mitteln, Bedarfsgegenständen, Trinkwasser und Futtermitteln. Jahresbericht 2007. Zugänglich unter *http://www.untersuchungsämter-bw.de/pub/beitrag.asp?ID=815&subid=0&Thema_ID=11&Pdf=Yes* (Stand: 18. April 2010)

[84] Baden Württemberg Ministerium für Ernährung und ländlichen Raum: Überwachung Lebensmittel, Bedarfsgegenständen, Kosmetika, Trinkwasser Futtermittel. Jahresbericht 2008. Zugänglich unter *http://www.untersuchungsämter-bw.de/pub/beitrag.asp?ID=1223&subid=0&Thema_ID=11&Pdf=Yes* (Stand: 18. April 2010)

[85] Baden Württemberg Die Untersuchungsämter für Lebensmittelüberwachung und Tiergesundheit. Lücken in der Allergenkennzeichnung. Zugänglich unter *http://www.untersuchungsämter-bw.de/pub/beitrag.asp?subid=0&Thema_ID=9&ID=1264&Pdf=No* (Stand: 18. April 2010)

[86] STEINMÜLLER R. Herausforderung Lebensmittelallergen-Analytik. Spurenanalytik-Nachweis versteckter Allergene. Hygiene Report 2008; 3: 10-13.

[87] RICHTLINIE 2000/13/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 20.März 2000 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Etikettierung und Aufmachung von Lebensmitteln sowie die Werbung hierfür. Amtsblatt der Europäischen Union, L109/29, vom 6.5.2000.

[88] RICHTLINIE 2005/26/EG DER KOMMISSION vom 21. März 2005 zur Erstellung eines Verzeichnisses von Lebensmittelzutaten oder Stoffen, die vorläufig aus Anhang IIIa der Richtlinie 2000/13/EG ausgeschlossen werden. Amtsblatt der Europäischen Union, L75/33, vom 22.3.2005.

[89] RICHTLINIE 2007/ 68/EG DER KOMMISSION vom 27. November 2007 zur Änderung von Anhang IIIa der Richtlinie 2000/13/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates hinsichtlich bestimmter Lebensmittelzutaten.

[90] BERICHTIGUNG DER RICHTLINIE 2005/26/EG der Kommission vom 21. März 2005 zur Erstellung eines Verzeichnisses von Lebensmittelzutaten oder Stoffen, die vorläufig aus Anhang IIIa der Richtlinie 2000/13/EG ausgeschlossen werden. Amtsblatt der Europäischen Union, L180/3, vom 12.7.2005.

[91] RICHTLINIE 2005/63/EG DER KOMMISSION vom 3. Oktober 2005 zur Berichtigung der Richtlinie 2005/26/EG hinsichtlich des Verzeichnisses von Lebensmittelzutaten oder Stoffen, die vorläufig aus Anhang IIIa der Richtlinie 2000/13/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates ausgeschlossen werden. Amtsblatt der Europäischen Union, L258/3, vom 4.10.2005.

[92] Decr. L.vo 23.6.03 n. 181: Attuazione della Dir. 2000/13/CE concernente l'etichettatura e la presentazione die prodotti alimentari, nonché la relativa pubblicità; pubblicato in G.U. 167, 21.7.03.

[93] Decr. L.vo 27.1.92 n. 109: Attuazione delle Dir. 89/359/CEE e 89/396/CEE concernenti l'etichettatura, la presentazione e la pubblicità dei prodotti alimentari; pubblicato in s.o.31 a G.U. 39, 17.2.92.

[94] Art. 27 della L. 7.7.09 n. 88: Disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia alle CE - Legge comunitaria 2008; pubblicata in s.o. a G.U. 161, 14.7.09.

[95] Decr. L.vo 6.9.05 n. 206: Codice del consumo, a norma dell'art. 7 della L. 29.7.03, n. 229; pubblicato in s.o. 162 a G.U. 235, 8.10.05.

[96] CHEMISCHES UND VETERINÄRUNTERSUCHUNGSAMT FREIBURG (CVUA Freiburg). Nachweis von Lebensmittelallergenen. In: Jahresbericht 2005. Zugänglich unter *http://www.cvua-freiburg.de/pdf/jahresberichte/2005/fr_jb_2005.pdf* (Stand: 10. Februar 2010).

[97] BINSLEV-JENSEN C, BALLMER-WEBER BK, BENGTSSON U, BLANC C, EBER C, HOURIHANE J, KNULST AC, MONERET-VAUTRINS DA, NEKAM K, NIGGEMANN B, OSTERBALLE M, ORTOLANI C, RING J, SCHNOPP C, WERFEL T. Review article: Standardization of food challenges in patients with immediate reactions to foods – position paper from the European Academy of Allergology and Clinical Immunology. Allergy 2004; 59: 690-697.

[98] TAYLOR SL, CREVEL RWR SHEFFIELD D, KABOUREK J, BAUMERT J. Threshold dose for peanut: Risk characterization based upon published results from challenges of peanut-allergic individuals. Food and Chemical Toxicology 2009; 47: 1198-1204.

[99] Verordnung des EDI über die Kennzeichnung und Anpreisung von Lebensmitteln (LKV, SR 817.022.021) vom 23. November 2005 zugänglich unter *http://www.admin.ch/ch/d/sr/c817_022_21.html* (Stand: 10. Februar 2010).

[100] Homepage des AHA-Gütesiegels zugänglich unter *http://www.service-allergie-suisse.ch/index.cfm?parents_id=955* (Stand: 10. Februar 2010).

[101] Homepage des European Centre for Allergy Research Foundation – ECARF zugänglich unter *http://www.ecarf.org/index.php?id=506&L=1* (Stand: 10. Februar 2010).

[102] CODEX STAN 118 – 1979: Codex Standard for Foods for Special Dietary Use for Persons Intolerant to Gluten. Zugänglich unter *www.codexalimentarius.net/download/standards/291/cxs_118e.pdf* (Stand: 16. März 2010).

[103] RICHTLINIE DES RATES vom 3. Mai 1989 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Lebensmittel, die für eine besondere Ernährung bestimmt sind (89/398/EWG); erschienen im Amtsblatt Nr. L 186 vom 30/06/1989: 27-32.

[104] VERORDNUNG (EG) Nr. 41/2009 DER KOMMISSION vom 20. Januar 2009 zur Zusammensetzung und Kennzeichnung von Lebensmitteln, die für Menschen mit einer Glutenunverträglichkeit geeignet sind; erschienen im Amtsblatt der Europäischen Union L 16/3 am 21.1.2009.

[105] DOSTÁLEK P, GABROVSKÁ D RYSOVÁ J, MENA MC, HERNANDO A, MÉNDEZ E, CHMELÍK J, ŠALPLACHTA J. Determination of gluten in glucose syrups. Journal of Food Composition and Analysis 2009; 22(7-8): 762-765.

[106] KAUKINEN K, SALMI T, COLLIN P, HUHTALA H, KÄRJÄ-LAHDENSUU T, MÄKI M. Clinical trial: Gluten microchallenge with wheat-based starch hydrolysates in coeliac disease patients - A randomized, double-blind, placebo-controlled study to evaluate safety. Alimentary Pharmacology and Therapeutics 2008; 28(10): 1240-1248.

[107] Der Brockhaus Ernährung. Gesund essen, bewusst leben. Lexikonredaktion des Verlags F.A. Brockhaus (Hrsg.), Leipzig, Mannheim 2001.

[108] LOPATA AL, POTTER PC. Allergy and other adverse reactions to seafood. Allergy Clin Immunol Int 2000; 12(6): 271-281.

[109] LEUNG PSC, CHEN YC, GERSHWIN ME, WONG SH, KWAN HS, CHU KH. Identification and molecular characterization of Charybdis feriatus tropomyosin, the major crab allergen. J Allergy Clin Immunol 1998; 102: 847-852.

[110] DAUL CB, MORGAN JE, LEHRER SB. Hypersensitivity reactions to crustaceae and mollusks. Clin Rev Allergy 11: 201-222.

[111] SICHERER SH, MUŇOZ-FURLONG A, SAMPSON HA. Prevalence of seafood allergy in the United States determined by a random telephone survey. J Allergy Clin Immunol 2004; 114: 159-165.

[112] HENTGES F. Fish and shellfish allergens. Revue française d'allergologie 2009; 49: 156-159.

[113] AŇIBARRO B, SEOANE J, VILA C, LOMBARDERO M. Allergy to eggs from duck and goose without sensitization to hen egg protein. J Allergy Clin Immunol 2000; 105: 834-836.

[114] SAVAGE JH, MATSUI EC, SKRIPAK JM, WOOD RA. The natural history of egg allergy. J Allergy Clin Immunol 2007; 120: 1423-1417.

[115] WEBER P, KRATZIN H, BROCKOW K, RING J, STEINHART H, PASCHKE A. Lysozyme in wine: A risk evaluation for consumers allergic to hen's egg. Molecular Nutrition and Food Research 2009; 53(11): 1469-1477.

[116] VERORDNUNG (EG) Nr. 415/2009 DER KOMMISSION vom 20. Mai 2009 zur Änderung der Richtlinie 2007/68/EG zur Änderung von Anhang IIIa der Richtlinie 2000/13/EG des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich bestimmter Lebensmittelzutaten; erschienen im Amtsblatt der Europäischen Union L125/52 vom 21.05.2009.

[117] PASCUAL CY, CRESPO JF, SANCHEZ-PASTOR S. The importance of fish in IgE-mediated food hypersensitivity. ACI News 1995; 7: 73-75.

[118] O`NEIL C, HELBLING A, LEHRER SB. Allergic reactions to fish. Clin Rev Allergy 1993; 11: 183-200.

[119] ELSAYED S, APOLD J, HOLEN E, VIK H, FLORVAAG E, DYBENDAL T. The structural requirements of epitopes with IgE binding capacity demonstrated by three major allergens from fish, egg and tree pollen. Scand J Lab Invest 1991; 51(204): 17-31.

[120] DE MARTINO M, NOVEMBRE E, GALLI L, DE MARCO A, BOTARELLI P, MARANO E, VIERUCCI A. Allergy to different fish species in cod-allergic children: In vivo and in vitro studies. J Allergy Clin Immunol 1990; 86: 909-914.

[121] Opinion of the scientific panel on dietetic products, nutrition and allergies on a request from the commission related to a notification from DWV and VINIFLHOR on fish gelatine or isinglass used as fining agent in wine pursuant to article 6 paragraph 11 of Directive 2000/13/EC-1 for permanent exemption from labeling. EFSA J 2007; 535: 1-9.

[122] FRANZKE. Allgemeines Lehrbuch der Lebensmittelchemie. 3. Auflage. Hamburg, Behr, 1996.

[123] SICHERER SH, SAMPSON H. Peanut allergy: emerging concepts and approaches for an apparent epidemic. J Allergy Clin Immunol 2007; 120: 491-503.

[124] YUNGINGER JW, NELSON DR, SQUILLACE DL, JONES RT, HOLLEY KE, HYMA BA, BIEDRZYCKI L, SWEENEY KG, STURNER WQ, SCHWARTZ LB. Laboratory investigation of deaths due to anaphylaxis. Journal of Forensic Sciences 1991; 36(3): 857-865.

[125] SICHERER SH, FURLONG TJ, MUŇOZ-FURLONG A, BURKS AW, SAMPSON HA. A voluntary registry for peanut and tree nut allergy: Characteristics of the first 5149 registrants. J Allergy Clin Immunol 2001; 108: 128-132.

[126] WÜTHRICH B, DÄSCHER M, BORELLI S. Kiss-induced allergy to peanut. Allergy 2001; 56: 913.

[127] SICHERER SH, BURKS AW, SAMPSON HA. Clinical Features of Acute Allergic Reactions to Peanut and Tree Nuts in Children. Pediatrics 1998; 102(1): e6.

[128] FLEISCHER DM, CONOVER-WALKER MK, MATSUI E, WOOD RA. The natural history of tree nut allergy. J Allergy Clin Immunol 2005; 116: 1087-1093.

[129] PEETERS KABM, KOPPELMAN SJ, PENNINKS AH, BRUIJNZEEL-KOOMEN CAFM, HEFLE SL, TAYLOR SL, VAN HOFFEN E, KNULST AC. Clinical relevance of sensitization to lupine in peanut-sensitized Adults. Allergy 2009; 64: 549–555.

[130] MODIFI S, BARDINA L, CHATCHATEE P, WOOD RA, SAMPSON HA. Reaction to food products labeled diary-free: quantity of milk contaminant. J Allergy Clin Immunol 2000; 105: 138.

[131] CROTTY MP, TAYLOR SL. Risks Associated with Food Having Advisory Milk Labeling. J Allergy Clin Immunol 2009; 123(2): 177.

[132] FLEISCHER DM, JONES SM, ULLAH J, STABLEIN D, WOOD RA, BURKS AW, LIU AH, LEUNG DY, LINDBLAD R, SAMPSON HA, SICHERER SH. Characteristics of Food Allergic Reactions in a Multi-Center Observational Study (CoFAR2) of Food Allergy. J Allergy Clin Immunol 2009; 123(2): 183.

[133] ROLLAND JM, APOSTOLOU E, DECKERT K, DE LEON MP, DOUGLASS JA, GLASPOLE IN, BAILEY M, STOCKLEY CS, O'HEHIR RE. Potential food allergens in wine: Double-blind, placebo-controlled trial and basophil activation analysis. Nutrition 2006; 22(9): 882-888.

[134] COLVER AF, NEVANTAUS H, MACDOUGALL CF, CANT AJ. Severe food-allergic reactions in children across the UK and Ireland, 1998–2000. Acta Paediatr 2005; 94: 689-695.

[135] MORISSET M, BOULÈGUE M, BEAUDOUIN E, PIRSON F, RANCÉ F, GALLEN C, MONERET-VAUTRIN DA. Pre-lethal and lethal food anaphylaxis: cases reported by the French national allergovigilance network. Rev Fr Allergol Immunol Clin 2003; 43: 480-485.

[136] HALLETT R, HAAPANEN LA, TEUBER SS. Food allergies and kissing. N Engl J Med 2002; 346: 1833-1834.

[137] SENTI G, BALLMER-WEBER BK, WÜTHRICH B. Nüsse; Samen und Kerne aus allergologischer Sicht. Schweiz Med Wochenschr 2000; 130: 1795-1804.

[138] PASTORELLO EA, VIETHS S, PRAVETTONI V, FARIOLI L, TRAMBAIOLI C, FORTUNATO D, LÜTTKOPF D, CALAMARI M, ANSALONI R, SCIBILIA J, BALLMER-WEBER BK, POULSEN LK, WÜTHRICH B, SKAMSTRUP HANSEN K, ROBINO AM, ORTOLANI C, CONTI A. Identification of hazelnut major allergens in sensitive patients with positive double-blind, placebo-controlled food challenge results. J Allergy Clin Immunol 2002; 109: 563-570.

[139] PASTORELLO EA, FARIOLI L, PRAVETTONI V, ROBINO AM, SCIBILIA J, FORTUNATO D, CONTI A, BORGONOVO L, BENGTSSON A, ORTOLANI C. Lipid transfer protein and vicilin are important walnut allergens in patients not allergic to pollen. J Allergy Clin Immunol 2004; 114: 908-914.

[140] PUMPHREY RS. Lessons for management of anaphylaxis from a study of fatal reactions. Clin Exp. Allergy 2000; 30: 1144-1150.

[141] SCHÄFER T, BÖHLER E, RUHDORFER S, WEIGL L, WESSNER D, HEINRICH J, FILIPIAK B, WICHMANN HE, RING J. Epidemiology of food allergy/food intolerance in adults: association with other manifestations of allergy. Allergy 2001; 56: 1172-1179.

[142] JANKIEWICZ A, BALTES W, VIETHS S. Sellerie als Modellallergen: Studien zur Bedeutung und Detektion als verstecktes Allergen in verarbeiteten Lebensmitteln. Zugänglich unter *http://bwplus.fzk.de/berichte/ZBer/97/ZBerPUGP94001.pdf* (Stand 06. März 2010).

[143] CABALLERO T, SAN MARTIN MS, PADIAL MA, CONTRERAS J, CABAÑAS R, BARRANCO P, LÓPEZ-SERRANO MC. Clinical characteristics of patients with mustard hypersensitivity. Ann Allergy Asthma Immunol 2002; 89: 166-171.

[144] KANNY G, FREMONT S, TALHOUARNE G, NICOLAS JP, MONERET-VAUTRIN DA. Anaphylaxis to mustard as a masked allergen in 'chicken dips'. Ann Allergy Asthma Immunol 1995; 75(4): 340-342.

[145] PASTORELLO EA, VARIN E, FARIOLI L, PRAVETTONI V, ORTOLANI C, TRAMBAIOLI C, FORTUNATO D, GIUFFRIDA MG, RIVOLTA F, ROBINO A, CALAMARI AM, LACAVA L, CONI A. The major allergen of sesame seeds (Sesamum indicum) is a 2S albumin. Journal of Chromatography B 2001; 756: 85-93.

[146] MONERET-VAUTRIN DA, GUÉRIN L, KANNY G, FLABBEE J, FRÉMONT S, MORISSET M. Cross-allergenicity of peanut and lupine: The risk of lupine allergy in patients allergic to peanuts. J Allergy Clin Immunol 1999; 104: 883-888.

[147] BREDEHORST R, DAVID K. What establishes a protein as an allergen? Journal of Chromatography B 2001; 756: 33-40.

[148] BECKER WM, REESE G. Review: Immunological identification and characterization of individual food allergens. Journal of Chromatography B 2001; 756: 131–140.

[149] OTTO M. Analytische Chemie. Dritte, vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA; Weinheim 2006.

[150] SALOGA J, KLIMEK L, BUHL R, KNOP J. Allergologie-Handbuch: Grundlagen und klinische Praxis. Schattauer Verlag; Stuttgart 2006.

[151] JENKINS JA, GRIFFITHS-JONES S, SHEWRY PR, BREITENEDER H, MILLS C. Structural relatedness of plant food allergens with specific reference to cross-reactive allergens: An in silico analysis. J Allergy Clin Immunol 2005; 115: 163-170.

[152] VAN HENGEL AJ. Food allergen detection methods and the challenge to protect food-allergic consumers. Anal Bioanal Chem 2007; 389: 111-118.

[153] POMS RE, KLEIN CL, ANKLAM E. Methods for allergen analysis in food: A review. Food Addit Contam 2004; 21: 1-31.

[154] BESLER M. Determination of allergens in foods. Trends in analytical chemistry 2001; 20(11): 662-672.

[155] KIRSCH S, FOURDRILIS S, DOBSON R, SCIPPO ML, MAGHUIN-ROGISTER G, DE PAUW E. Quantitative methods for food allergens: a review. Anal Bioanal Chem 2009; 395: 57-67.

[156] TAYLOR SL, NORDLEE JA, NIEMANN LM, LAMBRECHT DM. Allergen immunoassays - considerations for use of naturally incurred standards. Anal Bioanal Chem 2009; 395: 83-92.

[157] RÖDER M, VIETHS S, HOLZHAUSER T. Commercial lateral flow devices for rapid detection of peanut (Arachis hypogaea) and hazelnut (Corylus avellana) cross-contamination in the industrial production of cookies. Anal Bioanal Chem 2009; 395: 103-109.

[158] HEFLE SL, BUSH RK, YUNGINGER JW, SUN CHU F. A sandwich enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) for the quantitation of selected peanut proteins in foods. J Food Protect 1994; 57: 419-423.

[159] KOPPELMAN SJ, BLEEKER-MARCELIS H, VAN DUIJN G, HESSING M. Detecting peanut allergens. The development of an immunochemical assay for peanut proteins. The World of Ingredients 1996; 19: 35-38.

[160] KECK-GASSENMEIER B, BÉNET S, ROSA C, HISCHENHUBER C. Determination of peanut traces in food by a commercially-available ELISA test. Food Agric Immunol 1999; 11: 243-250.

[161] MILLS ENC, POTTS A, PLUMB GW, LAMBERT N, MORGAN MRA. Development of a rapid dipstick immunoassay for the detection of peanut contamination of food. Food Agric Immunol 1997; 9: 37-50.

[162] YEUNG JM, COLLINS PG. Enzyme immunoassay for determination of peanut proteins in food products. J AOAC Int 1996; 79: 1411-1416.

[163] HOLZHAUSER T, VIETHS S. Indirect competitive ELISA for determination of traces of peanut (Arachis hypogaea L.) protein in complex food matrices. J Agric Food Chem 1999; 47: 603-611.

[164] BLAIS BW, PHILLIPPE LM. A cloth-based enzyme immunoassay for detection of peanut proteins in foods. Food Agric Immunol 2000; 12: 243-248.

[165] KEATION MU, JONES RT, WORLEY NJ, SHIVELY CA, YUNGINGER JW. Immunoassay of peanut allergens in food-processing materials and finished foods. J Allergy Clin Immunol 1990; 86: 41-44.

[166] KOPPELMAN SJ, KNULST AC, KOERS WJ, PENNINKS AH, PEPPELMAN H, VLOOSWIJK R, PIGMANS I, VAN DUIJN G, HESSING M. Comparison of different immunochemical methods for the detection and quantification of hazelnut proteins in food products. J Immunol Meth 1999; 229: 107-120.

[167] HOLZHAUSER T, VIETHS S. Quantitative sandwich ELISA for determination of traces of hazelnut (Corylus avellana) protein in complex food matrixes. J Agric Food Chem 1999; 47: 4209-4218.

[168] HOLZHAUSER T, WANGORSCH A, VIETHS S. Polymerase chain reaction (PCR) for detection of potentially allergenic hazelnut residues in complex food matrixes. Eur Food Res Technol 2000; 211: 360-365.

[169] ALLMANN M, CANDRIAN U, HÖFELEIN C, LÜTHY J. Polymerase chain reaction (PCR): a possible alternative to immunochemical methods assuring safety and quality of food. Detection of wheat contamination in nonwheat food products. Z Lebensm Unters Forsch 1993; 196: 248-251.

[170] LEDUC V, POLACK B, PELTRE G, HUNEAU JF, DEMEULEMESTER C. Antigénicité et allergénicité des ingrédients (lait, oeuf, soja) dans les carnés. Viandes et Produits Carnés 1996; 17: 359-360.

[171] VENKATACHALAM M, TEUBER S S, ROUX K H, SATHE S K. Effects of roasting, blanching, autoclaving, and microwave heating on antigenicity of almond (Prunus dulcis L.) proteins. J Agric Food Chem 2002; 50: 3544-3548.

[172] WHITAKER TB, WILLIAMS KM, TRUCKSESS MW, SLADE AB. Immunochemical analytical methods for the determination of peanut proteins in foods. J AOAC Int 2005; 88: 161-174.

[173] Allergennachweis in Backwaren aus Kleinproduktionen erschienen im Kantonaler Labor Zürich, Jahresbericht 2007, zugänglich unter *www.klzh.ch/downloads/JB_2007_KLZH.pdf* - (Stand 27. Juni 2010)

[174] BODEN M, DADSWELL R, HATTERSLEY S. Review of statutory and voluntary labelling of food allergens. Proceedings of the Nutrition Society 2005; 64: 475-480.

[175] PIERETTI MM, CHUNG D, PACENZA R, SLOTKIN T, SICHERER SH. Audit of manufactured products: use of allergen advisory labels and identification of labeling ambiguities. J Allergy Clin Immunol 2009; 124(2): 337-341.

[176] HEFLE SL, FURLONG TJ, NIEMANN L, LEMON-MULE H, SICHERER S, TAYLOR SL. Consumer attitudes and risks associated with packaged foods having advisory labeling regarding the presence of peanuts. J Allergy Clin Immunol 2007; 120(1): 171-176.

[177] RÖDER M, IBACH A, BALTRUWEIT I, GRUYTERS H, JANISE A, SUWELACK C, MATISSEK R, VIETHS S, HOLZHAUSER T. Pilot Plant Investigations on Cleaning Efficiencies To Reduce Hazelnut Cross-Contamination in Industrial Manufacture of Cookies. Journal of Food Protection 2008; 71(11): 2263-2271.

[178] YU JW, KAGAN R, VERREAULT N, NICOLAS N, JOSEPH L, RIERRE YS, CLARKE A. Accidental ingestions in children with peanut allergy. J Allergy Clin Immunol 2006; 118: 466-472.

[179] SIMONS E, WEISS CC, FURLONG TJ, SICHERER SH. Impact of ingredient labeling practices on food allergic consumers. Ann Allergy Asthma Immunol 2005; 95(5): 426-428.

[180] LÄMMEL S, SCHNADT S. Food labelling as seen by the allergic consumer. Results of the inquiry concerning current food marking regarding allergenic ingredients. Allergologie 2009; 32(1): 33-40.

[181] SHETH SS, WASERMAN S, KAGAN R, ALIZADEHFAR R, PRIMEAU MN, ELLIOT S, ST PIERRE Y, WICKETT R, JOSEPH L, HARADA L, DUFRESNE C, ALLEN M; ALLEN M, GODEFROY SB, CLARKE AE. Role of food labels in accidental exposures in food-allergic individuals in Canada. Ann Allergy Asthma Immunol 2010; 104(1): 60-65.

[182] HENGEL AJ. Declaration of allergens on the label of food products purchades on the European market. Trends in Food Science & Technology 2007; 18: 96-100.

Bildnachweis

[Abb. 1] nach JOHANSSON SGO, HOURIHANE J, BOUSQUET J, BRUIJNZEEL-KOOMEN C, DREBORG S, HAAHTELA T, KOWALSKI ML, MYGIND N, RING J, VAN CAUWENBERGE P, VAN HAGE-HAMSTEN M, WÜTHRICH B. Position paper: A revised nomenclature for allergy. An EAACI position statement from the EAACI nomenclature task force. Allergy 2001; 56: 813-824.

[Abb. 2 und Abb. 4] nach KÖRNER U, Lebensmittelallergien. Auswertungs- und Informa-tionsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AID) e.V. (Hrsg). Meckenheim 2000, AID-Vertrieb DVG.

[Abb. 3] nach BALLMER-WEBER BK, HOLZHAUSER T, SCIBILIA J, MITTAG D, ZISA G, ORTOLANI C, OESTERBALLE M, POULSEN LK, VIETHS S, BINDSLEV-JENSEN C. Clinical characteristics of soybean allergy in Europe: A double-blind, placebo-controlled food challenge study. J Allergy Clin Immunol 2007; 119: 1489-1496.

[Abb. 5] *http://www.ahaswiss.ch/Image/ahaswiss/logo/all_suisse_all_ani2.gif* (Stand: 23. Februar 2010)

[Abb. 6] *http://www.allergiewelle.de/wp-content/uploads/2009/02/ecarf.jpg* (Stand: 23. Februar 2010)

[Abb. 7] nach PASCHKE A. Proteine als Lebensmittelallergene. Nachrichten aus der Chemie 2008; 56: 1005-1009.

[Abb. 8] nach *http://ec.europa.eu/food/food/rapidalert/index_en.htm* (Stand: 17. April 2010)

[Abb. 9] nach HOURIHANE J, KILBURN SA, NORDLEE JA, HEFLE SL, TAYLOR SL, WARNER JO. An evaluation of the sensitivity of subjects with peanut allergy to very low doses of peanut protein: a randomized, double-blind, placebo-controlled food challenge study. J Allergy Clin Immunol 1997; 100: 596-600.

[Abb. 10 und Abb. 14-18] nach Autor

[Abb. 11-13] Etiketten der amtlich entnommenen Proben

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit setzt sich mit der Deklaration von Allergenen auseinander. 12 Produkte der Kategorie Brot- und Backwaren mit und ohne Allergendeklarationen, die im südtiroler Lebensmittelhandel erhältlich sind, wurden untersucht. Getestet wurde mit s-ELISA auf Mandeln, Haselnüssen, Erdnüssen und Walnüssen. Von den 12 untersuchten Produkten wurden in drei Produkten undeklarierte Nussanteile gefunden. Eine Probe enthielt Mandeln, Haselnüsse und Erdnüsse in Konzentrationen >20 ppm und ist daher als äußerst gefährlich für Allergiker einzustufen. Bei keiner der Proben, in denen Nussanteile gefunden wurden, wurde durch entsprechende Warnhinweise daraufhin gewiesen. Auf sechs der untersuchten Brot- und Backwaren waren Warnhinweise auf mögliche Spuren von Nüssen, Schalenfrüchten oder sonstigen Allergenen zu finden. Hinweise auf mögliche Allergenspuren wurden oft nur in einzelnen Sprachen gemacht, obwohl das Zutatenverzeichnis in mehrere Sprachen verfasst war. In ihrer Wortwahl waren die Warnhinweise nicht einheitlich und in einem Fall auch nicht eindeutig zu verstehen. In keinem der Produkte, die Warnhinweise wie „kann Spuren von Schalenfrüchten/Nüssen oder Erdnüssen enthalten“ konnten Mandeln, Haselnüsse, Erdnüsse oder Walnüsse in Konzentrationen >2,5 ppm nachgewiesen werden.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeigen, dass die auf der Verpackung gegebenen Informationen zu den Allergenen, keine Auskunft darüber geben, ob das Allergen tatsächlich im Lebensmittel vorhanden ist. Sie stellen somit keine Hilfe für den Allergiker dar. In fünf Fällen hätte der Allergiker die enthaltenen Allergene nicht erkennen können und das Allergen unbewusst zu sich genommen. In 16 Fällen hätte ein Allergiker unnötiger Weise auf ein Produkt verzichtet. Die gegebenen Informationen, auf dessen Grundlage der Allergiker seine Entscheidung zum Konsum bzw. nicht Konsum eines Produktes getroffen hätte, waren in fast der Hälfte aller Fälle falsch.

Im Rahmen der Allergenkennzeichnung, insbesondere der Spuren aber auch der Kennzeichnung loser Ware, die momentan nicht gesetzlich geregelt wird, bedarf es einer Überarbeitung der Gesetzeslage. Ein zentraler Punkt ist dabei die Einführung von Grenzwerten.

Abstract

Abstract

The present theses deals with the declaration of allergens. 12 products of the category bread and bakery, with and without allergen declaration, all available in the retail trade in South Tyrol, were inspected. The analyses were carried out with s-Elisa and focused on almonds, hazelnuts, peanuts and walnuts. Three out of the 12 analyzed products contained nut components which were not declared. One sample even contained almonds, hazelnuts and peanuts in concentrations >20 ppm and has therefore to be considered as dangerous for allergy sufferers. None of the samples in which traces of nuts were found, carried the respective declaration. Six of the analyzed samples carried warnings about the possible contents of edible nuts or other allergens. Often the indications regarding the potential contents of traces of allergens were given only in a few languages even though the ingredients lists showed up in more languages. As for the wordings used for the indication of the possible presence of allergens, these were not uniform and in one case not even understandable.

None of the samples bearing the indication “may contain traces of edible nuts or peanuts” contained in fact almonds, hazelnuts, peanuts or walnuts in concentrations >2.5ppm.

The present theses shows that the information given on the packaging does not correspond to the real contents of allergens. It can therefore not be considered to be of help for allergy sufferers. In five cases it would have been impossible for the allergy sufferer to identify the contained allergens and so he would have consumed the products without knowing about its contents of traces of allergens. In 16 cases allergy sufferers would have avoided to consume products without having had to do so. The given indications in base of which allergy sufferers decide if to consume a product or not were wrong in half of the analyzed cases.

This shows the need of a revision of the law dealing with allergen declarations, mainly traces of allergens, however, also of loose products, which at present are not regulated by law at all. A central topic in this context is the introduction of limit values.

Riassunto

Riassunto

Il presente lavoro tratta la dichiarazione degli allergeni. Sono stati analizzati 12 prodotti delle categorie pane e prodotti di forno con e senza dichiarazioni di allergeni, acquistabili in punti vendita altoatesini. Le analisi sono state eseguite con s-Elisa su mandorle, nocciole, arachidi e noci. In tre dei 12 prodotti analizzati, sono state trovate tracce di noci non dichiarate. Un campione conteneva mandorle, nocciole e arachidi in concentrazioni superiori a 20 ppm, ed è pertanto da considerare pericoloso per persone allergiche. Sulle etichette dei campioni nei quali sono state riscontrate tracce di noci, non figuravano diciture che facessero riferimento a tale rischio. Su sei campioni delle categorie pane e prodotti da forno figuravano informazioni relative a tracce di frutta a guscio e allergeni vari. Le indicazioni su possibili tracce di allergeni spesso erano presenti in un'unica lingua, benché l'elenco degli ingredienti fosse plurilingue. Le diciture non erano uniformi per quanto concerne le formulazioni, e in un caso non risultava chiaramente quale fosse l'allergene. In nessun prodotto che riportava l'indicazione "Può contenere tracce di..." sono state trovate tracce superiori a 2,5 ppm.

In base ai risultati del presente lavoro, emerge che le indicazioni sull'etichetta non danno nessuna informazioni sul reale contenuto degli allergeni. Pertanto queste informazioni hanno poco valore per le persone allergiche. In cinque casi il consumatore allergico non sarebbe stato in grado di riconoscere il reale contenuto in allergeni e avrebbe consumato un prodotto pericoloso per la propria salute. In 16 casi il consumatore allergico avrebbe invece rinunciato all'alimento senza che ve ne fosse motivo. Quasi la metà delle informazioni in base alle quali una persona allergica avrebbe deciso di consumare o meno un determinato prodotto erano sbagliate.

Appare necessaria una rielaborazione delle leggi che riguardano la dichiarazione degli allergeni, in particolare delle tracce, nonché la dichiarazione degli allergeni nei prodotti sfusi, attualmente non regolamentata. Un aspetto fondamentale è rappresentato dall'introduzione di valori limite.

Anhang

BACKEN DER BLINDPROBEN Datum: 05.05.2010

ZUTATEN	ANMERKUNGEN	MARKE, LOS UND MHD
250 g Mehl		Rieper, Weizenmehl Type 00, 1000g, MHD 11.01.11
125 g Butter	Raumtemperatur	Algunder Butter aus Sauerrahm, 250 g, MHD 10.07.2010
80 g Zucker		DESPAR zucchero classico 1 kg, L13210A2104,
2 g Salz		Bad Ischler Kristallsalz fein jodiert, MHD: 23.11.2012 15:48 4
1 Ei	Raumtemperatur 53 g	DESPAR 6 Uova fresche medie, LT.21112(B), MHD 20/06/10
50 g Milch	Raumtemperatur. Hefe wird in der Milch gelöst	Mila, Haltbare Milch aus Südtirol Vollmilch ½ l, 060213040, MHD 11.07.2010
5 g Hefe	Raumtemperatur	L'hirondelle lievito fresco, 02 07 10 D1
8g Backpulver		Cameo Backpulver, B L129587, MHD 29.01.13

Die Butter 15 Minuten mit dem Zucker, dem Salz und dem Ei verrühren. Danach alle restlichen Zutaten in die Schüssel geben, 15 Minuten rühren und ½ h stehen lassen (Temperatur 27,2°C). Zwischen zwei Backpapiere für 12 Minuten in den vorgeheizten Ofen geben (180°C Heißluft).

WIEGUNGEN

ARBEITSSCHRITT	ZU WIEGEN		ABZÜGLICH		GEWICHT TEIG
vor dem Gehenlassen	Teig in der Schüssel mit den Knethaken	1454 g	Schüssel Knethaken	830 g 59 g	565 g
Nach dem Gehenlassen	Teig in der Schüssel mit den Knethaken	1454 g	Schüssel Knethaken	830 g 59 g	565 g
Vor dem Backen	Teig auf dem Blech mit Backpapier	1662 g	Blech Backpapier	1110 g 6g+7g	539 g
Nach dem Backen	Teig auf dem Blech mit Backpapier	1613 g	Blech Backpapier	1110 g 6g+7g	490 g
VERLUST: Gewicht Teig Nach dem Gehenlassen – Gewicht Teig vor dem Backen					26 g

BACKEN DER BLINDPROBEN (Mandel) Datum: 05.05.2010

ZUTATEN	ANMERKUNGEN	MARKE, LOS UND MHD
250 g Mehl		Rieper, Weizenmehl Type 00, 1000g, MHD 11.01.11
1 g Mandel	15 Minuten mit der Butter, dem Zucker, dem Salz und dem Ei rühren	DESPAR
125 g Butter	Raumtemperatur	Algunder Butter aus Sauerrahm, 250 g, MHD 10.07.2010
80 g Zucker		DESPAR zucchero classico 1 kg, L13210A2104,
2 g Salz		Bad Ischler Kristallsalz fein jodiert, MHD: 23.11.2012 15:48 4
1 Ei	Raumtemperatur 53 g	DESPAR 6 Uova fresche medie, LT.21112(B), MHD 20/06/10
1/8 l Milch	Raumtemperatur. Hefe wird in der Milch gelöst	Mila, Haltbare Milch aus Südtirol Vollmilch ½ l, 060213040, MHD 11.07.2010
5 g Hefe	Raumtemperatur	L'hirondelle lievito fresco, 02 07 10 D1
8g Backpulver		Cameo Backpulver, B L129587, MHD 29.01.13

Alle Zutaten in eine Schüssel geben, 10 Minuten rühren und ½ h stehen lassen (Temperatur 26°C).

Zwischen zwei Backpapiere für 12 Minuten in den vorgeheizten Ofen geben (180°C Heißluft).

<u>WIEGUNGEN</u>

ARBEITSSCHRITT	ZU WIEGEN		ABZÜGLICH		GEWICHT TEIG
vor dem Gehenlassen	Teig in der Schüssel mit den Knethaken	1457 g	Schüssel	830 g	568 g
			Knethaken	59 g	
Nach dem Gehenlassen	Teig in der Schüssel mit den Knethaken	1457 g	Schüssel	830 g	568 g
			Knethaken	59 g	
Vor dem Backen	Teig auf dem Blech mit Backpapier	1642 g	Blech	1110 g	519 g
			Backpapier	6g+7g	
Nach dem Backen	Teig auf dem Blech mit Backpapier	1608 g	Blech	1110 g	485 g
			Backpapier	6g+7g	
VERLUST: Gewicht Teig Nach dem Gehenlassen – Gewicht Teig vor dem Backen					49 g
Konzentration Mandel					**1883 ppm**

BACKEN DER BLINDPROBEN (Haselnuss) Datum:05.05.2010

ZUTATEN	ANMERKUNGEN	MARKE, LOS UND MHD
250 g Mehl		Rieper, Weizenmehl Type 00, 1000g, MHD 11.01.11
1 g Haselnuss	15 Minuten mit der Butter, dem Zucker, dem Salz und dem Ei rühren	DESPAR
125 g Butter	Raumtemperatur	Algunder Butter aus Sauerrahm, 250 g, MHD 10.07.2010
80 g Zucker		DESPAR zucchero classico 1 kg, L13210A2104,
2 g Salz		Bad Ischler Kristallsalz fein jodiert, MHD: 23.11.2012 15:48 4
1 Ei	Raumtemperatur 48 g	DESPAR 6 Uova fresche medie, LT.21112(B), MHD 20/06/10
1/8 l Milch	Raumtemperatur. Hefe wird in der Milch gelöst	Mila, Haltbare Milch aus Südtirol Vollmilch ½ l, 060213040, MHD 11.07.2010
5 g Hefe	Raumtemperatur	L'hirondelle lievito fresco, 02 07 10 D1
8g Backpulver		Cameo Backpulver, B L129587, MHD 29.01.13

Alle Zutaten in eine Schüssel geben, 10 Minuten rühren und ½ h stehen lassen (Temperatur 26°C).

Zwischen zwei Backpapiere für 12 Minuten in den vorgeheizten Ofen geben (180°C Heißluft).

WIEGUNGEN

ARBEITSSCHRITT	ZU WIEGEN		ABZÜGLICH		GEWICHT TEIG
vor dem Gehenlassen	Teig in der Schüssel mit den Knethaken	1446 g	Schüssel	830 g	557 g
			Knethaken	59 g	
Nach dem Gehenlassen	Teig in der Schüssel mit den Knethaken	1444 g	Schüssel	830 g	555 g
			Knethaken	59 g	
Vor dem Backen	Teig auf dem Blech mit Backpapier	1657 g	Blech	1110 g	534 g
			Backpapier	6g+7g	
Nach dem Backen	Teig auf dem Blech mit Backpapier	1617 g	Blech	1110 g	494 g
			Backpapier	6g+7g	
VERLUST: Gewicht Teig Nach dem Gehenlassen – Gewicht Teig vor dem Backen					21 g
Konzentration Haselnuss					**1949 ppm**

BACKEN DER BLINDPROBEN (Erdnuss) Datum: 05.05.2010

ZUTATEN	ANMERKUNGEN	MARKE, LOS UND MHD
250 g Mehl		Rieper, Weizenmehl Type 00, 1000g, MHD 11.01.11
1 g Erdnuss	15 Minuten mit der Butter, dem Zucker, dem Salz und dem Ei rühren	DESPAR
125 g Butter	Raumtemperatur	Algunder Butter aus Sauerrahm, 250 g, MHD 10.07.2010
80 g Zucker		DESPAR zucchero classico 1 kg, L13210A2104,
2 g Salz		Bad Ischler Kristallsalz fein jodiert, MHD: 23.11.2012 15:48 4
1 Ei	Raumtemperatur 47 g	DESPAR 6 Uova fresche medie, LT.21112(B), MHD 20/06/10
1/8 l Milch	Raumtemperatur. Hefe wird in der Milch gelöst	Mila, Haltbare Milch aus Südtirol Vollmilch ½ l, 060213040, MHD 11.07.2010
5 g Hefe	Raumtemperatur	L'hirondelle lievito fresco, 02 07 10 D1
8g Backpulver		Cameo Backpulver, B L129587, MHD 29.01.13

Alle Zutaten in eine Schüssel geben, 10 Minuten rühren und ½ h stehen lassen (Temperatur 27°C).

Zwischen zwei Backpapiere für 12 Minuten in den vorgeheizten Ofen geben (180°C Heißluft).

<u>WIEGUNGEN</u>

ARBEITSSCHRITT	ZU WIEGEN		ABZÜGLICH		GEWICHT TEIG
vor dem Gehenlassen	Teig in der Schüssel mit den Knethaken	1453 g	Schüssel	830 g	564 g
			Knethaken	59 g	
Nach dem Gehenlassen	Teig in der Schüssel mit den Knethaken	1452 g	Schüssel	830 g	563 g
			Knethaken	59 g	
Vor dem Backen	Teig auf dem Blech mit Backpapier	1616 g	Blech	1110 g	493 g
			Backpapier	6g+7g	
Nach dem Backen	Teig auf dem Blech mit Backpapier	1577 g	Blech	1110 g	454 g
			Backpapier	6g+7g	
VERLUST: Gewicht Teig Nach dem Gehenlassen – Gewicht Teig vor dem Backen					70 g
Konzentration Erdnuss					**1927 ppm**

BACKEN DER BLINDPROBEN (Walnuss) Datum: 05.05.2010

ZUTATEN	ANMERKUNGEN	MARKE, LOS UND MHD
250 g Mehl		Rieper, Weizenmehl Type 00, 1000g, MHD 11.01.11
1 g Erdnuss	15 Minuten mit der Butter, dem Zucker, dem Salz und dem Ei rühren	DESPAR
125 g Butter	Raumtemperatur	Algunder Butter aus Sauerrahm, 250 g, MHD 10.07.2010
80 g Zucker		DESPAR zucchero classico 1 kg, L13210A2104,
2 g Salz		Bad Ischler Kristallsalz fein jodiert, MHD: 23.11.2012 15:48 4
1 Ei	Raumtemperatur 52 g	DESPAR 6 Uova fresche medie, LT.21112(B), MHD 20/06/10
1/8 l Milch	Raumtemperatur. Hefe wird in der Milch gelöst	Mila, Haltbare Milch aus Südtirol Vollmilch ½ l, 060213040, MHD 11.07.2010
5 g Hefe	Raumtemperatur	L'hirondelle lievito fresco, 02 07 10 D1
8g Backpulver		Cameo Backpulver, B L129587, MHD 29.01.13

Alle Zutaten in eine Schüssel geben, 10 Minuten rühren und ½ h stehen lassen (Temperatur 27,5°C).

Zwischen zwei Backpapiere für 12 Minuten in den vorgeheizten Ofen geben (180°C Heißluft).

<u>WIEGUNGEN</u>

ARBEITSSCHRITT	ZU WIEGEN		ABZÜGLICH		GEWICHT TEIG
vor dem Gehenlassen	Teig in der Schüssel mit den Knethaken	1458 g	Schüssel Knethaken	830 g 59 g	569 g
Nach dem Gehenlassen	Teig in der Schüssel mit den Knethaken	1458 g	Schüssel Knethaken	830 g 59 g	569 g
Vor dem Backen	Teig auf dem Blech mit Backpapier	1614 g	Blech Backpapier	1110 g 6g+6g	492 g
Nach dem Backen	Teig auf dem Blech mit Backpapier	1586 g	Blech Backpapier	1110 g 6g+6g	464 g
VERLUST: Gewicht Teig Nach dem Gehenlassen – Gewicht Teig vor dem Backen					77 g
Konzentration Walnuss					**1862 ppm**

Curriculum Vitae

Name: Juliane Laimer

Geburtsdatum: 10.05.1985

Geburtsort: Schlanders

Staatsbürgerschaft: italienische

Eltern: Robert Laimer und Christine Sailer

Geschwister: Simon, 24 Jahre

Schule: 1991 – 1996 Grundschule in Kastelbell
1996 – 1999 Mittelschule in Latsch
1999 – 2004 Neusprachliches Lyzeum in Schlanders

Studium: Seit 2004: Universität Wien
Studium der Ernährungswissenschaften
Studium Lehramt Haushaltsökonomie/Ernährung und Chemie

Praktikas:

Juli – September 2009: Dr. Schär, Burgstall
Orientierungspraktikum im Bereich Marketing Professionals

September – November 2009: Autonome Provinz Bozen – Südtirol, Laimburg,
Weinlabor

Berufserfahrung:

Seit März 2010: Pan Tiefkühlprodukte, Leifers (Südtirol)
Abteilung Qualitätssicherung und Produktentwicklung

Wien, am 23. November 2010 ----------
Unterschrift