



# Go molecular!

**Ein klinisches Handbuch für die molekulare Allergiediagnostik**

Teil 2: Die Allergenkomponenten

Überarbeitete und aktualisierte 2. Auflage (2021)

**ThermoFisher**  
SCIENTIFIC

# Vorwort des Autors

Die erste Ausgabe von Go molecular! 2013 war ein einfaches klinisches Handbuch zur Beschreibung der häufigsten Allergene und deren Bestandteilen. Bei diesem Handbuch handelt es sich um eine aktualisierte Fassung. Dabei stehen die Beurteilung von Testergebnissen für die einzelnen Allergenkomponenten sowie Informationen darüber im Vordergrund, welche Tests tatsächlich kommerziell verfügbar sind (da dies ein wichtiger praktischer Aspekt der molekularen Allergiediagnostik ist).

Die Wissenschaft der molekularen Allergiediagnostik hat sich seit 2013 rasant weiterentwickelt, und es liegen zahlreiche neue Studien vor – sowohl mit Singleplex- als auch mit Multiplex-Allergentestverfahren. Zudem gibt es jede Menge neue klinische Evidenz, die es zu berücksichtigen gilt, und es stehen neue Tests zur Verfügung. In der Auflage von 2019 hatte ich bereits aktualisierte Informationen über die neuen ImmunoCAP™ Allergenkomponententests Katze (Fel d 7), Hund (Can f 4 und Can f 6) sowie Hausstaubmilben (Der p 23) eingearbeitet. In dieser neuesten Auflage für 2021 habe ich die neuen Komponententests von Pfirsich, (rPru p 7, GRP) und Sesam (rSes i 1, 2S Albumin) berücksichtigt.

Beide Tests haben das Potenzial, im klinischen Bereich viel zu bewirken.

Neben den neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen und Produkten sollen die Inhalte dieser zweiten Auflage des Go molecular! Handbuchs bessere diagnostische Erläuterungen in Form von Tabellen mit präzisen Anmerkungen zur klinischen Beurteilung bereitstellen. Dies beinhaltet auch eine Übersicht über Inhalationsallergenkomponenten, eine Einführung in das Mikroarray-Verfahren sowie neue Informationen über diagnostische Lücken bei bestimmten Nahrungsmittelkomponenten.

Wenn Sie weitere Informationen zum Thema molekulare Allergiediagnostik benötigen, besuchen Sie gerne unsere Website: **allergyai.com**

## **Neal Bradshaw**

Portfoliomanager – Allergie  
Autor der Go molecular! Handbücher  
ImmunoDiagnostics  
Thermo Fisher Scientific

### **Haftungsausschluss:**

Die Inhalte dieses Handbuchs sollen Ärzte bei der Beurteilung von Ergebnissen allergenspezifischer IgE-Antikörpertests unterstützen. Sie stellen keine medizinischen Empfehlungen auf individueller Ebene dar. Eine endgültige klinische Diagnose von IgE-vermittelten Allergien sollte auf Grundlage der individuellen Patientenanamnese und nach Auswertung aller klinischen und labortechnischen Befunde durch den Arzt erfolgen. Es sollte keine Diagnose ausschließlich auf Grundlage eines einzelnen diagnostischen Verfahrens gestellt werden. Weitere Informationen über die molekulare Allergiediagnostik und unser Testportfolio finden Sie unter: [allergyai.com](http://allergyai.com).

# Inhalt

Vorwort	4	Pollen – Bäume	54
Einleitung	5	Birke 54–55, Sonstige Bäume: Olive/Gewöhnliche Esche, Ahornblättrige Platane, Zypresse 56–58	
Inhalte dieses Handbuchs	8	Pollen – Kräuter	58
Allergenkomponenten aus pflanzlichen Quellen	10	Beifußblättrige Ambrosie, Beifuß, Glaskraut, Spitzwegerich, Salzkraut 58–60	
Allergenkomponenten in verbreiteten Nahrungsmitteln	12	Schimmelpilze	60
Nahrungsmittelallergene aus pflanzlichen Quellen	14	Alternaria alternata 61–62, Aspergillus fumigatus 62–63	
Erdnuss 14–15, Sojabohne 16–17, Haselnuss 18–19, Walnuss 20–21, Cashewnuss 22–23, Paranuss 24–25, Sesamsamen 26–27, Obst und Familie der Rosaceae 28–29, Weizen 30–31		Insektengifte	64
Nahrungsmittelallergene aus tierischen Quellen	32	Biene, Wespe, Feldwespe 64–65	
Hühnerei 32–33, Milch 34–35, Rotes Fleisch – Galactose-alpha-1,3-Galactose (Alpha-Gal) 36–37		Berufsallergene	66
Schalentiere	38	Latex 66–67	
Garnele 38–39		Einführung in das Allergen-Mikroarray-Verfahren	68
Fischallergene	40	ImmunoCAP™ ISAC <sub>E112i</sub> Chip	
Kabeljau (Dorsch), Karpfen 40–41		Fakten über ImmunoCAP ISAC	69
Inhalationsallergenkomponenten	42	Vorteile von ImmunoCAP ISAC	
Tiere mit Fell	43	Empfohlene Informationsquellen	72
Katze 44–45, Hund 46–47, Pferd 48–49		Liste der ImmunoCAP Allergenkomponenten	74
Hausstaubmilben	50	ImmunoCAP ISAC <sub>E112i</sub> Chip	78
Pollen – Gräser	52	Liste der Allergenkomponenten	
Hundszahngras, Lieschgras 52–53		ImmunoCAP Allergene	81
		Vollständige Produktbezeichnungen	

# Vorwort

Mit der Einführung von Allergenkomponenten ist das Thema Allergien nochmals deutlich vielschichtiger geworden. Diagnoseverfahren auf Grundlage von Allergengesamtextrakten wie Haut-Pricktests oder Tests auf spezifische IgE-Antikörper im Serum erlauben es jedoch oft nicht, die teilweise komplexen Zusammenhänge bei Allergiepationen aufzudecken. Die Verwendung von Allergenkomponenten ermöglicht es, die molekularen Zusammenhänge bei solchen Patienten zu verstehen, und bietet daher großes Potenzial zur Verbesserung der klinischen Entscheidungsfindung. Mithilfe der Komponentenbasierten Diagnostik können das Untersuchungsvorgehen optimiert und Diagnosen, Behandlungspläne sowie die Beratung von Allergiepationen verbessert werden. All dies setzt jedoch voraus, dass Ärzte ein Verständnis für die molekulare Diagnostik entwickeln.

Auf diesem Gebiet gibt es ständig neue Entwicklungen. So wurde beispielsweise der Erdnuss-Allergenextrakt auf einmal durch zehn Einzelkomponenten mit jeweils unterschiedlicher klinischer Bedeutung ersetzt. Die Neuauflage dieses Handbuchs mit aktuellen Informationen über die verschiedenen Allergenkomponenten ist daher äußerst begrüßenswert. Da insbesondere auch die klinische Relevanz der einzelnen Komponenten erläutert wird, können wir die Informationen über allergische Sensibilisierungen gegen die einzelnen Komponenten nutzen, um betroffene Patienten besser zu behandeln.

## **Professor Graham Roberts**

Professor für pädiatrische Allergologie  
und Lungenheilkunde  
Universität Southampton

# Einleitung

Seit Erscheinen der letzten Ausgabe dieses Handbuchs werden Allergietests auf Grundlage von Allergenkomponenten bereits deutlich häufiger als wesentlicher Bestandteil der Allergiediagnostik eingesetzt. Mit molekularer Allergiediagnostik wird der Diagnoseweg neu definiert, und Ärzte können ihre Patienten individueller behandeln. Durch Allergenkomponenten hat die Allergiediagnostik einen wissenschaftlicheren Hintergrund erhalten und bewegt sich immer mehr in Richtung Präzisionsmedizin. Dies trägt dazu bei, die tatsächliche klinische Reaktivität von Patienten besser zu verstehen und ihre Lebensqualität durch entsprechende Entscheidungen zu verbessern.

Bei Tests mit Allergenkomponenten weiß man genau, auf welches allergene Protein man testet, da die Allergenkomponenten klar definierte Moleküle sind. Allergenkomponentenproteine liegen bei Allergenkomponententests manchmal in höherer Konzentration vor als bei entsprechenden Extrakt-basierten Tests. So können Allergenkomponententests gegebenenfalls mit noch höherer Sensitivität und Spezifität Aufschluss über wichtige IgE-Antikörper geben.

Durch den Einsatz von Tests mit Allergenkomponenten wird das diagnostische Portfolio um ein weiteres Instrument ergänzt, das helfen kann, zugrundeliegende Allergien besser zu verstehen. Dabei sind Allergenkomponententests keine Wunderwaffe,

stellen jedoch eine wertvolle Ergänzung zu den herkömmlichen Extrakttests dar und liefern weitere sachliche Informationen. Wie bei jedem anderen Test auf spezifische IgE-Antikörper müssen auch hier die Ergebnisse interpretiert werden und dürfen nicht als alleinige Grundlage für eine Diagnose dienen. Sie sollten stets in Verbindung mit einer auf die Allergie ausgerichteten Anamnese und körperlichen Untersuchung betrachtet werden, um daraus eine Diagnose abzuleiten.

Tests auf Grundlage von Allergenkomponenten können helfen,

1. das individuelle Patientenrisiko besser und sicherer einzuschätzen;<sup>1-5</sup>
2. den geeigneten Therapieextrakt für die allergenspezifische Immuntherapie (SIT) auszuwählen (hilfreich zum Beispiel bei Patienten mit Allergien gegen Insektengifte oder Inhalationsallergene);<sup>1-5</sup>
3. Kreuzreaktionen zwischen verschiedenen Spezies, d. h. multiple Sensibilisierungen wie bei pollenassozierten Nahrungsmittelallergien, besser zu verstehen.<sup>1-5</sup>

Unser Produktsortiment umfasst zahlreiche ImmunoCAP Allergenkomponenten. Um deren klinische Bedeutung zu verstehen, ist es enorm wichtig, sich mit den einzelnen Komponenten vertraut zu machen. Weitere hilfreiche Informationen zur molekularen Allergiediagnostik mit Allergenkomponententests finden Sie unter: **[allergyai.com](http://allergyai.com)**

Tests auf Grundlage von Allergenkomponenten unterscheiden sich technisch prinzipiell nicht von anderen Tests zur Messung von spezifischen IgE-Antikörpern, die standardmäßig im Labor angefordert werden (z. B. für Milch-, Hühnerei-, Katzen- oder Erdnussallergene). Solche Extrakte bestehen allerdings aus vielen verschiedenen Allergenkomponenten. Der Unterschied bei Tests mit Allergenkomponenten besteht darin, dass bei jedem Test spezifische IgE-Antikörper gegen einzelne rekombinante oder native Allergenproteine einer Quelle gemessen werden.  $\text{Prüfung } p 3$  ist beispielsweise ein nsLTP (nicht-spezifisches Lipid-Transfer-Protein) in Pfirsich. Als Reaktion auf spezifische Allergenproteine produzierte Antikörper können mithilfe von ImmunoCAP Singleplex- (ImmunoCAP Allergenkomponente) oder Multiplex-Komponententests (ImmunoCAP ISAC) bestimmt werden. Beide Plattformen können also eingesetzt werden, um einen Überblick über die Immunreaktion von Patienten im Rahmen ihres aktuellen Allergiestatus zu erhalten.

Das Vorliegen von allergenspezifischen IgE-Antikörpern deutet auf ein Risiko einer allergischen Erkrankung hin, dessen Relevanz im klinischen Kontext zu bewerten ist. Allgemein gilt: Je höher die Konzentration der IgE-Antikörper, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit einer klinisch manifesten allergischen Reaktion.<sup>1-5</sup>

Aufgrund unterschiedlicher patientenindividueller Reaktivitäten müssen identische Ergebnisse für die gleichen Allergene jedoch nicht bei allen Patienten mit ähnlichen klinischen Manifestationen einhergehen. Auch bei ein und demselben Patienten kann sich dies aufgrund von reaktionsfördernden Begleitfaktoren zu verschiedenen Zeitpunkten unterscheiden.<sup>1-5</sup>

Das Fehlen von nachweisbaren allergenspezifischen IgE-Antikörpern schließt eine mögliche allergieähnliche Reaktion nicht zwangsläufig aus.<sup>1-2</sup> So können beispielsweise bei Nahrungsmittelallergien trotz einer eindeutigen Anamnese zirkulierende IgE-Antikörper unter der Bestimmungsgrenze vorliegen. Die Antikörper können gegen Allergene gerichtet sein, die erst während der industriellen Verarbeitung, beim Erhitzen oder während der Verdauung entstehen oder in ihrer Struktur verändert werden und daher im ursprünglichen Nahrungsmittel, auf das der Patient getestet wird, nicht vorhanden sind.<sup>1-2</sup>

## **Grenzen der ImmunoCAP**

### **Testergebnisse:**

Bei Proben, für die mit ImmunoCAP Allergenkomponententests Ergebnisse unterhalb der Bestimmungsgrenze ermittelt werden, sollte eine Nachtestung mit den entsprechenden Extrakt-basierten ImmunoCAP Allergenen und/oder weiteren relevanten ImmunoCAP Allergenkomponenten erfolgen, sofern noch nicht geschehen und eine klinische Indikation vorliegt. Der Extrakt-basierte Test kann zusätzliche Allergenkomponenten in der Allergenquelle abdecken, gegen die möglicherweise eine Sensibilisierung vorliegt, für die aktuell jedoch noch kein ImmunoCAP Allergenkomponententest oder ImmunoCAP ISAC Test zur Verfügung steht.

Gleichzeitig schließt ein mit einem Extrakt-basierten ImmunoCAP Allergentest ermitteltes Ergebnis unterhalb der Bestimmungsgrenze nie die Möglichkeit messbarer Konzentrationen von spezifischen IgE-Antikörpern bei Tests mit ImmunoCAP Allergenkomponenten derselben Allergenquelle aus. Grund dafür ist, dass manche Komponenten im natürlichen Extrakt in sehr geringen Konzentrationen vorliegen können.

**In den meisten Fällen ist es empfehlenswert, zunächst mit Tests auf Grundlage von Allergengesamtextrakten zu beginnen, um eine hohe Sensitivität zu erzielen, und bei positivem Befund des Allergenextrakttests anschließend Allergenkomponenten zu testen, um eine höhere Spezifität zu erzielen und das Risiko besser einschätzen zu können.<sup>1-5</sup>**

**Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie in Teil 1 dieses Handbuchs und auf der Website der ImmunoDiagnostics von Thermo Fisher Scientific unter [allergyai.com](http://allergyai.com).**

### **Literatur:**

1. Matricardi PM et al. EAACI Molecular Allergy User's Guide Pediatric allergy and immunology: official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology. 2016;27 Suppl 23:1-250.
2. Kleine-Tebbe J and Jakob T Editors: Molecular Allergy Diagnostics. Innovation for a Better Patient Management. Springer International Publishing Switzerland 2017. ISBN 978-3-319-42498-9 ISBN 978-3-319-42499-6 (eBook), DOI 10.1007/978-3-319-42499-6
3. Canonica GW et al. A WAO - ARIA - GA<sup>2</sup>LEN consensus document on molecular-based allergy diagnostics. World Allergy Organ J. 2013 Oct 3;6(1):17.
4. Wickman M. When allergies complicate allergies. Allergy 2005;60(79):14-18.
5. van Hage M et al. ImmunoCAP assays: Pros and cons in allergology. J Allergy Clin Immunol 2017;140:974-7.

# Inhalte dieses Handbuchs

Dieses Handbuch ist als praktischer Ratgeber gedacht, der eine kompakte Übersicht über alle Allergenquellen und deren Komponenten liefert. Schließlich umfasst die molekulare Allergiediagnostik eine Vielzahl verschiedener Allergenproteine. Umso schwieriger kann es sein, alle bzw. die Bedeutung der jeweiligen Ergebnisse zu kennen. Zudem ist es nicht einfach, sich alle relevanten Allergencodes und -bezeichnungen zu merken und zu wissen, welche Tests für eine Risikobewertung hilfreich bzw. tatsächlich im verfügbaren Produktsortiment enthalten sind. Ich hoffe, dieses Handbuch kann in dieser Hinsicht ein wenig Abhilfe schaffen.

## **Beschreibung, lateinischer Name und Allergenbezeichnung**

Jeder Abschnitt dieses Handbuchs beschreibt eine Allergenquelle und liefert einige Hintergrundinformationen. Eine umfassende Auflistung aller Allergenextrakte und Allergenkomponenten sowie eine Interpretationshilfe für die Hauptkomponenten finden Sie unter:

**[allergyai.com](http://allergyai.com)**

## **Major- und Minorallergene**

Sie werden immer wieder Hinweise auf und Beschreibungen für Major- und Minorallergene sehen. Majorallergene sind definiert als Allergene, die für über 50 % der Sensibilisierungen innerhalb einer Allergiepoptulation verantwortlich sind.<sup>1-2</sup> Dies kann sich je nach geografischer Region aufgrund von unterschiedlicher Allergenexposition unterscheiden. Minorallergene sind meist seltener Auslöser von Allergien (es handelt sich oft um Panallergene, die eher mit homologen Allergenen kreuzreagieren). Bei einer Birkenpollen-Allergie ist das Majorallergen beispielsweise Bet v 1 (PR-10, Pathogenesis-related family number 10), während Bet v 2 (Profilin) ein Minorallergen darstellt.<sup>1-2</sup>

## **Verfügbare und neue ImmunoCAP IgE-Testprodukte**

Thermo Fisher Scientific stellt viele bereits länger bekannte, und oft auch neue klinisch relevante Allergenkomponenten bereit (Hersteller ist Phadia AB). Eine Beschreibung der zum Druckzeitpunkt verfügbaren Produkte ist in den einzelnen Abschnitten und ab Seite 81 zu finden. Wenn Sie über die neuesten Entwicklungen und Produkteinführungen informiert werden möchten, registrieren Sie sich bei uns unter: **[allergyai.com](http://allergyai.com)**

Die meisten Informationen in diesem Handbuch beziehen sich auf einzelne ImmunoCAP Allergenkomponenten. Sie gelten selbstverständlich auch für das Multiplex-Produkt ImmunoCAP ISAC und geben gegebenenfalls auch Aufschluss über Allergengesamtextrakte. Der Allergencode, der für die Bestellung bei einem Testlabor hilfreich sein kann, ist ebenfalls angegeben. Allergenextrakte können nach wie vor hilfreiche Hinweise auf Sensibilisierungen liefern und Komponenten der Allergenquelle abdecken, die noch nicht als reine Komponenten verfügbar sind. Beispielsweise können wir derzeit sechs Erdnuss-Allergenkomponenten anbieten, es wurden jedoch bereits mehr als 15 beschrieben. Wir stellen nach Möglichkeit die am besten wissenschaftlich dokumentierten und klinisch relevantesten Komponententests bereit. Gängige Praxis ist es, beim Labor einen Test für den Allergenextrakt anzufordern mit Bitte um Reflextests für verwandte Komponenten bei positivem Ergebnis für den Extrakttest: eine sinnvolle Verwendung von Zeit und Ressourcen.

### Beurteilung der Ergebnisse

Die Beurteilung wurde in diesem Handbuch möglichst einfach in Tabellenform dargestellt. Das Vorliegen von allergenspezifischen IgE-Antikörpern ist ein Risikofaktor für allergische Symptome, und ein Ergebnis über  $0,1 \text{ kU}_A/\text{l}$  deutet auf eine Sensibilisierung hin. Im Allgemeinen gilt: Je höher die Konzentration der IgE-Antikörper, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit einer symptomatischen Allergie. Manche Allergenkomponenten werden mit einem deutlich höheren Risiko für schwere Symptome in Verbindung gebracht, während andere in der Regel mit einem sehr geringen oder gar keinem Risiko verbunden sind. Ein

Allergen mit hohem Titer und hohem Risiko wie Ara h 2 oder Cor a 14 geht häufig mit einem hohen Risiko einher, dass Patienten unter schweren Symptomen leiden. Aufgrund unterschiedlicher patientenindividueller Reaktivitäten müssen identische Ergebnisse für die gleichen Allergene jedoch nicht bei allen Patienten mit ähnlichen klinischen Manifestationen einhergehen. Auch bei ein und demselben Patienten kann sich dies aufgrund von reaktionsfördernden Begleitfaktoren zu verschiedenen Zeitpunkten unterscheiden.<sup>1-2</sup>

### Die Testergebnisse müssen stets in Verbindung mit der Anamnese des jeweiligen Patienten betrachtet werden.

#### Literatur:

Quellenangaben finden sich jeweils am Ende der einzelnen Abschnitte. Eine umfassende Übersicht über die molekulare Allergiediagnostik, einschließlich der im Einführungsteil angesprochenen Themenbereiche, findet sich in:

1. Matricardi PM et al. EAACI Molecular Allergy User's Guide. *Pediatric allergy and immunology: official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology*. 2016;27 Suppl 23:1-250.
2. Kleine-Tebbe J and Jakob T Editors: *Molecular Allergy Diagnostics. Innovation for a Better Patient Management*. Springer International Publishing Switzerland 2017. ISBN 978-3-319-42498-9 ISBN 978-3-319-42499-6 (eBook), DOI 10.1007/978-3-319-42499-6.

# Allergenkomponenten aus pflanzlichen Quellen

Viele Pflanzenarten enthalten die gleichen Proteinfamilien. Je enger die Arten botanisch miteinander verwandt sind, desto ähnlicher sind sich meist auch die Proteine. Jedoch auch entfernt verwandte Arten können Proteine enthalten, die sich sehr stark ähneln. So können gegen Epitope von Pollenallergenen gerichtete IgE-Antikörper an ähnliche

Allergenepitope in Nahrungsmitteln binden. Es gibt fünf Hauptarten von Allergengruppen, die in der nachstehenden Tabelle aufgeführt sind: Speicherproteine, LTP, PR-10 und Profilin (alles Proteine) sowie CCD, bei denen es sich um kreuzreagierende Kohlenhydrat-Determinanten handelt:

Proteinfamilie	Risiko für systemische Reaktionen?	Muss ich viele verschiedene Allergenquellen berücksichtigen?
● Speicherproteine	<b>Hoch.</b> Speicherproteine sind hitzestabil und verdauungsresistent, was erklärt, warum sie neben dem oralen Allergiesyndrom (OAS) häufiger auch systemische Reaktionen auslösen.	<b>Nein.</b> Speicherproteine sind mit Ausnahme von sehr eng verwandten Allergenquellen (z. B. zwischen Hülsenfrüchten wie der Sojabohne und Erdnuss) nicht kreuzreaktiv.
● LTP	<b>Mäßig bis hoch.</b> LTP sind hitzestabil und verdauungsresistent, was erklärt, warum sie neben dem OAS häufiger auch systemische Reaktionen auslösen.	<b>Ja.</b> Teilweise kreuzreaktiv (der Grad der strukturellen Ähnlichkeit zwischen LTP in pflanzlichen Nahrungsmitteln und Pollen variiert).
● PR-10	<b>Gering.</b> Führen aufgrund ihrer Hitze- und Verdauungsempfindlichkeit häufig nur zu lokalen Reaktionen wie OAS, es wurden jedoch auch einige Fälle von systemischen Reaktionen berichtet, z. B. für Sojabohne Gly m 4 und Sellerie Api g 1.	<b>Ja.</b> Kreuzreaktiv (der Grad der strukturellen Ähnlichkeit zwischen PR-10 in pflanzlichen Nahrungsmitteln und birkenverwandten Pollen variiert).
● Profilin	<b>Gering.</b> Bei allergischen Erkrankungen meist nur geringe klinische Relevanz. Sie können bei manchen Patienten mit Allergien gegen pflanzliche Nahrungsmittel, einschließlich Zitrusfrüchten, Bananen und Tomaten, jedoch lokale Reaktionen hervorrufen, und es wurden einige Fälle von systemischen Reaktionen berichtet, z. B. für Melone und Litschi.	<b>Ja.</b> Stark kreuzreaktiv (hoher Grad der strukturellen Ähnlichkeit zwischen Profilinen in Pollen, pflanzlichen Nahrungsmitteln und Latex).
● CCD	<b>Sehr gering.</b> In der Regel nicht mit klinischen Reaktionen assoziiert, können bei manchen Patienten jedoch IgE-Antikörper-Reaktionen auslösen.	<b>Ja.</b> Stark kreuzreaktiv (gleiche CCD-Struktur in Pollen, pflanzlichen Nahrungsmitteln und Insektengiften).

**Literatur:**

1. Matricardi PM et al. EAACI Molecular Allergology User's Guide. *Pediatric allergy and immunology: official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology*. 2016;27 Suppl 23:1-250.
2. Kleine-Tebbe J and Jakob T Editors: *Molecular Allergy Diagnostics. Innovation for a Better Patient Management*. Springer International Publishing Switzerland 2017. ISBN 978-3-319-42498-9 ISBN 978-3-319-42499-6 (eBook), DOI 10.1007/978-3-319-42499-6.
3. Canonica GW et al. A WAO - ARIA - GA<sup>2</sup>LEN consensus document on molecular-based allergy diagnostics. *World Allergy Organ J*. 2013 Oct 3;6(1):17.
4. Sastre J. Molecular diagnosis in allergy. *Clin Exp Allergy* 2010;40(10):1442-1460.
5. Treudler R. and Simon JC. Overview of component resolved diagnostics. *Curr Allergy Asthma Rep* 2013;13(1):110-117.

# Pflanzliche Allergenkomponenten in verbreiteten Nahrungsmitteln

Komponentenfamilie Allergenquelle	Profilin	PR-10	LTP	Speicherproteine			Andere
				2S Albumin	Vicilin-ähnliches 7S Globulin	Legumin-ähnliches 11S Globulin	
Erdnuss	Ara h 5	<b>Ara h 8</b>	<b>Ara h 9, 16, 17</b>	<b>Ara h 2, 6, 7</b>	<b>Ara h 1</b>	<b>Ara h 3</b>	Ara h 10-15
Sojabohne	Gly m 3	<b>Gly m 4</b>		Gly m 8	<b>Gly m 5</b>	<b>Gly m 6</b>	Gly m 7
Haselnuss	Cor a 2	<b>Cor a 1</b>	<b>Cor a 8</b>	<b>Cor a 14</b>	Cor a 11	<b>Cor a 9</b>	
Walnuss	Jug r 7	Jug r 5	<b>Jug r 3, 8</b>	<b>Jug r 1</b>	Jug r 2, 6	Jug r 4	
Pekannuss				Car i 1	Car i 2	Car i 4	
Cashewnuss				<b>Ana o 3</b>	Ana o 1	<b>Ana o 2</b>	
Pistazie				Pls v 1	Pls v 3	Pls v 2, 5	Pls v 4
Paranuss				<b>Ber e 1</b>		Ber e 2	
Sesamsamen				<b>Ses i 1</b>	Ses i 2	Ses i 3	Ses i 6, 7
Sonnenblumensamen	Hel a 2		Hel a 3	<i>Hel a 2S Albumin</i>			
Rapssamen	<i>Bra n 8</i>			Bra n 1			<i>Bra n 4, 7</i>
Kohl	<i>Bra o 8</i>		Bra o 3				
Senf	Sin a 4		Sin a 3	Sin a 1		Sin a 2	
Buchweizen				<b>Fag e 2</b>	Fag e 3		Fag e 4
Kiwi	Act d 9	<b>Act d 8, 11</b>	Act d 10	Act d 13		Act d 12	<b>Act d 1, 2, 5</b>
Melone	Cuc m 2	Cuc m 3					Cuc m 1
Tomate	Sola l 1	Sola l 4	Sola l 3, 6, 7				Sola l 2, 5
Apfel	Mal d 4	<b>Mal d 1</b>	<b>Mal d 3</b>				Mal d 2
Birne	Pyr c 4	Pyr c 1	Pyr c 3				Pyr c 5
Mandel	Pru du 4	Pru du 1	Pru du 3			Pru du 6	Pru du 5
Pfirsich	<b>Pru p 4</b>	<b>Pru p 1</b>	<b>Pru p 3</b>				Pru p 2 <b>Pru p 7</b>
Aprikose		Pru ar 1	Pru ar 3				
Pflaume	<i>Pru d 4</i>	<i>Pru d 1</i>	Pru d 3				Pru d 2, 7
Kirsche	Pru av 4	Pru av 1	Pru av 3				Pru av 2

**Fett** Verfügbar als einzelne ImmunoCAP Allergenkomponente

**Normal** In der Allergenomenklatur der WHO/IUIS enthalten

Wahrscheinlich, bisher noch nicht beschrieben

**Fett** Nur für ImmunoCAP ISAC<sub>E112</sub> Chip verfügbar

**Kursiv** In Peer-Review-Literatur beschrieben

Komponenten-familie	Profilin	PR-10	LTP	Speicherproteine			Andere
				2S Albumin	Vicilin-ähnliches 7S Globulin	Legumin-ähnliches 11S Globulin	
Allergenquelle							
Erdbeere	Fra a 4	Fra a 1	Fra a 3				
Himbeere		Rub i 1	Rub i 3				
Karotte	Dau c 4	Dau c 1	<i>Dau c 3</i>				Dau c 5
Sellerie	Api g 4	<b>Api g 1</b>	Api g 2, 6				Api g 3, 5
Weizen	Tri a 12		<b>Tri a 14</b>				<b>Tri a 19, Gliadin</b> viele weitere
Gerste	Hor v 12						Hor v 15-17, 20
Reis	Ory s 12						
Mais	Zea m 12		Zea m 14				Zea m 8

**Pflanzen, die häufig Auslöser einer Sensibilisierung sind**

Birke	<b>Bet v 2</b>	<b>Bet v 1</b>					
Lieschgras	<b>Phl p 12</b>						
Latex	<b>Hev b 8</b>		Hev b 12				<b>Hev b 5, 6, 11</b>

**Literatur:**

1. Matricardi PM et al. EAACI Molecular Allergy User's Guide. Pediatric allergy and immunology: official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology. 2016;27 Suppl 23:1-250.
2. Kleine-Tebbe J and Jakob T Editors: Molecular Allergy Diagnostics. Innovation for a Better Patient Management. Springer International Publishing Switzerland 2017. ISBN 978-3-319-42498-9 ISBN 978-3-319-42499-6 (eBook), DOI 10.1007/978-3-319-42499-6.
3. Canonica GW et al. A WAO - ARIA - GA<sup>2</sup>LEN consensus document on molecular-based allergy diagnostics. World Allergy Organ J. 2013 Oct 3;6(1):17.
4. Sastre J. Molecular diagnosis in allergy. Clin Exp Allergy 2010;40(10):1442-1460.
5. Treudler R. and Simon JC. Overview of component resolved diagnostics. Curr Allergy Asthma Rep 2013;13(1):110-117. [www.allergen.org](http://www.allergen.org) und [www.allergome.org](http://www.allergome.org)

# Nahrungsmittelallergene aus pflanzlichen Quellen

## Erdnuss

### **Arachis hypogaea (Ara h)**

Die Erdnuss-Allergie ist von großem Interesse und tritt in den letzten Jahrzehnten immer häufiger auf. Dabei ist die Erdnuss eine problematische Allergenquelle, die in vielen verschiedenen Formen, z. B. als Erdnussbutter, als Snack oder in Süß- und Backwaren, verzehrt wird. Auch Speiseöle werden aus Erdnüssen hergestellt (sowohl raffiniert als auch unraffiniert, aromatisiert und nicht aromatisiert) und können Spuren von Allergenen enthalten.

Ara h 1, Ara h 2, Ara h 3 und Ara h 6 gelten als Majorallergene der Erdnuss.<sup>1-4</sup> Diese Allergene sind hitzestabil und resistent gegenüber der Zersetzung durch Magensäure. 2S Albumin-Proteine wie Ara h 2 und Ara h 6 gelten als die wichtigsten Erdnussallergene. Liegen jedoch auch IgE-Antikörper gegen Ara h 1 und/oder Ara h 3 vor, steigt das Risiko für schwere Symptome.<sup>1-5</sup> Die Allergenkomponenten Ara h 2 und Ara h 6 haben im Rahmen der Diagnostik die größte prädiktive Aussagekraft.<sup>1,4,6-12</sup>

Bei einem kleinen Teil der Patienten liegt eine Monosensibilisierung gegen Ara h 6 ohne Sensibilisierung gegen Ara h 2 vor; eine Kombination aus diesen beiden Komponenten hat vermutlich die beste Aussagekraft.<sup>10,12</sup>

IgE-Antikörper bei Patienten mit Birkenpollen-Allergie und Sensibilisierung gegen Bet v 1 (PR-10) oder Bet v 2 (Profilin) können mit den Erdnusskomponenten Ara h 8 (PR-10) oder Ara h 5 (Profilin) kreuzreagieren.<sup>13-14</sup> IgE-Antikörper gegen Profilin in Lieschgras (Phl p 12) können ebenfalls mit dem Erdnuss-Profilin Ara h 5 kreuzreagieren.<sup>13-14</sup>

### **Verfügbare ImmunoCAP Allergenprodukte\***

Erdnuss – Allergenextrakt – f13

Komponente		Code
rAra h 1	7S Globulin, Speicherprotein	f422
rAra h 2	2S Albumin, Speicherprotein	f423
rAra h 3	11S Globulin, Speicherprotein	f424
rAra h 6	2S Albumin, Speicherprotein	f447
rAra h 8	PR-10 Protein	f352
rAra h 9	nsLTP	f427

\* vollständige Produktbezeichnungen siehe Seite 81

### **Klinische Relevanz**

Risikoeinschätzung und Differenzierung zwischen Primärsensibilisierung und Kreuzreaktionen.

## Beurteilung der Testergebnisse

f13	Ara h 1	Ara h 2	Ara h 3	Ara h 6	Ara h 8	Ara h 9	Beurteilung
+/-	+						Deutet auf eine primäre Erdnuss-Allergie hin. Es besteht ein hohes Risiko für schwere systemische Symptome, insbesondere wenn Ara h 2 oder Ara h 6 positiv ist. <sup>1-14</sup>
+/-		+					
+/-			+				
+/-				+			
+/-						+	Es besteht ein Risiko für lokale Reaktionen, die Wahrscheinlichkeit für schwere systemische Reaktionen ist jedoch gering. <sup>13-14</sup>
+/-							IgE gegen nsLTP sind ein Risikomarker für systemische und lokale Reaktionen. Möglicherweise reagiert der Patient aufgrund von Kreuzreaktionen auch auf andere nsLTP, was zu systemischen Symptomen sowohl bei gekochten als auch bei rohen Nahrungsmitteln führen kann. <sup>13-14</sup>

Für andere Auslöser häufiger Pflanzenallergen-Kreuzreaktionen sollten auch CCD und Profilin in Betracht gezogen werden.

### Literatur:

- Nicolaou N et al. Allergy or tolerance in children sensitized to peanut: prevalence and differentiation using component-resolved diagnosis. *J Allergy Clin Immunol* 2010;125:191-197.
- Sicherer SH et al. US prevalence of self-reported peanut, tree nut and sesame allergy: 11 year follow up. *J Allergy Clin Immunol* 2010;125:1322-1326.
- Rona RJ et al. The prevalence of food allergy: a meta-analysis. *J Allergy Clin Immunol* 2007;120(3):638-646.
- Lange L et al. Benefits and limitations of molecular diagnostics in peanut allergy. *Allergo J Int* 2014; 23:158-63.
- Mortz CG et al. The prevalence of peanut sensitization and the association to pollen sensitization in a cohort of unselected adolescents – The Odense Adolescence Cohort Study on Atopic Diseases and Dermatitis (TOACS). *Paediatr Allergy Immunol* 2005;16:501-506.
- Eller E and Bindslev-Jensen C. Clinical value of component-resolved diagnostics in peanut-allergic patients. *Allergy* 2013;68(2):190-194.
- Dang TD et al. Increasing the accuracy of peanut allergy diagnosis by using Ara h 2. *J Allergy Clin Immunol* 2012;129(4):1056-1063.
- Nicolaou N et al. Quantification of specific IgE to whole peanut extract and peanut components in predication of peanut allergy. *J Allergy Clin Immunol* 2011;127(3):684-685.
- Kukkonen AK et al. Ara h 2 and Ara 6 are the best predictors of severe peanut allergy: a double-blind placebo-controlled study. *Allergy* 2015 Oct;70(10):1239-45.
- Rajput S et al. Allergy testing in predicting outcome of open food challenge to peanut. *J Allergy Clin Immunol*. 2018 Jan;141(1):457-458.
- Van Erp FC et al. The IgE and basophil responses to Ara h 2 and Ara h 6 are good predictors of peanut allergy in children. *J Allergy Clin Immunol* 2016. Available online August 8, 2016.
- Klemans RJ et al. The diagnostic accuracy of specific IgE to Ara h 6 in adults is as good as Ara h 2. *Allergy*. 2014 Aug;69(8):1112-4.
- Matricardi PM et al. EAACI Molecular Allergology User's Guide. *Pediatric allergy and immunology: official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology*. 2016;27 Suppl 23:1-250.
- Kleine-Tebbe J and Jakob T Editors: *Molecular Allergy Diagnostics. Innovation for a Better Patient Management*. Springer International Publishing Switzerland 2017. ISBN 978-3-319-42498-9 ISBN 978-3-319-42499-6 (eBook), DOI 10.1007/978-3-319-42499-6.

# Sojabohne

## Glycine max (Gly m)

Die Sojabohne findet weltweit verbreitet Verwendung, da sie günstig produziert werden kann, einen hohen biologischen Wert hat und hochwertiges Eiweiß enthält. Sie wird in Form von Sojaproteinpulver, -flocken, -konzentrat und -isolaten sowie als Sojaöl verwendet. Als verstecktes Allergen ist sie häufig in verarbeiteten Lebensmitteln wie Fleisch- und Wurstprodukten, Backwaren, Schokolade und Frühstückszerealien zu finden.<sup>1-2</sup>

Das Vorliegen von spezifischen IgE-Antikörpern gegen Gly m 5 und Gly m 6 kann auf eine primäre Sojabohnen-Allergie und das Risiko schwerer systemischer Reaktionen hindeuten.<sup>3,4</sup> Gly m 8, ein 2S Albumin, wurde kürzlich als wichtiger Marker für eine Sojabohnen-Allergie beschrieben.<sup>5-7</sup> Seit 2002 werden allergische Reaktionen gegen Sojabohnen zunehmend mit gegen Birkenpollen sensibilisierten Personen in Verbindung gebracht.<sup>8</sup> Gly m 4 (PR-10) ist labil gegenüber Hitze, Verarbeitung und Verdauung, sodass der Verzehr von verarbeiteten Sojabohnen bei Personen mit Sensibilisierung gegen Gly m 4 in der Regel keine oder nur leichte Symptome hervorruft. Bei unverarbeiteten Sojabohnen in Getränken (Sojamilch) und Nahrungsproteinpulvern (z. B. wie sie in Fitnessstudios angeboten werden) kann es allerdings passieren, dass große Mengen an Gly m 4 auf einmal aufgenommen werden. Dies kann aufgrund

der großen Allergenmenge zu schweren systemischen Reaktionen führen, insbesondere bei Pollenallergikern während der Pollensaison, die gleichzeitig Birkenpollen mit einem kreuzreagierenden PR-10 Protein (Bet v 1) ausgesetzt sind.<sup>7,9</sup> Die Menge an Gly m 4 in Extrakt-basierten Tests kann sehr gering sein. Daher sind ergänzend zu Tests mit dem Allergenextrakt auch Tests mit der Allergenkomponente Gly m 4 empfehlenswert.<sup>9</sup>

## Verfügbare ImmunoCAP

### Allergenprodukte\*

Sojabohne – Allergenextrakt – f14

Komponente		Code
rGly m 4	PR-10 Protein	f353
nGly m 5	7S Globulin, Speicherprotein	f431
nGly m 6	11S Globulin, Speicherprotein	f432

\* vollständige Produktbezeichnungen siehe Seite 81

## Klinische Relevanz

Risikoeinschätzung und Differenzierung zwischen Primärsensibilisierung und Kreuzreaktionen.

## Beurteilung der Testergebnisse

f14	Gly m 4	Gly m 5	Gly m 6	Beurteilung
+/-	+			Eine hohe Allergenbelastung mit PR-10 Proteinen kann zu systemischen Symptomen führen. Eventuell sollte geprüft werden, wie viel Soja verzehrt wurde (Allergenbelastung), insbesondere, wenn der Patient gleichzeitig positiv auf Bet v 1 ist. Es wäre beispielsweise abzuklären, ob der Patient (vielleicht während der Pollensaison?) regelmäßig Sojamilch trinkt. <sup>7-10</sup>
+/-		+		Deutet auf eine primäre Sojabohnen-Allergie hin. Es besteht ein hohes Risiko für schwere systemische Symptome. <sup>3-4,8,10</sup>
+/-			+	

Für andere Auslöser häufiger Pflanzenallergen-Kreuzreaktionen sollten auch CCD und Profilin in Betracht gezogen werden.

### Literatur:

1. L'Hocine L and Boye J. Allergenicity of soybean: new developments in identification of allergenic proteins, cross-reactivities and hypoallergenization technologies. Crit Rev Food Sci Nutr 2007;47:127-143.
2. Ballmer-Weber B et al. Soy allergy in perspective. Curr Opin Allergy Clin Immunol 2008;8:270-275.
3. Holzhauser T et al. Soybean (Glycinemax) allergy in Europe: Gly m 5 (beta-conglycinin) and Gly m 6 (glycinin) are potential diagnostic markers for severe allergic reactions to soy. J Allergy Clin Immunol 2009;123(2):452-458.
4. Ito T et al. IgE to Gly m 5 and Gly m 6 is associated with severe allergic reactions to soybean in Japanese children. J Allergy Clin Immunol 2010;125;2 Suppl 1:AB88.
5. Kattan DJ and Sampson HJ. Clinical reactivity to soy is best identified by component testing to Gly m 8. J Allergy Clin Immunol Pract. 2015;3(6):970-972.
6. Klemans RJ et al. Components in soy allergy diagnostics: Gly m 2S albumin has the best diagnostic value in adults. Allergy 2013;68:1396-1402.
7. Ebisawa M et al. Gly m 2S albumin is a major allergen with a high diagnostic value in soybean-allergic children. J Allergy Clin Immunol 2013;132:976-978 e1-5.
8. Matricardi PM et al. EAACI Molecular Allergology User's Guide. Pediatric allergy and immunology: official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology. 2016;27 Suppl 23:1-250
9. Kosma P et al. Severe reactions after the intake of soy drink in birch pollen-allergic children sensitised to Gly m 4. Acta Paediatr. 2011;100(2):305-306.
10. Kleine-Tebbe J and Jakob T Editors: Molecular Allergy Diagnostics. Innovation for a Better Patient Management. Springer International Publishing Switzerland 2017. ISBN 978-3-319-42498-9 ISBN 978-3-319-42499-6 (eBook), DOI 10.1007/978-3-319-42499-6.

## Haselnuss

### *Corylus avellana* (Cor a)

Haselnüsse finden verbreitet Verwendung und können als „verstecktes“ Allergen z. B. in Süßwaren wie Schokolade oder Nougat enthalten sein. Allergische Reaktionen auf Haselnüsse reichen von OAS bis zu schweren anaphylaktischen Reaktionen.<sup>1-2</sup>

Sowohl Cor a 9 als auch Cor a 14 sind Speicherproteine, die gegenüber Verdauungsvorgängen resistent sind und in klinischen Studien als Majorallergene ermittelt wurden, die systemische Reaktionen hervorrufen.<sup>3-9</sup> Das Vorliegen von spezifischen IgE-Antikörpern gegen Cor a 8 (nsLTP) ist ebenfalls ein Hinweis auf schwere Reaktionen bei Patienten mit Verdacht auf Haselnuss-Allergie, wobei nsLTP-Allergien in nordeuropäischen Ländern seltener vorkommen als in Südeuropa.<sup>10</sup> In geografischen Regionen, in denen die Birke heimisch ist (einschließlich Großbritannien), sind Haselnuss-Allergien überwiegend mit kreuzreaktiven IgE gegen Birke, Bet v 1 (PR-10) und Bet v 2 (Profilin) assoziiert, die in der Regel nur leichte Symptome hervorrufen.<sup>11-14</sup>

## Verfügbare ImmunoCAP

### Allergenprodukte\*

Haselnuss – Allergenextrakt – f17

Komponente		Code
rCor a 1	PR-10	f428
rCor a 8	nsLTP	f425
nCor a 9	11S Globulin, Speicherprotein	f440
Cor a 14	2S Albumin, Speicherprotein	f439

\* vollständige Produktbezeichnungen siehe Seite 81

### Klinische Relevanz

Risikoeinschätzung und Differenzierung zwischen Primärsensibilisierung und Kreuzreaktionen.

## Beurteilung der Testergebnisse

f17	Cor a 1	Cor a 8	Cor a 9	Cor a 14	Beurteilung
+/-	+				Die Wahrscheinlichkeit für systemische Reaktionen ist gering, lokale Reaktionen wie OAS sind wahrscheinlicher. Der Patient reagiert aufgrund von Kreuzreaktionen möglicherweise auch auf andere Pollen und pflanzliche Nahrungsmittel, die PR-10 Proteine enthalten. <sup>11-16</sup>
+/-		+			Eine Allergie mit systemischen und lokalen Symptomen wie OAS ist möglich. Der Patient reagiert aufgrund von Kreuzreaktionen möglicherweise auch auf weitere nsLTP in anderen pflanzlichen Nahrungsmitteln/Pollen. Dies kann zu systemischen Symptomen sowohl bei gekochten als auch bei rohen Nahrungsmitteln führen. <sup>10,15-16</sup>
+/-			+		Primäre Haselnuss-Allergie. Es besteht ein hohes Risiko für schwere systemische Reaktionen. <sup>3-9,15-16</sup>
+/-				+	

Für andere Auslöser häufiger Pflanzenallergen-Kreuzreaktionen sollten auch CCD und Profilin in Betracht gezogen werden.

### Literatur:

- Beyer K et al. Identification of an 11S globulin as a major hazelnut food allergen in hazelnut-induced systemic reactions. *J Allergy Clin Immunol* 2002;110(3):517-523.
- Ortolani C et al. Comparison of results of skin prick tests (with fresh foods and commercial food extracts) and RAST in 100 patients with oral allergy syndrome. *J Allergy Clin Immunol* 1989; 83(3):683-690.
- Faber M et al. Cor a 14: Missing Link in the Molecular Diagnosis of Hazelnut Allergy? *Int Arch Allergy Immunol* 2014;164:200-206.
- Kattan DJ et al. Clinical reactivity to hazelnut may be better identified by component testing than traditional testing methods. *J Allergy Clin Immunol Pract* 2014;2(5):633-634.
- Carraro S et al. COR a 14-specific IgE predicts symptomatic hazelnut allergy in children. *Pediatric Allergy and Immunol* 2016;27(3):322-4.
- Eller E et al. Cor a 14 is the superior serological marker for hazelnut allergy in children, independent of concomitant peanut allergy. *Allergy* 2016;71:556-562.
- Beyer K et al. Predictive values of component-specific IgE for the outcome of peanut and hazelnut food challenges in children. *Allergy* 2015;70:90-98.
- Masthoff L et al. Sensitization to Cor a 9 and Cor a 14 is highly specific for a hazelnut allergy with objective symptoms in Dutch children and adults. *J Allergy Clin Immunol* 2013 Aug;132(2):393-9.
- Brandström J et al. Basophil allergen threshold sensitivity and component-resolved diagnostics improve hazelnut allergy diagnosis. *Clin Exp Allergy* 2015;45(9):1412-8.
- Flinterman AE et al. Lipid transfer protein-linked hazelnut allergy in children from a non-Mediterranean birch-endemic area. *J Allergy Clin Immunol* 2008;121(2):423-428.
- Hansen KS et al. Roasted hazelnuts – allergenic activity evaluated by double-blind, placebo-controlled food challenge. *Allergy* 2003;58(2):132-138.
- Anhoj C et al. Diagnostic evaluation of grass- and birch-allergic patients with oral allergy syndrome. *Allergy* 2001;56(6):548-552.
- Kalyoncu AF et al. Birch pollen related food hypersensitivity: as a para-occupational syndrome. *Allergol Immunopathol (Madr)* 1995;23(2):94-95.
- Bindslev-Jensen C et al. Oral allergy syndrome: the effect of astemizole. *Allergy* 1991;46(8):610-613 .
- Matricardi PM et al. EAACI Molecular Allergy User's Guide. *Pediatric allergy and immunology: official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology*. 2016;27 Suppl 23:1-250.
- Kleine-Tebbe J and Jakob T Editors: *Molecular Allergy Diagnostics. Innovation for a Better Patient Management*. Springer International Publishing Switzerland 2017. ISBN 978-3-319-42498-9 ISBN 978-3-319-42499-6 (eBook), DOI 10.1007/978-3-319-42499-6.

## Walnuss

### *Juglans regia* (Jug r)

Die Walnuss ist botanisch eng verwandt mit der Pekannuss. Walnüsse werden häufig als Zutat in Backwaren und anderen Gerichten wie Fleisch, Geflügel, Fisch und Pasta sowie Salaten und Eiscreme verzehrt. Auch Walnussöl kann allergen sein, wobei dies vom Extraktionsverfahren und der Reinheit des Endprodukts abhängt.<sup>1</sup>

Jug r 1, ein verdauungsresistentes 2S Albumin-Speicherprotein, wird mit primärer Walnuss-Allergie und systemischen Symptomen in Verbindung gebracht.<sup>2-4</sup>

Das Vorliegen spezifischer IgE-Antikörper gegen Jug r 3, ein nsLTP, deutet darauf hin, dass sowohl lokale als auch systemische Reaktionen auftreten können.<sup>5-7</sup>

## Verfügbare ImmunoCAP

### Allergenprodukte\*

Walnuss – Allergenextrakt – f256

Komponente		Code
rJug r 1	2S Albumin, Speicherprotein	f441
rJug r 3	nsLTP	f442

\* vollständige Produktbezeichnungen siehe Seite 81

## Klinische Relevanz

Risikoeinschätzung und Differenzierung zwischen Primärsensibilisierung und Kreuzreaktionen.

## Beurteilung der Testergebnisse\*

f256	Jug r 1	Jug r 3	Beurteilung
+/-	+		Primäre Walnuss-Allergie. Es besteht ein hohes Risiko für schwere systemische Reaktionen. <sup>2-4,8-11</sup>
+/-		+	Eine Allergie mit systemischen und lokalen Symptomen wie OAS ist möglich. Möglicherweise liegt aufgrund von Kreuzreaktionen auch eine Sensibilisierung gegen weitere nsLTP in anderen pflanzlichen Nahrungsmitteln/Pollen vor, was zu systemischen Reaktionen bei gekochten und bei rohen Nahrungsmitteln führen kann. <sup>5-7,10-11</sup>

\* *Walnüsse/Pekannüsse weisen eine hohe Homologie zwischen Proteinen auf, und die beiden Allergene sind stark kreuzreaktiv.<sup>2-3,8-9</sup> Patienten mit Sensibilisierung gegen Pekannuss weisen mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit auch eine IgE-Reaktion auf Walnuss auf und umgekehrt. Jug r 1 und Jug r 3 können daher als Risikomarker sowohl für eine Pekan- als auch eine Walnuss-Allergie verwendet werden.*

*Für andere Auslöser häufiger Pflanzenallergen-Kreuzreaktionen sollten auch CCD und Profilin in Betracht gezogen werden.*

### Literatur:

1. Teuber SS et al. Allergenicity of gourmet nut oils processed by different methods. *J Allergy Clin Immunol* 1997;99(4):502-507.
2. Mew R et al. A retrospect study into the utility of allergen components in walnut allergy. *Ped Allergy and Immunol* 2016;27(7):750-752.
3. Costa J et al. Walnut allergens: molecular characterization, detection and clinical relevance. *Clinical & Experimental Allergy*, 2014(44)319-341.
4. Sato S et al. Jug r 1 sensitization is important in walnut-allergic children and youth. *J Allergy Clin Immunol Pract*. 2017;5(6):1784-1786.
5. Pastorello EA et al. Lipid transfer protein and vicilin are important walnut allergens in patients not allergic to pollen. *J Allergy Clin Immunol* 2004;114(4):908-914.
6. Egger M et al. The role of lipid transfer proteins in allergic diseases. *Curr Allergy Asthma Rep* 2010;20:326-335.
7. Romano A et al. Lipid transfer proteins: The most frequent sensitizer in Italian subjects with food-dependent exercise-induced anaphylaxis. *Clin Exp Allergy* 2012;42(11):1643-1653.
8. Teuber SS et al. Cloning and sequencing of a gene encoding a 2S albumin seed storage protein precursor from English walnut (*Juglans regia*), a major food allergen. *J Allergy Clin Immunol* 1998;101:807-14.
9. Andorf S et al. Association of Clinical Reactivity with Sensitization to Allergen Components in Multifood-Allergic Children. *J Allergy Clin Immunol*. 2017;5(5):1325-1334.
10. Matricardi PM et al. EAACI Molecular Allergology User's Guide. *Pediatric allergy and immunology: official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology*. 2016;27 Suppl 23:1-250.
11. Kleine-Tebbe J and Jakob T Editors: *Molecular Allergy Diagnostics. Innovation for a Better Patient Management*. Springer International Publishing Switzerland 2017. ISBN 978-3-319-42498-9 ISBN 978-3-319-42499-6 (eBook), DOI 10.1007/978-3-319-42499-6.

## Cashewnuss

### *Anacardium occidentale* (Ana o)

Die Cashewnuss stammt vom Cashewbaum, der zur Familie der *Anacardiaceae* gehört und botanisch eng mit der Pistazie verwandt ist. Cashewnüsse werden häufig zum Verdicken von Soßen, Fleischgerichten und Eintöpfen und insbesondere in der indischen Küche verwendet.

Bisher sind drei Speicherproteine bekannt: Ana o 1, Ana o 2 und Ana o 3 (bisher ist noch kein nsLTP bekannt). Ana o 3 ist ein 2S Albumin-Speicherprotein und wird als primäres Cashewnuss-Allergen beschrieben, das mit schweren Symptomen assoziiert ist.<sup>1-4</sup> Es wird von starker Kreuzreaktivität zwischen Pistazien und Cashewnüssen berichtet.<sup>3,5-9</sup> Ana o 3 kann daher auch als Risikomarker für schwere Reaktionen auf Pistazien dienen.

Die Familie der Rautengewächse (*Rutaceae*, z. B. Zitrone, Mandarine, Orange) ist eng verwandt mit der Familie der *Anacardiaceae*, zu der die Cashewnuss gehört. Entsprechend werden Kreuzreaktionen bei gegen Cashewnüsse allergischen Personen beschrieben, die auf Zitronen- und Orangenkerne in Säften und Dressings reagieren.<sup>10-11</sup> Die Cashewnuss-Komponente Ana o 2, ein Legumin-ähnliches Speicherprotein, ist auf ImmunoCAP ISAC Multiplextest verfügbar.

## Verfügbare ImmunoCAP

### Allergenprodukte\*

Cashewnuss – Allergenextrakt – f202

Komponente		Code
rAna o 3	2S Albumin, Speicherprotein	f443

\* vollständige Produktbezeichnungen siehe Seite 81

### Klinische Relevanz

Risikoeinschätzung und Differenzierung zwischen Primärsensibilisierung und Kreuzreaktionen.

## Beurteilung der Testergebnisse\*

f202	Ana o 3	Beurteilung
+/-	+	Primärsensibilisierung gegen Cashewnuss. Es besteht ein hohes Risiko für schwere systemische Symptome. <sup>1-4,12-13</sup>

\* Cashewnüsse und Pistazien sind botanisch eng miteinander verwandt und weisen eine starke Kreuzreaktivität auch zwischen Speicherproteinen auf. Gegen die Cashewnuss-Komponente Ana o 3 sensibilisierte Patienten reagieren höchstwahrscheinlich auch auf Pistazien mit Symptomen.<sup>3,5-9</sup>

Für andere Auslöser häufiger Pflanzenallergen-Kreuzreaktionen sollten auch CCD und Profilin in Betracht gezogen werden.

### Literatur:

1. Robotham JM et al. Ana o 3, an important cashew nut (*Anacardium occidentale* L.) allergen of the 2S albumin family. *J Allergy Clin Immunol* 2005;115(6):1284-1290.
2. Lange L et al. Ana o 3-specific IgE is a good predictor for clinically relevant cashew allergy in children. *Allergy* 2017;72(4):598-603.
3. Savvatanos S et al. Sensitization to cashew nut 2S albumin, Ana o 3, is highly predictive of cashew and pistachio allergy in Greek children. *J Allergy Clin Immunol* 2015;136(1):192-4.
4. Van der Valk JMP et al. sIgE Ana o 1, 2 and 3 accurately distinguish tolerant from allergic children sensitized to cashew nuts. *Clin Exp Allergy* 2016;47:113-120.
5. Fernandez C et al. Allergy to pistachio: cross reactivity between pistachio nut and other Anacardiaceae. *Clin Exp Allergy* 1995;(25):1254-1259.
6. Parra FM et al. Pistachio nut hypersensitivity: identification of pistachio nut allergens. *Clin Exp Allergy* 1993;23:996-1001.
7. Roux K et al. Tree nut allergens. *Int Arch Allergy Immunology* 2003;131:234-244.
8. Pastorello E et al. Sensitization to the major allergen of Brazil nut is correlated with the clinical expression of allergy. *J Allergy Clin Immunol* 1998;102(6):1021-1027.
9. Andorf S et al. Association of Clinical Reactivity with Sensitization to Allergen Components in Multifood-Allergic Children. *J Allergy Clin Immunol*. 2017;5(5):1325-1334.
10. Brandstrom J et al. IgE to novel citrus seed allergens among cashew-allergic children. *Pediatric Allergy and Immunology* 27 (2016)539-553.
11. O'Sullivan MD and Somerville C. Co-sensitization to orange seed and cashew nut. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2011;107:282-3.
12. Matricardi PM et al. EAACI Molecular Allergology User's Guide. *Pediatric allergy and immunology: official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology*. 2016;27 Suppl 23:1-250.
13. Kleine-Tebbe J and Jakob T Editors: *Molecular Allergy Diagnostics. Innovation for a Better Patient Management*. Springer International Publishing Switzerland 2017. ISBN 978-3-319-42498-9 ISBN 978-3-319-42499-6 (eBook), DOI 10.1007/978-3-319-42499-6.

## Paranuss

### *Bertholletia excelsa* (Ber e)

Allergien gegen Paranüsse treten zunehmend häufiger auf<sup>1</sup> und sind mit schweren Reaktionen assoziiert.<sup>2-5</sup> In der Paranuss wurden verschiedene allergene Proteine isoliert. Wie andere Baumnüsse und Samen enthält auch die Paranuss Speicherproteine. Ber e 1 ist ein 2S Albumin-Protein und ein Majorallergen.<sup>1,10</sup> Die Gruppe der 2S Albumine wurde bereits bei zahlreichen anderen Hülsenfrüchten und Baumnüssen wie der Erdnuss (Ara h 2) und der Haselnuss (Cor a 14) ausführlich beschrieben.<sup>6</sup>

Ber e 1, ein 2S Albumin in der Paranuss, bleibt wohl auch nach der Magenverdauung weitgehend intakt.<sup>7,10</sup> Allergene, die bei sensibilisierten Personen eine systemische allergische Reaktion auslösen können, sind oft durch hohe Stabilität gekennzeichnet.<sup>8-9</sup>

Im Rahmen einer kleinen Studie in Großbritannien wurde 2015 die Komponente rBer e 1 als Faktor mit einer höheren Aussagekraft im Vergleich zum Allergengesamtextrakt der Paranuss ermittelt.<sup>1</sup> Außerdem wurde ein weiteres Speicherproteinallergen der Paranuss, Ber e 2, als 11S Globulin identifiziert.

## Verfügbare ImmunoCAP

### Allergenprodukte\*

Paranuss – Allergenextrakt – f18

Komponente		Code
rBer e 1	2S Albumin, Speicherprotein	f354

\* vollständige Produktbezeichnungen siehe Seite 81

## Klinische Relevanz

Primäre Paranuss-Allergien erkennen.

## Beurteilung der Testergebnisse

f18	rBer e 1	Beurteilung
+/-	+	Majorallergen. Primärsensibilisierung gegen Paranuss. Es besteht ein hohes Risiko für schwere systemische Symptome. <sup>1-7,11</sup>

*Für andere Auslöser häufiger Pflanzenallergen-Kreuzreaktionen sollten auch CCD und Profilin in Betracht gezogen werden.*

### Literatur:

1. Rayes H et al. Specific IgE to recombinant protein (Ber e 1) for the diagnosis of Brazil nut allergy. *Clinical & Experimental Allergy* 2015;46, 654-656.
2. Pastorello EA et al. Sensitization to the major allergen of Brazil nut is correlated with the clinical expression of allergy. *J Allergy Clin Immunol* 1998;102:1021-1027.
3. de Leon MP et al. IgE cross-reactivity between the major peanut allergen Ara h 2 and tree nut allergens. *Mol Immunol* 2007;44:463-71.
4. Ewan PW. Clinical study of peanut and tree nut allergy in 62 consecutive patients: new features and associations. *BMJ* 1996;312:1074-8.
5. Pumphrey RSH and Stanworth SJ. The clinical spectrum of anaphylaxis in northwest England. *Clin Exp Allergy* 1996;26:1364-70.
6. Matricardi PM et al. EAACI Molecular Allergy User's Guide. *Pediatric allergy and immunology: official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology*. 2016;27 Suppl 23:1-250.
7. Moreno FJ et al. Stability of the major allergen Brazil nut 2S albumin (Ber e 1) to physiologically relevant in vitro gastrointestinal digestion. *FEBS J* 2005;272(2):341-52.
8. Murtagh GJ et al. In vitro stability and immunoreactivity of the native and recombinant plant food 2S albumins Ber e 1 and SFA-8. *Clin Exp Allergy* 2003;33(8):1147-52.
9. Moreno FJ et al. Thermostability and in vitro digestibility of a purified major allergen 2S albumin (Ses i 1) from white sesame seeds (*Sesamum indicum* L). *Biochim Biophys Acta* 2005 Sep 25;1752(2):142-53.
10. Murtagh GJ et al. Stability of recombinant 2 S albumin allergens in vitro. *Biochem Soc Trans* 2001;30(6):913-5.
11. Kleine-Tebbe J and Jakob T Editors: *Molecular Allergy Diagnostics. Innovation for a Better Patient Management*. Springer International Publishing Switzerland 2017. ISBN 978-3-319-42498-9 ISBN 978-3-319-42499-6 (eBook), DOI 10.1007/978-3-319-42499-6.

## Sesamsamen

### *Sesamum indicum* (Ses i)

Sesamsamen und Sesamöl werden häufig als Zutat in Nahrungsmitteln, z. B. in der Tahini-Paste oder der Süßwarenspezialität Halva, und als ölbasierter Inhaltsstoff in pharmazeutischen und kosmetischen Produkten verwendet. Sesamsamen führen häufig zu schweren Reaktionen und sind unter den verbreiteten Samen und Nüssen diejenigen, die die schwersten allergischen Symptome auslösen.<sup>1</sup> In Sesamsamen wurden verschiedene Speicherproteine mit hoher Stabilität gegenüber Hitze und Verdauung ermittelt.<sup>2</sup> Ses i 1 ist ein 2S Albumin-Speicherprotein und eines der Majorallergene in Sesamsamen, gegen das 55 bis 100 % der gegen Sesamsamen allergischen Patienten sensibilisiert sind.<sup>3,4</sup> Eine Sesam-Allergie tritt häufig in Kombination mit Erdnuss- und Baumnuss-Allergien und bei 50 bis 60 % der Patienten mit Mehrfachallergien gegen Samen und Nüsse auf.<sup>1,5</sup> Von klinischen Kreuzreaktionen mit Ses i 1 wird hingegen selten berichtet. Gleichzeitig wurden jedoch strukturelle Ähnlichkeiten mit anderen 2S Albuminen in Samen und Nüssen erkannt.<sup>3,4,12</sup>

In Studien aus Japan und den USA wurde Ses i 1 als guter Kandidat für Tests auf eine primäre Sesam-Allergie ermittelt, der eine bessere Spezifität aufweist als Extrakt-basierte spezifische IgE-Tests gegen Sesamsamen.<sup>6-8</sup> Im Vergleich zu Extrakt-basierten Sesam-spezifischen IgE-Tests und Haut-Pricktests gilt Ses i 1 auch als besserer Parameter für die Ermittlung positiver Ergebnisse bei oralen Nahrungsmittelprovokationen.<sup>4,9-11</sup>

### Verfügbare ImmunoCAP

#### Allergenprodukte\*

Sesamsamen – Allergenextrakt – f10

Komponente		Code
rSes i 1	2S Albumin, Speicherprotein	f449

\* vollständige Produktbezeichnungen siehe Seite 81

### Klinische Relevanz

Primäre Sesam-Allergien erkennen.

## Beurteilung der Testergebnisse

f10	rSes i 1	Beurteilung
+/-	+	Majorallergen. Primärsensibilisierung gegen Sesamsamen. Es besteht ein hohes Risiko für schwere systemische Symptome. <sup>3-4, 6-11</sup>

Für andere Auslöser häufiger Pflanzenallergen-Kreuzreaktionen sollten auch CCD und Profilin in Betracht gezogen werden.

### Literatur:

1. Brough HA, Caubet JC, Mazon A, Haddad D, Bergmann MM, Wassenberg J et al. Defining challenge-proven coexistent nut and sesame seed allergy: A prospective multicenter European study. *J Allergy Clin Immunol.* 2020;145(4):1231-39.
2. WHO/IUIS (2019). Allergen Nomenclature "Sesamum indicum - All Allergen", WHO/IUIS Allergen Nomenclature Sub-Committee.
3. Pastorello EA, Varin E, Farioli L, Pravettoni V, Ortolani C, Trambaioli C et al. The major allergen of sesame seeds (*Sesamum indicum*) is a 2S albumin. *J Chromatogr B Biomed Sci Appl.* 2001;756(1-2):85-93.
4. Maruyama N, Nakagawa T, Ito K, Cabanos C, Borres MP, Movérare R et al. Measurement of specific IgE antibodies to Ses i 1 improves the diagnosis of sesame allergy. *Clin Exp Allergy.* 2016;46(1):163-71.
5. Tuano KT, Dillard KH, Guffey D, Davis CM. Development of sesame tolerance and cosensitization of sesame allergy with peanut and tree nut allergy in children. *Ann Allergy Asthma Immunol.* 2016;117(6):708-10.
6. Borres M, Maruyama N, Sato S and Ebisawa M. Recent advances in component resolved diagnosis in food allergy. *Allergol Int.* 2016 Oct;65(4):378-387.
7. Sato S, Yanagida N, Ebisawa M. How to diagnose food allergy. *Curr Opin Allergy Clin Immunol.* 2018;18(3):214-21.
8. Foong RX, Dantzer JA, Wood RA, Santos AF. Improving Diagnostic Accuracy in Food Allergy. *J Allergy Clin Immunol Pract.* 2021;9(1):71-80.
9. Yanagida N, Ejiri Y, Takeishi D, Sato S, Maruyama N, Takahashi K et al. Ses i 1-specific IgE and sesame oral food challenge results. *J Allergy Clin Immunol Pract.* 2019;7(6):2084-86.
10. Saf S, Sifers TM, Baker MG, Warren CM, Knight C, Bakhl K et al. Diagnosis of Sesame Allergy: Analysis of Current Practice and Exploration of Sesame Component Ses i 1. *J Allergy Clin Immunol Pract.* 2020;8(5):1681-88.
11. Goldberg MR, Appel MY, Nachshon L, Holmqvist M, Epstein-Rigbi N, Levy MB et al. Combinatorial advantage of Ses i 1-specific IgE and Basophil Activation for diagnosis of Sesame Food Allergy. *Pediatr Allergy Immunol.* 2021 May 5. doi:10.1111/pai.13533. Online ahead of print.
12. Kleine-Tebbe J and Jakob T Editors: *Molecular Allergy Diagnostics. Innovation for a Better Patient Management.* Springer International Publishing Switzerland 2017:152.

## Obst und Familie der *Rosaceae*

Obst als Allergenquellen sind recht weit verbreitet. Viele Obstallergien werden jedoch durch Mitglieder der Familie der *Rosaceae* verursacht und häufig durch eine Primär sensibilisierung gegen Pollen ausgelöst.<sup>1</sup> LTP sind Majorallergenkomponenten in Obst und werden häufig eher mit südeuropäischen Regionen in Verbindung gebracht,<sup>1</sup> wobei in aktuellen Studien auch LTP-Allergien in Mittel-<sup>2</sup> und Nordeuropa beschrieben werden.<sup>2-3</sup> Aufgrund einer hohen strukturellen Homologie kann Pru p 3 (nsLTP) als hilfreicher Marker für *Rosaceae*-Allergien<sup>1</sup> dienen. Er ist mit systemischen Symptomen und oralen allergischen Reaktionen assoziiert.<sup>4</sup> Zudem weisen Patienten, die gegen mehr als fünf nsLTP sensibilisiert sind, häufig eine höhere Prävalenz nahrungsmittelinduzierter systemischer Symptome auf.<sup>5</sup> Lipid-Transfer-Proteine befinden sich überwiegend in der Haut/Schale und den äußeren Schichten der Früchte, sodass die Exposition gegenüber dem Allergen durch Schälen verringert werden kann.<sup>1</sup> Patienten mit Sensibilisierung gegen nsLTP ohne gleichzeitige Sensibilisierung gegen Profilin oder PR-10 neigen eher zu schwereren Symptomen.<sup>5-6</sup>

Das Pfirsichallergen Pru p 7 ist ein Marker für schwere obstinduzierte Allergien und könnte eine Verbindung zwischen schweren allergischen Reaktionen auf Obst und Allergien gegen Zypressenpollen (*Cupressaceae*) darstellen.<sup>7,8</sup> Pru p 7 ist ein Gibberellin-reguliertes Protein (GRP), ein weiteres stabiles Allergen. Homologe, kreuzreaktive IgE-Proteine sind in verschiedenen Obstsorten enthalten. Nachgewiesene Kreuzreaktionen mit Pru p 7 umfassen die GRP-Allergene Pru m 7 (Japanische Aprikose),<sup>9</sup> Cit s 7 (Orange)<sup>10</sup> und

Pun g 7 (Granatapfel).<sup>11</sup> Eine Testung auf spezifische IgE-Antikörper (sIgE) gegen Pru p 7 kann insbesondere bei Patienten, die gegen Pfirsich allergisch sind, jedoch keine Sensibilisierung gegen die übrigen Pfirsichallergene Pru p 1 (PR-10), Pru p 3 (nsLTP) und Pru p 4 (Profilin) aufweisen, diagnostisch hilfreich sein.

Pru p 1 (PR-10) findet sich in Haut und Fruchtfleisch und führt überwiegend zu lokalen Reaktionen wie dem oralen Allergiesyndrom.<sup>1</sup> PR-10 weisen starke Kreuzreaktionen mit Homologen von Bet v 1 in anderen Früchten und in geringerem Maße auch mit PR-10 Proteinen in Hülsenfrüchten (wie der Sojabohne und Erdnuss) sowie Gemüse (wie Sellerie und Karotten) auf.<sup>1</sup>

### Verfügbare ImmunoCAP Allergenprodukte\*

Steinobst Allergenextrakte – z. B. Apfel (f49), Aprikose (f237), Pfirsich (f95), Birne (f94), Pflaume (f255), Mandel (f20), Himbeere (f343), Erdbeere (f44)

Komponente		Code
rPru p 1	PR-10	f419
rPru p 3	nsLTP	f420
rPru p 4	Profilin	f421
rPru p 7	GRP	f454
rMal d 1	PR-10	f434
rMal d 3	nsLTP	f435

\* vollständige Produktbezeichnungen siehe Seite 81

### Klinische Relevanz

Risikoeinschätzung und Differenzierung zwischen Primärsensibilisierung und Kreuzreaktionen.

## Beurteilung der Testergebnisse

Steinobst-allergen	Pru p 1/ Mal d 1	Pru p 3/ Mal d 3	Pru p 4	Pru p 7	Beurteilung
+/-	+				Die Wahrscheinlichkeit für systemische Reaktionen ist gering, lokale Symptome wie OAS sind wahrscheinlicher. Möglicherweise liegen aufgrund von Kreuzreaktionen auch Sensibilisierungen sowie Reaktionen auf andere Pollen und pflanzliche Nahrungsmittel vor, die PR-10 enthalten. <sup>1,4,12</sup>
+/-		+			Eine Allergie mit systemischen und lokalen Symptomen wie OAS ist möglich. Möglicherweise liegen aufgrund von Kreuzreaktionen auch Sensibilisierungen gegen weitere nsLTP in anderen pflanzlichen Nahrungsmitteln/Pollen vor, was zu systemischen Reaktionen bei gekochten und bei rohen Nahrungsmitteln führen kann. <sup>1,3-6,12</sup>
+/-			+		Die Wahrscheinlichkeit für schwere Reaktionen ist gering, jedoch die Kreuzreaktivität hoch. Positive Ergebnisse können breite Sensibilisierungen gegen andere Pflanzenallergene erklären, die Profilin enthalten (darunter Latex, Bananen, Tomaten, Kartoffeln, Avocados, Lieschgras, Erdnuss usw.). <sup>1,12</sup>
+/-				+	Es besteht ein hohes Risiko für systemische Reaktionen, insbesondere in Regionen mit hoher Zypressenpollenbelastung. <sup>7</sup> Möglicherweise liegen aufgrund von Kreuzreaktionen auch Sensibilisierungen gegen weitere GRP in anderen Früchten vor, <sup>9-11</sup> was zu systemischen Reaktionen bei gekochtem und bei rohem Obst führen kann. <sup>13</sup>

Für andere Auslöser häufiger Pflanzenallergen-Kreuzreaktionen sollten auch CCD und Profilin in Betracht gezogen werden.

### Literatur:

1. Matricardi PM et al. EAACI Molecular Allergology User's Guide. Pediatric allergy and immunology: official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology. 2016;27 Suppl 23:1-250.
2. Faber A et al. IgE-reactivity profiles to nonspecific lipid transfer proteins in a north western European country. J Allergy Clin Immunol. 2017;139(2):679-682.
3. Mothes-Luksch N et al. Pru p 3, a marker allergen for lipid transfer protein sensitization also in Central Europe. Allergy 2017;72:1415-1418.
4. Sastre J. Molecular diagnosis in allergy. Clinical and Experimental Allergy. 2010;40:1442-1460.
5. Scala E et al. Lipid transfer protein sensitization: reactivity profiles and clinical risk assessment in an Italian cohort. Allergy. 2015;70(8):933-43.
6. Pastorello EA et al. Pru p 3-sensitized Italian peach-allergic patients are less likely to develop severe symptoms when also presenting IgE antibodies to Pru p 1 and Pru p 4. Int Arch Allergy Immunol 2011;156:362-372.
7. Klingebiel C. et al. Pru p 7 sensitization is a predominant cause of severe, cypress pollen-associated peach allergy. Clin Exp Allergy 2019;49(4):526-536.
8. Ehrenberg AE et al. Characterization of a 7 kDa pollen allergen belonging to the gibberellin-regulated protein family from three Cupressaceae species. Clin Exp Allergy. 2020 Aug;50(8):964-972 <https://doi.org/10.1111/cea.13675>.
9. Inomata N et al. High prevalence of sensitization to gibberellin-regulated protein (peamaclein) in fruit allergies with negative immunoglobulin E reactivity to Bet v 1 homologs and profilin: Clinical pattern, causative fruits and cofactor effect of gibberellin-regulated protein allergy. J Dermatol. 2017;44(7):735-741.
10. Inomata N et al. Identification of gibberellin-regulated protein as a new allergen in orange allergy. Clin Exp Allergy. 2018;48(11):1509-1520.
11. Tuppo L et al. Pomegranate Cultivars: Identification of the New IgE-Binding Protein Pommaclein and Analysis of Antioxidant Variability. J Agric Food Chem. 2017;65(13): 2702-2710.
12. Kleine-Tebbe J and Jakob T Editors: Molecular Allergy Diagnostics. Innovation for a Better Patient Management. Springer International Publishing Switzerland 2017. ISBN 978-3-319-42498-9 ISBN 978-3-319-42499-6 (eBook), DOI 10.1007/978-3-319-42499-6.
13. Tuppo L et al. Peamaclein – a new peach allergenic protein: similarities, differences and misleading features compared to Pru p 3. Clin Exp Allergy. 2013;43(1):128-140.

# Weizen

## *Triticum aestivum* (Tri a)

Weizenmehl gehört zu den fünf häufigsten Nahrungsmitteln, die bei Kindern allergische Reaktionen auslösen. In Deutschland, Japan und Finnland wird Weizenmehl nach Milch und Hühnerei als das dritthäufigste Allergen beschrieben.<sup>1</sup> Die Allergenliste der WHO/IUIS umfasst mittlerweile 27 Weizenallergene.<sup>1</sup>

Weizenmehl enthält verschiedene Allergene wie Profilin und CCD, was dazu führt, dass Tests mit Weizenextrakt aufgrund von Kreuzreaktionen positiv ausfallen können.<sup>2</sup> Da Weizen zu den Gräsern zählt, kreuzreagiert es mit Gräserpollen<sup>3-4</sup> und anderen Getreiden, die ebenfalls zur Familie der Gräser gehören.<sup>3-5</sup> Die meisten Weizenallergiker weisen IgE-Antikörper gegen mehrere Komponenten auf.<sup>5</sup>

Gliadine sind nicht wasserlösliche, durch Magensäure jedoch leicht lösliche Proteine, die als echte Nahrungsmittelallergene gelten. IgE-Antikörper gegen Gliadin (mit einer Kombination aus  $\alpha$ -,  $\gamma$ -,  $\beta$ - und  $\omega$ -Gliadinen), Tri a 19 ( $\omega$ -5-Gliadin) oder Tri a 14 (nsLTP) sind mit allergischen Reaktionen beim Verzehr von Weizen assoziiert.<sup>6-17</sup> Die Weizenproteine  $\alpha$ -,  $\gamma$ -,  $\beta$ - und  $\omega$ -Gliadine (insbesondere  $\omega$ -5-Gliadin) wurden außerdem als Majorallergene bei der weizenabhängigen anstrengungsinduzierten Anaphylaxie (WDEIA) beschrieben.<sup>7-13</sup> Darüber hinaus ist  $\omega$ -5-Gliadin nachweislich ein spezifischer Risikomarker bei Kindern mit einer Soforttyp-Allergie nach dem Verzehr von Weizen.<sup>14-17</sup>

## Verfügbare ImmunoCAP

### Allergenprodukte\*

Weizen – Allergenextrakt – f4

Komponente		Code
Gliadin	Kombination aus $\alpha$ -, $\gamma$ -, $\beta$ - und $\omega$ -Gliadinen	f98
rTri a 19	$\omega$ -5-Gliadin	f416
rTri a 14	nsLTP	f433

\* vollständige Produktbezeichnungen siehe Seite 81

### Klinische Relevanz

Höhere diagnostische Spezifität, Risikoeinschätzung, Indikatoren für Weizen-Soforttyp-Allergie und weizenabhängige anstrengungsinduzierte Anaphylaxie (WDEIA).

## Beurteilung der Testergebnisse\*

f4	Gliadin	Tri a 14	Tri a 19	Beurteilung
+/-	+			Weist auf eine Weizen-Allergie des Soforttyps hin. Es besteht ein hohes Risiko für schwere systemische Reaktionen sowie WDEIA. <sup>3,8-18</sup>
+/-		+		Systemische und lokale Symptome wie OAS sind möglich. Möglicherweise liegen aufgrund von Kreuzreaktionen auch Sensibilisierungen gegen weitere nsLTP in anderen pflanzlichen Nahrungsmitteln/Pollen vor, was zu systemischen Reaktionen bei gekochten und rohen Nahrungsmitteln führen kann. <sup>3,18</sup>
+/-			+	$\omega$ -5-Gliadin* (Omega-5-Gliadin) ermöglicht eine noch höhere Spezifität als Gliadin f98 und ist mit einer Weizen-Allergie des Soforttyps sowie WDEIA assoziiert. <sup>3,8-18</sup>

\*  $\omega$ -5-Gliadin ist im ImmunoCAP Allergen f4, Weizen, natürlicherweise nur begrenzt vorhanden, und einige gegen Weizen allergische Patienten, insbesondere WDEIA-Patienten, testen negativ auf f4, jedoch positiv auf  $\omega$ -5-Gliadin.

Für andere Auslöser häufiger Pflanzenallergen-Kreuzreaktionen sollten auch CCD und Profilin in Betracht gezogen werden.

### Literatur:

- Czaja-Bulsa et al. What Do We Know Now about IgE-Mediated Wheat Allergy in Children? *Nutrients* 2017;9(1):35.
- Matricardi PM et al. Primary versus secondary immunoglobulin E sensitization to soy and wheat in the Multi-Centre Allergy Study cohort. *Clin Exp Allergy*. 2008;38(3):493-500.
- Matricardi PM et al. EAACI Molecular Allergology User's Guide. *Pediatric allergy and immunology: official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology*. 2016;27 Suppl 23:1-250.
- Jones SM et al. Immunologic cross-reactivity among cereal grains and grasses in children with food hypersensitivity. *J Allergy Clin Immunol*. 1995 Sep;96(3):341-51.
- Tatham AS, Shewry PR. Allergens to wheat and related cereals. *Clin Exp Allergy* 2008;38:1712-1726.
- Tanabe S et al. A major wheat allergen has a Gln-Gln-Gln-Pro motif identified as an IgE-binding epitope. *Biochem Biophys Res Commun* 1996;219(2):290-293.
- Battais F et al. Food allergy to wheat: identification of immunoglobulin E and immunoglobulin G-binding proteins with sequential extracts and purified proteins from wheat flour. *Clin Exp Allergy* 2003;33(7):962-970.
- Park HJ et al. Diagnostic Value of the Serum-Specific IgE Ratio of omega-5 Gliadin to Wheat in Adult Patients with Wheat-Induced Anaphylaxis. *Int Arch Allergy Immunol*. 2012;157(2):147-50.
- Morita E et al. Fast omega gliadin is a major allergen in wheat-dependent exercise-induced anaphylaxis. *J Dermatol Sci* 2003;33(2):99-104.
- Palosuo K et al. Rye gamma-70 and gamma-35 secalins and barley gamma-3 hordein cross-react with omega-5 gliadin, a major allergen in wheat-dependent, exercise-induced anaphylaxis. *Clin Exp Allergy* 2001;31(3):466-473.
- Matsuo H et al. Identification of the IgE-binding epitope in omega-5 gliadin, a major allergen in wheat-dependent exercise-induced anaphylaxis. *J Biol Chem* 2004;279(13):12135-12140.
- Palosuo K et al. A novel wheat gliadin as a cause of exercise-induced anaphylaxis. *J Allergy Clin Immunol* 1999;103(5,1):912-917.
- Hofmann SC et al. IgE detection to  $\alpha$ G detection and its clinical relevance in wheat-dependant exercise-induced anaphylaxis. *Allergy* 2012;67:1457-1460.
- Palosuo K et al. Wheat omega-5 gliadin is a major allergen in children with immediate allergy to ingested wheat. *J Allergy Clin Immunol* 2001;108(4):634-638.
- Makela et al. Wheat allergy in children - new tools for diagnostics. *Clin Exp Allergy* 2014;44:1420-1430.
- Ito K et al. IgE antibodies to  $\omega$ -5 gliadin associate with immediate symptoms on oral wheat challenge in Japanese children. *Allergy* 2008;63:1536-1542.
- Nilsson N et al. Wheat allergy in children evaluated with challenge and IgE antibodies to wheat components. *Pediatr Allergy Immunol* 2015;26:119-125.
- Kleine-Tebbe J and Jakob T Editors: *Molecular Allergy Diagnostics. Innovation for a Better Patient Management*. Springer International Publishing Switzerland 2017. ISBN 978-3-319-42498-9 ISBN 978-3-319-42499-6 (eBook), DOI 10.1007/978-3-319-42499-6.

# Nahrungsmittelallergene aus tierischen Quellen

## Hühnerei

### **Gallus domesticus (Gal d)**

Bis zu 2,5 % der jüngeren Kinder sind von einer Hühnerei-Allergie betroffen, die auch lebensbedrohlich sein kann.<sup>1</sup> Ovomucoid (Gal d 1), Ovalbumin (Gal d 2), Ovotransferrin/Conalbumin (Gal d 3) und Lysozym (Gal d 4) gelten als die wichtigsten Allergene in Hühnereierweiß.<sup>2-3</sup> Die Verwendung von Hühnereierweißkomponenten ist klinisch hilfreich, um Hühnerei-Allergien präzise zu diagnostizieren.<sup>3</sup> Sie unterstützen besonders bei der Beantwortung folgender Fragen: a) Liegt eine Sensibilisierung oder eine klinisch manifeste Allergie vor? b) Liegt eine Allergie gegen rohes oder gekochtes Ei vor? c) Liegt eine Allergie gegen alle Formen von Ei (roh und gekocht) vor?<sup>3</sup> Ovomucoid (Gal d 1), das 10 % des Hühnereierweißproteins ausmacht, gilt als das Majorallergen im Hühnerei. Gal d 1 hat mehrere wichtige Eigenschaften, die seine allergene Potenz erhöhen, beispielsweise seine Stabilität beim Erhitzen und seine Resistenz gegenüber der Verdauung durch Proteasen. Bei Patienten mit erhöhten IgE-Werten gegen Ovomucoid besteht ein Risiko für allergische Reaktionen sowohl auf rohe als auch gekochte Hühnereierprodukte.<sup>3-8</sup> Spezifische IgE-Antikörper gegen Gal d 1 stellen außerdem einen Risikofaktor für eine persistierende Hühnerei-Allergie dar.<sup>3,9-11</sup> Im Laufe der Zeit kann sich eine Toleranz gegenüber Hühnerei entwickeln, die mit abnehmenden IgE-Werten gegen Hühnereierweiß und

Ovomucoid assoziiert ist.<sup>12</sup> In einer aktuellen dänischen Studie korrelierten alle bei erneuter Provokation positiven Fälle mit einer Zunahme an IgE gegen Ovomucoid.<sup>12</sup>

Auch Hühnereigelb enthält spezifische Allergene wie Livetin/Hühner-Serumalbumin (Gal d 5) und YGP42 (Gal d 6).<sup>13-14</sup> Hühnereigelb hat zwar eine geringere allergene Potenz als Hühnereierweiß,<sup>15</sup> eine Sensibilisierung gegen Gal d 5 im Hühnereigelb steht jedoch mit dem Vogel-Ei-Syndrom in Verbindung.<sup>16</sup> Die Allergenkomponente Gal d 5 ist auf ImmunoCAP ISAC Multiplextest verfügbar.

### **Verfügbare ImmunoCAP Allergenprodukte\***

Hühnereierweiß – Allergenextrakt – f1

Hühnereigelb – Allergenextrakt – f75

Komponente		Code
nGal d 1	Ovomucoid	f233
nGal d 2	Ovalbumin	f232
nGal d 3	Conalbumin	f323
nGal d 4	Lysozym	k208

\* vollständige Produktbezeichnungen siehe Seite 81

### **Klinische Relevanz**

Klinisch hilfreich zur Unterscheidung zwischen Allergien gegen gekochtes und rohes Ei oder ausschließlich rohes Ei.

## Beurteilung der Testergebnisse

f1	Gal d 1	Gal d 2	Gal d 3	Gal d 4	Beurteilung
+/-	+				Hohe Wahrscheinlichkeit einer persistierenden Hühnerei-Allergie. Es besteht ein hohes Risiko für Reaktionen sowohl auf rohes als auch gekochtes Ei. <sup>9-12,17</sup>
+/-		+			Deutet auf ein Risiko für Reaktionen auf rohes Ei und eine wahrscheinliche Toleranz gegenüber stark erhitztem Ei hin, insbesondere wenn Gal d 1 negativ oder sehr niedrig ist. <sup>3,7,11-12,17</sup>
+/-			+		
+/-				+	

### Literatur:

- Chokshi NY et al. Molecular diagnosis of egg allergy: an update. *Expert Rev Mol Diagn.* 2015;15(7):895-906.
- Aabin B et al. Identification of IgE-binding egg white proteins: comparison of results obtained by different methods. *Int Arch Allergy Immunol* 1996;109(1):50-57.
- Matricardi PM et al. EAACI Molecular Allergology User's Guide. *Pediatric allergy and immunology: official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology.* 2016;27 Suppl 23:1-250.
- Ando H et al. Utility of ovomucoid-specific IgE concentrations in predicting symptomatic egg allergy. *J Allergy Clin Immunol* 2008;122:583-588.
- Lemon-Mulé H et al. Immunological changes in children with egg allergy ingesting extensively heated egg. *J Allergy and Clin Immunol* 2008;122:977-983.
- Urisu A. Allergenic activity of heated and ovomucoid-depleted egg white. *J Allergy Clin Immunol* 1997;100:171-176.
- Benhamou Senouf AH et al. Native and denatured egg white protein IgE tests discriminate hen's egg allergic from egg-tolerant children. *Pediatr Allergy Immunol* 2015;26:12-17.
- Gray CL et al. Egg sensitization, allergy and component patterns in African children with atopic dermatitis. *Pediatr Allergy Immunol* 2016;27:709-15.
- Bernhisel-Broadbent J et al. Allergenicity and antigenicity of chicken egg ovomucoid (Gal d 1) compared with ovalbumin (Gal d 2) in children with egg allergy and in mice. *J Allergy Clin Immunol* 1994;93:1047-1059.
- Jarvinen KM et al. Specificity of IgE antibodies to sequential epitopes of hen's egg ovomucoid as a marker for persistence of egg allergy. *Allergy* 2007;62:758-765.
- Benhamou AH et al. State of the art and new horizons in the diagnosis and management of egg allergy. *Allergy* 2010;65:283-289.
- Gradman J et al. Relationship between specific IgE to egg components and natural history of egg allergy in Danish children. *Pediatr Allergy Immunol.* 2016 Dec;27(8):825-830.
- Dhanapala P et al. Cracking the egg: An insight into egg hypersensitivity. *Mol Immunol.* 2015;66(2):375-83.
- De Silva C et al. Molecular and immunological analysis of hen's egg yolk allergens with a focus on YGP42 (Gal d 6). *Mol Immunol.* 2016;71:152-60.
- Yanagida N et al. Safety and feasibility of heated egg yolk challenge for children with egg allergies. *Pediatr Allergy Immunol.* 2017;28(4):348-354.
- Hemmer W et al. Update on the bird-egg syndrome and genuine poultry meat allergy. *Allergo J Int.* 2016;25:68-75.
- Kleine-Tebbe J and Jakob T Editors: *Molecular Allergy Diagnostics. Innovation for a Better Patient Management.* Springer International Publishing Switzerland 2017. ISBN 978-3-319-42498-9 ISBN 978-3-319-42499-6 (eBook), DOI 10.1007/978-3-319-42499-6.

## Milch

### **Bos domesticus (Bos d)**

Milchallergiker weisen häufig Sensibilisierungen gegen mehrere Milchkomponenten und vielfältige Sensibilisierungsprofile auf.<sup>1</sup> Die Majorallergene in Milch sind Kasein,  $\alpha$ -Lactalbumin und  $\beta$ -Lactoglobulin. Auch andere Allergene wie bovines Serumalbumin (BSA) und Lactoferrin spielen eine wichtige Rolle, da 35 bis 50 % der Patienten gegen diese Allergene sensibilisiert sind.<sup>2</sup>

Kasein macht 80 % der Milchproteine aus und gilt als hitzestabil<sup>3-4</sup> und verdauungsresistent.<sup>5</sup> IgE-Antikörper gegen Kasein weisen daher auf ein Risiko für allergische Reaktionen auf alle Arten von Milchprodukten, einschließlich in gekochter Form, hin.<sup>6-12</sup> Milchkomponenten hingegen können helfen, eine Toleranz gegenüber stark erhitzten Milchproteinen in Backwaren festzustellen. Kinder mit einer Milch-Allergie, die hohe IgE-Konzentrationen gegen Kasein aufweisen, vertragen gekochte Milch weniger wahrscheinlich als Kinder mit niedrigen IgE-Konzentrationen gegen Kasein.<sup>10-13</sup> Kinder mit einer persistierenden Milch-Allergie bilden vorwiegend IgE-Antikörper gegen Kasein.<sup>12,14-16</sup> Darüber hinaus wurde bei Kindern mit persistierender Milch-Allergie in Bezug auf die IgE- und IgG4-Bindung eine breitere Allergenkomponentendiversität festgestellt.<sup>17</sup>

Eine aktuelle Studie hat ergeben, dass Patienten mit einer bestimmten Form von gastrointestinaler Milch-Allergie häufig spezifische IgE-Antikörper gegen  $\beta$ -Lactoglobulin aufweisen – ein wichtiges Allergen bei dieser bestimmten Erkrankung.<sup>18</sup>

Das bovine Serumalbumin (BSA) ist ein Minorallergen in Milch und ein Majorallergen in Rindfleisch. Daher kann bei Milchallergikern mit Sensibilisierung gegen Bos d 6 (BSA) gleichzeitig auch eine Rindfleisch-Allergie vorliegen.<sup>19-20</sup> Gleichzeitig wurden auch Kreuzreaktionen mit anderen Serumalbuminen, z. B. von Schwein und Schaf, beobachtet.<sup>19-20</sup>

### **Verfügbare ImmunoCAP Allergenprodukte\***

Milch – Allergenextrakt – f2

Komponente	Code
nBos d 4 $\alpha$ -Lactalbumin	f76
nBos d 5 $\beta$ -Lactoglobulin	f77
nBos d 6 BSA	e204
nBos d 8 Kasein	f78

\* vollständige Produktbezeichnungen siehe Seite 81

### **Klinische Relevanz**

Risikoeinschätzung für Milch-Allergie, IgE-Antikörper gegen Kasein sind ein Indikator für Reaktionen sowohl auf rohe als auch gekochte Milchprodukte und für eine persistierende Milch-Allergie.

## Beurteilung der Testergebnisse

f2	Bos d 4	Bos d 5	Bos d 6	Bos d 8	Beurteilung
+/-	+				Deutet auf ein Risiko für Reaktionen auf rohe Milch und eine wahrscheinliche Toleranz gegenüber gekochter/ erhitzter Milch hin, insbesondere wenn Bos d 8 negativ oder sehr niedrig ist. <sup>1,10-13,21</sup>
+/-		+			
+/-			+		
+/-				+	Hohe Wahrscheinlichkeit einer persistierenden Milch-Allergie. Es besteht ein hohes Risiko für Reaktionen sowohl auf rohe als auch gekochte Milch. <sup>1,3-17,21</sup>

### Literatur:

1. Matricardi PM et al. EAACI Molecular Allergology User's Guide. Pediatric allergy and immunology: official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology. 2016;27 Suppl 23:1-250.
2. Kaiser C et al. Cow's milk-protein allergy: results of skin-prick test with purified milk proteins. Z Ernahrungswiss 1990;29:122-128.
3. Werfel T et al. Milk-responsive atopic dermatitis is associated with a casein-specific lymphocyte response in adolescent and adult patients. J Allergy Clin Immunol 1997;99(1):124-133.
4. Norgaard A et al. Allergenicity of individual cow milk proteins in DBPCFC-positive milk allergic adults. J Allergy Clin Immunol 1996;97:237.
5. Dupont D et al. Food processing increases casein resistance to simulated infant digestion. Mol Nutr Food Res 2010;54(11):1677-1689.
6. Docena G et al. Identification of casein as the major allergenic and antigenic protein of cow's milk. Allergy 1996;51(6):412-416.
7. Shek LP. Humoral and cellular responses to cow milk proteins in patients with milk- induced IgE-mediated and non-IgE mediated disorders. Allergy 2005;60(7):912-919.
8. Lam HY. Cow's milk allergy in adults is rare but severe; both casein and whey proteins are involved. Clin Exp Allergy 2008;38(6):995-1002.
9. Bloom A et al. Effect of heat treatment on milk and egg proteins allergenicity. Pediatric Allergy and Immunology 2015;25:740-746.
10. Nowak-Wegrzyn AK, et al. Tolerance to extensively heating milk in children with cow's milk allergy. J Allergy Clin Immunol 2008;122(2):342-347.
11. Caubet, JC et al. Utility of casein-specific IgE levels in predicting reactivity to baked milk. J Allergy Clin Immunol 2012;131:222-224.
12. Ito K et al. The usefulness of casein-specific IgE and IgG4 antibodies in cow's milk allergic children. Clin Mol Allergy 2012 Jan 2;10(1):1. doi: 10.1186/1476-7961-10-1.
13. Bartuzi Z et al. Contribution of Molecular Allergen Analysis in Diagnosis of Milk Allergy. Curr Allergy Asthma Rep. 2017;17(7):46.
14. Chatchatee P et al. Identification of IgE and IgG binding epitopes on beta- and kappa-casein in cows milk allergic patients. Clin Exp Allergy 2001;31:1256-62.
15. Chatchatee P et al. Identification of IgE- and IgG-binding epitopes on alpha (s1)-casein: differences in patients with persistent and transient cow's milk allergy. J Allergy Clin Immunol 2001;107:379-83.
16. Cerecedo I et al. Mapping of the IgE and IgG4 sequential epitopes of milk allergens with a peptide microarray-based immunoassay. J Allergy Clin Immunol 2008;122:589-594.
17. Caubet JC et al. Natural tolerance development in cow's milk allergic children: IgE and IgG4 epitope binding. Allergy. 2017 Mar 27. doi: 10.1111/all.13167. [Epub ahead of print]
18. Poza-Guedes P. Role of specific IgE to  $\beta$ -lactoglobulin in the gastrointestinal phenotype of cow's milk allergy. Allergy Asthma Clin Immunol. 2016 Feb 23;12:7.
19. Werfel SJ. Clinical reactivity to beef in children allergic to cow's milk. J Allergy Clin Immunol 1997 99(3):293-300.
20. Martelli A, et al. Beef allergy in children with cow's milk allergy; cow's milk allergy in children with beef allergy. Ann Allergy Asthma Immunol 2002;89(6):Suppl1:38-43.
21. Kleine-Tebbe J and Jakob T Editors: Molecular Allergy Diagnostics. Innovation for a Better Patient Management. Springer International Publishing Switzerland 2017. ISBN 978-3-319-42498-9 ISBN 978-3-319-42499-6 (eBook), DOI 10.1007/978-3-319-42499-6.

## Rotes Fleisch

### Galactose-alpha-1,3-Galactose (Alpha-Gal)

Vor Kurzem wurde ein bisher unerkanntes klinisches Syndrom beschrieben, bei dem mehrere (oft 3 bis 6) Stunden nach dem Verzehr von rotem Fleisch (Rind, Schwein, Lamm und Innereien wie Nieren) systemische Reaktionen auftreten. Zu den häufigsten Symptomen zählen gastrointestinale Beschwerden, Urtikaria und Anaphylaxie.<sup>1-13</sup> Begleitfaktoren wie körperliche Anstrengung oder Alkohol können die Symptome verstärken.<sup>5,7-8</sup>

Auslöser der Reaktionen scheint ein Kohlenhydrat, das Oligosaccharid Galactose-alpha-1,3-Galactose (Alpha-Gal), zu sein.<sup>1-6,10,14</sup> Alpha-Gal findet sich in vielen Säugetierproteinen, z. B. von Rind, Schwein und Lamm.<sup>7-9</sup> Die Bestimmung spezifischer IgE-Antikörper gegen Alpha-Gal kann helfen, diese Form der Allergie gegen rotes Fleisch zu diagnostizieren, die vermutlich hauptsächlich durch eine Sensibilisierung gegen Zeckenbisse ausgelöst wird,<sup>10-13</sup> wobei auch eine Exposition gegenüber Alpha-Gal durch den monoklonalen Antikörper Cetuximab beschrieben wurde, der das Alpha-Gal-Epitop auf seinem Fab-Fragment enthält. Schwere Reaktionen auf Cetuximab-Infusionen wurden bei Patienten mit IgE gegen Alpha-Gal beobachtet.<sup>14</sup>

Auch Gelatine, ein Inhaltsstoff in Süßwaren und Medikamenten, enthält Alpha-Gal. Es wurden Alpha-Gal-bedingte Reaktionen auf Gelatine beschrieben.<sup>15</sup>

## Verfügbare ImmunoCAP

### Allergenprodukte\*

Rindfleisch – Allergenextrakt – f27  
Schweinefleisch – Allergenextrakt – f26  
Hammelfleisch – Allergenextrakt – f88  
Rindergelatine – Allergenextrakt – c74

Komponente		Code
nGal-alpha-1,3-Gal (Alpha-Gal)	Rinder-Thyreoglobulin	o215

\* vollständige Produktbezeichnungen siehe Seite 81

## Klinische Relevanz

Alpha-Gal kann helfen, eine Alpha-Gal-bedingte Allergie gegen rotes Fleisch festzustellen.

## Beurteilung der Testergebnisse

f27 Rind- fleisch	f26 Schweine- fleisch	f88 Hammel- fleisch	c74 Rinder- gelatine	o215 Alpha-Gal	Beurteilung
+/-	+/-	+/-	+/-	+	Zeckenbisse in der Vergangenheit, verzögerte Symptome und IgE-Positivität gegen verschiedene rote Fleischsorten sowie IgE gegen Alpha-Gal stützen den Verdacht auf eine Alpha-Gal-bedingte Allergie. <sup>1-17</sup>

### Literatur:

1. Commins SP et al. Delayed anaphylaxis, angioedema, or urticaria after consumption of red meat in patients with IgE antibodies specific for galactose-alpha-1,3-galactose. *J Allergy Clin Immunol.* 2009 Feb;123 (2):426-33.
2. Saleh H et al. Anaphylactic Reactions to Oligosaccharides in Red Meat: a Syndrome in Evolution. *Clinical and Molecular Allergy* 2012;10(1):5.
3. Kennedy JL et al. Galactose-alpha-1,3-galactose and delayed anaphylaxis, angioedema, and urticaria in children. *Pediatrics* 2013;131:e1545-52.
4. Commins SP et al. Delayed clinical and ex vivo response to mammalian meat in patients with IgE to galactose-alpha-1, 3-galactose. *J Allergy Clin Immunol.* 2014 Jul;134(1):108-15.
5. Caponetto P et al. Gelatin-containing sweets can elicit anaphylaxis in a patient with sensitization to galactose-alpha-1,3-galactose. *J Allergy Clin Immunol Pract.* 2013 May-Jun;1 (3):302-3.
6. Rispens T et al. IgE production to alpha-gal is accompanied by elevated levels of specific IgG1 antibodies and low amounts of IgE to blood group B. *PLoS One.* 2013;8(2):e55566.
7. Morisset M et al. Anaphylaxis to pork kidney is related to IgE antibodies specific for galactosealpha-1,3-galactose. *Allergy.* 2012;67(5):699-704.
8. Fischer J et al. Galactose-alpha-1,3-galactose sensitization is a prerequisite for pork-kidney allergy and cofactor-related mammalian meat anaphylaxis. *J Allergy Clin Immunol* 2014;134:755-759.
9. van Nunen S. Galactose-alpha-1,3-galactose, mammalian meat and anaphylaxis: a worldwide phenomenon? *Curr Treat Options Allergy.* 2014;1(3):262-77.
10. van Nunen SA et al. An association between tick bite reactions and red meat allergy in humans. *Med J Aust.* 2009 May 4;190(9):510-1.
11. Hamsten C et al. Identification of galactose-alpha-1,3-galactose in the gastrointestinal tract of the tick *Ixodes ricinus*; possible with red meat allergy. *Allergy* 2013;68(4):549-52.
12. Hamsten C et al. Red meat allergy in Sweden: association with tick sensitization and B-negative blood groups. *J Allergy Clin Immunol.* 2013 Dec;132(6):1431-4.
13. Villalta D et al. Galactose-alpha-1,3-galactose syndrome: an Italian survey. *Eur Ann Allergy Clin Immunol.* 2017;49(6):263-269.
14. Chung CH et al. Cetuximab-induced anaphylaxis and IgE specific for galactose- $\alpha$ -1,3-galactose. *NEJM* 2008;358 (11):1109-17.
15. Mullins RJ et al. Relationship between red meat allergy and sensitization to gelatin and galactose- $\alpha$ -1,3-galactose. *J Allergy Clin Immunol.* 2012 May;129(5):1334-1342.
16. Matricardi PM et al. EAACI Molecular Allergology User's Guide. Pediatric allergy and immunology: official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology. 2016;27 Suppl 23:1-250.
17. Kleine-Tebbe J and Jakob T Editors: *Molecular Allergy Diagnostics. Innovation for a Better Patient Management.* Springer International Publishing Switzerland 2017. ISBN 978-3-319-42498-9 ISBN 978-3-319-42499-6 (eBook), DOI 10.1007/978-3-319-42499-6.

## Schalentiere

### Garnele – *Penaeus aztecus* (Pen a)

Schalentiere, insbesondere Garnelen, sind eine der Hauptgruppen der Nahrungsmittelallergene.<sup>1-2</sup> Dabei gilt Tropomyosin (Pen a 1, Pen m 1) als Majorallergen bei Allergien gegen Garnelen und Krustentiere.<sup>3</sup> Argininkinase (Pen m 2), Myosin-Leichtkette und sarkoplasmatisches calciumbindendes Protein (Pen m 4) werden als Minorallergene bei Krustentierallergien beschrieben.<sup>4-7</sup> Pen m 2 und Pen m 4 sind verfügbar auf ImmunoCAP ISAC Multiplextest.

60 % aller Personen mit einer bestätigten Allergie gegen Schalentiere bilden spezifische IgE-Antikörper, die an Tropomyosin binden.<sup>8</sup> Aufgrund seines verbreiteten Vorkommens kann Tropomyosin sowohl respiratorisch als auch über die Verdauung aufgenommen werden. Pen a 1 und Pen m 1 sind hitzestabil und führen daher zu Reaktionen sowohl auf rohe als auch gekochte Garnelen.<sup>9</sup> Tropomyosin-Proteine (Pen a 1, Pen m 1) sind zudem stark kreuzreaktiv zwischen vielen Arten wirbelloser Tiere wie Garnelen, anderen Krustentieren wie Krabben oder Hummer, Mollusken wie Schnecken sowie Hausstaubmilben (Der p 10), Küchenschaben (Bla g 7) und Helminthen.<sup>10</sup>

Die Prävalenz von Hausstaubmilbenallergikern mit IgE-Antikörpern gegen Tropomyosin liegt Berichten zufolge bei 5 bis 18 %.<sup>6</sup>

Einige Studien deuten darauf hin, dass eine Hausstaubmilben-Immuntherapie oder eine respiratorische Exposition gegenüber Hausstaubmilben-Tropomyosin zu einer Tropomyosin-Sensibilisierung führt, durch die dann eine Nahrungsmittelallergie gegen Garnelen entstehen kann.<sup>11</sup> Bei Patienten mit IgE-Antikörpern gegen Der p 10 besteht möglicherweise eine höhere Wahrscheinlichkeit für allergische Reaktionen auf Schalentiere (Krustentiere und Mollusken), Insekten und Parasiten.<sup>11</sup>

### Verfügbare ImmunoCAP Allergenprodukte\*

Garnele (Shrimps) – Allergenextrakt – f24

Krabbe – Allergenextrakt – f23

Miesmuschel – Allergenextrakt – f37

Komponente		Code
rPen a 1	Tropomyosin	f351
rDer p 10	Tropomyosin	d205

\* vollständige Produktbezeichnungen siehe Seite 81

### Klinische Relevanz

Risikomarker, Ermittlung von Kreuzreaktionen. Spezifische IgE-Antikörper gegen Pen a 1 oder Der p 10 würden mehrfach positive Ergebnisse bei verschiedenen Schalentier-Gesamtextrakten erklären.

## Beurteilung der Testergebnisse

f24/f23	Pen a 1	Der p 10	Beurteilung
+/-	+		Reaktionen auf verschiedene Tropomyosine und Schalentiere im Allgemeinen sind wahrscheinlich – Kreuzreaktionen durch Tropomyosin können systemische Symptome verursachen. <sup>3,8-12</sup>
+/-		+	Einige Patienten mit Sensibilisierung gegen Der p 10 können auf Tropomyosin in Schalentieren wie Pen a 1 in Garnelen reagieren. Bei diesen Patienten ist die Wahrscheinlichkeit einer Schalentierallergie größer. <sup>6,8,10-12</sup>

### Literatur:

1. Leung NYH, et al. Current immunological and molecular biological perspectives on seafood allergy: A comprehensive review. *Clin Rev Allergy Immunol.* 2014;46(3):180-97.
2. Mariona P et al. Molecular Diagnosis of Shrimp Allergy: Efficiency of Several Allergens to Predict Clinical Reactivity *Journal of Allergy and Clinical Immunol: In Practice* 2015;3(4):521-529.
3. Shanti KN et al. Identification of tropomyosin as the major shrimp allergen and characterization of its IgE-binding epitopes. *J Immunol* 1993;151(10):5354-5363.
4. Yu CJ et al. Proteomics and immunological analysis of a novel shrimp allergen, Pen m 2. *J Immunol* 2003;170:445-453.
5. Ayuso R et al. Myosin light chain is a novel shrimp allergen, Lit v 3. *J Allergy Clin Immunol* 2008;122:795-802.
6. Shiomi K et al. Sarcoplasmic calcium-binding protein: identification as a new allergen of the black tiger shrimp *Penaeus monodon*. *Int Arch Allergy Immunol* 2008;146:91-98.
7. Giuffrida MG et al. Shrimp allergy beyond Tropomyosin in Italy: clinical relevance of Arginine Kinase, Sarcoplasmic calcium binding protein and Hemocyanin. *Eur Ann Allergy Clin Immunol.* 2014 46;(5):172-177.
8. Matricardi PM et al. EAACI Molecular Allergy User's Guide. *Pediatric allergy and immunology: official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology.* 2016;27 Suppl 23:1-250.
9. Lopata AL and Lehrer SB. New insights into seafood allergy. *Curr Opin Allergy Clin Immunol* 2009;9:270-277.
10. DeWitt AM et al. Recombinant tropomyosin from *Penaeus aztecus* (rPen a 1) for measurement of specific immunoglobulin E antibodies relevant in food allergy to crustaceans and other invertebrates. *Mol Nutr Food Res* 2004;48(5):370-379.
11. Fernandes J. Immunoglobulin E antibody reactivity to the major shrimp allergen, tropomyosin, in unexposed Orthodox Jews. *Clin Exp Allergy* 2003;33:956.
12. Kleine-Tebbe J and Jakob T Editors: *Molecular Allergy Diagnostics. Innovation for a Better Patient Management.* Springer International Publishing Switzerland 2017. ISBN 978-3-319-42498-9 ISBN 978-3-319-42499-6 (eBook), DOI 10.1007/978-3-319-42499-6.

## Fischallergene

### **Kabeljau (Dorsch) – *Gadus callarius* (Gad c), Karpfen – *Cyprinus carpio* (Cyp c)**

Durch den weltweit zunehmenden Fischkonsum gibt es auch immer mehr Berichte über fischbedingte Allergien.<sup>1</sup> Die Exposition beschränkt sich dabei nicht nur auf den Verzehr, sondern umfasst auch die manuelle Handhabung und die Exposition über die Atemluft. Dies sind wichtige Faktoren, die es bei der beruflichen Exposition zu berücksichtigen gilt.<sup>1</sup>

Parvalbumine sind Majorallergene in Fisch (und Amphibien wie Fröschen).<sup>1-8</sup> Diese Proteingruppe führt zu einer starken klinischen Kreuzreaktivität zwischen verschiedenen Fischarten, sodass über 90 % der Fischallergiker auf nahezu alle Fischarten reagieren.<sup>1-4,7-8</sup> Parvalbumin ist ein sehr stabiles Molekül<sup>8</sup> und resistent gegen Erhitzen und Verdauungsvorgänge. Rekombinantes Karpfenparvalbumin (rCyp c 1) enthält 70 % der IgE-Epitope, die in natürlichen Extrakten von Kabeljau, Thunfisch und Lachs vorhanden sind.<sup>2</sup> Dies deutet darauf hin, dass Karpfenparvalbumin ein valider Test zur Diagnose von Fischallergien darstellen könnte.<sup>2</sup>

In bestimmten Fischarten wie Thunfisch, Schwertfisch und einigen Makrelenarten werden geringere Mengen an Parvalbuminen exprimiert. Dies erklärt eventuell, warum manche Fischallergiker diese Fischarten vertragen.<sup>1,6,9</sup>

### **Verfügbare ImmunoCAP Allergenprodukte\***

Fisch – Allergenextrakt – z. B. Kabeljau (Dorsch) (f3), Schellfisch (f42), Lachs (f41), Makrele (f206)

Komponente		Code
rGad c 1	Parvalbumin	f426
rCyp c 1	Parvalbumin	f355

\* vollständige Produktbezeichnungen siehe Seite 81

### **Klinische Relevanz**

Risikoeinschätzung und Ermittlung von Kreuzreaktionen.

## Beurteilung der Testergebnisse

f3	Gad c 1	Cyp c 1	Beurteilung
+/-	+		Primärallergen in Fisch, hohe Wahrscheinlichkeit einer Allergie gegen Kabeljau (Dorsch) und eng verwandte Fischarten (Weißfische und auch andere Fische) aufgrund von Kreuzreaktionen. <sup>1-10</sup>
+/-		+	Hohe Wahrscheinlichkeit einer Allergie gegen Karpfen und eng verwandte Fischarten (Fettfische) aufgrund von Kreuzreaktionen. <sup>1-10</sup>

### Literatur:

1. Sharp MF et al. Fish allergy: in review. *Clin Rev Allergy Immunol* 2014;46:258-271.
2. Swoboda I, et al. Recombinant carp parvalbumin, the major cross-reactive fish allergen: a tool for diagnosis and therapy of fish allergy. *Allergy* 2002; 57: Suppl 73:79-84.
3. Bugajska-Schretter A et al. Parvalbumin, a cross-reactive fish allergen, contains IgE-binding epitopes sensitive to periodate treatment and Ca<sup>2+</sup> depletion. *J Allergy Clin Immunol* 1998 101:67-74.
4. Lim DL-C et al. Parvalbumin - the major tropical fish allergen. *Pediatr Allergy Immunol* 2008 19:399-407.
5. Bugajska-Schretter A et al. Purification, biochemical, and immunological characterisation of a major food allergen: different immunoglobulin E recognition of the apo- and calcium-bound forms of carp parvalbumin. *Gut* 2000;46(5):661-669.
6. Griesmeier U et al. Expression levels of parvalbumins determine allergenicity of fish species. *Allergy* 2010;65:191-198.
7. Kuehn A et al. Identification of enolases and aldolases as important fish allergens in cod, salmon and tuna: component resolved diagnosis using parvalbumin and the new allergens. *Clin Exp Allergy* 2013;43:811-822.
8. Matricardi PM et al. EAACI Molecular Allergy User's Guide. *Pediatric allergy and immunology: official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology*. 2016;27 Suppl 23:1-250.
9. Kuehn A. Fish Allergens at a Glance: Variable Allergenicity of Parvalbumins, the Major Fish Allergens. *Front Immunol*. 2014;5:179.
10. Kleine-Tebbe J and Jakob T Editors: *Molecular Allergy Diagnostics. Innovation for a Better Patient Management*. Springer International Publishing Switzerland 2017. ISBN 978-3-319-42498-9 ISBN 978-3-319-42499-6 (eBook), DOI 10.1007/978-3-319-42499-6.

# Inhalationsallergenkomponenten

Eine Sensibilisierung gegen Inhalationsallergene wie Hausstaubmilben, Tierschuppen und Pollen kann auf zwei Arten eine Allergie verursachen: Zum einen kann eine Primärallergie entstehen, die häufig mit respiratorischen Symptomen einhergeht. Zum anderen können gegen Pollen sensibilisierte Personen auch unter sekundären Kreuzreaktionen leiden, die zu lokalen Symptomen wie der pollenassoziierten Nahrungsmittelallergie führen können.<sup>1</sup>

Die Bestimmung der primär für die Allergie verantwortlichen Allergenquelle kann helfen, die Behandlung der Allergie zu verbessern, z. B. durch Strategien zur Verringerung der Exposition<sup>2,3</sup> und der Auswahl der geeigneten allergenspezifischen Immuntherapie (SIT). Eine SIT hat größere Erfolgsaussichten, wenn Sensibilisierungen gegen spezifische Komponenten ermittelt werden und eine entsprechende Therapie mit den geeigneten Allergenen verabreicht wird.<sup>4-6</sup>

Immuntherapien mittels Spritze variieren hinsichtlich der Zusammensetzung ihrer Allergenkomponenten. Birken-Immuntherapien enthalten beispielsweise hauptsächlich das Birkenpollen-Majorallergen Bet v 1 (PR-10). Die enthaltenen Allergenmengen variieren je nach Hersteller.<sup>7-11</sup> Allergenextrakte spiegeln unter Umständen wider, welche Menge des Allergens in der Quelle vorliegt. Die Konzentration von Der p 23 in Milbenkörpern und -kotpartikeln ist zum Beispiel eher gering.<sup>12</sup>

## Literatur:

1. Popescu FD. Cross-reactivity between aeroallergens and food allergens. *World J Methodol* 2015 June 26;5(2):31-50.
2. Murray S et al. Preventing severe asthma exacerbations in children: A randomised trial of mite impermeable bedcovers. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017 Jul 15;196(2):150-158.
3. Morgan JW et al. Results of Home based Environment Intervention among Urban Children with Asthma. *N Engl J Med* 2004;351:1068-1080.
4. Canonica GW et al. A WAO - ARIA - GA<sup>2</sup>LEN consensus document on molecular-based allergy diagnostics World Allergy Organization Journal 2013;6(1):17. 7.
5. Asero R. Component-resolved diagnosis-assisted prescription of allergen-specific immunotherapy: a practical guide *Eur Ann Allergy Clin Immunol*. 2012;44(5):183-7.
6. Schmid-Grendelmeier P et al. Recombinant allergens – routine diagnostics or still only science? *Der Hautarzt* 2010;61(11):946-953.
7. Focke M et al. Heterogeneity of commercial timothy grass pollen extracts. *Clin Exp Allergy* 2008;38(8):1400-1408.
8. Focke M et al. Molecular composition and biological activity of commercial birch pollen allergen extracts. *Eur J Clin Invest* 2009;39(5):429-436.
9. Brunetto B et al. Characterization and comparison of commercially available mite extracts for in vivo diagnosis. *Allergy* 2010;65(2):184-90.
10. Casset A et al. Varying allergen composition and content affects the in vivo allergenic activity of commercial *Dermatophagoides pteronyssinus* extracts. *Int Arch Allergy Immunol*. 2012;159(3):253-62.
11. Moreno Benitez F et al. Variation in allergen content in sublingual allergen immunotherapy with house dust mites. *Allergy*. 2015;70(11):1413-20.
12. Weghofer M et al. Identification of Der p 23, a peritrophin-like protein, as a new major *Dermatophagoides pteronyssinus* allergen associated with the peritrophic matrix of mite fecal pellets. *J Immunol*. 2013;190(7):3059-67. allergen immunotherapy with house dust mites. *Allergy*. 2015;70(11):1413-20.

# Tiere mit Fell

Tiere mit Fell wie Hunde, Katzen und Pferde bilden einige der häufigsten Allergene in unserer Umwelt, die über Speichel, Schuppen und Urin der Tiere in die Umgebung abgegeben werden. Wie viele andere Allergenquellen verfügen auch Tiere mit Fell über spezifische und kreuzreaktive Allergenkomponenten.

Klinisch wurden Uteroglobulin und Lipocaline als die wichtigsten Majorallergenkomponenten von Katze, Hund und Pferd ermittelt.<sup>1-3</sup> Serumalbumine gelten häufig als weniger klinisch relevant bei Allergien gegen Tiere mit Fell. Es handelt sich um Minorallergene, die bei Verwendung von Extrakttests aufgrund von Kreuzreaktivität zu mehrfach positiven Ergebnissen führen können. Serumalbumine sind jedoch wichtige Nahrungsmittelallergene in Fleisch.<sup>4</sup>

## Literatur:

1. Hilger C et al. Animal Lipocalin allergens. *Curr Allergy Asthma Rep* 2012;12:438-447.
2. Nordlund B et al. IgE antibodies to animal-derived lipocalin, kallikrein and secretoglobulin are markers of bronchial inflammation in severe childhood asthma. *Allergy* 2012;67:661-9.
3. Konradsen JR et al. Allergy to Furry animals: New Insights, diagnostic approaches, and challenges. *J Allergy Clin Immunol* 2015;135:616-25.
4. Werfel SJ. Clinical reactivity to beef in children allergic to cow's milk. *J Allergy Clin Immunol* 1997;99(3):293-300.

# Katze

## **Felis domesticus (Fel d)**

Eine Sensibilisierung gegen Katzen ist stark assoziiert mit Asthma, insbesondere in Umgebungen, die frei von Milben und Küchenschaben sind.<sup>1-2</sup> Kinder mit einer Katzen-Allergie und unkontrolliertem, schwerem Asthma weisen höhere IgE-Antikörperkonzentrationen gegen Katzen auf als Kinder mit kontrolliertem Asthma.<sup>3</sup> Fel d 1 ist das Majorallergen der Katzen. Es gehört zur Familie der Uteroglobine und wird in den Speicheldrüsen und der Haut gebildet. Mehrfachsensibilisierungen gegen Lipocaline (Fel d 4, Fel d 7) und Uteroglobine (Fel d 1) werden mit verstärkter Bronchialentzündung bei Personen mit schwerem Asthma in Verbindung gebracht.<sup>4-7</sup> Das Lipocalin Fel d 7<sup>16,17</sup> ist erst seit Kurzem (2018) kommerziell verfügbar und weist eine Homologie zum Hunde-Lipocalin, Can f 1, auf. Daher ist von Kreuzreaktionen auszugehen.<sup>17</sup>

Allergien gegen Katzenschuppen und Schweinefleisch, auch als Katzen-Schweinefleisch-Syndrom bezeichnet,<sup>8-9</sup> sollen durch kreuzreaktive IgE-Antikörper vermittelt werden, die Katzenserumalbumin (Fel d 2) und Schweineserumalbumin erkennen.<sup>10</sup>

## Verfügbare ImmunoCAP

### Allergenprodukte\*

Katzenschuppen – Allergenextrakt – e1

Komponente		Code
rFel d 1	Uteroglobin	e94
rFel d 2	Serumalbumin der Katze	e220
rFel d 4	Lipocalin	e228
rFel d 7	Lipocalin	e231

\* vollständige Produktbezeichnungen siehe Seite 81

### Klinische Relevanz

Verständnis einer Primärsensibilisierung gegen Katzen, Unterstützung bei der Auswahl einer Immuntherapie (siehe Abschnitt zur Immuntherapie) und Marker für den Schweregrad. Eine SIT hat größere Erfolgsaussichten, wenn Sensibilisierungen gegen spezifische Komponenten ermittelt werden.<sup>11-13</sup>

## Beurteilung der Testergebnisse

e1	Fel d 1	Fel d 2	Fel d 4	Fel d 7	Beurteilung
+/-	+				Majorallergen. Primärsensibilisierung gegen Katzen. Patienten mit positivem Befund für Fel d 1 sind für eine SIT geeignet. <sup>4-7,11-15</sup>
+/-		+			Minorallergen. IgE-Antikörper gegen Fel d 2 (Serumalbumin der Katze) können auf Kreuzreaktivität hindeuten und sind bei Inhalationsallergien selten von klinischer Bedeutung. Fel d 2 kann jedoch beim Katzen-Schweinefleisch-Syndrom ein primärer Auslöser sein. <sup>8-10,14,15</sup>
+/-			+		Majorallergen. Eine Sensibilisierung gegen Fel d 4 ist mit schweren Asthmasymptomen bei Katzenallergikern mit Reaktivität auf Fel d 1 assoziiert. <sup>4-7,14-15</sup> Eine Sensibilisierung gegen Fel d 4, jedoch nicht Fel d 1, deutet auf Kreuzreaktivität durch andere Tiere mit Fell, z. B. Hund oder Pferd, hin.
+/-				+	Minorallergen <sup>16</sup> , das mit dem Hundeallergen Can f 1 kreuzreagiert. Der höchste sIgE-Wert zeigt an, welches der primäre Auslöser ist. <sup>18</sup>

### Literatur:

- Ingram JM et al. Quantitative assessment of exposure to dog (Can f 1) and cat (Fel d 1) allergens: Relation to sensitization and asthma among children living in Los Alamos, New Mexico. *J Allergy Clin Immunol* 1995;96:449-56.
- Bjerg A et al. A population-based study of animal component sensitization, asthma, and rhinitis in schoolchildren. *Pediatr Allergy Immunol.* 2015;26(6):557-63.
- Konradsen JR et al. Severe childhood asthma and allergy to furry animals: Refined assessment and using molecular based allergy diagnostics. *Pediatr Allergy Immunol.* 2014;25:187-192.
- Nordlund B et al. IgE antibodies to animal-derived lipocalin, kallikrein and secretoglobulin are markers of bronchial inflammation in severe childhood asthma. *Allergy* 2012;67:661-669.
- Konradsen JR et al. Allergy to Furry animals: New Insights, diagnostic approaches, and challenges. *J Allergy Clin Immunol* 2015;135:616-25.
- Nagao M et al. Sensitization to secretoglobulin and lipocalins in a group of young children with risk of developing respiratory allergy. *Clin Mol Allergy* 2017;3;15:4. doi: 10.1186/s12948-017-0061-8. eCollection 2017.
- Asarroj A et al. Sensitization to cat and dog allergen molecules in childhood and prediction of symptoms of cat and dog allergy in adolescence: A BAMSE/MeDALL study. *J Allergy Clin Immunol.* 2016;137(3):813-21.
- Drouet M and Sabbah A. The Pork/Cat Syndrome or Crossed Reactivity between Cat Epithelia and Pork Meat. *Monogr Allergy* 1996; 32:164-73.
- Posthumous J et al. Initial description of pork-cat syndrome in the United States. *J Allergy Clin Immunol* 2013;131:924–925 (letter to the editor).
- Hilger C et al. Allergic cross-reactions between cat and pig serum albumin. *Allergy* 1997;52:179-87.
- Canonica GW et al. A WAO - ARIA - GA<sup>2</sup>LEN consensus document on molecular-based allergy diagnostics World Allergy Organization Journal 2013;6(1):17. 7.
- Asero R. Component-resolved diagnosis-assisted prescription of allergen-specific immunotherapy: a practical guide *Eur Ann Allergy Clin Immunol.* 2012;44(5):183-7.
- Schmid-Grendelmeier P et al. Recombinant allergens – routine diagnostics or still only science? *Der Hautarzt* 2010;61(11):946-953.
- Matricardi PM et al. EAACI Molecular Allergology User's Guide. *Pediatric allergy and immunology: official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology.* 2016;27 Suppl 23:1-250.
- Kleine-Tebbe J and Jakob T Editors: *Molecular Allergy Diagnostics. Innovation for a Better Patient Management.* Springer International Publishing Switzerland 2017. ISBN 978-3-319-42498-9 ISBN 978-3-319-42499-6 (eBook), DOI 10.1007/978-3-319-42499-6.
- Smith W, O'Neil SE, Hales BJ, et al. Two newly identified cat allergens: the von Ebner gland protein Fel d 7 and the latherin-like protein Fel d 8. *Int Arch Allergy Immunol* 2011;156:159-70.
- Hilger C, Kuehn A, Hentges F. Animal lipocalin allergens. *Curr Allergy Asthma Rep* 2012;12:438-47.
- Apostolovic D et al. The cat lipocalin Fel d 7 and its cross-reactivity with the dog lipocalin Can f 1. *Allergy.* 2016 Oct;71(10):1490-5.

# Hund

## *Canis familiaris* (Can f)

Wie die Katzen-Allergie gilt auch eine Allergie gegen Hunde als bedeutender Risikofaktor für die Entwicklung von Asthma und Rhinitis.<sup>1</sup> Eine Allergie gegen diese Tiere mindert die Lebensqualität.<sup>2</sup> Can f 1, Lipocalin, ist ein Majorallergen des Hundes und ein primärer Auslöser, der in allen Haushalten mit einem Hund und bis zu einem Drittel der Haushalte ohne Hund vorkommt.<sup>3</sup> Viele Hundeallergiker sind gegen Can f 1 und/oder Can f 2 sensibilisiert, beides Lipocalin-Allergene, wobei sich die Prävalenz je nach Patientenpopulation unterscheidet.<sup>4</sup> In einer schwedischen Studie<sup>2</sup> wiesen Kinder mit schwerem Asthma eine Sensibilisierung gegen drei oder mehr Lipocaline auf, einschließlich Can f 2. Andere Lipocaline, die ebenfalls von klinischer Bedeutung zu sein scheinen, sind Can f 4<sup>5</sup> und Can f 6.<sup>6</sup> Can f 3, das Serumalbumin des Hundes, ist reichlich vorhanden in Speichel und Hautschuppen und kreuzreagiert stark mit Serumalbuminen anderer Arten wie Fel d 2 bei Katzen.<sup>7</sup> Serumalbumine gelten im Allgemeinen als Minorallergene.<sup>7</sup> Can f 5 ist ein wichtiges Allergen bei Rüden. IgE-Antikörper gegen Can f 5 können in bestimmten Populationen bei bis zu 70 % der Patienten mit einer Hunde-Allergie nachgewiesen werden.<sup>8-11</sup>

## Verfügbare ImmunoCAP

### Allergenprodukte\*

Hundeschuppen – Allergenextrakt – e5

Komponente		Code
rCan f 1	Lipocalin	e101
rCan f 2	Lipocalin	e102
nCan f 3	Serumalbumin des Hundes	e221
rCan f 4	Lipocalin	e229
rCan f 5	Kallikrein	e226
rCan f 6	Lipocalin	e230

\* vollständige Produktbezeichnungen siehe Seite 81

### Klinische Relevanz

Verständnis einer Primärsensibilisierung gegen Hunde, Unterstützung bei der Auswahl einer Immuntherapie, Marker für den Schweregrad. Eine SIT hat größere Erfolgsaussichten, wenn Sensibilisierungen gegen spezifische Komponenten ermittelt werden.<sup>12-14</sup>

## Beurteilung der Testergebnisse

e5	Can f 1	Can f 2	Can f 3	Can f 4	Can f 5	Can f 6	Beurteilung
+/-	+						Majorallergen. Primärsensibilisierung gegen Hunde. Kreuzreaktivität mit Katzen, Fel d 7. <sup>16</sup> Patienten mit positivem Befund sind für eine SIT geeignet. <sup>2-4,7,12-15</sup>
+/-		+					Wichtiges Allergen. Primärsensibilisierung gegen Hunde. Eine Sensibilisierung gegen Can f 2 ist mit schweren Asthmasymptomen assoziiert. <sup>2,4,7,15</sup> Patienten sind für eine SIT geeignet. <sup>2-4,7,12-15</sup>
+/-			+				Minorallergen. Can f 3 (Serumalbumin des Hundes) ist mit Kreuzreaktivität assoziiert (z. B. Katze oder Pferd) und ist selten von großer klinischer Bedeutung. <sup>7,15</sup>
+/-				+			Minorallergen. Ungefähr ein Drittel aller Hundeallergiker haben spezifische IgE-Antikörper gegen dieses Allergen. <sup>5, 15</sup>
+/-					+		Majorallergen. Eine Sensibilisierung gegen Can f 5 ist mit Rüden assoziiert. Eine Monosensibilisierung kann bedeuten, dass Hündinnen als Haustiere gehalten werden könnten. Könnte bei einer Allergie gegen menschliche Samenflüssigkeit aufgrund von Kreuzreaktionen relevant sein. <sup>7, 8-11,15</sup>
+/-						+	Majorallergen. Kreuzreaktiv mit Equ c 1 (Pferd) und Fel d 4 (Katze). Der höchste sIgE-Wert zeigt an, welches der primäre Auslöser ist. <sup>7,15</sup>

### Literatur:

- Perzanowski MS et al. Effect of cat and dog ownership on sensitization and development of asthma among pre-teenage children. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;166:696-702.
- Nordlund B et al. IgE antibodies to animal-derived lipocalin, kallikrein and secretoglobin are markers of bronchial inflammation in severe childhood asthma. *Allergy* 2012;67:661-9.
- Nicholas C et al. Dog characteristics and allergen levels in the home. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2010;105:228-33.
- Konradsen JR et al. Allergy to Furry animals: New Insights, diagnostic approaches, and challenges. *Allergy Clin Immunol* 2015;135:616-25.
- Mattsson L. Molecular and immunological characterization of Can f 4: a dog dander allergen cross-reactive with a 23 kDa odorant-binding protein in cow dander. *Clin Exp Allergy* 2010; 40(8):1276-1287.
- Jakob T et al. Clinical relevance of sensitization to cross-reactive lipocalin Can f 6. *Allergy* 2013;68(5):690-691.
- Matricardi PM et al. EAACI Molecular Allergology User's Guide. *Pediatric allergy and immunology: official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology*. 2016;27 Suppl 23:1-250.
- Mattsson L et al. Prostatic kallikrein: A new major dog allergen. *J Allergy Clin Immunol* 2009; 123(2):362-368.
- Basagaña M. Involvement of Can f 5 in a Case of Human Seminal Plasma Allergy *Int Arch Allergy Immunol* 2012;159:143-146.
- Kofler L. et al. A case of dog-related human seminal plasma allergy *Eur Ann Allergy Clin Immunol* 2012 Apr;44(2):89-92.
- Schoos AM et al. Precision allergy: Separate allergies to male and female dogs. *J Allergy Clin Immunol Pract*. 2017 Nov-Dec;5(6):1754-1756.
- Canonica GW, et al. A WAO - ARIA - GA<sup>2</sup>LEN consensus document on molecular-based allergy diagnostics *World Allergy Organization Journal* 2013;6(1):17. 7.
- Asero R. Component-resolved diagnosis-assisted prescription of allergen-specific immunotherapy: a practical guide *Eur Ann Allergy Clin Immunol*. 2012;44(5):183-7.
- Schmid-Grendelmeier P et al. Recombinant allergens – routine diagnostics or still only science? *Der Hautarzt* 2010;61(11):946-953
- Kleine-Tebbe J and Jakob T Editors: *Molecular Allergy Diagnostics. Innovation for a Better Patient Management*. Springer International Publishing Switzerland 2017. ISBN 978-3-319-42498-9 ISBN 978-3-319-42499-6 (eBook), DOI 10.1007/978-3-319-42499-6.
- Apostolovic D et al. The cat lipocalin Fel d 7 and its cross-reactivity with the dog lipocalin Can f 1. *Allergy*. 2016 Oct;71(10):1490-5.

## Pferd

### *Equus caballus* (Equ c)

Pferde-Allergien kommen vor allem bei Personen vor, die regelmäßig beruflich oder privat mit Pferden in Kontakt kommen. Sie führen zur Entstehung oder Verstärkung von Asthma, allergischer Rhinitis, allergischer Konjunktivitis und Berufsasthma. Pferdeallergene können schwere allergische Reaktionen hervorrufen, werden jedoch häufig übersehen.<sup>1-3</sup> Bisher wurden zwei Lipocaline beim Pferd beschrieben – Equ c 1 und Equ c 2. Equ c 1 ist das Majorallergen des Pferdes, und bis zu 76 % der Patienten mit einer Pferde-Allergie reagieren darauf.<sup>3-4</sup> Lipocaline sind mit schwerem Kindheitsasthma assoziiert.<sup>4-5</sup> Wie bei anderen in diesem Handbuch dargestellten Tieren mit Fell bilden auch Pferde ein Serumalbumin-Allergen (Equ c 3), das meist als Minorallergen bezeichnet wird.<sup>5-6</sup> Bei Patienten mit einer Allergie gegen Pferdealbumin treten häufig Kreuzreaktionen mit anderen Albuminen von Hund, Katze oder Meerschweinchen auf.<sup>1</sup> Schuppen von Pferden gelangen durch Familienangehörige von Reitern leicht in Haushalte oder öffentliche Orte wie Schulen. Equ c 3 ist verfügbar auf ImmunoCAP ISAC Multiplextest.

## Verfügbare ImmunoCAP

### Allergenprodukte\*

Pferdeschuppen – Allergenextrakt – e3

Komponente		Code
rEqu c 1	Lipocalin	e227

\* vollständige Produktbezeichnungen siehe Seite 81

### Klinische Relevanz

Verständnis einer Primärsensibilisierung gegen Pferde, Unterstützung bei der Auswahl einer Immuntherapie, Marker für den Schweregrad. Eine SIT hat größere Erfolgsaussichten, wenn Sensibilisierungen gegen spezifische Komponenten ermittelt werden.<sup>6-9</sup>

## Beurteilung der Testergebnisse

e3	Equ c 1	Beurteilung
+/-	+	Majorallergen. Primärsensibilisierung gegen Pferde. Patienten mit positivem Befund für Equ c 1 sind eventuell für eine SIT geeignet. <sup>3-10</sup>

### Literatur:

1. Gawlik et al. Anaphylaxis as a manifestation of horse allergy. WAO Journal 2009;2:185-189.
2. Cosme-Blanco W et al. Anaphylaxis to Horses and Epinephrine Use: Increasing Awareness Among Pediatric Patients and Families. Pediatr Allergy Immunol 2017;28(6):608-610.
3. Roberts G and Lack G. Horse allergy in children. BMJ. 2000;321: 286-287.
4. Konradsen JR et al. Allergy to Furry animals: New Insights, diagnostic approaches, and challenges. Allergy Clin Immunol 2015;135:616-25.
5. Nordlund B et al. IgE antibodies to animal-derived lipocalin, kallikrein and secretoglobulin are markers of bronchial inflammation in severe childhood asthma. Allergy 2012;67:661-9.
6. Matricardi PM et al. EAACI Molecular Allergology User's Guide. Pediatric allergy and immunology: official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology. 2016;27 Suppl 23:1-250.
7. Canonica GW et al. A WAO - ARIA - GA<sup>2</sup>LEN consensus document on molecular-based allergy diagnostics World Allergy Organization Journal 2013;6(1):17. 7.
8. Asero R. Component-resolved diagnosis-assisted prescription of allergen-specific immunotherapy: a practical guide Eur Ann Allergy Clin Immunol. 2012;44(5):183-7.
9. Schmid-Grendelmeier P et al. Recombinant allergens – routine diagnostics or still only science? Der Hautarzt 2010;61(11):946-953.
10. Kleine-Tebbe J and Jakob T Editors: Molecular Allergy Diagnostics. Innovation for a Better Patient Management. Springer International Publishing Switzerland 2017. ISBN 978-3-319-42498-9 ISBN 978-3-319-42499-6 (eBook), DOI 10.1007/978-3-319-42499-6.

## Hausstaubmilben

### ***Dermatophagoides pteronyssinus* (Der p)**

### ***Dermatophagoides farinae* (Der f)**

Allergien gegen Hausstaubmilben sind eine Hauptursache für respiratorische Allergien, und die Exposition gegenüber Hausstaubmilben ist ein bedeutender Auslöser von Asthma-Exazerbationen.<sup>1</sup> *Dermatophagoides pteronyssinus* (Der p) und *Dermatophagoides farinae* (Der f) sind die häufigsten Arten von Hausstaubmilben und enthalten beide die Majorallergene – Milbenproteine der Gruppe 1 und 2. Die Homologie zwischen den beiden Milbenarten ist sehr hoch, sodass es häufig zu Kreuzreaktionen kommt.<sup>2</sup>

Mit einer Kombination aus Der p 1 und Der p 2 können zwischen 63 und 97 % der Patienten mit einer Sensibilisierung gegen Der-p-Extrakte erkannt werden.<sup>3</sup> Werden hingegen lediglich spezifische IgE-Tests für Komponenten der Gruppe 1 oder 2 eingesetzt, kann es passieren, dass ein erheblicher Anteil (bis zu 37 %) der gegen Hausstaubmilben sensibilisierten Patienten nicht erkannt wird.

Seit Kurzem gilt auch Der p 23 als ein weiteres Majorallergen von Hausstaubmilben. Es findet sich auf der Oberfläche von Milbenkotpartikeln, der wichtigsten luftgetragenen Form von Milbenallergenen.<sup>4</sup> In der Allergenquelle liegt es nur in geringen Mengen vor.<sup>4-6</sup> Bis zu 74 % der gegen *Dermatophagoides pteronyssinus* allergischen Patienten sind gegen Der p 23 sensibilisiert.<sup>4-5</sup> Der p 23 scheint von hoher klinischer Relevanz zu sein.<sup>7</sup> Eine frühe Sensibilisierung bei Kindern gegen Der p 1, Der p 2 bzw. Der p 23 ist mit der Entwicklung von Asthma assoziiert.<sup>8</sup> Asthmapatienten sind gegen mehr Milbenallergenkomponenten sensibilisiert als Patienten ohne Asthma.<sup>9</sup> Eine Sensibilisierung gegen Der p 1 und Der p 23 vor einem Alter von fünf Jahren ist prädiktiv

für Asthma im Schulalter.<sup>9</sup> Tropomyosin (Der p 10) ist das wichtigste kreuzreaktive Allergen zwischen Milben, Schalentieren, Küchenschaben und Helminthen. Entsprechend können spezifische Allergenkomponenten helfen, die Primärallergie zu ermitteln, wenn die ursprüngliche Sensibilisierung unklar ist.<sup>2</sup> Tropomyosin ist ein Minorallergen bei Milben-Allergien, gilt jedoch als Majorallergen bei Schalentierallergien.<sup>2</sup>

### **Verfügbare ImmunoCAP**

#### **Allergenprodukte\***

*Dermatophagoides pteronyssinus* –

Allergenextrakt – d1

*Dermatophagoides farinae* –

Allergenextrakt – d2

Komponente		Code
rDer p 1	(Gruppe 1) Cystein-Protease	d202
rDer p 2	(Gruppe 2) NPC2-Proteinfamilie (epidermale Sekretionsproteine)	d203
rDer p 10	Tropomyosin	d205
rDer p 23	Peritrophin-like Protein	d209

\* vollständige Produktbezeichnungen siehe Seite 81

### **Klinische Relevanz**

Bestimmung der Primärallergene bei unklarer Sensibilisierung. Unterstützung bei der Auswahl einer spezifischen Immuntherapie. Eine SIT hat größere Erfolgsaussichten, wenn Sensibilisierungen gegen spezifische Komponenten ermittelt werden.<sup>10-12</sup>

## Beurteilung der Testergebnisse

d1/d2	Der p 1	Der p 2	Der p 10	Der p 23	Beurteilung
+/-	+				Majorallergen. Primärer Auslöser. Guter Indikator für eine SIT. <sup>2-3,5,6,8-14</sup>
+/-		+			Majorallergen. Primärer Auslöser. Kann in der SIT unterrepräsentiert sein und zu einer geringeren Wirksamkeit führen. <sup>2-6,8-14</sup>
+/-			+		Minorallergen. Kreuzreaktiv mit anderen Spezies wie Schalentieren. Die Prävalenz der Sensibilisierung bei Kindern und Erwachsenen mit Asthma liegt bei 10 %. Kann in der SIT unterrepräsentiert sein und zu einer geringeren Wirksamkeit führen. <sup>2,6,14</sup>
+/-				+	Majorallergen. Primärer Auslöser. Geringe Konzentrationen in der natürlichen Quelle. <sup>2,4-14</sup>

### Literatur:

1. Calderon MA et al. House Dust Mite Respiratory Allergy: An Overview of Current Therapeutic Strategies. *J Allergy Clin Immunol Pract.* 2015;3(6):843-55.
2. Matricardi PM et al. EAACI Molecular Allergology User's Guide. *Pediatric allergy and immunology: official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology.* 2016;27 Suppl 23:1-250.
3. Nolte H et al. Major allergen content consistency of SQ house dust mite sublingual immunotherapy tablets and relevance across geographic regions. *Annals of allergy, asthma & immunology: official publication of the American College of Allergy, Asthma, & Immunology.* 2016;117(3):298-303.
4. Weghofer M et al. Identification of Der p 23, a peritrophin-like protein, as a new major Dermatophagoides pteronyssinus allergen associated with the peritrophic matrix of mite fecal pellets. *J Immunol.* 2013;190(7):3059-67.
5. Becker S et al. Real-Life Study for the Diagnosis of House Dust Mite Allergy - The Value of Recombinant Allergen-Based IgE Serology. *Int Arch Allergy Immunol.* 2016;170(2):132-7.
6. Casset A et al. Varying allergen composition and content affects the in vivo allergenic activity of commercial Dermatophagoides pteronyssinus extracts. *Int Arch Allergy Immunol.* 2012;159(3):253-62.
7. Mueller GA et al. Serological, genomic and structural analyses of the major mite allergen Der p 23. *Clin Exp Allergy.* 2016;46(2):365-76.
8. Posa D et al. Evolution and predictive value of IgE responses toward a comprehensive panel of house dust mite allergens during the first 2 decades of life. *J Allergy Clin Immunol* 2017;139:541-549.
9. Resch Y et al. Different IgE recognition of mite allergen components in asthmatic and non asthmatic children. *The Journal of allergy and clinical immunology.* 2015;136(4):1083-91.
10. Canonica GW, et al. A WAO - ARIA - GA<sup>2</sup>LEN consensus document on molecular-based allergy diagnostics *World Allergy Organization Journal* 2013;6(1):17. 7.
11. Asero R. Component-resolved diagnosis-assisted prescription of allergen-specific immunotherapy: a practical guide *Eur Ann Allergy Clin Immunol.* 2012;44(5):183-7.
12. Schmid-Grendelmeier P et al. Recombinant allergens – routine diagnostics or still only science? *Der Hautarzt* 2010;61(11):946-953.
13. Thomas WR. House Dust Mite Allergens: New Discoveries and Relevance to the Allergic Patient. *Current allergy and asthma reports.* 2016;16(9):69.
14. Kleine-Tebbe J and Jakob T Editors: *Molecular Allergy Diagnostics. Innovation for a Better Patient Management.* Springer International Publishing Switzerland 2017. ISBN 978-3-319-42498-9 ISBN 978-3-319-42499-6 (eBook), DOI 10.1007/978-3-319-42499-6.

## Pollen – Gräser

### Lieschgras – *Phleum pratense* (Phl p)

### Hundszahngras – *Cynodon dactylon* (Cyn d)

Allergien gegen Gräserpollen sind weltweit sehr verbreitet. In einigen Regionen weisen bis zu 40 % der Atopiker eine Sensibilisierung gegen Gräserpollen auf.<sup>1-3</sup> In großen Teilen Europas überschneidet sich die Gräserpollensaison mit der von Kräuterpollen wie Beifuß und Ambrosie sowie Baumpollen (Olive, Platane) in Südeuropa.<sup>4</sup> Allergene der Gruppen 1 und 5 (Phl p 1, Cyn d 1 und Phl p 5) sind die vorherrschenden Gräserpollenallergene und Marker für eine Primärsensibilisierung. Mehr als 90 % der Patienten mit einer Sensibilisierung gegen Gräserpollen weisen IgE-Antikörper gegen Phl p 1 und/oder Phl p 5 auf.<sup>2,5-7</sup> Bei der Entwicklung von Heuschnupfensymptomen geht in der Regel eine Sensibilisierung gegen Phl p 1 der Sensibilisierung gegen andere Gräserpollen-Komponenten voraus.<sup>3</sup>

Wenn bei multisensibilisierten Patienten keine spezifische Gräsersensibilisierung nachgewiesen werden kann, sollten andere Pollen oder nahrungsmittelspezifische Komponenten untersucht werden.<sup>2,5,8</sup> Eine Sensibilisierung gegen kreuzreaktive Minorallergene wie Profilin (Phl p 12) und Polcalcin (Phl p 7) kommt nicht sehr häufig vor (< 20 %). Sensibilisierungen gegen CCD sind jedoch recht häufig, und viele pflanzliche Nahrungsmittel enthalten sowohl Profilin als auch CCD. Eine Sensibilisierung gegen Minorallergene wie Phl p 7 zusätzlich zu Major Komponenten deutet auf komplexere Sensibilisierungsprofile hin und wird mit schwereren Symptomen und einer längeren Erkrankungsdauer in Verbindung gebracht.<sup>7</sup>

## Verfügbare ImmunoCAP

### Allergenprodukte\*

Hundszahngras – Allergenextrakt – g2

Lieschgras – Allergenextrakt – g6

Komponente		Code
nCyn d 1	Gräser Gruppe 1, CCD-haltiges Protein	g216
rPhl p 1	Gräser Gruppe 1	g205
rPhl p 2	Gräser Gruppe 2	g206
nPhl p 4	CCD-haltiges Protein	g208
rPhl p 5b	Gräser Gruppe 5	g215
rPhl p 6	Gräser Gruppe 6	g209
rPhl p 7	Polcalcin	g210
rPhl p 11	Ole e 1-verwandtes Protein	g211
rPhl p 12	Profilin	g212
rPhl p 1 + rPhl p 5b		g213**
rPhl p 7 + rPhl p 12		g214**
CCD	MUXF3 aus Bromelain	o214

\* vollständige Produktbezeichnungen siehe Seite 81

\*\* ImmunoCAP sIgE-Test mit zwei Allergenkomponenten (in bestimmten Ländern/Regionen verfügbar)

## Klinische Relevanz

Ermittlung einer primären Gräser-Allergie und Unterstützung bei der Auswahl der spezifischen Immuntherapie.<sup>9-14</sup>  
Ermittlung von Kreuzreakтивitäten.

## Beurteilung der Testergebnisse

g2/g6	Cyn d 1	Phl p 1	Phl p 5b	Phl p 7	Phl p 12	Beurteilung
+/-	+					Primärsensibilisierung gegen Hundszahngas bei Ausschluss einer CCD-Sensibilisierung. Gut geeignet für eine SIT. <sup>1-4, 9-15</sup>
+/-		+				Primärsensibilisierung gegen Lieschgras. Phl p 1 und Phl p 5b sind Majorallergene. Gut geeignet für eine SIT. <sup>1-7,9-15</sup>
+/-			+			
+/-				+		Phl p 7 und Phl p 12 sind kreuzreaktive Minorallergene, die im SIT-Extrakt möglicherweise nicht in ausreichender Konzentration vorliegen. IgE gegen Phl p 7 und Phl p 12 allein deuten auf eine geringe Eignung für eine spezifische Gräserpollen-Immuntherapie hin. Das Primärallergen sollte ermittelt werden. <sup>7-15</sup>
+/-					+	

Für andere Auslöser häufiger Pflanzenallergen-Kreuzreaktionen sollten auch CCD in Betracht gezogen werden.

### Literatur:

1. Barber D et al. Understanding patient sensitization profiles in complex pollen areas: a molecular epidemiological study. *Allergy*. 2008 Nov; 63(11):1550-8.
2. Andersson K et al. Characteristics and immunobiology of grass pollen allergens. *International Archives of Allergy & Immunology*. 2003;130(2): 87-107.
3. Hatzler L et al. Molecular spreading and predictive value of preclinical IgE response to Phleum pratense in children with hay fever. *J Allergy Clin Immunol*. 2012 Oct;130(4):894-901 e5.
4. Matricardi PM et al. EAACI Molecular Allergology User's Guide. *Pediatric allergy and immunology: official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology*. 2016;27 Suppl 23:1-250.
5. Sekerkova A et al. Detection of Phl p 1, Phl p 5, Phl p 7 and Phl p 12 specific IgE antibodies in the sera of children and adult patients allergic to Phleum pollen. *Allergol Int*. 2012 Jun; 61(2):339-46.
6. Tripodi S et al. Molecular profiles of IgE to Phleum pratense in children with grass pollen allergy: Implications for specific immunotherapy. *J Allergy Clin Immunol*. 2012 Mar;129(3): 834-9 e8.
7. Cipriani F et al. Diagnostic relevance of IgE sensitization profiles to eight recombinant Phleum pratense molecules. *Allergy* 2017;Oct 20. doi: 10.1111/all.13338. [Epub ahead of print].
8. Hauser M et al. Panallergens and their impact on the allergic patient. *Allergy Asthma Clin Immunol*. 2010;6(1):1.
9. Schmid-Grendelmeier P. Recombinant allergens – routine diagnostics or still only science? *Der Hautarzt* 2010;61(11):946-953.
10. Focke M et al. (2008) Heterogeneity of commercial timothy grass pollen extracts. *Clin Exp Allergy* 38(8):1400-1408.
11. Walker SM et al. Immunotherapy for allergic rhinitis. *Clin Exp Allergy*. 2011 Sep; 41(9): 1177-200.
12. Valenta R. et al. Component-resolved diagnosis to optimize allergen-specific immunotherapy in the Mediterranean area. *J Investig Allergol Clin Immunol*. 2007;17 Suppl 1:36-40.
13. Canonica GW, et al. A WAO - ARIA - GA<sup>2</sup>LEN consensus document on molecular-based allergy diagnostics World Allergy Organization Journal 2013;6(1):17. 7.
14. Asero R. Component-resolved diagnosis-assisted prescription of allergen-specific immunotherapy: a practical guide *Eur Ann Allergy Clin Immunol*. 2012;44(5):183-7.
15. Kleine-Tebbe J and Jakob T Editors: *Molecular Allergy Diagnostics. Innovation for a Better Patient Management*. Springer International Publishing Switzerland 2017. ISBN 978-3-319-42498-9 ISBN 978-3-319-42499-6 (eBook), DOI 10.1007/978-3-319-42499-6.

## Pollen – Bäume

### Birke – *Betula verrucosa* (Bet v)

Viele Birkenpollenallergiker sind sensibilisiert und reagieren auf verschiedene Pollen, entweder aufgrund mehrerer Primärsensibilisierungen oder aufgrund von Kreuzreaktionen.<sup>1-3</sup> Die Birke ist eng verwandt mit einer Reihe anderer Bäume wie Erle, Hasel, Buche und Eiche. Zusätzlich haben viele dieser Patienten auch pollenassoziierte Nahrungsmittelallergien aufgrund einer PR-10-Kreuzreaktivität.<sup>1,4</sup> Patienten mit einer Sensibilisierung gegen Bet v 1 können daher auf verschiedene Früchte, Nüsse und Gemüse wie Äpfel, Birnen oder Haselnüsse reagieren.<sup>1,4</sup> In den meisten Fällen beschränken sich die Symptome durch das auslösende Nahrungsmittel auf orale Reaktionen. Das betreffende Nahrungsmittel wird in gekochtem Zustand häufig vertragen, da PR-10-Allergene hitzestabil sind.<sup>4-5</sup>

### SIT-Behandlung gegen Birkenpollen-Allergie

- Bei Patienten mit einer Sensibilisierung gegen die spezifische Birkenkomponente Bet v 1 ist die Wahrscheinlichkeit einer Symptomlinderung durch eine Birkenpollen-SIT höher.<sup>6-7</sup>
- Bei Patienten, die lediglich gegen kreuzreaktive Minor Komponenten der Birke sensibilisiert sind, ist eine Birkenpollen-SIT weniger erfolversprechend.<sup>6-7</sup>

## Verfügbare ImmunoCAP Allergenprodukte\*

Birke – Allergenextrakt – t3

Komponente		Code
rBet v 1	PR-10	t215
rBet v 2	Profilin	t216
rBet v 4	Polcalcin	t220
rBet v 6	Isoflavon-Reduktase	t225
rBet v 2 + rBet v 4		t221**
CCD	MUXF3 aus Bromelain	o214

\* vollständige Produktbezeichnungen siehe Seite 81

\*\* ImmunoCAP sIgE-Test mit zwei Allergenkomponenten (in bestimmten Ländern/Regionen verfügbar)

### Klinische Relevanz

Ermittlung einer primären Birkenpollen-Allergie und Unterstützung bei der Auswahl der spezifischen Immuntherapie. Erklärung für Birkenpollen-assoziierte Nahrungsmittelallergien (Bet v 1, Bet v 2, Bet v 6).<sup>1,4</sup>

Abklärung von Sensibilisierungen aufgrund von Kreuzreaktivität (Bet v 2, Bet v 4, Bet v 6).<sup>4,8</sup>

## Beurteilung der Testergebnisse

t3	Bet v 1	Bet v 2	Bet v 4	Bet v 6	Beurteilung
+/-	+				Primärsensibilisierung gegen Birke. Bet v 1 ist ein Majorallergen. Gut geeignet für eine SIT. Bei Nahrungsmittelallergien reagieren Patienten möglicherweise auf verschiedene Früchte, Nüsse und Gemüse, die PR-10-Allergene enthalten. <sup>1-12</sup>
+/-		+			Bet v 2, Bet v 4 und Bet v 6 sind kreuzreaktive Minorallergene, die im SIT-Extrakt möglicherweise nicht in ausreichender Konzentration vorliegen. IgE gegen Bet v 2 und Bet v 4 allein deuten auf eine geringe Eignung für eine Birkenpollen-SIT hin. Das Primärallergen sollte ermittelt werden. <sup>1,6-12</sup>
+/-			+		
+/-				+	

Für andere Auslöser häufiger Pflanzenallergen-Kreuzreaktionen sollten auch CCD in Betracht gezogen werden.

### Literatur:

- Hauser M et al. Panallergens and their impact on the allergic patient. *Allergy, Asthma & Clinical Immunology*. 2010;6(1)1.
- Rossi RE et al. Sensitization profiles in polysensitized patients from a restricted geographical area: Further lessons from multiplexed component resolved diagnosis. *Eur Ann Allergy Clin Immunol*. 2011; 43(6):171-175.
- Hauser M et al. Bet v 1-like pollen allergens of multiple Fagales species can sensitize atopic individuals. *Clinical & Exp Allergy*. 2011;41:1804-181.
- Vieths S et al. Current understanding of cross-reactivity of food allergens in pollen. *Ann N.Y Acad Sci*. 2002;964:47-68.
- Schmidt-Andersen MB et al. Identification of European allergy patterns to the allergen families PR-10, LTP and profiling from Rosaceae fruits. *Clin Rev Allerg Immunol*. 2009; 41(1):4-19.
- Valenta R et al. Component-Resolved Diagnosis to Optimize Allergen-Specific Immunotherapy in the Mediterranean area. *J Invest Allergol Clin Immunol*. 2007;Vol 17, supplement 1:88-92.
- Schmid-Grendelmeier P. Recombinant allergens. For routine use or still only science? *Hautarzt*. 2010;61(11):946-53.
- Seckerková A et al. Detection of Bet v 1, Bet v 2 and Bet v 4 specific IgE antibodies in the sera of children and adult patients allergic to birch pollen: evaluation of different IgE reactivity profiles depending on age and local sensitization. *Int Arch Allergy Immunol*. 2011;154:278-285.
- Canonica GW, et al. A WAO - ARIA - GA<sup>2</sup>LEN consensus document on molecular-based allergy diagnostics World Allergy Organization Journal 2013;6(1):17. 7.
- Asero R. Component-resolved diagnosis-assisted prescription of allergen-specific immunotherapy: a practical guide *Eur Ann Allergy Clin Immunol*. 2012;44(5):183-7.
- Matricardi PM et al. EAACI Molecular Allergology User's Guide. *Pediatric allergy and immunology: official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology*. 2016;27 Suppl 23:1-250.
- Kleine-Tebbe J and Jakob T Editors: *Molecular Allergy Diagnostics. Innovation for a Better Patient Management*. Springer International Publishing Switzerland 2017. ISBN 978-3-319-42498-9 ISBN 978-3-319-42499-6 (eBook), DOI 10.1007/978-3-319-42499-6.

## Sonstige Bäume

### **Olivenbaum – *Olea europea* (Ole e)**

### **Gewöhnliche Esche – *Fraxinus excelsior* (Fra e)**

Olive und Esche sind botanisch sehr eng miteinander verwandt (Familie der *Oleaceae*), daher besteht eine starke Kreuzreaktivität zwischen diesen Arten.<sup>1-4</sup> Allergien gegen die Olivenfrucht sind eher selten, während Allergien gegen Olivenbaumpollen recht häufig vorkommen und eine der wichtigsten Ursachen für saisonale respiratorische Allergien im Mittelmeerraum darstellen.<sup>5-6</sup> Ole e 1 ist der Hauptmarker für eine primäre Olivenpollen-Allergie, und die Prävalenz der Sensibilisierung beträgt etwa 70 % bei allergischen Patienten.<sup>7</sup> Die Prävalenz bei Allergikern liegt für Ole e 7 (LTP) bei 50 % und für Ole e 9 bei 68 %.<sup>7</sup> Die Gewöhnliche Esche (*Fraxinus excelsior*) ist in großen Teilen Europas verbreitet. Eschenpollen als Pollinoseauslöser werden jedoch häufig übersehen, da sich die Blütezeit mit der der Birke überschneidet. Die Esche kann als Ursache einer Frühlingspollinose lokal ähnlich bedeutend sein wie die Birke.<sup>1,8</sup> Zwar ist Fra e 1 das Majorallergen für die Eschenpollen-Sensibilisierung, jedoch ist die Kreuzreaktivität zwischen Fra e 1 und Ole e 1 bei der Olive so stark ausgeprägt, dass Ole e 1 als sehr gutes Markerallergen für die Diagnose einer Eschenpollen-Allergie dienen kann.<sup>7</sup>

### **Ahornblättrige Platane – *Platanus acerifolia* (Pla a)**

Platanen sind als „Straßenbäume“ bekannt und werden praktisch überall auf der Welt gepflanzt. Rekombinantes Pla a 1 ist ein spezifisches Markerallergen, das sich zur Unterscheidung zwischen einer echten Platanenpollensensibilisierung und einer Kreuzreaktivität eignet.<sup>7,9</sup> Pla a 1 ist ein Majorallergen der Platane und wird von über 90 % der Platanenallergiker erkannt.<sup>9-10</sup> Pla a 3 ist ein nsLTP, das mit anderen LTP (z. B. in Obst) kreuzreagiert<sup>11-12</sup> und eine 50-prozentige Sequenzübereinstimmung mit Pru p 3 aufweist.<sup>12</sup> Pla a 3 ist nicht als ImmunoCAP Allergen verfügbar. Pla a 3 sowie die platanenspezifischen Majorallergene Pla a 1 und Pla a 2 sind hingegen auf ImmunoCAP ISAC Multiplextest verfügbar.

### **Arizona-Zypresse – *Cupressus arizonica* (Cup a)**

Arizona-Zypressen sind verbreitete Zierbäume, die vor allem in Südeuropa häufig anzutreffen sind.<sup>13</sup> Man findet sie jedoch weltweit, einschließlich Nordamerika und Japan.<sup>14</sup> Zedern gehören ebenfalls zur Familie der *Cupressaceae*, und IgE-Antikörper gegen Zedern kreuzreagieren mit ähnlichen Spezies.<sup>15-16</sup> Arizona-Zypressen blühen im Winter und können daher im Winter auftretende Atemwegsallergien auslösen.<sup>7</sup> Winter-Pollenallergien werden häufig falsch diagnostiziert, da die Symptome im Winter auftreten und denen von ganzjährig auftretenden Allergien wie der Hausstaubmilben-Allergie sehr ähnlich sind.<sup>7,17</sup> Die Rhinitis ist das häufigste Symptom einer Zypressenpollen-Allergie. Eine Konjunktivitis kann recht stark ausfallen.<sup>15</sup> Komponententests können zur besseren Patientenbehandlung beitragen.<sup>18-19</sup>

Bisher wurden vier Allergene von *Cupressus arizonica* beschrieben, einschließlich dem Majorallergen: Cup a 1,<sup>13,20-21</sup> Cup a 2 (Polygalacturonase), Cup a 3 (Thaumatin) und Cup a 4 (Polcalcin). Cup a 1 ist ein spezifischer Marker für eine Primärsensibilisierung gegen *Cupressaceae*-Pollen.<sup>16</sup> Das Cup-a-1-Allergen ähnelt stark den Majorallergenen der Mittelmeer-Zypresse (Cup s 1), des Wacholders/Sadebaums (Jun a 1), der Hinoki-Scheinzypresse (Cha o 1) und der japanischen Zeder (Cry j 1). Es besteht eine starke Kreuzreaktivität zwischen diesen eng miteinander verwandten Arten.<sup>7</sup>

### Verfügbare ImmunoCAP Allergenprodukte\*

- Zypresse – Allergenextrakt – t23
- Arizona-Zypresse – Allergenextrakt – t222
- Olive – Allergenextrakt – t9
- Ahornblättrige Platane – Allergenextrakt – t11

Komponente		Code
nCup a 1**	Pektatlyase, CCD-haltiges Protein	t226
rOle e 1	Gemeine Olive Gruppe 1	t224
rOle e 7	nsLTP	t227
rOle e9	1,3-beta-Glucanase	t240
rPla a 1	Invertaseinhibitor	t241
CCD	MUXF3 aus Bromelain	o214

\* vollständige Produktbezeichnungen siehe Seite 81

### Klinische Relevanz

Ermittlung von Primärallergien gegen verschiedene Bäume und Unterstützung bei der Auswahl der spezifischen Immuntherapie.<sup>22-24</sup>

### Beurteilung der Testergebnisse

Baumpollen, Allergenextrakt	Komponente	Protein	Code	Beurteilung
Zypresse, t23	nCup a 1**	Pektatlyase	t226	Primärer Auslöser/Majorallergen in Zypressengewächsen. Gut geeignet für eine SIT. <sup>7,13,16,18, 21-25</sup>
Olive/Esche t9/t25	rOle e 1	Gemeine Olive Gruppe 1	t224	Primärer Auslöser/Majorallergen. Außerdem Marker für eine Eschenpollen-Sensibilisierung. Gut geeignet für eine SIT. <sup>5-7,21-25</sup>
Olive, t9	rOle e 7	nsLTP	t227	Minorallergen <sup>5-7,25</sup>
Olive, t9	rOle e 9	1,3-beta-Glucanase	t240	Majorallergen <sup>5-7,25</sup>
Ahornblättrige Platane, t11	rPla a 1	Invertaseinhibitor	t241	Primärer Auslöser/Majorallergen, deutet auf Sensibilisierung gegen Platanenpollen hin. Gut geeignet für eine SIT. <sup>7,9-10,21-25</sup>

\*\* nCup 1 ist eine gereinigte Komponente einer nativen Allergenquelle und enthält CCD.

Für andere Auslöser häufiger Pflanzenallergen-Kreuzreaktionen sollten auch CCD, Profilin und Polcalcine in Betracht gezogen werden.

## Literatur:

1. García BE et al. Oleaceae-induced pollinosis in an area with exposure to olive and ash trees. *Journal of Investigational Allergology and Clinical Immunology* 2011;21(1):34-37.
2. Castro AJ et al. Pla I 1 and Ole e 1 pollen allergens share common epitopes and similar ultrastructural localization. *J Investig Allergol Clin Immunol* 2007;17 Supplement 1:41-47.
3. Rodríguez R et al. Olive pollen recombinant allergens: value in diagnosis and immunotherapy. *J Investig Allergol Clin Immunol* 2007;17 Suppl 1:4-10.
4. Rossi RE et al. Sensitization profiles in polysensitized patients from a restricted geographical area: Further lessons from multiplexed component resolved diagnosis. *European Annals of Allergy and Clinical Immunology* 2011;43(6):171-175.
5. Barber D et al. Understanding patient sensitization profiles in complex pollen areas: A molecular epidemiological study *Allergy* 2008;63(11):1550-1558.
6. Quiralte J et al. Modelling diseases: The allergens of *Olea europaea* pollen. *J Investig Allergol Clin Immunol* 2007;17 Suppl 1:24-30.
7. Matricardi PM et al. EAACI Molecular Allergology User's Guide. *Pediatric allergy and immunology: official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology*. 2016;27 Suppl 23:1-250.
8. Hauser M et al. Pan allergens and their impact on the allergic patient. *Allergy, Asthma & Clinical Immunology* 2010; 6(1):1-14.
9. Asturias JA et al. Purification and characterization of Pla a 1, a major allergen from *Platanus acerifolia* pollen. *Allergy* 2002;57(3):221-7.
10. Asturias J et al. The major *Platanus acerifolia* pollen allergen Pla a 1 has sequence homology to invertase inhibitors. *Clin Exp Allergy* 2003;33(7):978-985.
11. Lauer I et al. Identification of a plane pollen lipid transfer protein (Pla a 3) and its immunological relation to the peach lipid-transfer protein, Pru p 3. *Clin Exp Allergy* 2007;37:261-269.
12. Scala E et al. Lipid transfer protein sensitization: reactivity profiles and clinical risk assessment in an Italian cohort. *Allergy* 2015;70:933-943.
13. Arilla MC et al. Quantification of the Major Allergen from Cypress (*Cupressus arizonica*) Pollen, Cup a 1, by Monoclonal Antibody-Based ELISA. *Int Arch Allergy Immunol*. 2004 May;134(1):10-6. Epub 2004 Mar 25
14. Di Felice G et al. Cupressaceae Pollinosis: Identification, Purification and Cloning of Relevant Allergens. *Int Arch Allergy Immunol* 2001;125:280-289.
15. Charpin D et al. Cypress Pollinosis: from Tree to Clinic. *Clin Rev Allergy Immunol*. 2017 Apr 11 doi: 10.1007/s12016-017-8602-y. [Epub ahead of print].
16. Dominguez-Ortega J et al. Prevalence of allergic sensitization to conifer pollen in a high cypress exposure area. *Allergy Rhinol (Providence)*. 2016 Jan 1;7(4):200-206.
17. Caimmi D et al. Epidemiology of cypress pollen allergy in Montpellier. *J Investig Allergol Clin Immunol*. 2012;22(4):280-5.
18. Aceituno E et al. Molecular cloning of major allergen from *Cupressus arizonica* pollen: Cup a 1. *Clin Exp Allergy* 2000;30:1750-1758.
19. WHO/IUIS Allergen Nomenclature Sub-committee. <http://www.allergen.org>.
20. Douladiris N et al. A molecular diagnostic algorithm to guide pollen immunotherapy in Southern Europe: towards component resolved management of allergic diseases. *Int Arch Allergy Immunol* 2013;162:163-172.
21. Asam C et al. Tree pollen allergens - an update from a molecular perspective. *Allergy* 2015;70:1201-1211.
22. Schmid-Grendelmeier P. Recombinant allergens. For routine use or still only science? *Hautarzt*. 2010; 61(11): 946-53.
23. Canonica GW, et al. A WAO - ARIA - GA<sup>2</sup>LEN consensus document on molecular-based allergy diagnostics World Allergy Organization Journal 2013;6(1):17. 7.
24. Asero R. Component-resolved diagnosis-assisted prescription of allergen-specific immunotherapy: a practical guide *Eur Ann Allergy Clin Immunol*. 2012;44(5):183-7.
25. Kleine-Tebbe J and Jakob T Editors: *Molecular Allergy Diagnostics. Innovation for a Better Patient Management*. Springer International Publishing Switzerland 2017. ISBN 978-3-319-42498-9 ISBN 978-3-319-42499-6 (eBook), DOI 10.1007/978-3-319-42499-6.

## Pollen – Kräuter

### Beifußblättrige Ambrosie –

### **Ambrosia artemisiifolia (Amb a)**

### Beifuß – **Artemisia vulgaris (Art v)**

### Glaskraut – **Parietaria judaica (Par j)**

### Spitzwegerich – **Plantago lanceolata (Pla l)**

### Salzkraut – **Salsola kali (Sal k)**

Die Diagnose von Kräuterpollen-Allergien kann uneindeutig und schwierig sein, da häufig Polysensibilisierungen vorliegen. Zudem ist

häufig die Anamnese unklar, weil sich die Blütezeiten mit denen anderer Pollen, z. B. von Birke und Gräsern, überschneiden.<sup>1-2</sup> Kreuzreaktionen zwischen verschiedenen Kräuterarten sind zu erwarten, wenn diese botanisch eng miteinander verwandt sind. Neben Profilin und CCD enthalten Beifuß- und Ambrosienpollen verschiedene weitere kreuzreaktive Allergene. Kreuzreaktive IgE-Antikörper können zu klinisch signifikanten

allergischen Reaktionen führen.<sup>3-4</sup> Außerdem weisen Beifuß-, Ambrosien- und Lieschgraspollen ähnliche IgE-Epitope auf wie glycoproteinhaltige Latexallergene, was teilweise erklären könnte, warum Patienten mit Pollenallergien bei Kontakt mit Latex klinische Symptome aufweisen.<sup>5</sup>

Pollenassoziierte Nahrungsmittelallergien aufgrund von Kräuterpollen werden überwiegend durch Beifuß- und Ambrosienpollen ausgelöst. Neben dem oralen Allergiesyndrom (OAS) wird auch von schwereren Allergien wie dem Sellerie-Beifuß-Gewürz-Syndrom berichtet.<sup>6-9</sup>

### Verfügbare ImmunoCAP Allergenprodukte\*

- Beifußblättrige Ambrosie – Allergenextrakt – w1
- Beifuß – Allergenextrakt – w6
- Glaskraut – Allergenextrakt – w21
- Spitzwegerich – Allergenextrakt – w9
- Salzkraut – Allergenextrakt – w11

Komponente	Code
nAmb a 1 Pektatlyase	w230
nArt v 1 Defensin-ähnliches Protein	w231
nArt v 3 nsLTP	w233
rPar j 2 nsLTP	w211
rPla l 1 Ole e 1-verwandtes Protein	w234
nSal k 1** Pektin-Methylesterase	w232

\* vollständige Produktbezeichnungen siehe Seite 81

### Klinische Relevanz

Ermittlung von Primärallergien gegen verschiedene Kräuter und Unterstützung bei der Auswahl der spezifischen Immuntherapie.<sup>1-2,10-13</sup>

### Beurteilung der Testergebnisse

Kräuterpollen, Allergenextrakt	Komponente	Protein	Code	Beurteilung
Ambrosie, w1	nAmb a 1	Pektatlyase	w230	Primärer Auslöser/Majorallergen. Gut geeignet für eine SIT. <sup>1-2,10-13</sup>
Beifuß, w6	nArt v 1	Defensin-ähnliches Protein	w231	Primärer Auslöser/Majorallergen. Gut geeignet für eine SIT. <sup>1-2,10-13</sup>
Beifuß, w6	nArt v 3	LTP	w233	Majorallergen <sup>1-2,13</sup>
Parietaria/ Glaskraut, w21	rPar j 2	LTP	w211	Primärer Auslöser/Majorallergen. Gut geeignet für eine SIT. <sup>1-2,10-13</sup>
Spitzwegerich, w9	rPla l 1	Ole e 1-verwandtes Protein	w234	Primärer Auslöser/Majorallergen. Gut geeignet für eine SIT. <sup>1-2,10-13</sup>
Salzkraut, w11	nSal k 1**	Pektin-Methylesterase	w232	Primärer Auslöser/Majorallergen. Gut geeignet für eine SIT. <sup>1-2,10-13</sup>

\*\* nSal k 1 ist eine gereinigte Komponente einer nativen Allergenquelle und enthält CCD; nAmb a 1 ist ebenfalls eine gereinigte native Komponente, enthält jedoch keine CCD.

Für andere Auslöser häufiger Pflanzenallergen-Kreuzreaktionen sollten auch CCD, Profilin und Polcalcine in Betracht gezogen werden.

## Literatur:

1. Matricardi PM et al. EAACI Molecular Allergy User's Guide. Pediatric allergy and immunology: official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology. 2016;27 Suppl 23:1-250.
2. Gadermaier G et al. Allergens of weed pollen: An overview on recombinant and natural molecules. Methods 2014;66:55-66.
3. Hirschwehr R et al., Identification of common allergenic structures in mugwort and ragweed pollen. J Allergy Clin Immunol 1998;101(2 Pt 1):196-206.
4. Asero R et al. Concomitant sensitization to ragweed and mugwort pollen: who is who in clinical allergy? Ann Allergy Asthma Immunol 2014;113:307-313.
5. Fuchs T et al. Natural latex, grass pollen, and weed pollen share IgE epitopes. J Allergy Clin Immunol 1997;100(3):356-64.
6. Helbling A. Food allergy. [German] Ther Umsch 1994;51(1):31-7.
7. Egger M et al. Pollen food syndromes associated with weed pollinosis: an update from the molecular point of view. Allergy 2006;61:461-476.
8. van Toorenenbergen AW et al. Demonstration of spice-specific IgE in patients with suspected food allergies. J Allergy Clin Immunol 1987;79(1):108-13.
9. Jensen-Jarolim E et al. Characterization of allergens in Apiaceae spices: anise, fennel, coriander and cumin. Clin Exp Allergy 1997;27(11):1299-306.
10. Schmid-Grendelmeier P. Recombinant allergens. For routine use or still only science? Hautarzt. 2010; 61(11): 946-53.
11. Canonica GW, et al. A WAO - ARIA - GA<sup>2</sup>LEN consensus document on molecular-based allergy diagnostics World Allergy Organization Journal 2013;6(1):17. 7.
12. Asero R. Component-resolved diagnosis-assisted prescription of allergen-specific immunotherapy: a practical guide Eur Ann Allergy Clin Immunol. 2012;44(5):183-7.
13. Kleine-Tebbe J and Jakob T Editors: Molecular Allergy Diagnostics. Innovation for a Better Patient Management. Springer International Publishing Switzerland 2017. ISBN 978-3-319-42498-9 ISBN 978-3-319-42499-6 (eBook), DOI 10.1007/978-3-319-42499-6.

## Schimmelpilze

Aktuelle Quellen weisen auf eine enge Verbindung zwischen Sensibilisierungen gegen Schimmelpilze und dem Schweregrad von Asthmaerkrankungen hin. Viele luftgetragene Pilze spielen dabei eine Rolle, einschließlich Arten von *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium* und *Penicillium*. Eine Exposition kann in Innenräumen, im Freien oder beidem vorliegen. Sensibilisierungen gegen Schimmelpilze kommen besonders häufig bei Asthma-patienten in Stadtgebieten vor und sind mit einer breiteren Sensibilisierung gegen Nicht-Pilz-Allergene und einem erhöhten Risiko für lebensbedrohliches Asthma assoziiert.<sup>1-2</sup>

Es wurde der Ausdruck „severe asthma with fungal sensitization (SAFS)“ (schweres Asthma mit Pilzsensibilisierung) vorgeschlagen. Für eine erweiterte und präzise Bestimmung der Schimmelpilzsensibilisierung wären jedoch Verbesserungen hinsichtlich der

diagnostischen Testmöglichkeiten erforderlich.<sup>2-4</sup> Komponententests können hierbei Unterstützung bieten.<sup>5-7</sup>

## Literatur:

1. Medrek SK et al. Fungal sensitization is associated with increased risk of life-threatening asthma. J Allergy Clin Immunol Pract. 2007;5:1025-31.
2. Denning DW et al. The link between fungi and severe asthma: a summary of the evidence. Eur Respir J. 2006 Mar;27(3):615-26.
3. Rick EM et al. Allergic Fungal Airway Disease. J Investig Allergol Clin Immunol. 2016;26(6):344-354.
4. Castanhinha S et al. Pediatric severe asthma with fungal sensitization is mediated by steroid-resistant IL-33. J Allergy Clin Immunol. 2015 Aug;136(2):312-22.
5. Moreno A et al. Orthologous Allergens and Diagnostic Utility of Major Allergen Alt a 1. Allergy Asthma Immunol Res. 2016 Sep;8(5):428-37.
6. Gabriel MF et al. *Alternaria alternata* allergens: Markers of exposure, phylogeny and risk of fungi-induced respiratory allergy. Environ Int. 2016 Apr-May;89-90:71-80.
7. Canonica GW et al. A WAO - ARIA - GA<sup>2</sup>LEN consensus document on molecular-based allergy diagnostics. World Allergy Organ J. 2013 3;6(1):17.

## Alternaria alternata (Alt a)

*Alternaria alternata* ist ein wichtiges Inhalationsallergen, das in vielen Teilen der Welt sowohl im Freien als auch in Innenräumen vorzufinden ist. Eine Sensibilisierung gegen *Alternaria* wird zunehmend als Risikofaktor für die Entwicklung und Persistenz von Asthma, den Schweregrad von Asthmaerkrankungen und für potenziell tödliche Asthma-Exazerbationen anerkannt.<sup>1-5</sup> Asthma bei Kindern mit einer Sensibilisierung gegen *Alternaria* persistiert. Berichten zufolge häufiger über das Alter von 11 Jahren hinaus als bei Asthmatikern mit negativem Befund.<sup>6</sup> Bei Patienten mit einer Sensibilisierung gegen *Alternaria* besteht außerdem ein Risiko für allergische Rhinitis.<sup>7</sup> Besonders schwere Fälle von Rhinitis können unter Umständen der Sensibilisierung gegen *Alternaria* zugeschrieben werden.<sup>8-9</sup>

Alt a 1 ist das *Alternaria*-Majorallergen, das bei Asthmatikern eine Sensibilisierung verursacht. Es gilt außerdem als Hauptauslöser von Inhalationsallergien bei Patienten mit einer Schimmelpilz-Allergie. Alt a 1 gilt als Marker für eine Primärsensibilisierung gegen *A. alternata*.<sup>3,5-7,10</sup> Der Großteil (80 bis 100 %) der gegen *Alternaria* sensibilisierten Patienten weist spezifische IgE-Antikörper gegen Alt a 1 auf.

## Verfügbare ImmunoCAP Allergenprodukte\*

*Alternaria alternata* – Allergenextrakt – m6

Komponente		Code
rAlt a 1	unbekannt	m229

\* vollständige Produktbezeichnungen siehe Seite 81

## Klinische Relevanz

Ermittlung einer Primärsensibilisierung gegen *Alternaria*.

## Beurteilung der Testergebnisse

m6	Alt a 1	Beurteilung
+/-	+	Majorallergen. Primärsensibilisierung gegen <i>Alternaria</i> . Risikomarker für schweres Asthma. <sup>1-17</sup>

## Literatur:

1. Bush RK and Prochnau JJ. *Alternaria*-induced asthma. *J Allergy Clin Immunol* 2004; 113:227-34.
2. Black PN et al. Sensitivity to fungal allergens is a risk factor for life-threatening asthma. *Allergy*. 2000 May;55(5):501-4.
3. Vailes LD et al. IgE and IgG antibody responses to recombinant Alt a 1 as a marker of sensitization to *Alternaria* in asthma and atopic dermatitis. *Clin Exp Allergy*. 2001 Dec;31(12):1891-5.
4. Downs SH et al. Clinical importance of *alternaria* exposure in children. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;164:455-9.
5. Halonen M et al. *Alternaria* as a major allergen for asthma in children raised in a desert environment. *Am J Respir Crit Care Med* 1997;155:1356-61.
6. Halonen M et al. Two subphenotypes of childhood asthma that differ in maternal and paternal influences on asthma risk. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;160(2):564-70.
7. Corsico R et al. Prevalence of sensitization to *Alternaria* in allergic patients in Italy *Ann Allergy Asthma Immunol* 1998;80(1):71-6.
8. Dowaisan A et al. Sensitization to aeroallergens among patients with allergic rhinitis in a desert environment. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2000;84(4):433-8.
9. Bartra J et al. Sensitization to *Alternaria* in patients with respiratory allergy. *Front Biosci (Landmark Ed)*. 2009 Jan 1;14:3372-9.
10. Kustrzeba-Wójcicka I et al *Alternaria alternata* and its allergens: a comprehensive review. *Clin Rev Allergy Immunol*. 2014 Dec;47(3):354-65.
11. Twaroch TE et al. Carrier-Bound Alt a 1 Peptides without Allergenic Activity for Vaccination Against *Alternaria Alternata* Allergy. *Clin Exp Allergy* 2012; 42(6):966-975.
12. Unger A et al. Clinical testing of recombinant allergens of the mold *Alternaria alternata*. *Int Arch Allergy Immunol* 1999;118:220-1.

13. De Vouge MW et al. Isolation and expression of a cDNA clone encoding an *Alternaria alternata* Alt a 1 subunit. *Int Arch Allergy Immunol* 1996;111:385-95.
14. Postigo I et al. Diagnostic value of Alt a 1, fungal enolase and manganese-dependent superoxide dismutase in the component-resolved diagnosis of allergy to Pleosporaceae. *Clin Exp Allergy*. 2011 Mar;41(3):443-51.
15. Moreno A et al. Orthologous Allergens and Diagnostic Utility of Major Allergen Alt a 1. *Allergy Asthma Immunol Res*. 2016 Sep;8(5):428-37.
16. Gabriel MF et al. *Alternaria alternata* allergens: Markers of exposure, phylogeny and risk of fungi-induced respiratory allergy. *Environ Int*. 2016 Apr-May;89-90:71-80.
17. Kleine-Tebbe J and Jakob T Editors: *Molecular Allergy Diagnostics. Innovation for a Better Patient Management*. Springer International Publishing Switzerland 2017. ISBN 978-3-319-42498-9 ISBN 978-3-319-42499-6 (eBook), DOI 10.1007/978-3-319-42499-6.

## Aspergillus fumigatus (Asp f)

*Aspergillus fumigatus* verursacht die häufigste Form der allergischen bronchopulmonalen Mykose (ABPM), die allergische bronchopulmonale Aspergillose (ABPA). IgE-Sensibilisierungstests werden zur Diagnose einer ABPA routinemäßig eingesetzt.<sup>1</sup> Eine echte Sensibilisierung gegen *A. fumigatus* ist nicht immer leicht zu erkennen.<sup>1</sup> Andere Pilzarten haben ähnliche kreuzreaktive Panallergene wie *A. fumigatus*, was zu unspezifischen Testergebnissen führen kann. Daher können spezifische IgE-Komponenten für *A. fumigatus* helfen, eine Primärsensibilisierung gegen *A. fumigatus* zu erkennen.<sup>2</sup>

Aktuelle Studien zu ABPA zeigen, dass ImmunoCAP Allergenkomponenten Patienten mit ABPA von Personen mit Asthma und Sensibilisierung gegen *Aspergillus* unterscheiden können.<sup>3-6</sup> Asp f 1 ist das speziesspezifische Majorallergen, das keinerlei Homologie zu anderen bekannten Pilzallergenen aufweist.<sup>4</sup> Es wird zudem nicht in Sporen, sondern während des Keimens und Wachstums gebildet.<sup>4-6</sup> Asp f 2 ist ein weiteres speziesspezifisches Allergen. 96 % der ABPA-Patienten sind dagegen sensibilisiert.<sup>1</sup> Auch Asp f 4 wurde in Studien mit ImmunoCAP Allergenkomponenten als spezifisches Allergen ermittelt.<sup>1-2,4,7-8</sup> Asp f 3 und Asp f 6 werden als kreuzreaktive Allergene beschrieben.<sup>3-6</sup>

## Verfügbare ImmunoCAP Allergenprodukte\*

*Aspergillus fumigatus* – Allergenextrakt – m3

Komponente		Code
rAsp f 1	Mitogillin-Familie	m218
rAsp f 2	Unbekannt	m219
rAsp f 3	Peroxisomales Protein	m220
rAsp f 4	Unbekannt	m221
rAsp f 6	Mn Superoxid-Dismutase	m222

\* vollständige Produktbezeichnungen siehe Seite 81

## Klinische Relevanz

Verständnis einer Primärsensibilisierung gegen *Aspergillus fumigatus*, Unterscheidung zwischen ABPA, Asthma und sensibilisierten Patienten.

## Beurteilung der Testergebnisse

m3	Asp f 1	Asp f 2	Asp f 3	Asp f 4	Asp f 6	Beurteilung
+/-	+					Primärsensibilisierung gegen <i>Aspergillus fumigatus</i> . <sup>1-2,4,7-8</sup>
+/-		+				Primärsensibilisierung gegen <i>Aspergillus fumigatus</i> . <sup>1-2,4,7-8</sup>
+/-				+		Primärsensibilisierung gegen <i>Aspergillus fumigatus</i> . <sup>1-2,4,7-8</sup>
+/-			+			Wahrscheinlich Kreuzsensibilisierung durch andere Schimmelpilzarten. Das Primärallergen sollte ermittelt werden. <sup>3-8</sup>
+/-					+	Wahrscheinlich Kreuzsensibilisierung durch andere Schimmelpilzarten. Das Primärallergen sollte ermittelt werden. <sup>3-8</sup>

### Literatur:

1. Fukutomi Y et al. Serological diagnosis of allergic bronchopulmonary mycosis: Progress and challenges. *Allergology International* 2016;65:30-36.
2. Carsin A et al. *Aspergillus fumigatus* in cystic fibrosis: An update on immune interactions and molecular diagnostics in allergic bronchopulmonary aspergillosis. *Allergy*. 2017;72:1632-1642.
3. Bowyer P et al. Relative reactivity of *Aspergillus* allergens used in serological tests *Medical Mycology* 2006;44:23-28.
4. H. Tanimoto et al. Molecular-based allergy diagnosis of allergic bronchopulmonary aspergillosis in *Aspergillus fumigatus*-sensitized Japanese patients *Clinical & Experimental Allergy* 2015;45, 1790–1800 + erratum *Clin Exp Allergy* 2016;46(2):381.
5. Kurup VP. *Aspergillus* antigens: which are important? *Medical Mycology Supplement* 1 2005;43 (1): s189-S196.
6. Canonica GW, et al. A WAO - ARIA - GA<sup>2</sup>LEN consensus document on molecular-based allergy diagnostics *World Allergy Organ J* 2013;6(1):17. 7.
7. Matricardi PM et al. EAACI Molecular Allergology User's Guide. *Pediatric allergy and immunology: official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology*. 2016;27 Suppl 23:1-250.
8. Kleine-Tebbe J and Jakob T Editors: *Molecular Allergy Diagnostics. Innovation for a Better Patient Management*. Springer International Publishing Switzerland 2017. ISBN 978-3-319-42498-9 ISBN 978-3-319-42499-6 (eBook), DOI 10.1007/978-3-319-42499-6.

## Insektengifte

Bis zu 50 % der Patienten mit Verdacht auf eine Allergie gegen das Gift der Biene oder der Wespe weisen bei Extrakttests positive Ergebnisse gegen beide Gifte auf.<sup>1</sup> Eine echte Doppelallergie sowohl gegen Bienen- als auch Wespengift kommt klinisch selten vor.<sup>1-3</sup> In vielen Fällen kann es durch Kreuzreaktionen auf CCD zu einer doppelten IgE-Positivität für diese Gifte kommen.<sup>1-2</sup> Rekombinante Insektengiftkomponenten enthalten keine CCD und ermöglichen daher größere diagnostische Spezifität. Dies ist insbesondere bei Überlegungen hinsichtlich einer SIT hilfreich.<sup>4-6</sup> Spezifische IgE-Antikörper in einer geringen Konzentration unter 0,35 kU<sub>A</sub>/l können bei Verwendung von Komponenten relevant sein und auf eine Insektengift-Allergie hindeuten.<sup>6-7</sup> Eine Messung bis zum unteren Messwert von 0,1 kU<sub>A</sub>/l kann daher wichtig sein.

### **Wespe – *Vespula vulgaris* (Ves v)** **Feldwespe – *Polistes dominulus* (Pol d)**

Ves v 1 und Ves v 5 sind Majorallergene der Gemeinen Wespe und haben klinische Sensibilisierungsraten zwischen 33,3 und 54 % bzw. 84,5 und 100 % gezeigt.<sup>7</sup> Die Kombination der beiden Tests in einer Studie von Korosec et al. ergab eine Sensitivität von 92 %.<sup>9</sup> Die Feldwespe kommt häufig in Südeuropa und anderen Teilen der Welt vor. Pol d 5 ist ein Marker für eine Sensibilisierung gegen die Feldwespe.<sup>1-2,7</sup>

### **Biene – *Apis mellifera* (Api m)**

Eine Sensibilisierung gegen Biene erscheint komplexer als für Wespen und kann vielfältigere Sensibilisierungsmuster gegen Major-komponenten beinhalten.<sup>7</sup> Api m 1, Api m 2, Api m 3, Api m 5 und Api m 10 sind alles Majorallergene im Rahmen einer Allergie gegen das Gift der Biene.<sup>7</sup> Api m 1 und Api m 10 zeigen die höchsten klinischen

Sensibilisierungsraten: zwischen 57 und 97 % für Api m 1 und zwischen 51,5 und 61,8 % für Api m 10.<sup>7</sup> Vor Kurzem wurde gezeigt, dass die Verwendung einer größeren Anzahl an Bienenkomponenten die diagnostische Sensitivität verbessern kann.<sup>8</sup> Api m 3 und Api m 10 können in Immuntherapieextrakten mit Insektengift gar nicht oder in zu geringer Menge vorhanden sein,<sup>10-11</sup> sodass eine Insektengift-SIT bei Patienten mit einer Sensibilisierung gegen diese Komponenten möglicherweise weniger wirksam ist.

Patienten mit Verdacht auf eine Insektengiftallergie sollten außerdem auf Tryptase getestet werden.<sup>2-3,7</sup> Patienten mit hohen Tryptase-Basalwerten sollten auf eine Mastozytose hin untersucht werden, da bei solchen Patienten ein höheres Risiko für schwere Reaktionen bei einer Insektengift-Immuntherapie besteht.<sup>2-3,7,12</sup> Bei Patienten mit hohen Tryptase-Ausgangswerten wird zu besonderer Vorsicht geraten.<sup>2-3,7,12</sup>

## **Verfügbare ImmunoCAP Allergenprodukte\***

Bienengift – Allergenextrakt – i1  
Wespengift – Allergenextrakt – i3  
Papier-/Feldwespengift – Allergenextrakt – i4

Komponente		Code
rApi m 1	Phospholipase A2	i208
rApi m 2	Hyaluronidase	i214
rApi m 3	Saure Phosphatase	i215
rApi m 5	Dipeptidylpeptidase	i216
rApi m 10	Icarapin	i217
rVes v 1	Phospholipase A1	i211
rVes v 5	Antigen 5	i209
rPol d 5	Antigen 5	i210
CCD	MUXF3 aus Bromelain	o214

\* vollständige Produktbezeichnungen siehe Seite 81

## Klinische Relevanz

Hilfreich bei der Unterscheidung zwischen Primärsensibilisierung gegen Biene und Wespe und Kreuzreaktivität.

Unterstützung bei der Auswahl des geeigneten Therapieextrakts für eine Insektengift-SIT.<sup>4-9,13</sup>

## Beurteilung der Testergebnisse

i1, i3, i4	Api m 1	Api m 2	Api m 3	Api m 5	Api m 10	Ves v 1	Ves v 5	Pol d 5	CCD	Beurteilung
+/-	+									Primärsensibilisierung gegen Biene. Gut geeignet für eine SIT. Klinische Sensitivität von Bienenkomponenten in Kombination > 90 %. <sup>4-8,13</sup>
+/-		+								
+/-			+							
+/-				+						
+/-						+				Primärsensibilisierung gegen Gemeine Wespe. Gut geeignet für eine Wespen-SIT. Klinische Sensitivität von Wespenkomponenten in Kombination > 90 %. <sup>4-7,9,13</sup>
+/-							+			
+/-								+		Primärsensibilisierung gegen Feldwespe. <sup>4-7,9,13</sup>
+/-									+	Bei negativem Befund für Insektengiftkomponenten und positivem CCD-Ergebnis sind gegebenenfalls weitere Untersuchungen zur Ermittlung des Primärallergens erforderlich. <sup>1-2,7,13</sup>

## Literatur:

1. Spillner E et al. Hymenoptera allergens: from venom to "venome". *Frontiers in immunology* 2014; 5:1-7.
2. Bilo B et al. EAACI Interest Group on Insect Venom Hypersensitivity. Diagnosis of Hymenoptera venom allergy. *Allergy* 2005;60:1339-1349.
3. Bonifazi F et al. and EAACI Interest Group on Insect Venom Hypersensitivity. Prevention and treatment of hymenoptera venom allergy: guidelines for clinical practice. *Allergy* 2005;60:1459-1470.
4. Muller U et al. IgE to recombinant allergens Api m 1, Ves v 1, and Ves v 5 distinguish double sensitization from cross-reaction in venom allergy. *Allergy* 2012;67:1069-1073.
5. Mittermann I et al. Recombinant allergen-based IgE testing to distinguish bee and wasp allergy et al. June 2010. Volume 125, Issue 6, 1300-1307.e3.
6. Michael J et al. Added sensitivity of component-resolved diagnosis in hymenoptera venom-allergic patients with elevated serum tryptase and/or mastocytosis. *Allergy* 2016;71:651-660.
7. Matricardi PM et al. EAACI Molecular Allergology User's Guide. *Pediatric Allergy and Immunology: official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology*. 2016;27 Suppl 23:1-250.
8. Kohler et al. Component resolution reveals additional major allergens in patients with honeybee venom allergy. *J Allergy Clin Immunol* 2014;133:1383-9.
9. Korošec P et al. High sensitivity of CAP-FEIA rVes v 5 and rVes v 1 for diagnosis of *Vesputa* venom allergy *J Allergy Clin Immunol*. 2012 May;129(5):1406-8.
10. Grunwald T et al. Molecular cloning and expression in insect cells of honeybee venom allergen acid phosphatase (Api m 3). *Allergy Clin Immunol* 2006;117:848-54.
11. Blank S et al. Api m 10, a genuine *A. mellifera* venom allergen, is clinically relevant but underrepresented in therapeutic extracts. *Allergy* 2011;66:1322-1329.
12. Bonadonna P et al. Clonal mast cell disorders in patients with systemic reactions to Hymenoptera stings and increased serum tryptase levels. *J Allergy Clin Immunol* 2009;123:680-6.
13. Kleine-Tebbe J and Jakob T Editors: *Molecular Allergy Diagnostics. Innovation for a Better Patient Management*. Springer International Publishing Switzerland 2017. ISBN 978-3-319-42498-9 ISBN 978-3-319-42499-6 (eBook), DOI 10.1007/978-3-319-42499-6.

# Berufsallergene

## Latex – *Hevea brasiliensis* (Hev b)

Latex-Allergien stehen häufig in Verbindung mit beruflicher Exposition und können eine Kontakturtikaria, wie auch schwere und sogar lebensbedrohliche allergische Reaktionen auslösen. IgE-Antikörper gegen Hev b 5 und Hev b 6 gehen häufig mit einer beruflichen Exposition gegenüber Latex, z. B. bei Verwendung von Latexhandschuhen im Gesundheitswesen oder in der Lebensmittelverarbeitung, einher.<sup>1-5</sup> Hev b 1 und Hev b 3 sind unlösliche Moleküle, sodass die Allergenübertragung durch direkten Kontakt erfolgt, z. B. bei Patienten, die bereits mehrere Operationen hinter sich haben, wie bei Spina-bifida-Patienten.<sup>5-6</sup> Latexkomponenten sind hilfreich, um festzustellen, ob eine spezifische Latexsensibilisierung durch eine Kreuzreaktivität aufgrund von z. B. Profilin (Hev b 8) und CCD vorliegt.<sup>7-9</sup>

Die Verbindung zwischen einer Latex-Allergie und Allergien gegen pflanzliche Nahrungsmittel wird als „Latex-Frucht-Syndrom“ bezeichnet. Es werden immer mehr Pflanzenquellen wie Avocado, Banane, Kastanie, Kiwi, Pfirsich, Tomate, Kartoffel und Paprika mit diesem Syndrom in Verbindung gebracht. Hev b 11 ist eine Klasse-1-Chitinase, die bei Kreuzreaktionen zwischen Latex und Nahrungsmitteln eine Rolle spielen kann.<sup>10,11</sup> Patienten mit Latex-Pollen-Syndrom weisen häufig eine Sensibilisierung gegen MUXF3 (CCD) und/oder Hev b 8 (Profilin) auf.<sup>5,12</sup>

## Verfügbare ImmunoCAP Allergenprodukte\*

Latex – Allergenextrakt – k82

Komponente		Code
rHev b 1	Rubber Elongation Factor	k215
rHev b 3	Small Rubber Particle Protein	k217
rHev b 5	Saures Strukturprotein	k218
rHev b 6.02	Hevein	k220
rHev b 8	Profilin	k221
rHev b 11	Klasse-1-Chitinase	k224
CCD	MUXF3 aus Bromelain	o214

\* vollständige Produktbezeichnungen siehe Seite 81

## Klinische Relevanz

Risikoeinschätzung und Verständnis von Kreuzreaktionen.

## Beurteilung der Testergebnisse

k82	Hev b 1	Hev b 3	Hev b 5	Hev b 6	Hev b 8	Hev b 11	CCD	Beurteilung
+/-	+							Primärsensibilisierung gegen Latex. <sup>5-6,13</sup>
+/-		+						Primärsensibilisierung gegen Latex. <sup>5-6,13</sup>
+/-			+					Primärsensibilisierung gegen Latex. <sup>5-6,13</sup>
+/-				+		+		Primärsensibilisierung gegen Latex, auch mit dem Latex-Frucht-Syndrom assoziiert. Hev b 6, Hevein und Hev b 11 Klasse-1-Chitinase können mit anderen Nahrungsmitteln und Pflanzen wie Avocado, Kiwi, Kastanie oder Banane kreuzreagieren. <sup>1-5,13</sup>
+/-						+		Geringes Risiko für eine Latex-Allergie. Kreuzsensibilisierung ist wahrscheinlich. Das Primärallergen sollte ermittelt werden. <sup>5,7-9,12-13</sup>
+/-							+	Geringes Risiko für eine Latex-Allergie. Kreuzsensibilisierung ist wahrscheinlich. Das Primärallergen sollte ermittelt werden. <sup>5,7-9,12-13</sup>

### Literatur:

- Sutherland MF et al. Specific monoclonal antibodies and human immunoglobulin E show that Hev b 5 is an abundant allergen in high protein powdered latex gloves. *Clin Exp Allergy* 2002;32(4):583-589.
- Rozynek P et al. Cloning, expression and characterization of the major latex allergen prohevein. *Clin Exp Allergy* 1998;28(11):1418-1426.
- Raulf-Heimsoth M et al. Characterization of B- and T-cell responses and HLA-DR4 binding motifs of the latex allergen Hev b 6.01 (prohevein) and its post-transcriptionally formed proteins Hev b 6.02 and Hev b 6.03. *Allergy* 2004;59(7):724-733.
- Vandenplas O et al. The role of allergen components for the diagnosis of latex-induced occupational asthma. *Allergy* 2016;71:840-849.
- Matricardi PM et al. EAACI Molecular Allergology User's Guide. *Pediatric allergy and immunology: official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology*. 2016;27 Suppl 23:1-250.
- Wagner B, et al. Hev b 7 is a Hevea brasiliensis protein associated with latex allergy in children with spina bifida. *J Allergy Clin Immunol* 2001;108(4):621-627.
- Ebo DG et al. Component-resolved diagnosis from latex allergy by micro-array. *Clin Exp Allergy* 2010;40(2):348-358.
- Ott H et al. Microarrays of recombinant Hevea brasiliensis proteins: A novel tool for the component-resolved diagnosis of natural rubber latex allergy. *J Investig Allergol Clin Immunol* 2010;20(2):129-138.
- Schuler S et al. Microarray-based component-resolved diagnosis of latex allergy: isolated IgE-mediated sensitization to latex profilin Hev b 8 may act as confounder. *Clin Transl Allergy* 2013;3(1):11.
- O'Riordain G et al. Cloning and molecular characterization of the Hevea brasiliensis allergen Hev b 11, a class I chitinase. *Clin Exp Allergy* 2002;32(3):455-62.
- Nettis E Diagnosis of latex allergy: the importance of hev B 11. *Int Arch Allergy Immunol*. 2012;159 (2) 147-8.
- Garnier L et al. Molecular allergens in the diagnosis of latex allergy. *Eur Ann Allergy Clin Immunol* 2012;44(2):73-79.
- Kleine-Tebbe J and Jakob T Editors: *Molecular Allergy Diagnostics. Innovation for a Better Patient Management*. Springer International Publishing Switzerland 2017. ISBN 978-3-319-42498-9 ISBN 978-3-319-42499-6 (eBook), DOI 10.1007/978-3-319-42499-6.

# Einführung in das Allergen-Mikroarray-Verfahren

## ImmunoCAP ISAC

Allergen-Mikroarrays gibt es bereits seit den späten 1990er-Jahren und sind daher in gewisser Hinsicht kein neues Produkt. Was allerdings neu ist, sind die in den letzten Jahren erfolgten Verbesserungen der Arrays hinsichtlich ihrer analytischen Aussagekraft und der zugehörigen Software. Außerdem wird natürlich auch das klinische Verständnis zunehmend besser, wie positive und negative Ergebnisse zu interpretieren sind.

Aktuelle Studien und Reviews haben gezeigt, dass der ImmunoCAP ISAC an Aussagekraft mit anderen bestehenden Verfahren wie Extrakt-basierten Haut-Pricktests und spezifischen IgE-Bluttests vergleichbar ist.<sup>1</sup>

Der ImmunoCAP ISAC kann zudem im Vergleich zu Standarduntersuchungen oder -testverfahren differenziertere Informationen liefern und zu einer anderen Diagnose führen. In einer schwedischen Asthma-Studie lieferte der ImmunoCAP ISAC im Vergleich zu Extrakt-basierten Standardverfahren bei 47 % der Patienten eine differenziertere IgE-Charakterisierung.<sup>2</sup> In einer aktuellen Studie zu atopischer Dermatitis ergab sich bei Einsatz des ImmunoCAP ISAC bei 70 % der Patienten eine andere Diagnose.<sup>3</sup>

Neben dem Einsatz in der Forschung findet die In-vitro-Diagnostik mit einem Multiplextest zunehmend auch in der regulären Allergiediagnostik Anwendung. Die Kombination aus Mikroarray, Einzelkomponenten-Allergenen und Extrakt-basierten Tests ermöglicht ein deutlich umfassenderes Bild des Sensibilisierungsstatus von Patienten. In Verbindung mit der Anamnese können insbesondere bei Patienten mit Mehrfachsensibilisierungen schnell klinische Phänotypen ermittelt werden.<sup>4-8</sup>

Die derzeit verfügbaren Multiplexsysteme stellen lediglich den Beginn einer Entwicklung dar, die in den kommenden Jahren die Allergologie erheblich beeinflussen wird. Neue Allergene und technische Fortschritte werden zu Produktänderungen beitragen. Beruhend auf Faktoren wie der Entdeckung neuer Allergene, der Verfügbarkeit und der klinischen Erfahrung mit der aktuellen Version eines Produkts, werden immer wieder Allergenkomponenten hinzukommen oder auch aus dem Portfolio gestrichen werden.

Für ImmunoCAP ISAC stehen mehr als 100 Allergenkomponenten zur Verfügung, die viele unterschiedliche Proteinfamilien repräsentieren und daher eine gute Momentaufnahme des Sensibilisierungsprofils liefern. Das Profil in Kombination mit den vorliegenden Symptomen und der Anamnese liefern eine detaillierte Grundlage für die klinische Beurteilung. Der ImmunoCAP ISAC generiert mitunter zahlreiche IgE-Ergebnisse. Eine sorgfältige klinische Beurteilung und Kenntnisse über

Allergenproteine sind daher unerlässlich, um einen Patientenbericht richtig auswerten zu können. Ein Großteil des Inhalts von Teil 1 und 2 dieses Handbuchs für molekulare Allergiediagnostik ist relevant für die Beurteilung von Allergen-Mikroarrays. Für Labore, die ImmunoCAP ISAC nutzen, ist eine Software erhältlich, die zusätzliche Unterstützung für die Auswertung der Testergebnisse bereitstellt.

---

# Fakten über ImmunoCAP ISAC<sup>E112i</sup>

## **ImmunoCAP ISAC:**

- ist ein Multiplex-Allergen-Mikroarray
- umfasst 112 Allergenkomponenten aus 49 Allergenquellen, die unterschiedliche Proteinfamilien repräsentieren – siehe separate Allergenauflistung
- ermöglicht die gleichzeitige Messung von IgE-Antikörpern gegen 112 Allergenkomponenten in nur einem Schritt
- erfordert ein geringes Probenvolumen: lediglich 30 µl Serum oder Plasma
- kann mit Kapillarblut oder venösem Blut durchgeführt werden
- misst IgE in der Einheit ISU-E, was für „ISAC Standard Units Immunoglobulin E“ steht
- liefert Ergebnisse, die semiquantitativ in vier Klassen dargestellt werden, die jeweils einem Konzentrationsbereich entsprechen

- ist eine ergänzende Technologie, die in Verbindung mit der Anamnese und anderen Sensibilisierungstests verwendet werden sollte

## **Vorteile von ImmunoCAP ISAC**

Die Vorteile kann man natürlich aus unterschiedlichen Perspektiven betrachten. So bietet sich der ImmunoCAP ISAC im Forschungsbereich als diagnostischer Test an, da man mit einer sehr geringen Menge an wertvollem Serum (30 µl) zahlreiche allergenspezifische IgE-Testergebnisse erhält. Dieser Vorteil gilt auch für das klinische Umfeld, in dem beispielsweise von Kindern nur begrenzte Blutprobenvolumen zur Verfügung stehen. Die nachfolgende Tabelle bietet einen Überblick über einige Vorteile des Mikroarrays.

Technisches Merkmal	Klinische Vorteile
<b>Große Anzahl an Allergenkomponenten von vielen unterschiedlichen Proteinfamilien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• insgesamt bessere Abdeckung der Allergenquellen</li> <li>• breitere Abdeckung zur Erkennung von Primärsensibilisierungen</li> <li>• kann wirtschaftlich sinnvoll sein, wenn Tests mit vielen Allergenen erforderlich sind</li> </ul>
<b>Multiplex-Proteinfamilien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ermöglichen durch Verwendung von Surrogat-Allergenkomponenten Rückschlüsse auf mögliche Sensibilisierungen gegen andere, nicht im Test enthaltene Allergenquellen</li> <li>• helfen, Kreuzreaktionen zwischen unterschiedlichen Spezies zu verstehen</li> <li>• helfen, verschiedene Syndrome wie pollenassoziierte Nahrungsmittelallergien zu verstehen</li> </ul>
<b>Rekombinante oder gereinigte Allergenkomponenten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rekombinante/gereinigte native Allergenkomponenten enthalten nur eine Art von Protein und ermöglichen daher eine hochspezifische Messung einer bestimmten Antikörperart</li> </ul>
<b>Mikroarray-Plattform</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erfordert lediglich ein geringes Probervolumen (30 µl), das über 100 Ergebnisse liefert</li> </ul>
<b>Gute technische Aussagekraft</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ImmunoCAP ISAC weist eine hohe Sensitivität und Spezifität<sup>9</sup> sowie eine gute Korrelation mit anderen Testverfahren wie spezifischen IgE-Tests und Haut-Pricktests auf<sup>10-11</sup></li> </ul>

### Hier einige Beispiele für die klinische Relevanz des ImmunoCAP ISAC:

- komplexe Patientenfälle – Patienten mit komplexer Symptomatik, z. B. Ekzem und instabiles Asthma<sup>5</sup>
- Ekzem-Patienten – mit Beteiligung mehrerer Allergene<sup>3,12-15</sup>
- idiopathische Anaphylaxie – in einer britischen Studie konnten mit ImmunoCAP ISAC bei 20 % der Patienten in diesem Kollektiv weitere hilfreiche klinische Informationen ermittelt werden<sup>16</sup>
- mehrfach sensibilisierte Patienten – z. B. Patienten mit möglichen Kreuzreaktionen oder Primärsensibilisierungen; viele der in diesem Abschnitt angeführten Arbeiten beziehen sich auf Untersuchungen zu mehrfach sensibilisierten Patienten<sup>12-19</sup>
- Allergiediagnostik für Immuntherapie-Patienten<sup>17-19</sup>
- Abklärung von Nahrungsmittelallergien<sup>20-22</sup>
- Atemwegsallergien<sup>23-24</sup>

## Literatur:

1. Jensen-Jarolim E et al. Debates in allergy medicine: Molecular allergy diagnosis with ISAC will replace screenings by skin prick test in the future. *World Allergy Organization Journal*. 2017;10:33.
2. Onell A et al. Allergy testing in children with persistent asthma: comparison of four diagnostic methods. *Allergy* 2017;72: 590-597.
3. Foong R et al. Pilot study: assessing the clinical diagnosis of allergy in atopic children using a microarray assay in addition to skin prick testing and serum specific IgE. *Clin Mol Allergy* 2016; 14:8.
4. Canonica GW, et al. A WAO - ARIA - GA<sup>2</sup>LEN consensus document on molecular-based allergy diagnostics. *World Allergy Organ J* 2013;6(1):17.
5. Matricardi PM et al. EAACI Molecular Allergology User's Guide. *Pediatric allergy and immunology: official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology*. 2016;27 Suppl 23:1-250.
6. Kleine-Tebbe J and Jakob T Editors: *Molecular Allergy Diagnostics. Innovation for a Better Patient Management*. Springer International Publishing Switzerland 2017. ISBN 978-3-319-42498-9 ISBN 978-3-319-42499-6 (eBook), DOI 10.1007/978-3-319-42499-6.
7. Patellis A, et al. Multiplex component-based allergen microarray in recent clinical studies *Clinical & Experimental Allergy*. 2016;46:1022-1032.
8. Melioli G et al. Allergenius, an expert system for the interpretation of allergen microarray results. *World Allergy Organ J* 2014;7:15.
9. Panzner P et al. A comprehensive analysis of middle-European molecular sensitization profiles to pollen allergens. *Int Arch Allergy Immunol*. 2014;164:74-82.
10. Huss-Marp J et al. Comparison of molecular and extract-based allergy diagnostics with multiplex and singleplex analysis. *Allergo J Int*. 2015;24:46-53.
11. Williams P et al. Evaluation of a novel automated allergy microarray platform compared with three other allergy test methods. *Clin Exp Immunol*. 2016;184:1-10.
12. Fedenko E et al. Microarray-based IgE serology improves management of severe atopic dermatitis in two children. *Pediatric Allergy and Immunology* 2016;27;645-659.
13. Mari A et al. The IgE-microarray testing in atopic dermatitis: a suitable modern tool for the immunological and clinical phenotyping of the disease. *Curr Opin Allergy Clin Immunol* 11:438-444.
14. Ott H et al. Allergen microarrays: a novel tool for high-resolution IgE profiling in adults with atopic dermatitis *Eur J Dermatol* 2010; 20 (1): 54-61.
15. Choi JS et al. Clinical availability of component-resolved diagnosis using microarray technology in atopic dermatitis. *Ann Dermatol*. 2014;26:437-46.
16. Heaps A et al. The utility of the ISAC allergen array in the investigation of idiopathic anaphylaxis. *Clin Exp Immunol*. 2014 Aug;177(2):483-90.
17. Sastre J et al. How molecular diagnosis can change allergen-specific immunotherapy prescription in a complex pollen area. *Allergy*. 2012 May;67(5):709-11.
18. Asero R et al. Component-resolved diagnosis-assisted prescription of allergen specific immunotherapy: a practical guide. *Eur Ann Allergy Clin Immunol* 2012;44:183-7.
19. Melioli G et al. Potential of molecular based diagnostics and its impact on allergen immunotherapy. *Asthma Research and Practice* 2016 2:9.
20. Kukkonen A K et al. Ara h 2 and Ara h 6 are the best predictors of severe peanut allergy: a double-blind placebo-controlled study. *Allergy* 2015;70:1239-1245.
21. D'Urbano L E et al. Performance of a component-based allergen-microarray in the diagnosis of cow's milk and hen's egg allergy. *Clinical & Experimental Allergy*. 2010;40;1561-1570.
22. Scala E et al. Lipid transfer protein sensitization: reactivity profiles and clinical risk assessment in an Italian cohort. *Allergy* 2015;70:933-943.
23. Nordlund B et al. IgE antibodies to animal-derived lipocalin, kallikrein and secretoglobulin are markers of bronchial inflammation in severe childhood asthma. *Allergy* 2012;67:661-9.
24. Konradsen JR et al. Allergy to Furry animals: New Insights, diagnostic approaches, and challenges. *J Allergy Clin Immunol* 2015;135:616-25.

# Empfohlene Informationsquellen

**allergyai.com** – Website  
der ImmunoDiagnostics von  
Thermo Fisher Scientific

**allergen.org** – Allergenkomponenten-  
datenbank: Systematic allergen nomenclature  
approved by the World Health Organization  
and International Union of Immunological  
Societies (WHO/IUIS) Allergen Nomenclature  
Sub-committee.

Matricardi PM et al. EAACI Molecular  
Allergology User's Guide. Pediatric allergy  
and immunology: official publication of the  
European Society of Pediatric Allergy and  
Immunology. 2016;27 Suppl 23:1-250.

Kleine-Tebbe J and Jakob T Editors:  
Molecular Allergy Diagnostics. Innovation  
for a Better Patient Management. Springer  
International Publishing Switzerland 2017.  
ISBN 978-3-319-42498-9 ISBN 978-3-319-  
42499-6 (eBook), DOI 10.1007/978-3-319-  
42499-6.

Canonica GW et al. A WAO - ARIA - GA<sup>2</sup>LEN  
consensus document on molecular-  
based allergy diagnostics. World Allergy  
Organ J 2013;6(1):17.

## Verwendung von ImmunoCAP Allergenkomponententests

ImmunoCAP Allergenkomponenten, sowohl als Singleplex- als auch Multiplextests, sind hilfreiche Instrumente für Ärzte, die allergische Reaktionen genauer untersuchen und ermitteln möchten, ob kreuzreagierende IgE-Antikörper oder eine Primärsensibilisierung die Ursache sind. Wie bei allen Testergebnissen gilt jedoch auch hier, dass die Ergebnisse vom Arzt in Verbindung mit der individuellen Patientenanamnese betrachtet werden sollten.

Das Vorliegen von allergenspezifischen IgE-Antikörpern deutet auf ein Risiko für eine allergische Erkrankung hin. Allgemein gilt: Je höher die Konzentration der IgE-Antikörper, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit einer klinisch manifesten allergischen Reaktion.<sup>1-5</sup> Aufgrund unterschiedlicher patientenindividueller Sensitivitäten müssen identische Ergebnisse für die gleichen Allergene jedoch nicht bei allen Patienten mit ähnlichen klinischen Manifestationen einhergehen. Auch bei ein und demselben Patienten kann sich dies aufgrund von reaktionsfördernden Co-Faktoren zu verschiedenen Zeitpunkten unterscheiden.<sup>1-5</sup>

Das Fehlen von nachweisbaren allergenspezifischen IgE-Antikörpern schließt eine mögliche allergieähnliche Reaktion nicht zwangsläufig aus.<sup>1-2</sup>

## Grenzen der ImmunoCAP Testergebnisse:

Bei Proben, für die mit ImmunoCAP Allergenkomponententests Ergebnisse unterhalb der Bestimmungsgrenze ermittelt werden, sollte eine Nachtestung mit den entsprechenden Extrakt-basierten ImmunoCAP Allergentests und/oder weiteren relevanten ImmunoCAP Allergenkomponententests erfolgen, sofern noch nicht geschehen und eine klinische Indikation vorliegt. Der Extrakt-basierte Test kann zusätzliche Allergenkomponenten in der Allergenquelle abdecken, gegen die möglicherweise eine Sensibilisierung vorliegt, für die aktuell noch kein ImmunoCAP Allergenkomponententest oder ImmunoCAP ISAC Test zur Verfügung steht.

### Literatur:

1. Matricardi PM et al. EAACI Molecular Allergy User's Guide. Pediatric allergy and immunology: official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology. 2016;27 Suppl 23:1-250.
2. Kleine-Tebbe J and Jakob T Editors: Molecular Allergy Diagnostics. Innovation for a Better Patient Management. Springer International Publishing Switzerland 2017. ISBN 978-3-319-42498-9 ISBN 978-3-319-42499-6 (eBook), DOI 10.1007/978-3-319-42499-6.
3. Canonica GW et al. A WAO - ARIA - GA<sup>2</sup>LEN consensus document on molecular-based allergy diagnostics. World Allergy Organ J. 2013 Oct 3;6(1):17.
4. Wickman M. When allergies complicate allergies. Allergy 2005;60(S79):14-18.
5. Van Hage M et al. ImmunoCAP assays: Pros and cons in allergology. J Allergy Clin Immunol 2017;140:974-7.

# Liste der ImmunoCAP Allergenkomponenten

Produktbeschreibung	Lateinischer Name	Code	Größe	Artikelnummer	Barcode
<b>Gräserpollen</b>					
Cyn d 1, Hundszahngras	<i>Cynodon dactylon</i>	g216	10	14-4972-01	CFA
rPhl p 1, Lieschgras	<i>Phleum pratense</i>	g205	10	14-5234-01	BSU
rPhl p 2, Lieschgras	<i>Phleum pratense</i>	g206	10	14-5235-01	C0K
nPhl p 4, Lieschgras	<i>Phleum pratense</i>	g208	10	14-5288-01	C0L
rPhl p 5b, Lieschgras	<i>Phleum pratense</i>	g215	10	14-5338-01	BV3
rPhl p 6, Lieschgras	<i>Phleum pratense</i>	g209	10	14-5289-01	BSV
rPhl p 7, Lieschgras: Polcalcin	<i>Phleum pratense</i>	g210	10	14-5290-01	BSW
rPhl p 11, Lieschgras	<i>Phleum pratense</i>	g211	10	14-5291-01	BSX
rPhl p 12, Lieschgras: Profilin	<i>Phleum pratense</i>	g212	10	14-5292-01	BSY
rPhl p 1, rPhl p 5b, Lieschgras	<i>Phleum pratense</i>	g213	10	14-5312-01	BU1
rPhl p 7, rPhl p 12, Lieschgras	<i>Phleum pratense</i>	g214	10	14-5313-01	BU2
<b>Kräuterpollen</b>					
nAmb a 1, Ambrosie	<i>Ambrosia artemisiifolia (A. elatior)</i>	w230	10	14-4969-01	CF8
nArt v 1, Beifuß	<i>Artemisia vulgaris</i>	w231	10	14-4970-01	CF9
nArt v 3, Beifuß: LTP	<i>Artemisia vulgaris</i>	w233	10	14-4983-01	CJ2
rPar j 2, Glaskraut: LTP	<i>Parietaria judaica</i>	w211	10	14-5311-01	C2M
rPla l 1, Spitzwegerich	<i>Plantago lanceolata</i>	w234	10	14-5751-01	D1H
nSal k 1, Salzkraut	<i>Salsola kali</i>	w232	10	14-4978-01	CFE
<b>Baumpollen</b>					
rBet v 1, Birke: PR-10	<i>Betula verrucosa</i>	t215	10	14-5225-01	BPV
rBet v 2, Birke: Profilin	<i>Betula verrucosa</i>	t216	10	14-5226-01	BR1
rBet v 4, Birke: Polcalcin	<i>Betula verrucosa</i>	t220	10	14-5287-01	BT7
rBet v 6, Birke	<i>Betula verrucosa</i>	t225	10	14-5345-01	CF1
rBet v 2, rBet v 4, Birke	<i>Betula verrucosa</i>	t221	10	14-5310-01	BU0
nCup a 1, Zypresse	<i>Cupressus arizonica</i>	t226	10	14-4977-01	CFD
rOle e 1, Olive	<i>Olea europaea</i>	t224	10	14-5705-01	CTC
nOle e 7, Olive: LTP	<i>Olea europaea</i>	t227	10	14-4993-01	CKT
rOle e 9, Olive	<i>Olea europaea</i>	t240	10	14-4999-01	CTZ
rPla a 1, Platane	<i>Platanus acerifolia</i>	t241	10	14-5957-01	D2H

Produktbeschreibung	Lateinischer Name	Code	Größe	Artikelnummer	Barcode
<b>Mikroorganismen</b>					
rAlt a 1	<i>Alternaria alternata</i>	m229	10	14-5346-01	CE0
rAsp f 1	<i>Aspergillus fumigatus</i>	m218	10	14-5293-01	BPL
rAsp f 2	<i>Aspergillus fumigatus</i>	m219	10	14-5294-01	BPM
rAsp f 3	<i>Aspergillus fumigatus</i>	m220	10	14-5295-01	BT4
rAsp f 4	<i>Aspergillus fumigatus</i>	m221	10	14-5296-01	BPN
rAsp f 6	<i>Aspergillus fumigatus</i>	m222	10	14-5297-01	BPP

<b>Tierallergene</b>					
nBos d 6, Rind: Serumalbumin	<i>Bos spp.</i>	e204	10	14-5009-01	BRV
rCan f 1, Hund: Lipocalin	<i>Canis familiaris</i>	e101	10	14-4955-01	CBN
rCan f 2, Hund: Lipocalin	<i>Canis familiaris</i>	e102	10	14-4956-01	CBP
nCan f 3, Hund: Serumalbumin	<i>Canis familiaris</i>	e221	10	14-5241-01	C14
rCan f 4, Hund: Lipocalin	<i>Canis familiaris</i>	e229	10	14-5755-01	CZY
rCan f 5, Hund	<i>Canis familiaris</i>	e226	10	14-4998-01	CMZ
rCan f 6, Hund: Lipocalin	<i>Canis familiaris</i>	e230	10	14-6081-01	E2X
rFel d 1, Katze	<i>Felis domesticus</i>	e94	10	14-4905-01	BY0
rFel d 2, Katze: Serumalbumin	<i>Felis domesticus</i>	e220	10	14-5240-01	BRX
rFel d 4, Katze: Lipocalin	<i>Felis domesticus</i>	e228	10	14-5702-01	CT9
rFel d 7, Katze: Lipocalin	<i>Felis domesticus</i>	e231	10	14-6082-01	E2Y
rEqu c 1, Pferd: Lipocalin	<i>Equus caballus</i>	e227	10	14-5700-01	CN7
nSus s PSA, Schwein: Serumalbumin	<i>Sus scrofa</i>	e222	10	14-5242-01	C36

<b>Milben</b>					
rDer p 1, Hausstaubmilbe	<i>Dermatophagoides pteronyssinus</i>	d202	10	14-5996-01	DP4
rDer p 2, Hausstaubmilbe	<i>Dermatophagoides pteronyssinus</i>	d203	10	14-4967-01	CG2
rDer p 10, Hausstaubmilbe: Tropomyosin	<i>Dermatophagoides pteronyssinus</i>	d205	10	14-4985-01	CG5
rDer p 23, Hausstaubmilbe	<i>Dermatophagoides pteronyssinus</i>	d209	10	14-6040-01	DWU

<b>Insektengifte</b>					
rApi m 1, Biene: Phospholipase A2	<i>Apis mellifera</i>	i208	10	14-4987-01	CJ7
rApi m 2, Biene: Hyaluronidase	<i>Apis mellifera</i>	i214	10	14-6014-01	DUD
rApi m 3, Biene: Saure Phosphatase	<i>Apis mellifera</i>	i215	10	14-6015-01	DUC
rApi m 5, Biene: Dipeptidylpeptidase IV	<i>Apis mellifera</i>	i216	10	14-6016-01	DUB
rApi m 10, Biene: Icarapin	<i>Apis mellifera</i>	i217	10	14-6004-01	DR0
rVes v 1, Wespe: Phospholipase A1	<i>Vespula vulgaris</i>	i211	10	14-4995-01	CMR
rVes v 5, Wespe: Antigen 5	<i>Vespula vulgaris</i>	i209	10	14-4992-01	CJ8
rPol d 5, Feldwespe: Antigen 5	<i>Polistes dominulus</i>	i210	10	14-4994-01	CJ9

<b>Berufsallergene</b>					
rHev b 1, Latex	<i>Hevea brasiliensis</i>	k215	10	14-5324-01	C20
rHev b 3, Latex	<i>Hevea brasiliensis</i>	k217	10	14-5326-01	C2A
rHev b 5, Latex	<i>Hevea brasiliensis</i>	k218	10	14-5327-01	C1Z
rHev b 6.02, Latex	<i>Hevea brasiliensis</i>	k220	10	14-5329-01	C22
rHev b 8, Latex: Profilin	<i>Hevea brasiliensis</i>	k221	10	14-5330-01	C1V
rHev b 11, Latex	<i>Hevea brasiliensis</i>	k224	10	14-5333-01	C29

Liste der ImmunoCAP Allergenkomponenten – Fortsetzung

Produktbeschreibung	Lateinischer Name	Code	Größe	Artikelnummer	Barcode
<b>Berufsallergene/Enzyme</b>					
nAna c 2, Ananas: Bromelin/Bromelain	<i>Ananas comosus</i>	k202	10	14-5127-01	BT1
nAsp o 21, Aspergillus: $\alpha$ -Amylase	<i>Aspergillus oryzae</i>	k87	10	14-4370-01	595
nGal d 4, Hühnerei: Lysozym	<i>Gallus spp.</i>	k208	10	14-5128-01	C0T
nSus s Pepsin, Schwein	<i>Sus scrofa</i>	k213	10	14-5258-01	C3B
<b>Nahrungsmittel</b>					
rAct d 8, Kiwi: PR-10	<i>Actinidia deliciosa</i>	f430	10	14-4984-01	CG7
rAna o 3, Cashewnuss: Speicherprotein	<i>Anacardium occidentale</i>	f443	10	14-5760-01	D0W
rApi g 1.01, Sellerie: PR-10	<i>Apium graveolens</i>	f417	10	14-4957-01	CBR
rAra h 1, Erdnuss: Speicherprotein	<i>Arachis hypogaea</i>	f422	10	14-4963-01	CDF
rAra h 2, Erdnuss: Speicherprotein	<i>Arachis hypogaea</i>	f423	10	14-4964-01	CDG
rAra h 3, Erdnuss: Speicherprotein	<i>Arachis hypogaea</i>	f424	10	14-4965-01	CDH
rAra h 6, Erdnuss: Speicherprotein	<i>Arachis hypogaea</i>	f447	10	14-6041-01	DYU
rAra h 8, Erdnuss: PR-10	<i>Arachis hypogaea</i>	f352	10	14-5341-01	CEZ
rAra h 9, Erdnuss: LTP	<i>Arachis hypogaea</i>	f427	10	14-4980-01	CFC
rBer e 1, Paranuss: Speicherprotein	<i>Bertholletia excelsa</i>	f354	10	14-5343-01	CDS
nBos d 4, Milch: $\alpha$ -Lactalbumin	<i>Bos spp.</i>	f76	10	14-4522-01	CTP
nBos d 5, Milch: $\beta$ -Lactoglobulin	<i>Bos spp.</i>	f77	10	14-4523-01	CTR
nBos d 8, Milch: Kasein	<i>Bos spp.</i>	f78	10	14-4524-01	CTS
rCor a 1, Haselnuss: PR-10	<i>Corylus avellana</i>	f428	10	14-4981-01	CFB
rCor a 8, Haselnuss: LTP	<i>Corylus avellana</i>	f425	10	14-4968-01	CDP
nCor a 9, Haselnuss: Speicherprotein	<i>Corylus avellana</i>	f440	10	14-5758-01	D0M
rCor a 14, Haselnuss: Speicherprotein	<i>Corylus avellana</i>	f439	10	14-5754-01	CZP
rCyp c 1, Karpfen: Parvalbumin	<i>Cyprinus carpio</i>	f355	10	14-5344-01	CFO
rGad c 1, Kabeljau: Parvalbumin	<i>Gadus morhua</i>	f426	10	14-4971-01	CEY
nGal d 1, Hühnerei: Ovomucoïd	<i>Gallus spp.</i>	f233	10	14-4805-01	904
nGal d 2, Hühnerei: Ovalbumin	<i>Gallus spp.</i>	f232	10	14-4804-01	903
nGal d 3, Hühnerei: Conalbumin	<i>Gallus spp.</i>	f323	10	14-5222-01	C18
rGly m 4, Sojabohne: PR-10	<i>Glycine max</i>	f353	10	14-5340-01	CDR
nGly m 5, Sojabohne: Speicherprotein	<i>Glycine max</i>	f431	10	14-4990-01	CLV
nGly m 6, Sojabohne: Speicherprotein	<i>Glycine max</i>	f432	10	14-4991-01	CLU
rJug r 1, Walnuss: Speicherprotein	<i>Juglans regia</i>	f441	10	14-5762-01	D0T
rJug r 3, Walnuss: LTP	<i>Juglans regia</i>	f442	10	14-5954-01	D11
rMal d 1, Apfel: PR-10	<i>Malus domestica</i>	f434	10	14-5703-01	CWR
rMal d 3, Apfel: LTP	<i>Malus domestica</i>	f435	10	14-5704-01	CWS
rPen a 1, Garnele: Tropomyosin	<i>Penaeus aztecus</i>	f351	10	14-5335-01	C11
rPru p 1, Pfirsich: PR-10	<i>Prunus persica</i>	f419	10	14-4960-01	CBV
rPru p 3, Pfirsich: LTP	<i>Prunus persica</i>	f420	10	14-4961-01	CBW
rPru p 4, Pfirsich: Profilin	<i>Prunus persica</i>	f421	10	14-4962-01	CBX
rPru p 7, Pfirsich: Giberellin-reguliertes Protein	<i>Prunus persica</i>	f454	10	14-6086-01	E3Z
rSes i 1, Sesamsamen: Speicherprotein	<i>Sesamum indicum</i>	f449	10	14-6109-01	E7M
rTri a 14, Weizen: LTP	<i>Triticum aestivum</i>	f433	10	14-5701-01	CN6
rTri a 19, Weizen: Omega-5 Gliadin	<i>Triticum aestivum</i>	f416	10	14-4954-01	C8H

Produktbeschreibung	Lateinischer Name	Code	Größe	Artikelnummer	Barcode
<b>Nahrungsmittel – Fortsetzung</b>					
Gliadin, Weizen: $\alpha$ -, $\beta$ -, $\gamma$ - und $\omega$ -Gliadine	<i>Triticum aestivum</i>	f98	10	14-5752-01	CXG
<b>Sonstige Allergene</b>					
Alpha-Gal (Galactose- $\alpha$ -1,3-Galactose,Thyreoglobulin) Rind		o215	10	14-5997-01	DPC
MUXF3, CCD-Kohlenhydrat-Determinante, Bromelain		o214	10	14-5339-01	CJU

# ImmunoCAP ISAC<sub>E112i</sub> Chip

## Allergenkomponenten

Allergenkomponente	Allergenquelle, gebräuchliche Bezeichnung	Lateinischer Name	Proteingruppe
<b>Nahrungsmittelallergene</b>			
Gal d 1	Hühnereiweiß	<i>Gallus domesticus</i>	Ovomucoid
Gal d 2	Hühnereiweiß	<i>Gallus domesticus</i>	Ovalbumin
Gal d 3	Hühnereiweiß	<i>Gallus domesticus</i>	Conalbumin/Ovotransferrin
Gal d 5	Hühnereigelb/Hühnerfleisch	<i>Gallus domesticus</i>	Livetin/Serumalbumin
Bos d 4	Milch	<i>Bos domesticus</i>	α-Lactalbumin
Bos d 5	Milch	<i>Bos domesticus</i>	β-Lactoglobulin
Bos d 6	Milch und Rindfleisch	<i>Bos domesticus</i>	Serumalbumin
Bos d 8	Milch	<i>Bos domesticus</i>	Kasein
Bos d Laktoferrin	Milch	<i>Bos domesticus</i>	Transferrin
Gad c 1	Kabeljau	<i>Gadus callarias</i>	Parvalbumin
Pen m 1	Garnele	<i>Penaeus monodon</i>	Tropomyosin
Pen m 2	Garnele	<i>Penaeus monodon</i>	Arginininkinase
Pen m 4	Garnele	<i>Penaeus monodon</i>	Sarkoplasmatisches Ca-bindendes Protein
Ana o 2	Cashewnuss	<i>Anacardium occidentale</i>	Speicherprotein, 11S Globulin
Ana o 3	Cashewnuss	<i>Anacardium occidentale</i>	Speicherprotein, 2S Albumin
Ber e 1	Paranuss	<i>Bertholletia excelsa</i>	Speicherprotein, 2S Albumin
Cor a 1.0401	Haselnuss	<i>Corylus avellana</i>	PR-10 Protein
Cor a 8	Haselnuss	<i>Corylus avellana</i>	Lipid-Transfer-Protein (nsLTP)
Cor a 9	Haselnuss	<i>Corylus avellana</i>	Speicherprotein, 11S Globulin
Cor a 14	Haselnuss	<i>Corylus avellana</i>	Speicherprotein, 2S Albumin
Jug r 1	Walnuss	<i>Juglans regia</i>	Speicherprotein, 2S Albumin
Jug r 3	Walnuss	<i>Juglans regia</i>	Lipid-Transfer-Protein (nsLTP)
Ses i 1	Sesamsamen	<i>Sesamum indicum</i>	Speicherprotein, 2S Albumin
Ara h 1	Erdnuss	<i>Arachis hypogaea</i>	Speicherprotein, 7S Globulin
Ara h 2	Erdnuss	<i>Arachis hypogaea</i>	Speicherprotein, 2S Albumin
Ara h 3	Erdnuss	<i>Arachis hypogaea</i>	Speicherprotein, 11S Globulin
Ara h 6	Erdnuss	<i>Arachis hypogaea</i>	Speicherprotein, 2S Albumin
Ara h 8	Erdnuss	<i>Arachis hypogaea</i>	PR-10 Protein
Ara h 9	Erdnuss	<i>Arachis hypogaea</i>	Lipid-Transfer-Protein (nsLTP)
Gly m 4	Sojabohne	<i>Glycine max</i>	PR-10 Protein
Gly m 5	Sojabohne	<i>Glycine max</i>	Speicherprotein, β-Conglycinin
Gly m 6	Sojabohne	<i>Glycine max</i>	Speicherprotein, Glycinin
Fag e 2	Buchweizen	<i>Fagopyrum esculentum</i>	Speicherprotein, 2S Albumin
Tri a 14	Weizen	<i>Triticum aestivum</i>	Lipid-Transfer-Protein (nsLTP)
Tri a 19.0101	Weizen	<i>Triticum aestivum</i>	Omega-5-Gliadin
Tri a aA_TI	Weizen	<i>Triticum aestivum</i>	
Act d 1	Kiwi	<i>Actinidia deliciosa</i>	
Act d 2	Kiwi	<i>Actinidia deliciosa</i>	Thaumatococcus-ähnliches Protein
Act d 5	Kiwi	<i>Actinidia deliciosa</i>	
Act d 8	Kiwi	<i>Actinidia deliciosa</i>	PR-10 Protein
Api g 1	Sellerie	<i>Apium graveolens</i>	PR-10 Protein
Mal d 1	Apfel	<i>Malus domestica</i>	PR-10 Protein
Pru p 1	Pfirsich	<i>Prunus persica</i>	PR-10 Protein
Pru p 3	Pfirsich	<i>Prunus persica</i>	Lipid-Transfer-Protein (nsLTP)

Allergen-komponente	Allergenquelle, gebräuchliche Bezeichnung	Lateinischer Name	Proteingruppe
<b>Inhalationsallergene</b>			
Cyn d 1	Hundszahngras	<i>Cynodon dactylon</i>	Gräser Gruppe 1
Phl p 1	Lieschgras	<i>Phleum pratense</i>	Gräser Gruppe 1
Phl p 2	Lieschgras	<i>Phleum pratense</i>	Gräser Gruppe 2
Phl p 4	Lieschgras	<i>Phleum pratense</i>	
Phl p 5b	Lieschgras	<i>Phleum pratense</i>	Gräser Gruppe 5
Phl p 6	Lieschgras	<i>Phleum pratense</i>	
Phl p 7	Lieschgras	<i>Phleum pratense</i>	Polcalcin
Phl p 11	Lieschgras	<i>Phleum pratense</i>	
Phl p 12	Lieschgras	<i>Phleum pratense</i>	Profilin
Aln g 1	Erle	<i>Alnus glutinosa</i>	PR-10 Protein
Bet v 1	Birke	<i>Betula verrucosa</i>	PR-10 Protein
Bet v 2	Birke	<i>Betula verrucosa</i>	Profilin
Bet v 4	Birke	<i>Betula verrucosa</i>	Polcalcin
Cor a 1.0101	Haselpollen	<i>Corylus avellana</i>	PR-10 Protein
Cry j 1	Japanische Zeder	<i>Cryptomeria japonica</i>	
Cup a 1	Zypresse	<i>Cupressus arizonica</i>	
Ole e 1	Olive	<i>Olea europaea</i>	
Ole e 7	Olive	<i>Olea europaea</i>	Lipid-Transfer-Protein (nsLTP)
Ole e 9	Olive	<i>Olea europaea</i>	
Pla a 1	Platane	<i>Platanus acerifolia</i>	
Pla a 3	Platane	<i>Platanus acerifolia</i>	Lipid-Transfer-Protein (nsLTP)
Amb a 1	Ambrosie	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	
Art v 1	Beifuß	<i>Artemisia vulgaris</i>	
Art v 3	Beifuß	<i>Artemisia vulgaris</i>	Lipid-Transfer-Protein (nsLTP)
Che a 1	Gänsefuß	<i>Chenopodium album</i>	
Mer a 1	Einjähriges Bingelkraut	<i>Mercurialis annua</i>	Profilin
Par j 2	Glaskraut	<i>Parietaria judaica</i>	Lipid-Transfer-Protein (nsLTP)
Pla l 1	Spitzwegerich	<i>Plantago lanceolata</i>	
Sal k 1	Salzkraut	<i>Salsola kali</i>	
Can f 1	Hund	<i>Canis familiaris</i>	Lipocalin
Can f 2	Hund	<i>Canis familiaris</i>	Lipocalin
Can f 3	Hund	<i>Canis familiaris</i>	Serumalbumin
Can f 4	Hund	<i>Canis familiaris</i>	Lipocalin
Can f 5	Hund	<i>Canis familiaris</i>	Kallikrein/Argininesterase
Can f 6	Hund	<i>Canis familiaris</i>	Lipocalin
Equ c 1	Pferd	<i>Equus caballus</i>	Lipocalin
Equ c 3	Pferd	<i>Equus caballus</i>	Serumalbumin
Fel d 1	Katze	<i>Felis domesticus</i>	Uteroglobulin
Fel d 2	Katze	<i>Felis domesticus</i>	Serumalbumin
Fel d 4	Katze	<i>Felis domesticus</i>	Lipocalin
Mus m 1	Maus	<i>Mus musculus</i>	Lipocalin
Alt a 1	Alternaria	<i>Alternaria alternata</i>	
Alt a 6	Alternaria	<i>Alternaria alternata</i>	Enolase
Asp f 1	Aspergillus	<i>Aspergillus fumigatus</i>	
Asp f 3	Aspergillus	<i>Aspergillus fumigatus</i>	
Asp f 6	Aspergillus	<i>Aspergillus fumigatus</i>	Mn Superoxid-Dismutase
Cla h 8	Cladosporium	<i>Cladosporium herbarum</i>	
Blo t 5	Hausstaubmilben	<i>Blomia tropicalis</i>	
Der f 1	Hausstaubmilben	<i>Dermatophagoides farinae</i>	
Der f 2	Hausstaubmilben	<i>Dermatophagoides farinae</i>	
Der p 1	Hausstaubmilben	<i>Dermatophagoides pteronyssinus</i>	
Der p 2	Hausstaubmilben	<i>Dermatophagoides pteronyssinus</i>	
Der p 10	Hausstaubmilben	<i>Dermatophagoides pteronyssinus</i>	Tropomyosin
Der p 23	Hausstaubmilben	<i>Dermatophagoides pteronyssinus</i>	Peritrophin-like Protein
Lep d 2	Vorratsmilben	<i>Lepidoglyphus destructor</i>	

Allergen-komponente	Allergenquelle, gebräuchliche Bezeichnung	Lateinischer Name	Proteingruppe
<b>Inhalationsallergene – Fortsetzung</b>			
Bla g 1	Küchenschabe	<i>Blattella germanica</i>	
Bla g 2	Küchenschabe	<i>Blattella germanica</i>	
Bla g 5	Küchenschabe	<i>Blattella germanica</i>	
Bla g 7	Küchenschabe	<i>Blattella germanica</i>	Tropomyosin
<b>Sonstige</b>			
Ani s 1	Anisakis	<i>Anisakis simplex</i>	
Ani s 3	Anisakis	<i>Anisakis simplex</i>	Tropomyosin
Hev b 1	Latex	<i>Hevea brasiliensis</i>	
Hev b 3	Latex	<i>Hevea brasiliensis</i>	
Hev b 5	Latex	<i>Hevea brasiliensis</i>	
Hev b 6.01	Latex	<i>Hevea brasiliensis</i>	
Hev b 8	Latex	<i>Hevea brasiliensis</i>	Profilin
Gal-alpha-1,3-Gal	Alpha-Gal, aus Rinder-Thyreoglobulin		Galactose- $\alpha$ -1,3-Galactose
MUXF3	Kreuzreaktive Kohlenhydrat-Determinante, aus Bromelain		CCD-Marker

## ImmunoCAP Allergene – vollständige Produktbezeichnungen

ImmunoCAP Allergen f13, Peanut; ImmunoCAP Allergen f422, Allergen component rAra h 1 Peanut; ImmunoCAP Allergen f423, Allergen component rAra h 2 Peanut; ImmunoCAP Allergen f424, Allergen component rAra h 3 Peanut; ImmunoCAP Allergen f447, Allergen component rAra h 6 Peanut; ImmunoCAP Allergen f352, Allergen component rAra h 8 Peanut; ImmunoCAP Allergen f427, Allergen component rAra h 9 Peanut; ImmunoCAP Allergen f14, Soybean, ImmunoCAP Allergen f353, Allergen component rGly m 4 PR-10, Soy, ImmunoCAP Allergen f431, Allergen component nGly m 5 Beta-conglycinin, Soy, ImmunoCAP Allergen f432, Allergen component nGly m 6 Glycinin, Soy; ImmunoCAP Allergen f17, Hazel nut; ImmunoCAP Allergen f422, Allergen component rCor a 1 PR-10 Hazel nut; ImmunoCAP Allergen f425, Allergen component rCor a 8, Hazel nut; ImmunoCAP Allergen f440, Allergen component nCor a 9, Hazelnut; ImmunoCAP Allergen f439, Allergen component rCor a 14, Hazelnut; ImmunoCAP Allergen f256, Walnut; ImmunoCAP Allergen f441, Allergen component rJug r 1, Walnut; ImmunoCAP Allergen f442, Allergen component rJug r 3 LTP, Walnut; ImmunoCAP Allergen f202, Cashew nut; ImmunoCAP Allergen f443, Allergen component rAna o 3, Cashew nut; ImmunoCAP Allergen f18, Brazil nut; ImmunoCAP Allergen f354, Allergen component rBer e 1, Brazil nut; ImmunoCAP Allergen f449, Allergen Component rSes i 1, Sesame seed; ImmunoCAP Allergen f49, Apple; ImmunoCAP Allergen f237, Apricot; ImmunoCAP Allergen f95, Peach; ImmunoCAP Allergen f94, Pear; ImmunoCAP Allergen f255, Plum; ImmunoCAP Allergen f20, Almond; ImmunoCAP Allergen f343, Raspberry; ImmunoCAP Allergen f44, Strawberry; ImmunoCAP Allergen f419, Allergen component rPru p 1 PR-10, Peach; ImmunoCAP Allergen f420, Allergen component rPru p 3 LTP, Peach; ImmunoCAP Allergen f421, Allergen component rPru p 4 Profilin, Peach; ImmunoCAP Allergen f454, Allergen Component rPru p 7, Peach; ImmunoCAP Allergen f434, Allergen component rMal d 1 PR-10, Apple; ImmunoCAP Allergen f435, Allergen component rMal d 3 LTP, Apple; ImmunoCAP Allergen f4, Wheat; ImmunoCAP Allergen f98, Gliadin; ImmunoCAP Allergen f416, Allergen component rTri a 19 Omega-5 Gliadin, Wheat; ImmunoCAP Allergen f433, Allergen component rTri a 14 LTP, Wheat; ImmunoCAP Allergen f1, Egg white; ImmunoCAP Allergen f75, Egg yolk; ImmunoCAP Allergen f233, Allergen component nGal d 1 Ovomucoid, Egg; ImmunoCAP Allergen f232, Allergen component nGal d 2 Ovalbumin, Egg; ImmunoCAP Allergen f323, Allergen component nGal d 3 Conalbumin, Egg; ImmunoCAP Allergen k208, Allergen component

nGal d 4 Lysozyme, Egg; ImmunoCAP Allergen f2, Milk; ImmunoCAP Allergen f76, Allergen component nBos d 4 Alpha-lactalbumin, Milk; ImmunoCAP Allergen f77, Allergen component nBos d 5 Beta-lactoglobulin, Milk; ImmunoCAP Allergen e204, Allergen component nBos d 6 BSA, Cow; ImmunoCAP Allergen f78, Allergen component nBos d 8 Casein, Milk; ImmunoCAP Allergen f27, Beef; ImmunoCAP Allergen f26, Pork; ImmunoCAP Allergen f88, Mutton; ImmunoCAP Allergen c74, Gelatin bovine; ImmunoCAP Allergen o215, Component nGal-alpha-1,3-Gal (alpha-Gal) Thyroglobulin, bovine; ImmunoCAP Allergen f24, Shrimp; ImmunoCAP Allergen f23, Crab; ImmunoCAP Allergen f37, Blue mussel; ImmunoCAP Allergen f351, Allergen component rPen a 1 Tropomyosin, Shrimp; ImmunoCAP Allergen d205, Allergen component rDer p 10 Tropomyosin, House dust mite; ImmunoCAP Allergen f3, Fish (cod); ImmunoCAP Allergen f42, Haddock; ImmunoCAP Allergen f41, Salmon; ImmunoCAP Allergen f206, Mackerel; ImmunoCAP Allergen f426, Allergen component rGad c1 Cod; ImmunoCAP Allergen f355, Allergen component rCyp c1 Carp; ImmunoCAP Allergen e1, Cat dander, ImmunoCAP Allergen e94, Allergen component rFel d 1 Cat, ImmunoCAP Allergen e220, Allergen component rFel d 2 Cat serum albumin, ImmunoCAP Allergen e228, Allergen component rFel d 4, Cat, ImmunoCAP Allergen e231, Allergen component rFel d 7, Cat; ImmunoCAP Allergen e5, Dog dander, ImmunoCAP Allergen e101, Allergen component rCan f 1 Dog, ImmunoCAP Allergen e102, Allergen component rCan f 2 Dog, ImmunoCAP Allergen e221, Allergen component nCan f 3 Dog serum albumin, ImmunoCAP Allergen e229, Allergen component rCan f 4, Dog, ImmunoCAP Allergen e226, Allergen component rCan f 5, Dog, ImmunoCAP Allergen e230, Allergen component rCan f 6, Dog; ImmunoCAP Allergen e3, Horse dander; ImmunoCAP Allergen e227, Allergen component rEqu c 1, Horse; ImmunoCAP Allergen d1, House dust mite; ImmunoCAP Allergen d2, House dust mite; ImmunoCAP Allergen d202, Allergen component nDer p 1, House dust mite; ImmunoCAP Allergen d203, Allergen component rDer p 2, House dust mite; ImmunoCAP Allergen d205, Allergen component rDer p 10 Tropomyosin, House dust mite; ImmunoCAP Allergen d209, Allergen component rDer p 23, House dust mite; ImmunoCAP Allergen g2, Bermuda grass; ImmunoCAP Allergen g6, Timothy; ImmunoCAP Allergen g216, Allergen component nCyn d 1 Bermuda grass; ImmunoCAP Allergen g205, Allergen component rPhl p 1 Timothy; ImmunoCAP Allergen g206, Allergen component rPhl p 2 Timothy; ImmunoCAP Allergen g208, Allergen component nPhl p 4 Timothy; ImmunoCAP Allergen g215, Allergen

## ImmunoCAP Allergene – vollständige Produktbezeichnungen

component rPhl p 5b Timothy; ImmunoCAP Allergen g209, Allergen component rPhl p 6 Timothy; ImmunoCAP Allergen g210, Allergen component rPhl p 7 Timothy; ImmunoCAP Allergen g211, Allergen component rPhl p 11 Timothy; ImmunoCAP Allergen g212, Allergen component rPhl p 12 Profilin, Timothy; ImmunoCAP Allergen g213, Allergen component rPhl p 1, rPhl p 5b Timothy; ImmunoCAP Allergen g214, Allergen component rPhl p 7, rPhl p 12 Timothy; ImmunoCAP Allergen o214, Allergen component MUXF3 CCD, Bromelain; ImmunoCAP Allergen t3, Common silver birch; ImmunoCAP Allergen t215, Allergen component rBet v 1 PR-10, Birch; ImmunoCAP Allergen t216, Allergen component rBet v 2 Profilin, Birch; ImmunoCAP Allergen t220, Allergen component rBet v 4 Birch; ImmunoCAP Allergen t225, Allergen component rBet v 6 Birch; ImmunoCAP Allergen t221, Allergen component rBet v 2, rBet v 4 Birch; ImmunoCAP Allergen t23, Italian/Mediterranean/Funeral cypress; ImmunoCAP Allergen t222, Arizona cypress; ImmunoCAP Allergen t9, Olive; ImmunoCAP Allergen t11, Maple leaf sycamore, London plane; ImmunoCAP Allergen t226, Allergen component nCup a 1 Cypress; ImmunoCAP Allergen t224, Allergen Component rOle e 1, Olive; ImmunoCAP Allergen t227, Allergen component nOle e 7 LTP, Olive; ImmunoCAP Allergen t240, Allergen Component rOle e 9, Olive; ImmunoCAP Allergen t241, Allergen component rPla a 1, Maple leaf sycamore, London plane; ImmunoCAP Allergen w6, Mugwort; ImmunoCAP Allergen w21, Wall pellitory; ImmunoCAP Allergen w9, Plantain (English), Ribwort; ImmunoCAP Allergen w11, Saltwort (prickly), Russian thistle; ImmunoCAP Allergen w230, Allergen component nAmb a 1 Ragweed; ImmunoCAP Allergen w231, Allergen component nArt v 1 Mugwort; ImmunoCAP Allergen w233, Allergen component nArt v 3 LTP, Mugwort; ImmunoCAP Allergen w211, Allergen component rPar j 2 LTP, Wall pellitory; ImmunoCAP Allergen w234, Allergen component rPla l 1, Plantain; ImmunoCAP Allergen w232, Allergen component nSal k 1 Saltwort; ImmunoCAP Allergen m6, Alternaria alternate; ImmunoCAP Allergen m229, Allergen component rAlt a 1, Alternaria alternata; ImmunoCAP Allergen m3, Aspergillus fumigatus; ImmunoCAP Allergen m218, Allergen component rAsp f 1 Aspergillus fumigatus; ImmunoCAP Allergen m219, Allergen component rAsp f 2 Aspergillus fumigatus; ImmunoCAP Allergen m220, Allergen component rAsp f 3 Aspergillus fumigatus; ImmunoCAP Allergen m221, Allergen component rAsp f 4 Aspergillus fumigatus; ImmunoCAP Allergen m222, Allergen component rAsp f 6 Aspergillus fumigatus; ImmunoCAP Allergen i1, Honey bee venom; ImmunoCAP Allergen i3, Common wasp venom (Yellow

jacket); ImmunoCAP Allergen i4, Paper wasp venom; ImmunoCAP Allergen i208, Allergen component rApi m 1 Phospholipase A2, Honey bee; ImmunoCAP Allergen i214, Allergen component rApi m 2, Honey bee; ImmunoCAP Allergen i215, Allergen component rApi m 3, Honey bee; ImmunoCAP Allergen i216, Allergen component rApi m 5, Honey bee; ImmunoCAP Allergen i217, Allergen component rApi m 10, Honey bee; ImmunoCAP Allergen i211, Allergen component rVes v 1 Phospholipase A1, Common wasp; ImmunoCAP Allergen i209, Allergen component rVes v 5 Common wasp; ImmunoCAP Allergen i210, Allergen component rPol d 5 European Paper wasp; ImmunoCAP Allergen k82, Latex; ImmunoCAP Allergen k218, Allergen component rHev b 5 Latex; ImmunoCAP Rare Allergen k215, Allergen component rHev b 1 Latex; ImmunoCAP Rare Allergen k217, Allergen component rHev b 3 Latex; ImmunoCAP Rare Allergen k220, Allergen component rHev b 6.02 Latex; ImmunoCAP Rare Allergen k221, Allergen component rHev b 8 Profilin, Latex; ImmunoCAP Rare Allergen k224, Allergen component rHev b 11 Latex.



Jetzt mehr erfahren unter [thermofisher.com/phadia](https://thermofisher.com/phadia)

© 2021 Thermo Fisher Scientific Inc. Alle Rechte vorbehalten. Alle Warenzeichen sind das Eigentum von Thermo Fisher Scientific und seiner Tochtergesellschaften, falls nicht anders angegeben.  
Rechtmäßiger Hersteller: Phadia AB, Uppsala, Schweden 75163.AL.EU2.DE.v1.21 84213210

**Thermo Fisher Diagnostics GmbH**, Munzinger Str. 7, D-79111 Freiburg, Tel. +49 761 47 805 0, Fax +49 761 47 805 338

**Thermo Fisher Diagnostics Austria GmbH**, Dresdner Str. 89, A-1200 Wien, Tel. +43 1 270 20 20, Fax +43 1 270 20 20 20

**Thermo Fisher Diagnostics AG**, Senneweidstr. 46, CH-6312 Steinhausen, Tel. +41 43 343 40 50, Fax +41 43 343 40 51

