

Aus der Klinik und Poliklinik für Dermatologie und Allergologie

Klinik der Universität München

Direktor: Prof. Dr. med. L. French



**Tätigkeitsbezogenes Risiko für Insektenstiche und
Prävalenz der Hymenopterenallergie bei besonders
exponierten Berufsgruppen**

Dissertation

zum Erwerb des Doktorgrades der Zahnmedizin

an der Medizinischen Fakultät der

Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

David Rosenzweig

aus München

2023

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität München

Berichterstatterin: Prof. Dr. Franziska Ruëff

Mitberichterstatter: PD Dr. Tobias Weinmann

Mitbetreuung durch die
promovierte Mitarbeiterin: Dr. Eva Oppel

Dekan: Prof. Dr. Thomas Gudermann

Tag der mündlichen Prüfung: 13.07.2023

Inhaltsverzeichnis

1.	EINLEITUNG.....	1
2.	ZIELSETZUNG	5
2.1	Berufsbezogenes Stichrisiko von Insektenstichen	7
2.2	Berufsbezogenes Anaphylaxierisiko durch Insektenstiche	8
2.3	Assoziation von Beruf und Hymenopterenengiftallergien.....	9
3.	METHODEN UND MATERIAL	10
3.1	Studienpopulation.....	10
3.2	Studienablauf und Untersuchungsmethoden	11
3.3	Zielkriterien	12
3.4	Statistische Methoden	14
3.4.1	Fallzahlberechnung Sample Size Calculator®	14
3.4.2	Umfragetool SurveyMonkey®	17
3.4.3	Deskriptive Statistik in SPSS Statistics®.....	17
3.4.4	Logistische Regressionsanalyse in R Statistik®	18
3.5	Studienplan	18
3.5.1	Distributionskonzept.....	18
3.5.2	E-Mail Link	20
3.5.3	Plakate und Flyer	20
3.5.4	Tablet- Terminal	20
3.5.5	Fragebogen Surveymonkey®	20
3.6	Auswertungsmodus des Fragebogens.....	22
3.6.1	Items Berufsbezogenes Stichrisiko für Insektenstiche	22
3.6.2	Items berufs-/tätigkeitsbezogenes Anaphylaxierisiko durch Insektenstiche.....	22
3.6.3	Items Assoziation von Beruf und Hymenopterenallergien	23
3.7	Ethisch- rechtliche Aspekte	23
3.8	Datenschutz	24
3.9	Nachhaltige Ressourcenverwendung in dem Forschungsprojekt.....	25

4. ERGEBNISSE	26
4.1 Berufsbezogenes Stichrisiko für Insektenstiche.....	30
4.1.1 Stichrisiko von Indoor-Beschäftigten (Kontrollgruppe)	32
4.1.2 Stichrisiko bei Outdoor-Beschäftigten mit unterschiedlichen Tätigkeiten (Gruppe 2)	33
4.1.3 Stichrisiko bei Berufsimkern	34
4.1.4 Tätigkeitsbezogenes Stichrisiko bei Hobbyimkern, sonstigen Berufen und Rentnern.....	35
4.1.5 Berufsbezogenes Stichrisiko für Insektenstiche Analyse	36
4.2 Berufsbezogenes Anaphylaxierisiko durch Insektenstiche	37
4.2.1 Berufsbezogene Anaphylaxie auf Insektenstiche für Indoor-Beschäftigte (Kontrollgruppe)	38
4.2.2 Berufsbezogene Insektenstichanaphylaxie bei Outdoor-Beschäftigten mit unterschiedlichen Tätigkeiten (Gruppe 2).....	39
4.2.3 Berufsbezogene Anaphylaxie auf Insektenstiche bei Berufsimkern.....	40
4.2.4 Tätigkeitsbezogene Anaphylaxie auf Insektenstiche bei Hobbyimkern, sonstige Berufe, Rentner	40
4.2.5 Berufsbezogenes Anaphylaxierisiko durch während der Arbeit ereignete Insektenstiche Analyse.....	41
4.3 Assoziation von Beruf und Hymenopterenallergie in verschiedenen Tätigkeitsgruppen.....	42
4.3.1 Assoziation von Beruf und Hymenopterenallergien bei Indoor – Beschäftigten (Kontrollgruppe)	45
4.3.2 Assoziation von Beruf und Hymenopterenallergien bei Outdoor-Beschäftigten mit unterschiedlichen Tätigkeiten (Gruppe 2).....	47
4.3.3 Assoziation von Beruf und Hymenopterenallergien bei Imkern.....	50
4.3.4 Assoziation von Tätigkeit und Hymenopterenallergien bei Hobbyimkern, sonstige Berufen und Rentnern.....	52

5.	DISKUSSION.....	54
5.1	Das Insektenstichrisiko ist mit beruflicher Exposition assoziiert	55
5.2	Bei erhöhter beruflicher Insektenstichexposition steigt das Risiko für eine Insektenstichanaphylaxie während der Arbeit	58
5.3	Selbst-berichtete Hymenoptereingift-Allergien und inverse Assoziation mit Stichhäufigkeit.....	62
5.4	Unterversorgung mit HG-SIT trotz Anamnese einer systemischen allergischen Stichreaktion.....	66
5.5	Hobbyimkerei ist eine bisher unterschätzte Tätigkeit in Bezug auf das Risiko für HG-Anaphylaxien.....	68
6.	ZUSAMMENFASSUNG.....	69
7.	ANHÄNGE.....	72
7.1	Fragebogen – SurveyMonkey	72
7.2	Schreiben an Institutionen und Betriebe.....	77
7.3	E-Mail-Anschreiben mit Umfragelink.....	78
7.4	Teilnehmende Institutionen und Betriebe.....	79
7.5	IPad-Terminal	80
7.6	Sonstige Berufe - Liste.....	81
7.7	Plakat und Flyer zur Umfragen Teilnahme.....	82
8.	DANKSAGUNG	84
8.1	Tabellenverzeichnis	85
8.2	Abbildungsverzeichnis.....	86
8.3	Abkürzungsverzeichnis.....	87
8.4	Literaturverzeichnis	88

In Erinnerung an meinen Vater, der mich ermutigte, meinen Weg zu gehen,
so steinig er auch sein möge.

זאב שמעון בן יצחק ז"ל

7.12.1948 - 18.3.2018

1. Einleitung

Grundlagen

Stiche durch Hymenopteren (Blattflügler) führen in der Regel zu lokalen Reaktionen. Diese äußern sich meist als Rubor, Tumor, Dolor und Functio laesa um die Einstichstelle. Als normal zu beurteilen ist eine lokal begrenzte Reaktion auf den Hymenopterenstich. Diese bildet sich in einem Durchmesser von 5 bis 10 cm um die Einstichstelle aus und sollte innerhalb von 24 Stunden bereits wieder abnehmen (Decrescendo-Reaktion). Beschrieben sind auch verstärkte örtliche Reaktionen, welche über 24 Stunden bestehen und danach eine deutliche Zunahme Tendenz aufweisen (Crescendo-Verlauf). Teilweise bestehen sie auch noch nach Tagen bis Wochen. [1]

Hymenopterenstiche können bei 5-9% [2-6] der europäischen Bevölkerung zu systemischen allergischen Reaktionen mit anaphylaktischer Symptomatik (syn. Allergieschock) vom Soforttyp I führen (Siehe Tab.1 [7]). Die Bildung von spezifischen IgE - Antikörpern, welche gegen Hymenopteregift-Antigene gerichtet sind, stehen am Anfang einer Reaktionskaskade dieser anaphylaktischen Reaktionen.

Ring und Messmer klassifizierten anaphylaktische Reaktionen, welche auch hier zur Einteilung und Diagnostik herangezogen werden. Maßgeblich für die Einteilung des Grades ist die schwerwiegendste Reaktion auf den Stich, wobei nicht alle von Ring und Messmer genannten Symptome gleichermaßen auftreten müssen. (siehe Tabelle 1 Schweregrade zur Klassifizierung anaphylaktischer Reaktionen; nach Ring und Meßmer)[8]

Tabelle 1 Schweregrade zur Klassifizierung anaphylaktischer Reaktionen; nach Ring und Meißner

Grad	Haut	Gastrointestinal- Trakt	Respirations- Trakt	Herz- Kreislaufsystem
I	Flush, Urtikaria, Angioödem	-	-	-
II	Flush, Urtikaria, Angioödem	Nausea	Rhinitis Dispnoe	Tachykardie ($\Delta > 20/\text{min.}$) Hypotension ($\Delta > 20\text{mmHg syst.}$)
III	Flush, Urtikaria, Angioödem	Erbrechen Durchfall	Bronchospasmus Zyanose	Schock, Bewusstlosigkeit
IV	Flush, Urtikaria, Angioödem	Erbrechen Defäkation	Atemstillstand	Herz-/Kreislaufstillstand

Eine Studie mit Auswertung der Daten des europäischen Anaphylaxie Registers zeigt, dass es neben wiederholten Stichereignissen auch individuelle Risikofaktoren für eine besonders schwere systemische Reaktion gibt:

Diese sind höheres Alter, männliches Geschlecht [9], sowie Wespengiftallergie in Unterschied zur Bienengiftallergie und ein erhöhter Serum-Tryptase Spiegel (Normwert $< 11,4 \text{ ng/mL}$). Patienten, die Angiotensin-converting-Enzym (ACE)-Hemmer oder Beta-Blocker einnehmen, haben zudem ein höheres Risiko für eine schwerere Kreislaufreaktion als Folge einer systemischen Reaktion [10]. Wiederholte Stichereignisse können in kurzen Zeitabständen zu einer Steigerung der Empfindlichkeit mit einer Zunahme im Schweregrad der Stichreaktionen führen [11]. Die Steigerung des Schweregrades der anaphylaktischen Reaktionen zeigt sich besonders bei Beschäftigten in Berufen, in welchen häufig intensive Stichereignisse auftreten [12].

Schwere anaphylaktische Reaktionen können zu bleibenden Körperschäden führen oder tödlich verlaufen. Die berechtigte Sorge, nach überstandener systemischer allergischer Reaktion bei neuerlichem Stich wieder zu reagieren, führt auch bei vielen minder schwer Betroffenen zu einem ganz erheblichen Verlust an Lebensqualität.

Akute Reaktionen werden symptomatisch behandelt. Danach erhalten die Patienten eine Notfallmedikation und werden über eine Expositionsprophylaxe unterrichtet. Bei erwachsenen Patienten, die systemische Reaktionen auf HG entwickelt haben, ist eine spezifische Immuntherapie mit Hymenopterengift

(syn. Hyposensibilisierung; HG-SIT) angezeigt [13]. Eine HG-SIT bietet einen zuverlässigen Schutz vor anaphylaktischen Reaktionen [14] und kann möglicherweise auch den Verlauf verstärkter örtlicher Reaktionen günstig beeinflussen [15].

Eine Untersuchung von Kindern und Jugendlichen hat ergeben, dass es bei leichten Allgemeinreaktionen in der Vergangenheit mit überwiegender Wahrscheinlichkeit von 80 % zu keinen und nur in 20 % der Fälle zu leichten systemischen Reaktionen kam [16]. Hieraus folgt, dass bei Kindern und Jugendlichen bei einer Anaphylaxie vom Schweregrad 1 nach Ring und Messmer eine HG-SIT nicht empfohlen wird [14] [13]. Relative Kontraindikationen der HG-SIT sind Schwangerschaft, Einnahme gewisser Medikamente oder Autoimmun- bzw. maligne Erkrankungen.

Tätigkeitsbezogenes Stichrisiko und Konsequenzen für das Anaphylaxierisiko

Das allgemeine Stichrisiko für Insektenstiche in der Bevölkerung liegt zwischen 56,6 - 94,5% [4, 17, 18]. Dieses Risiko ist abhängig vor allem durch die Insektenexposition in Relation auf Ort, Tätigkeit und Beruf.

Wiederholte Stichereignisse können in kurzen Zeitabständen zu einer Steigerung der Empfindlichkeit mit einer Zunahme im Schweregrad der Stichreaktionen führen [11]. Die Steigerung des Schweregrades der anaphylaktischen Reaktionen zeigt sich besonders in Berufen, in welchen intensive wiederholte Stichereignisse auftreten.[12]

Während in Deutschland/Bayern das Risiko für systemische Reaktionen bei der Gesamtbevölkerung bei 5,2% [19] liegt, reagieren Angehörige von expositionsbedingten Risikoberufen systemisch mit einer Häufigkeit von 4,5 - 26% [20]. Hierbei stellte sich explizit bei Forstwirtschaftsarbeitern ein sehr geringes Risiko von 2% dar, welches innerhalb des Gesamtbevölkerungsdurchschnittes liegt. In Bezug auf das Risiko einer Insektengiftsensibilisierung und dadurch verursachte anaphylaktischer Reaktionen im Fall eines erneuten Stichs gibt es als entgegenwirkenden Effekt nämlich ein Paradox: Zunächst steigt bei wiederholten einzelnen Stichen das Risiko für allergische Reaktionen und auch schwerere Reaktionen. Dagegen setzt bei einer Vielzahl von Stichen (bis 200 pro Jahr) eine natürliche Toleranz ein [21].

Imker in der Türkei entwickelten über einen Zeitraum von 12 Monaten 46,5% eine Toleranz gegenüber Bienengift [22], was wahrscheinlich auf die hohe Frequenz der Stichereignisse über einen langen Zeitraum zurückzuführen ist. Andererseits entwickelten hierbei 14 % systemische Reaktionen nach einem Bienenstich.

In Japan zeigte sich das Auftreten von systemischen Reaktionen bei Hochrisikogruppen für Hymenopterenstiche wie Land- und Forstwirtschaftsarbeitern bei 21% sowie Starkstromelektrikern bei 14,4% und bei 10% von Beschäftigten nicht- exponierter Berufe (Kontrollgruppe) [23]. Bei Laboruntersuchungen dieser japanischen Forstwirtschaftsarbeiter zeigten sich, wahrscheinlich bedingt durch die hohe Stichfrequenz, in besonderem Maße spezifische IgE-Antikörper gegen Wespen- und Hornissengift. In Spanien dagegen reagierten Gartenarbeiter am häufigsten systemisch [24]; anaphylaktische Reaktionen traten dort meistens erst nach dem Arbeitstag auf.

2. Zielsetzung

Die häufigsten Auslöser anaphylaktischer Reaktionen im Erwachsenenalter sind Insektenstiche, gefolgt von Nahrungsmitteln und Arzneistoffen. Bei beruflicher Exposition sind Hymenopterenstiche neben Naturlatex und Nahrungsmitteln eine mögliche Ursache für anaphylaktische Reaktionen [12]. Für Deutschland gibt es noch wenig Daten zur Korrelation von Hymenopteren-Stichen und dem Stichrisiko bei besonders exponierten Berufsgruppen, sowie daraus ggf. entstehenden weiterreichenden Überempfindlichkeitsreaktionen. Es war Ziel dieser Untersuchung das Stichrisiko in verschiedenen Berufen und die eventuell resultierende Häufigkeit dadurch verursachte anaphylaktischer Reaktionen zu erfassen.

Anhand von standardisierten Onlinefragebögen sollte mit Hilfe von Beschäftigten verschiedener Berufe geklärt werden, bei welchen Berufsgruppen sich häufig Insektenstiche während der Arbeit ereignen, wie häufig anaphylaktische Reaktionen nach arbeitsbezogenen Stichereignissen vorkommen und wie oft eine Insektengiftallergie bereits behandelt worden war. Damit sollte untersucht werden, wie hoch die Prävalenz der Hymenopterenallergie in verschiedenen Berufsgruppen ist. Daher stellen sich folgende drei Hypothesen dar:

1. Das Insektenstichrisiko ist mit der beruflichen Exposition assoziiert (**berufsbedingtes Stichrisiko**).
2. Bei erhöhter beruflicher Insektenstichexposition steigt das Risiko für eine Insektenstichanaphylaxie (**berufsbezogenes Anaphylaxierisiko**).
3. Die Hymenopterengift-Allergie ist mit einer Outdoor – Tätigkeit positiv assoziiert (**Assoziation von HG-Allergien und Beruf**).

Diese hier vorgenommene epidemiologische Auswertung ist für die versicherungsrechtliche Bewertung von Insektenstichen als Berufskrankheit erforderlich. Nur wenn eine tätigkeitsbezogene Risikoerhöhung für eine Insektengiftallergie belegt ist, können beruflich relevante systemische Insektenstichreaktionen als Arbeitsunfälle bewertet und dementsprechend entschädigt werden. Zu den angegebenen Zahlen zur Prävalenz für Deutschland von bis zu 5,2% [19] einer Insektengiftallergie in der Allgemeinbevölkerung ist

anzumerken, dass in diese Angaben sowohl Gruppen eingehen, die bekanntermaßen ein erhöhtes Risiko für Insektengiftallergie haben, wie auch Gruppen, in denen das Vorkommen einer Insektengiftallergie sehr selten ist. Daher ist eine Subgruppenanalyse erforderlich, um nähere Erkenntnisse zum tätigkeitsassoziierten Stichrisiko und dem prozentualen Vorkommen einer Insektengiftallergie in verschiedenen Berufsgruppen zu gewinnen.

Weiter sind die Erkenntnisse bedeutsam, um für gegebenenfalls identifizierte Risikoberufe besondere Präventionsmaßnahmen zu implementieren.

2.1 Berufsbezogenes Sticherisiko von Insektenstichen

Dass der Beruf das Sticherisiko für Insektenstiche beeinflusst, ist besonders bei Imkern bereits bekannt. Jedoch gibt es auch weitere Berufe, welche bedingt durch die Tätigkeit im Freien ebenfalls mit einer hohen Zahl an Insektenstichen verbunden sind. Aufgrund dieser Einschätzung erfolgen die zu untersuchenden Hypothesen zum Sticherisiko siehe (Tabelle 2 Berufsbedingtes Sticherisiko: Gruppeneinteilung und Risikoeinschätzung)

Tabelle 2 Berufsbedingtes Sticherisiko: Gruppeneinteilung und Risikoeinschätzung

Gruppe	Gruppenbeschreibung	Sticherisikoeinschätzung
Kontrollgruppe	Vorwiegend Innentätigkeit	gering
Gruppe2	Außertätigkeit mit vermutetem hohem Risiko	hoch
Imker	Berufsimker	sehr hoch
Hobbyimker	Unterschiedliche Berufe	sehr hoch
Sonstige	Keine den anderen Gruppen zuzuordnenden oder klar abzugrenzenden Berufe	keines
Rentner	Keine Berufstätigkeit, Hobbyimkerei nicht ausschließbar	gering

2.2 Berufsbezogenes Anaphylaxierisiko durch Insektenstiche

Untersucht werden sollte, wie häufig sich Insektenstiche während der Arbeit ereignen und zu anaphylaktischen Symptomen geführt hatten. Wenn ein Proband eine systemische Reaktion angegeben hat, wurde dies als Vorliegen einer Anaphylaxie gewertet

(siehe 3.6.3 Items Assoziation von Beruf und Hymenopterenallergien).

Um den Einfluss des ausgeübten Berufes auf Stichereignisse während der Arbeit und das Anaphylaxierisiko zu untersuchen, wurden verschiedene Berufsgruppen zusammengefasst (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3 Gruppen und Anaphylaxierisiko während der Arbeit

Gruppe	Gruppenbeschreibung	Anaphylaxierisikoeinschätzung
Kontrollgruppe	Vorwiegend Innentätigkeit	gering
Gruppe2	Außertätigkeit mit vermutetem hohem Risiko	sehr hoch
Imker	Berufsimker	hoch
Hobbyimker	Unterschiedliche Berufe	hoch
Sonstige	Keine den anderen Gruppen zuzuordnenden oder klar abzugrenzende Berufe	mittel
Rentner	Keine Berufstätigkeit	gering

2.3 Assoziation von Beruf und Hymenopterenengiftallergien

Ergänzend sollte eruiert werden, in welchen Berufsgruppen ein hohes Aufkommen an bestätigten HG-Allergien (v.a. Biene und Wespe) zu finden ist. Hierzu wurden die Probanden gefragt, ob bereits eine ärztliche Diagnose über eine HG-Allergie bestehe und sie ggf. an einer HG-SIT teilgenommen haben. Die hypothetische Einschätzung zur berufsbedingten Prävalenz von Insektengiftallergien zeigt (Tabelle 4 Berufsgruppen und hypothetische Einschätzung).

Tabelle 4 Berufsgruppen und hypothetische Einschätzung der Häufigkeit von Hymenopterenengift-Allergien

Gruppe	Gruppenbeschreibung	Allergisch auf Insektengift	HG SIT Biene	HG SIT Wespe	Prävalenz Insektengiftallergie
Kontrollgruppe	Vorwiegend Innentätigkeit	niedrig			niedrig
Gruppe2	Außentätigkeit mit vermutetem hohem Risiko	erhöht			hoch
Imker	Berufs-imker	sehr hoch			hoch
Hobbyimker	Unterschiedliche Berufe	-			-
Sonstige	Keine den anderen Gruppen zuzuordnenden oder klar abzugrenzende Berufe	-			-
Rentner	Keine Berufstätigkeit,	-			-

3. Methoden und Material

3.1 Studienpopulation

Geplant war, Beschäftigte mit Outdoor-Tätigkeit und einem Tätigkeits-assoziierten mutmaßlich erhöhten Stichrisiko zu erfassen und die von diesen Berufsgruppen gewonnenen Daten mit denen von sogenannten Indoor-Arbeitern zu vergleichen, die ausschließlich eine Innentätigkeit ausüben, keine berufliche Exposition zu Hymenopteren haben und bei denen kein tätigkeitsbedingtes erhöhtes Stichrisiko anzunehmen ist. Zur Gewinnung der zu untersuchenden Studienpopulation wurden das Bayerische Landwirtschafts- und Forstministerium, Bauernverbände, Arbeitsverbände (Imkereiverbände, Gärtnereiverbände) sowie die betriebsärztlichen Dienste der Staatlichen Schlösserverwaltung, der Stadtwerke München und weitere Institutionen kontaktiert. Diese Institutionen wurden gebeten, die bei ihnen beschäftigten Mitarbeiter bzw. Mitglieder auf die vorliegende Untersuchung aufmerksam zu machen und sie zu einer Teilnahme zu motivieren. Auch Mitarbeiter des Innendienstes bzw. nicht in Outdoor-Tätigkeit beschäftigte Mitarbeiter dieser Betriebe wurden gebeten, den Fragebogen auszufüllen.

Diese Personen bildeten einen Teil der Kontrollgruppe. Der größere Teil der Kontrollgruppe wurde aus im Innendienst Beschäftigte in Bayern ansässiger Großbetriebe wie Siemens, SWM (Stadtwerke München) GmbH rekrutiert. Des Weiteren dienten Studenten diverser Fakultäten der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU), sowie über Betriebsärzte angesprochene Ärzte als Kontrollpersonen.

Die angesprochenen Institutionen wurden gebeten, per Online-Link oder über Flyer/Plakat des Studienzentrums ihre Mitarbeiter zur Teilnahme an der Umfrage zu motivieren. Die Umfragen-Teilnahme fand in Form eines Online-Fragebogens auf einem Sicherheitsserver SOC2 der Firma SurveyMonkey® statt und konnte auf Wunsch auch in Papierform erfolgen. Die Studie sollte vorwiegend Probanden aus Bayern einbeziehen, wobei auch überregionale Imkereiverbände angesprochen wurden, die ganz Deutschland erreichten.

3.2 Studienablauf und Untersuchungsmethoden

Es handelt sich um eine, in erster Linie wissenschaftliche epidemiologische retrospektive Studie, bei welcher die Studienteilnehmer keinen individuellen Nutzen aus der Teilnahme zogen. Es sollten Insekten-exponierte Berufsgruppen mit einer nicht exponierten Gruppe (Kontrollgruppe) in Hinblick auf die Anzahl von Hymenopterenstichen und dadurch verursachte allergische Allgemeinreaktionen verglichen werden. Zur Befragung wurden anonymisierte und standardisierte Online-Fragebögen für Beschäftigte mit unterschiedlicher Arbeitsplatzbeschaffenheit in Bezug auf Aufenthalt im Außen- oder Innenbereich, Stichereignisse und gegebenenfalls dadurch verursachte weiterreichende Reaktionen konstruiert.

Der Online-Fragebogen ist in der Anlage 07.1 Fragebogen – SurveyMonkey

Im Einzelnen wurden folgende Daten erhoben:

- **Basisparameter** (Alter, Geschlecht, Beruf);
- **Allgemeinanamnese** (Grunderkrankungen, Allergien, Medikamente);
- **Berufliche Exposition gegenüber Hymenopteren**
(Beruf, Insektenstichereignisse und deren Ausgang in Bezug auf eine Zeiteinheit und Art des Insekts);
- **Reaktionen nach Stichereignissen** während der Arbeit in Bezug auf Ort der Einstichstelle, Insekt, körperliche Reaktion und Therapie der Reaktion;
- Bereits nachgewiesene Insektengiftallergie und vorgenommene spezifische Immuntherapie mit Insektengift;
- **Emailadresse** (für die Teilnahme nicht erforderliche freiwillige Angabe zur Mitteilung der Studienergebnisse);
- **IP-Adresse, Zeit und Ort der Eingaben** (dienen der Anonymität und Validität der Eingaben).

Das Studienzentrum verschickte Anschreiben an die Berufsgenossenschaften, Arbeitsverbände und Großbetriebe mit dem Link zum Online-Survey, auf Flyern, Plakaten oder direkt per E-Mail mit der Bitte um Verteilung an die Mitglieder/Mitarbeiter. Die Probanden wurden in einem Begleitschreiben gebeten, den Fragebogen anonym auszufüllen. Der Rücklauf zum Studienzentrum erfolgte durch das Scannen des QR-Codes des Plakates/Flyer oder per E-Mail-Link zur Umfrage. Hierbei tätigte der Proband seine Eingabe direkt in das Umfragetool online.

Es bestand auch die Möglichkeit, Papierfragebögen per Post anzufordern und zurückzusenden. In dem Onlinesurvey wurden die Daten verschlüsselt und mit randomisierter ID-Nummer auf dem Zugangs- geschützten Server der Firma SurveyMonkey® gespeichert. Dieser Server hält die höchsten Datensicherheitsstandards mittels 128-Bit-SSL-Server, Soc2 Typ II. Einen Passwort-geschützten Zugang zu diesen Daten hatte nur das Studienzentrum.

Das Studienzentrum besteht aus dem federführenden Doktoranden und der Leiterin der allergologischen Ambulanz an der Klinik und Poliklinik für Dermatologie und Allergologie des Klinikums der Universität München (Ludwig–Maximilians-Universität, LMU). Die Daten wurden bereits während der Erhebung in der Auswertungsansicht des Programmes mit ID-Nummer anonym dargestellt. Im Anschluss wurden diese exportiert und in SPSS Statistics® und R Statistik® ausgewertet. Medizinische Untersuchungen und Maßnahmen an den Probanden erfolgten nicht.

Die Durchführung der Untersuchung wurde bei der Ethikkommission der Ludwig-Maximilians-Universität München beantragt und unter dem Aktenzeichen 17-248 zustimmend bewertet.

3.3 Zielkriterien

Grundsätzliche Einschlusskriterien waren Angaben zur Berufstätigkeit (auch Studenten und Rentner konnten eingeschlossen werden), zum Alter und Arbeitsort (Deutschland, Schwerpunkt Bayern). Die Einwilligung zur Teilnahme an der Befragung erfolgte anonym und war freiwillig. Die Probanden wurden gebeten, den Fragebogen selbst auszufüllen. Im Falle der Teilnahme von Minderjährigen war eine Bearbeitung der Fragebögen/Survey nur mit einem Einverständnis der Eltern möglich. Dies wurde über einen Disclaimer abgefragt und musste bestätigt werden, um mit der Befragung zu beginnen. Der Teilnehmer konnte jederzeit seine Einwilligung zur Teilnahme an der Umfrage zurückziehen oder die Eingaben abbrechen.

Eine zu untersuchende Zielgruppe war Beschäftigte mit überwiegender Außentätigkeit und hoher Stichexposition. Gefragt wurde nach Insektenstichereignissen während der beruflichen Tätigkeit und gegebenenfalls dadurch verursachte verstärkte örtliche Reaktionen oder allergische Allgemeinreaktionen.

Für die Qualifikation der Kontrollgruppe waren Angaben zum Alter und eine überwiegende Innentätigkeit definiert. Das Alter sollte zwischen 16 und 68 Jahren liegen und mit einer Berufstätigkeit assoziiert sein. Hierbei sollte ein möglichst großer Berufsgruppenquerschnitt eingeschlossen werden, welcher als Hauptkriterium keine berufliche Exposition gegenüber Insekten hatte.

Die Ausschlusskriterien der Kontrollgruppe waren die Zugehörigkeit zu einem der untersuchten "Hochrisikoberufe für Insektenstiche" wie sie in Tab. 3 dargestellt sind, vorwiegende Außentätigkeit sowie beruflicher oder privater Umgang mit Hymenopteren, z.B. Angestellte im Innendienst, die gleichzeitig als Hobbyimker/-in tätig waren.

3.4 Statistische Methoden

Die Daten der Umfrage wurden zuerst über das Online-Umfragetool (SurveyMonkey®) erhoben. Bei Rücklauf per Papierfragebogen war vorgesehen, diese manuell in das Umfragetool einzugeben. Es wurden Multiple Choice-Fragen, Bewertungsskalen und Bewertungsmatrixfragen sowie Einzelfragen geschlossen und teils offen gestellt. Die einzelnen Berufe bzw. die Kontrollgruppe wurden zu sechs Gruppen zusammengefasst. Die Daten wurden exportiert und mit Hilfe eines Statistikprogramms (SPSS-Statistics® sowie R Statistik®) analysiert.

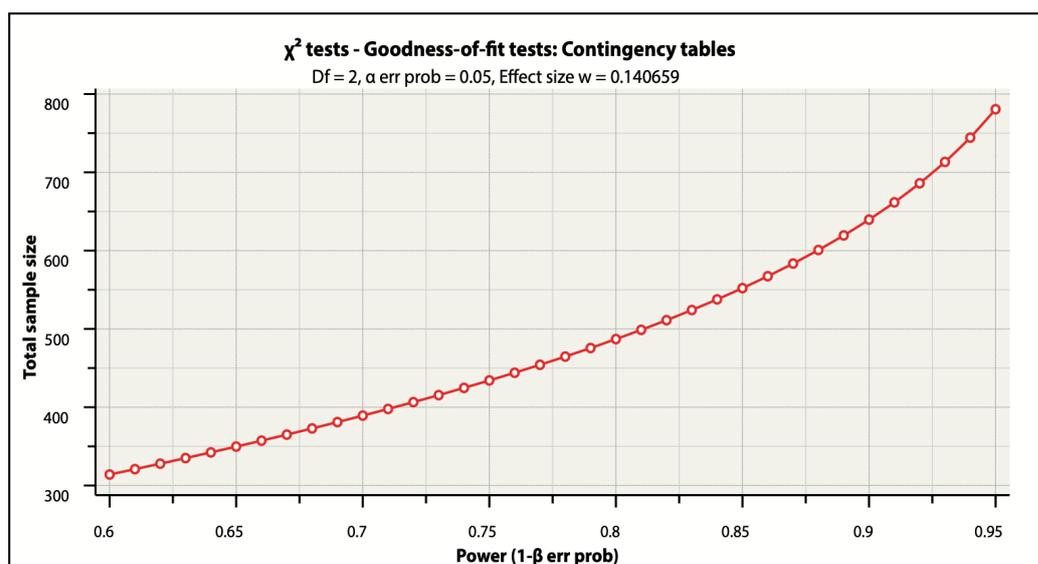
Für die deskriptive Statistik wurden Kreuztabellen in Bezug auf Beruf/Gruppe und des betreffende Frageitem der jeweiligen Hypothese erstellt. Im Anschluss wurde das relative Risiko für die Studiengruppen mittels R in einer logistischen Regressionsanalyse bestimmt. Die statistische Initialberatung des Forschungsvorhabens fand mit dem Stab Lab der LMU München Prof. H. Küchenhoff statt. Darüber hinaus wurden innerhalb der Klinik und Poliklinik für Dermatologie und Allergologie der LMU München Prof. M Reinholz, Dr. B Kendziora und PD. Dr. B. Summer für Methodik und Auswertung hinzugezogen.

3.4.1 Fallzahlberechnung Sample Size Calculator®

Berechnungsmethode der Fallzahl – (Abb.1)

DF=2 α err prob = 0.05 Effect size $w = 0.140659$ $n=487$

Abbildung 1 Fallzahlberechnung - Sample Size Calculator



Für die Fallzahlberechnung wurde angenommen, dass die Lebenszeitprävalenz allergischer Allgemeinreaktionen in der Gesamtbevölkerung bei ca. 4% [25] liegt und das individuelle Risiko in verschiedenen Berufsgruppen mit erhöhtem Stichrisiko zwischen 56,5 und 95,5% [18, 26, 27]. Bei Berechnung mit einem "Sample Size Calculator®" ergibt sich unter der Annahme einer Power von 80% ($1-\beta$ err prob) folgende Fallzahl: **n=487**. Daraus errechnet sich als Annäherungswert für die Fallzahlen ein Soll von ca. 500 Probanden der Kontrollgruppe und demgegenüber gesamt je 500 Probanden der unterschiedlichen Risikogruppen. Diese teilen sich demnach wie folgt auf:

Tabelle 5 Sollzahl der Probanden in verschiedenen Berufsgruppen mit Angabe der einzelnen Berufe

Gruppe	Risikoeinschätzung	Berufsgruppen	Fallzahl n =
1	Gering (Kontrollgruppe)	Student/-in Angestellte/-r, Innendienst Arzt/Ärztin Kontrollgruppe Sonstiges Lehrer/-in Innenelektriker/-in	500
2	Erhöhtes Risiko	Landwirt/-in Förster/-in Gärtner/-in Landschaftsgärtner/-in Rettungsdienst Feuerwehrlaute Bauarbeiter/-in Wald- und Forstarbeiter/-in AußenElektriker/-in Ranger/-in Tierpfleger/-in Jäger/-in Bäckereifachverkäufer/-in Baumpfleger/-in Dachdecker/-in Kaminkehrer/-in Bergführer/-in Bäcker/-in Fischer/-in Schädlingsbekämpfer/-in Gerüstbauer/-in Maler und Lackierer/-in	400
3	Sehr hoch	Berufsimker	100
		Gesamtprobanden	n=1000

Um eine größere Trennschärfe der Ergebnisse zu erhalten, wurden Berufsgruppen mit vergleichbarer beruflicher Stichexposition zusammengefasst und Subgruppen erstellt, die ihrerseits auch hinsichtlich Hobbyimkerei und Berentung differenziert wurden (siehe Tabelle 6 Gruppen mit unterschiedlichem Stichrisiko).

Tabelle 6 Gruppen mit unterschiedlichem Stichrisiko

Gruppe	Stichrisiko-einschätzung	Berufe	Gruppenbeschreibung	Fallzahl der Probanden n =
1 Kontrollgruppe	Gering	Student/-in Angestellte/-r, Innendienst Arzt/Ärztin Lehrer/-in Innenelektriker/-in Kontrollgruppe Sonstiges	Vorwiegend Innentätigkeit	500
2 Gruppe2	Erhöhtes Risiko	Landwirt/-in Förster/-in Gärtner/-in Landschaftsgärtner/-in Rettungsdienst Feuerwehrleute Bauarbeiter/-in Wald- und Forstarbeiter/-in Außenelektriker/-in Ranger/-in Tierpfleger/-in Jäger/-in Bäckereifachverkäufer/-in Baumpfleger/-in Dachdecker/-in Kaminkehrer/-in Bergführer/-in Bäcker/-in Fischer/-in Schädlingsbekämpfer/-in Gerüstbauer/-in Maler und Lackierer/-in	Außen­tätigkeit mit vermutetem hohem Risiko	400
3 Imker	Sehr hoch	Berufsimker	Berufsimker	100
4 Hobbyimker	Sehr hoch	Diverse Berufe und Hobbyimkertätigkeit	-	
5 Sonstige		Keine den anderen Gruppen zuzuordnenden oder klar abzugrenzende Berufe	-	
6 Rentner	Gering	Keine Berufstätigkeit, Hobbyimkerei nicht ausschließbar	-	
			Gesamt Probanden	n=1000

3.4.2 Umfragetool SurveyMonkey®

Alle Probanden und deren Eingaben wurden dort bereits während der Eingabe gespeichert und mit einer randomisierten anonymisierten Fallnummer ID versehen. Der Datensatz wurde sortiert, filtriert und ausgewertet. Im Anschluss wurde dieser vollständige Datensatz mit allen Variablen in das Format SPSS exportiert.

3.4.3 Deskriptive Statistik in SPSS Statistics®

Die Datensätze wurden in SPSS-Statistics® (Statistical Package for the Social Sciences) importiert. Hierbei wurden die Zuordnung von Stichereignissen und Beruf ausgewertet und die Kategorie „Anaphylaktische Reaktion“ geschaffen, in die im Falle von berichteten allergischen Allgemeinreaktionen mehrere Stichreaktionen zusammengefasst wurden. Die weitere Auswertung erfolgte in Kreuztabellen, welche die drei Hypothesen und den Kern der Studie wie folgt darstellen:

1. Berufsbedingtes Stichrisiko

Hypothese: Das Hymenopterenstichrisiko ist mit der beruflichen Exposition assoziiert.

Auswertung: Gruppe/Beruf mit Stichereignis während der Arbeit.

2. Berufsbezogenes Anaphylaxierisiko

Hypothese: Bei erhöhter beruflicher Insektenstichexposition steigt das Risiko für eine Insektenstichanaphylaxie.

Auswertung: -> Gruppe/Beruf mit anaphylaktischer Reaktion während der Arbeit nach Stichereignis.

3. Berufsbedingte Prävalenz von Hymenopteren Allergien

Hypothese: Die HG-Allergie ist mit einer Outdoor – Tätigkeit positiv assoziiert.

Auswertungen -> Gruppe/Beruf mit Insektengiftallergie

-> Gruppe/Beruf und HG-SIT gegen Wespe/ Biene/
Sonstige Insekten.

3.4.4 Logistische Regressionsanalyse in R Statistik®

In der anschließenden Statistik zur Risikofaktorenanalyse wurde in R® für die Studienhauptgruppen eine logistische Regressionsanalyse mittels der Koeffizienten: Schätzung, Standardfehler, Z-Wert und P-wert vorgenommen. Diese Koeffizienten wurden in ein relatives Risiko für die Gruppen umgesetzt, um die Signifikanz der vorausgegangenen drei Hypothesen s.o. darzustellen. Hierbei wurden die Parameter: Gruppe, Beruf, Insektengiftallergie, Berufsbezogener Insektenstich JA/Nein, Anaphylaktische Reaktion bei einem der letzten 3 Insektenstiche JA/Nein integriert, um die Signifikanz der Hypothesen darzustellen. Confounder wurden nicht miteinbezogen.

3.5 Studienplan

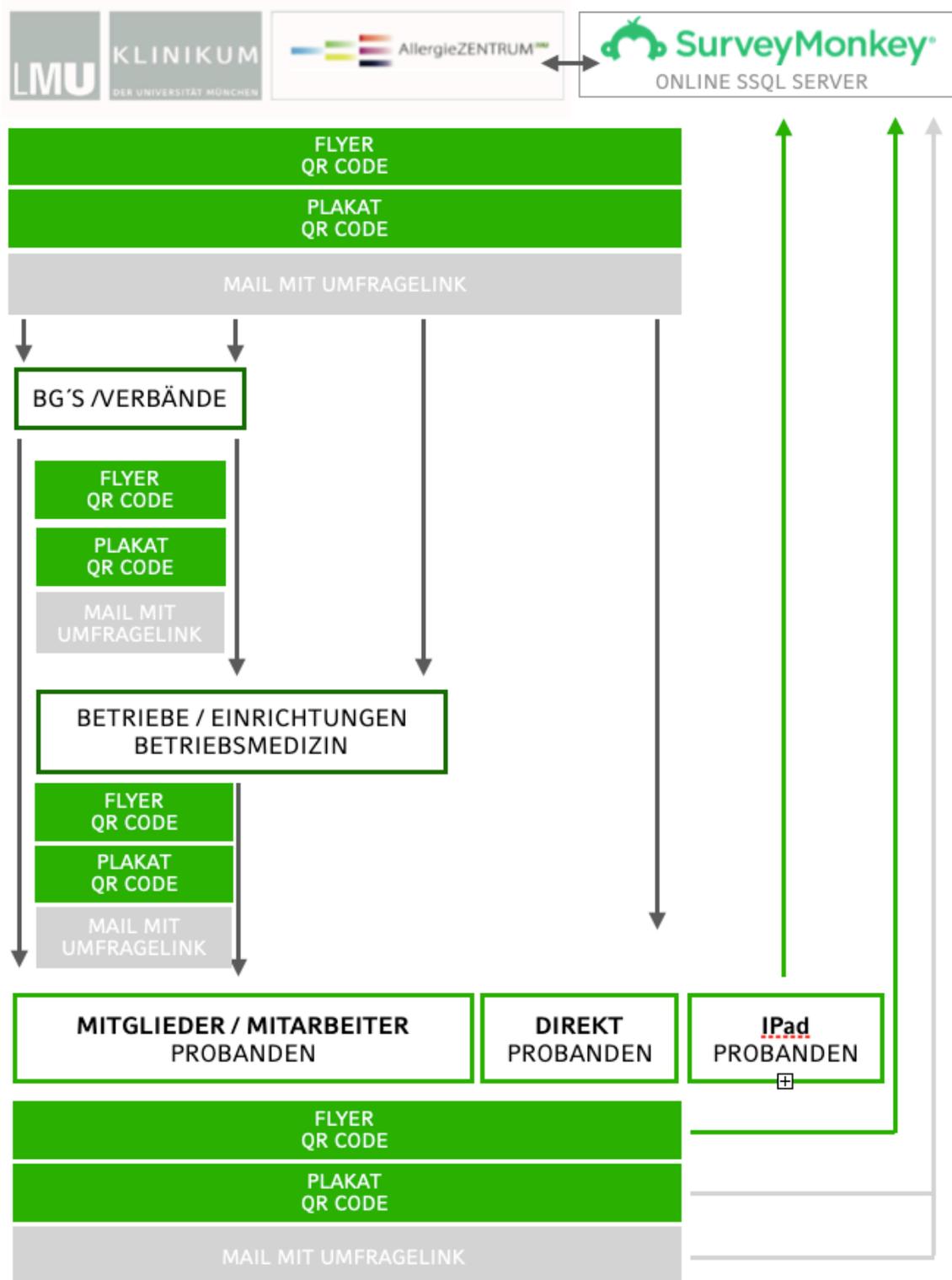
3.5.1 Distributionskonzept

Es wurde ein Distributionskonzept entwickelt (Abbildung 2 Distributionskonzept), um die Online-Umfrage an die interessierten Probandengruppen (Tabelle 6 Gruppen mit unterschiedlichem Stichrisiko) zu verteilen. Im Anschluss wurde die Zielgruppe definiert, um herauszufinden, welche Institutionen, Betriebe, Berufsverbände kontaktiert und einbezogen werden sollten.

Gesetzliche Unfallversicherungen, Verbände und Großbetriebe wurden telefonisch kontaktiert und über das Studienvorhaben aufgeklärt. Bei Teilnahmeeinwilligung wurde ein Informationsschreiben zusammen mit Plakaten und Flyer an diese verschickt. Darüber hinaus ein E-Mail-link mit Teilnahmebutton. Die Bitte war hierbei, angeschlossene Betriebe als auch deren Arbeitnehmer/ Mitglieder direkt als freiwillige Probanden für die Studienteilnahme zu gewinnen. Eine Aufstellung hierzu findet sich unter

7.4 Teilnehmende Institutionen und Betriebe

Abbildung 2 Distributionskonzept



3.5.2 E-Mail Link

Den Probanden konnte ein E-Mail- Link über die teilnehmenden Institutionen und Verbände intern zugesendet werden, bzw. eine E-Mail, welche die nötigen Informationen und Erklärungen enthielten. Einige wurden auch teils direkt vom Studienzentrum kontaktiert, nach Erhalt einer Liste der Entsprechenden staatlichen Betriebe des Landwirtschaftsministeriums. Dabei wurde auf die freiwillige Teilnahme und Anonymisierung der erhobenen Daten hingewiesen. Dies findet sich in (7.3 E-Mail-Anschreiben mit Umfragelink)

3.5.3 Plakate und Flyer

Plakate und Flyer mit den Einladungen zur Teilnahme sollten durch die angesprochenen Institutionen an ihre Mitglieder/Arbeitnehmer ausgegeben werden. Die Flyer konnten auch direkt an entsprechende Probanden ausgehändigt werden, die der interessierenden Zielgruppe entsprachen. Auf den Plakaten und Flyer befand sich die Aufforderung zur Teilnahme über QR-Code mittels Smartphones oder Tablets. Das Informationsmaterial wurde z.B. im Gesellschaftsraum der Mitarbeiter aufgehängt bzw. ausgelegt zu sehen in 7.7 Plakat und Flyer zur Umfragen Teilnahme

3.5.4 Tablet- Terminal

Zusätzlich wurde ein Tablet- Terminal entwickelt und bereitgestellt, welches in der allgemeinen Ambulanz der Klinik und Poliklinik für Dermatologie und Allergologie aufgestellt wurde. Mit diesem konnten Probanden freiwillig und anonym in ihrer Wartezeit den Online-Fragebogen direkt ausfüllen. Einzelheiten hierzu finden sich in 7.5 IPad-Terminal. Eine Korrelation zu bestehenden Patientendaten war hierbei ausgeschlossen.

3.5.5 Fragebogen Surveymonkey®

Die Probanden wurden online über die Studie aufgeklärt (7.1 Fragebogen – Surveymonkey® unter 7.2.) und nach Bestätigung des Disclaimers (siehe unter 7.2.1) startete die Befragung in Surveymonkey. Hiermit wurden die Parameter abgefragt und die Eingaben anonym gespeichert. Die Daten wurden

für die Auswertung auf einem Sicherheitsserver verschlüsselt, elektronisch gespeichert und im Anschluss in ein Statistikprogramm exportiert. Auf die Daten hatte ausschließlich das Studienzentrum Zugriff. Der passwortgeschützte Datenzugriff konnte nur für angelegte Benutzer mit Administratorrechten erfolgen. Diese Rechte erhielten nur die an der Untersuchung beteiligten Personen („Studienzentrum“). Zu der anonymisierten Auswertung seiner Daten musste der Proband sein Einverständnis geben. Der entsprechende Passus zum Datenschutz fand sich ebenfalls in der Einwilligungserklärung, welche als zu bestätigender Disclaimer oder in Papierform dem Anschreiben beilag. Bei Fragen konnte sich der Proband entweder an die eigens eingerichtete Studienhotline oder an die Emailadresse: stichrisiko@med.uni-muenchen.de wenden. Beide Kontaktmöglichkeiten waren zugriffsgeschützt und nur dem Studienzentrum zugänglich. Das Mobiltelefon wurde nach den Datenschutzrichtlinien des LMU-Klinikums vorkonfiguriert.

3.6 Auswertungsmodus des Fragebogens

Um die Kernaussagen der Studienhypothesen valide auswerten zu können, wurden hierzu die Items des Fragebogens in folgendem Modus ausgewertet.

3.6.1 Items Berufsbezogenes Stichrisiko für Insektenstiche

Wenn Frage 16 des Fragebogens „*Wurden Sie schon mal während der Arbeit von einem Insekt gestochen?*“ mit „Ja“ beantwortet wurde dies als positives Stichereignis am Arbeitsplatz gewertet. (Siehe Onlinefragebogen 7)

3.6.2 Items berufs-/tätigkeitsbezogenes Anaphylaxierisiko durch Insektenstiche

Um eine Anaphylaxie in Folge eines Insektenstiches während der Arbeit zu bewerten, wurde beim Probanden Frage 19 des Fragebogens abgefragt. Siehe Onlinefragebogen 8 *“Wo befand sich die Stichstelle und wie reagierte ihr Körper darauf?”* „*Stärkstes körperliches Symptom auf Stich*“.

Hier hatte der Proband die Möglichkeit die letzten drei Insektenstichereignisse in Bezug auf Zeit, Insekt, Ort, Umgebung und Einstichstelle anzugeben, vor allem aber die auf den jeweiligen Stich folgende **stärkste körperliche** Reaktion. Der Proband konnte aus den folgenden geschlossenen (#) Antwortmöglichkeiten wählen:

(1) Keine, (2) örtliche Reaktion an Einstichstelle kleiner als 5 cm, (3) Hitzegefühl. Darüber hinaus die nach Ring und Messmer I-IV als **anaphylaktische Reaktionen** gewerteten Antwortmöglichkeiten gewertet:

(4) Ausschlag am ganzen Körper, (5) Kribbeln an Händen / Füßen, (6) Gesichtsschwellung, (7) Fließschnupfen, (8) Rötung d. Augenbindehaut, (9) Kloß / Engegefühl im Hals, (10) Hustenreiz, (11) Atemnot, (12) Übelkeit, (13) Erbrechen, (14) Harn- /Stuhl- drang/-abgang, (15) Schwindel, (16) Schwächegefühl (Kreislauf), (17) Kopfschmerzen, (18) Bewusstlosigkeit. In der Auswertung zur Anaphylaxie wurden die gleichen Grundbedingungen Filter und Gruppen untersucht (Nachzuvollziehen durch Tabelle 8: Ist Fallzahlen in den verschiedenen Berufsgruppen (n=1490)). Hierbei wurden von den Probanden die unterschiedlichen Reaktionen auf die letzten drei Stichereignisse beschrieben. Sobald sich eine anaphylaktische Reaktion (Antwortmöglichkeit 4-18) auftrat, wurde dies als eine Anaphylaxie beim Probanden gewertet (Anaphylaxie Ja).

3.6.3 Items Assoziation von Beruf und Hymenopterenallergien

Die Assoziation von Beruf und Hymenopterenallergien lässt sich anhand von zwei Fragen darstellen. Zum einen in der Anamnese mit Frage 12 *“Ist bei Ihnen eine allergische Erkrankung bekannt?”*. Der Proband hatte die Möglichkeit zwischen folgende Antworten auszuwählen: *“Nein”, “Heuschnupfen”, “Hausstaub”, “Asthma Bronchiale”, “Kontaktallergie”, “Neurodermitis”, “Insektengiftallergie”* oder *“Freitext”*. Siehe Online-Fragebogen 5.

Um die Prävalenz der Insektengiftallergie besser objektivieren und validieren zu können, wurde zum anderen die Frage 14 HG SIT *“Wurde bei Ihnen bereits eine **Hyposensibilisierung gegen ein Insektengift** vorgenommen“* zusätzlich ausgewertet. Zu sehen in Onlinefragebogen 6. Mit folgenden Antwortmöglichkeiten: *“Nein”, “Bienengift”, “Wespengift”, “Sonstiges”*. Die Beantwortung der Frage stellt eine eindeutige vorausgegangene iatrogene Diagnose einer Insektengiftallergie gegen das betreffende Insekt voraus und hat somit hohe Aussagekraft. Einige Probanden übersprangen diese Frage. Bei Hyposensibilisierung gegen Sonstiges, hatte der Proband die Möglichkeit in Freitext eine Eingabe zu tätigen.

3.7 Ethisch- rechtliche Aspekte

Es handelte sich um eine in erster Linie wissenschaftlich-epidemiologische Studie, bei der die Studienteilnehmer aus der Befragung keinen individuellen Nutzen aus der Teilnahme ziehen. Von Vorteil sind die Erkenntnisse möglicherweise für Angehörige der Risikoberufsgruppen mit Insektengiftallergie, wenn damit eine Bewertung der Insektenstichreaktion als berufsbezogenes Ereignis untermauert werden und der Versicherte entsprechende Ansprüche an den Träger der gesetzlichen Unfallversicherung machen kann. Die epidemiologische Auswertung stellt die Grundlage für eine Bewertung als Arbeitsunfall oder Berufskrankheit für gefährdete Berufe dar. Nur wenn eine tätigkeitsbezogene Risikoerhöhung für eine Insektengiftallergie belegt ist, können beruflich relevante systemische Insektenstichreaktionen als Arbeitsunfälle bewertet und dementsprechend entschädigt werden. Ferner könnten bei starken Hinweisen für eine berufliche Gefährdung die involvierten Träger der gesetzlichen Unfallversicherung vom Gesetzgeber dazu aufgefordert

werden, Präventivmaßnahmen bei gefährdeten Berufsgruppen zu veranlassen und bei bereits erkrankten Versicherten die Kosten für Schutzmaßnahmen am Arbeitsplatz und Therapien wie die spezifische Immuntherapie HG-SIT zu übernehmen.

Das Ausfüllen der Umfrage war risikofrei für den Probanden bzw. dessen Sorgeberechtigten. Der Datenschutz war zu jedem Zeitpunkt gewährleistet und der Teilnehmer vorher über einem Disclaimer informiert, welcher von ihm bestätigt werden musste.

3.8 Datenschutz

Die Online-Umfrage wurde über eine speziell 128-Bit-SSL gestützte Sicherheitsserver- Datenbank der Firma SurveyMonkey® gespeichert. Die Daten können nur vom Studienzentrum, die der medizinischen Schweigepflicht unterliegen eingesehen und verarbeitet werden. Nur sie haben einen passwortgeschützten Zugang auf die Daten. Dem Teilnehmer wurde vor Befragung die anonyme und vertrauliche Behandlung seiner Daten zugesichert. (Online Fragebogen S1) Zu Validierungszwecken wurden die IP-Adresse, sowie Zeit und Ort der Eingaben durch das System protokolliert. Dies dient dazu, Doppeleingaben zu identifizieren bzw. die Ferneingabe der Daten als valide zu werten. Da eine Rückverfolgung der IP-Adresse auf eine Person nur durch richterlichen Beschluss bei Verdacht einer Straftat herausgegeben werden kann, ist die Anonymität des Probanden bei gleichzeitiger Validität der Eingaben gewährleistet. Papier-Fragebögen wurden von keinem Probanden angefordert. Probandenanfragen, welche entweder an die Emailadresse stichrisiko@med.uni-muenchen.de oder telefonisch an die Studienhotline: 0152 54923743 gingen, konnten nur vom Studienzentrum eingesehen und beantwortet werden. Beide sind mit Benutzernamen und sich änderndem Passwort geschützt. Sowohl das Passwort der Emailadresse als auch das des Mobiltelefons wurde in regelmäßigen Abständen geändert

3.9 Nachhaltige Ressourcenverwendung in dem Forschungsprojekt

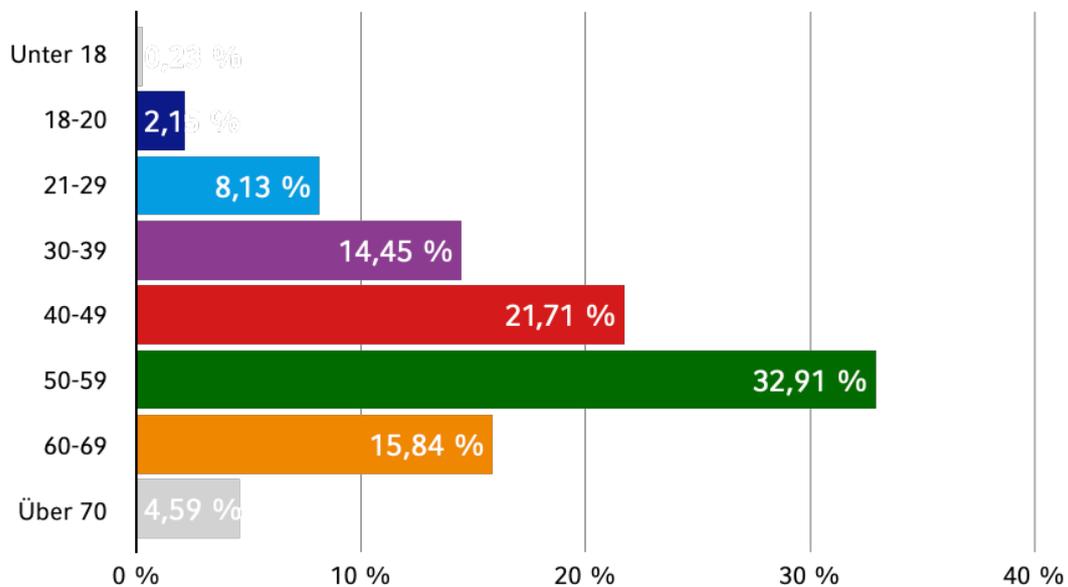
Die Studie wurde vorwiegend über das Online-Survey durchgeführt. Gegenüber dem klassischen Versand konnten viele Ressourcen in Form von Papier, Porto und Posttransport eingespart werden. Es wurde lediglich für die Einladung zur Teilnahme eine geringe Anzahl an Anschreiben, Flyern sowie Plakaten in einer Druckerei mit klimaneutraler Zertifizierung gedruckt und diese, soweit nicht verbraucht, dem Recycling zugeführt.

4. Ergebnisse

Der Online-Survey „Tätigkeitsbezogenes Stichrisiko“ war in einem Zeitraum von Juli 2019 bis Mai 2020 über <https://www.surveymonkey.de/r/stichrisiko> den Probanden zugänglich. Die Antworten wurden auf dem zugangsgeschützten Server gespeichert. Nach dem Aussortieren auf Vollständigkeit und Plausibilität ergab sich eine Gesamtfallzahl von n=1737.

Gesamt und ungefiltert lassen sich folgende Basisdaten der Probanden auswerten: Alle Altersgruppen waren repräsentiert, die meisten Antworten konnten von 50-59-Jährigen mit 32,9% eingeholt werden siehe Abbildung 3 14 Probanden ließen die Frage nach ihrem Alter unbeantwortet.

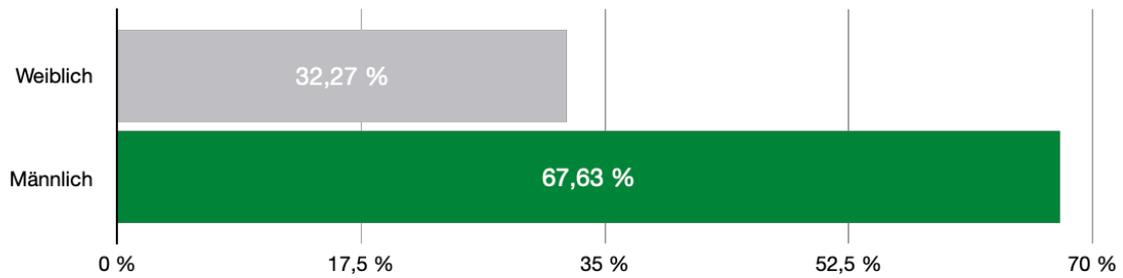
Abbildung 3 Altersverteilung der Probanden



Antwortoptionen	Beantwortungen	
	%	Total
Unter 18	0,23 %	4
18-20	2,15 %	37
21-29	8,13 %	140
30-39	14,45 %	249
40-49	21,71 %	374
50-59	32,91 %	567
60-69	15,84 %	273
Über 70	4,59 %	79
Gesamt		1723
Beantwortet 1723 Übersprungen 14		

Die Geschlechterverteilung zeigt mit 67,63% einen deutlich höheren Anteil männlicher Probanden im Vergleich zu weiblichen Studienteilnehmerinnen (32,73%). 13 Probanden machten keine Angaben zu ihrem Geschlecht (siehe Abbildung 4).

Abbildung 4 Geschlechterverteilung der Probanden



Antwortoptionen	Beantwortungen	
	%	Total
Weiblich	32,27 %	558
Männlich	67,63 %	1166
Gesamt		1724
Beantwortet 1724 Übersprungen 13		

Zum Beruf machten 1729 Personen Angaben, wobei Indoor-Berufe (Kontrollgruppe) mit 665 Probanden am stärksten vertreten waren, gefolgt von Berufsimkern mit 410 Personen. Einzelheiten zeigt Tabelle 7

Tabelle 7 Berufe der Teilnehmer

Berufsgruppen / Antwortoptionen	Beantwortungen	
	%	Total
Kontrollgruppe	38,46 %	665
Imker/-in	23,71 %	410
Hobbyimker/-in	7,98 %	138
Landwirt/-in	5,96 %	103
Förster/-in	5,67 %	98
Sonstiges (bitte angeben)	4,34 %	75
Gärtner/-in	3,64 %	63
Landschaftsgärtner/-in	1,85 %	32
Rettungsdienst	1,50 %	26
Feuerwehrleute	1,39 %	24
Rentner/-in	1,27 %	22
Bauarbeiter/-in	1,04 %	18
Wald- und Forstarbeiter/-in	1,04 %	18
Aussenelektriker/-in	0,69 %	12
Ranger/-in	0,4 %	7
Jäger/-in	0,23 %	4
Tierpfleger/-in	0,23 %	4
Bäckereifachverkäufer/-in	0,17 %	3
Baumpfleger/-in	0,17 %	3
Dachdecker/-in	0,12 %	2
Kaminkehrerin	0,06 %	1
Bergführer/-in	0,06 %	1
Bäcker/-in	0 %	0
Fischer/-in	0 %	0
Schädlingsbekämpfer/-in	0 %	0
Gerüstbauer/-in	0 %	0
Maler- und Lackierer/-in	0 %	0
GESAMT		1729

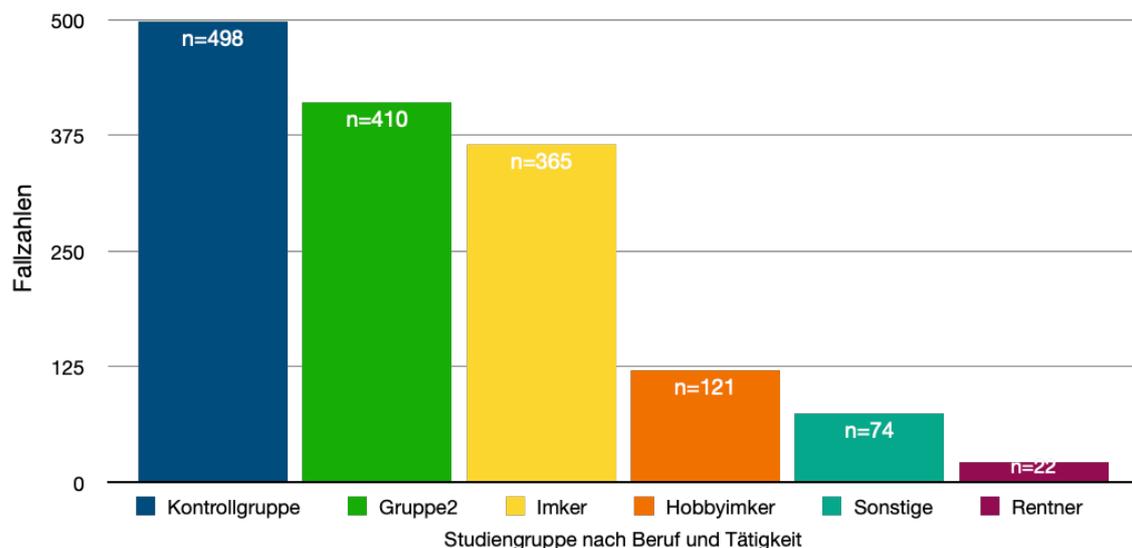
Diese Daten wurden den in Tabelle 6 definierten Expositionsgruppen zugeordnet und studienrelevant filtriert (Gruppenfilter): Dies ergibt die in Tabelle 8 dargestellten bereinigten Netto-Fallzahlen. Alle weiteren Berechnungen beziehen sich auf diese Fallzahlen.

Tabelle 8: Ist Fallzahlen in den verschiedenen Berufsgruppen (n=1490)

Gruppe	Gruppenbeschreibung	Filter	Befragte Personen gesamt nach Filtration n=
Kontrollgruppe	Vorwiegend Innentätigkeit	F2 – Berufstätig (Alter zwischen 17 und 69) F4 – Beruf Kontrollgruppe F6 – Wo befindet sich ihr Arbeitsplatz – Nur Innen 442 Probanden, Beides 498 Prob (=>vorwiegend Innentätigkeit F9 – Beruf mit Kontakt zu Bienen od. Wespen = Nein	498
Gruppe2	Außertätigkeit mit vermutetem hohem Risiko	F2 – Berufstätig (Alter zwischen 17 und 69) F4 Beruf Gruppe 2	410
Imker	BerufsImker	F2 – Berufstätig (Alter zwischen 17 und 69) F4- Beruf Imker	365
Hobbyimker	Unterschiedliche Berufe	F2 – Berufstätig (Alter zwischen 17 und 69) F4 – Beruf Hobbyimker	121
Sonstige	Keine den anderen Gruppen zuzuordnenden oder klar abzugrenzende Berufe	F2 – Berufstätig (Alter zwischen 17 und 69) F4 Sonstige	74
Rentner	Keine Berufstätigkeit, Hobbyimkerei nicht ausschließbar	F4 – Rentner ohne F2 Altersfilter	22
Gesamt			1.490

Legende F# = Fragebogenfrage

Abbildung 4 Fallzahlen in den definierten Expositionsgruppen nach Filtration (n=1490)

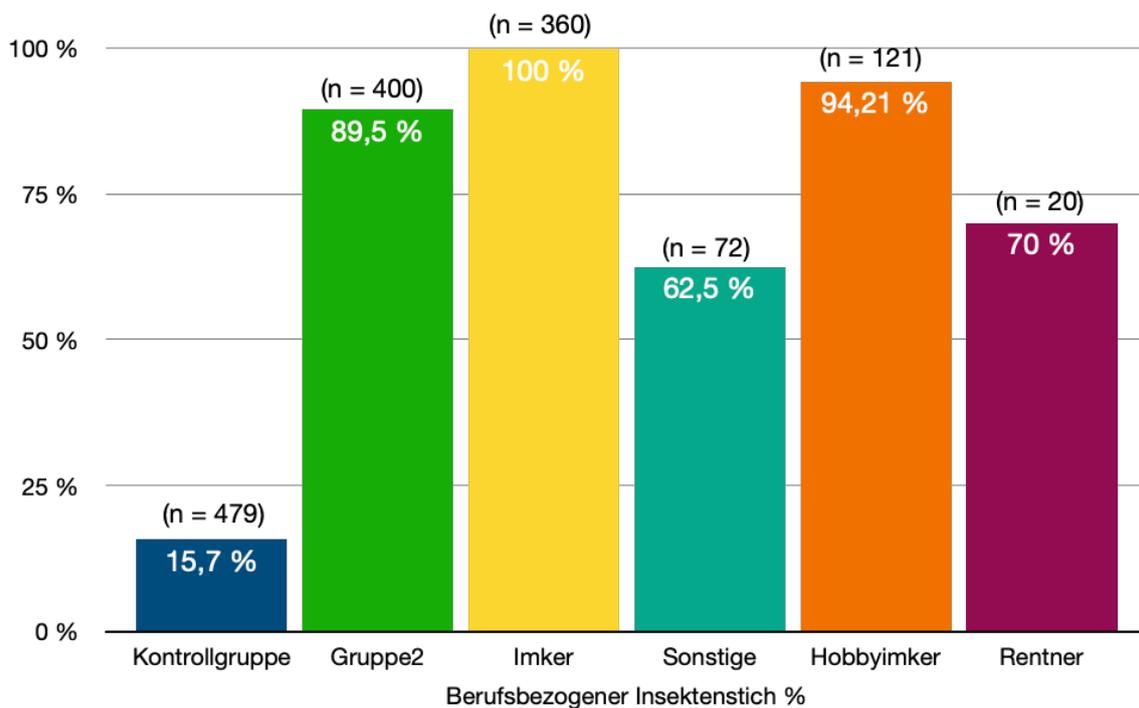


Die angestrebten Fallzahlen wurden erreicht und teils übertroffen. Die einzelnen Berufe wurden in die zuvor definierten Expositionsgruppen zusammengefasst (Tabelle 6). Die studienrelevanten Gruppen sind hierbei: Kontrollgruppe, Gruppe2 sowie (Berufs-)Imker. Die Fallzahlen der Kategorien Hobbyimker, Rentner sowie Sonstige spielen hierbei nur für die Trennschärfe von Kontrollgruppe zu Gruppe2 sowie Imker eine Rolle. Im Anschluss wurden diese für Kreuztabellen in SPSS exportiert als auch in R abschließend berechnet.

4.1 Berufsbezogenes Stichrisiko für Insektenstiche

Die summierten Angaben zu Stichereignissen bei der Arbeit zeigt Abbildung 5

Abbildung 5 Berufs-/tätigkeitsbedingtes Stichrisiko der-Gruppen (n=1452)



Hierbei ergibt sich die höchste Stichfrequenz von Insektenstichen am Arbeitsplatz für die Gruppe der Berufsimker mit 100%, gefolgt von Gruppe 2 (verschiedene Outdoortätigkeiten) mit 89,5 %, während die Kontrollgruppe (Indoorworker) in 15,7% eine positive Stichanamnese am Arbeitsplatz berichtete. Beschäftigte in Berufen mit sowohl Indoor- als auch Outdoortätigkeiten zeigten mit 62,5 % ebenfalls eine erhöhte Stichanfälligkeit. Die Gruppen ohne Berufsbezug wie Hobbyimker hatten mit einer tätigkeitsbezogene Stichanamnese von 94,21 % ebenfalls ein sehr hohes Risiko, Rentner/-innen mit 70% ein erhöhtes Risiko.

In der Aufschlüsselung der einzelnen Berufe stellt sich genau dar, bei welchem Beruf die Beschäftigten der Kontrollgruppe und verschiedene Outdoor-tätigkeiten (Gruppe 2) während der Arbeit gestochen werden. (Tabelle 9)

Tabelle 9 Stichrisiko in den verschiedenen Gruppen (n=1454)

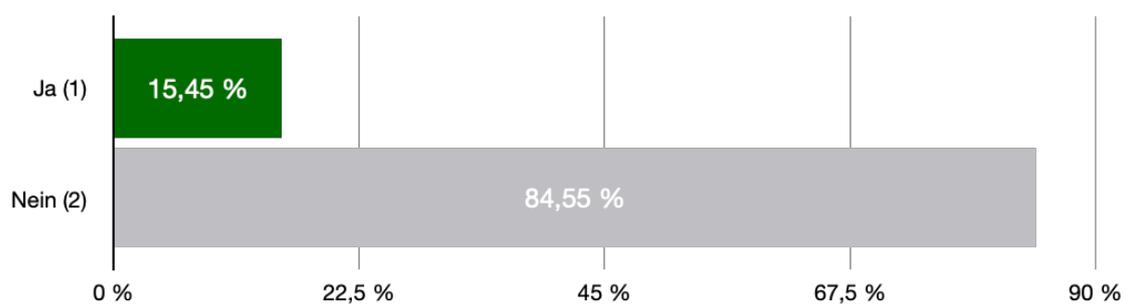
Welchen Beruf üben Sie aus?		Insektenstiche während der Arbeit			
		Ja		Nein	
		% von Beruf	n/ n	n	% von Beruf
Kontrollgruppe	Innenelektriker/-in	33,3 %	1/3	2	66,7 %
	Lehrer/-in	33,3 %	3/9	6	66,7 %
	Arzt/Ärztin	20,6 %	13/63	50	79,4 %
	Kontrollgruppe Sonstiges	16,1 %	20/124	104	83,9 %
	Angestellte/-r, Innendienst	14,2 %	32/225	193	85,8 %
	Student/-in	10,7 %	6/56	50	89,3 %
Gruppe2	Wald- und Forstarbeiter/-in	100,0 %	17/17	0	0,0 %
	Landwirt/-in	97,9 %	94/96	2	2,1 %
	Förster/-in	94,7 %	89/94	5	5,3 %
	Gärtner/-in	93,1 %	54/58	4	6,9 %
	Aussenelektriker/-in	91,7 %	11/12	1	8,3 %
	Bauarbeiter/-in	82,4 %	14/17	3	17,6 %
	Landschaftsgärtner/-in	81,3 %	26/32	6	18,8 %
	Ranger/-in	71,4 %	5/7	2	28,6 %
	Rettungsdienst	65,4 %	17/26	9	34,6 %
	Feuerwehrleute	62,5 %	15/24	9	37,5 %
	Tierpfleger/-in	100,0 %	4/4	0	0,0 %
	Jäger/-in	100,0 %	3/3	0	0,0 %
	Bäckereifachverkäufer/-in	66,7 %	2/3	1	33,3 %
	Dachdecker/-in	100,0 %	2/2	0	0,0 %
	Baumpfleger/-in	100,0 %	3/3	0	0,0 %
	Kaminkehrer/-in	100,0 %	1/1	0	0,0 %
	Bergführer/-in	100,0 %	1/1	0	0,0 %
	Imker		100,0 %	360/360	0
Hobbyimker		94,2 %	114/121	7	5,8 %
Sonstige		61,6 %	45/73	28	38,4 %
Rentner		70,0 %	14/20	6	30,0 %
Gesamt			966/1454	488	33,6 %

4.1.1 Stichrisiko von Indoor-Beschäftigten (Kontrollgruppe)

In der Kontrollgruppe wurde Frage 16 (Stich während der Arbeit) 479-mal beantwortet und in 19 Fällen nicht. 15,45 % bejahten diese Frage. Die Subgruppenanalyse der einzelnen Berufe ergab, dass 13 von 63 Ärzten/-innen bei der Arbeit gestochen werden. 32/225 Angestellte mit reiner Innentätigkeit, 20/124 in der Kontrollgruppe Sonstige Berufe mit reiner Innentätigkeit und Student/-innen in 6/55 Fällen. Eine Übersicht zeigt Abbildung 7.

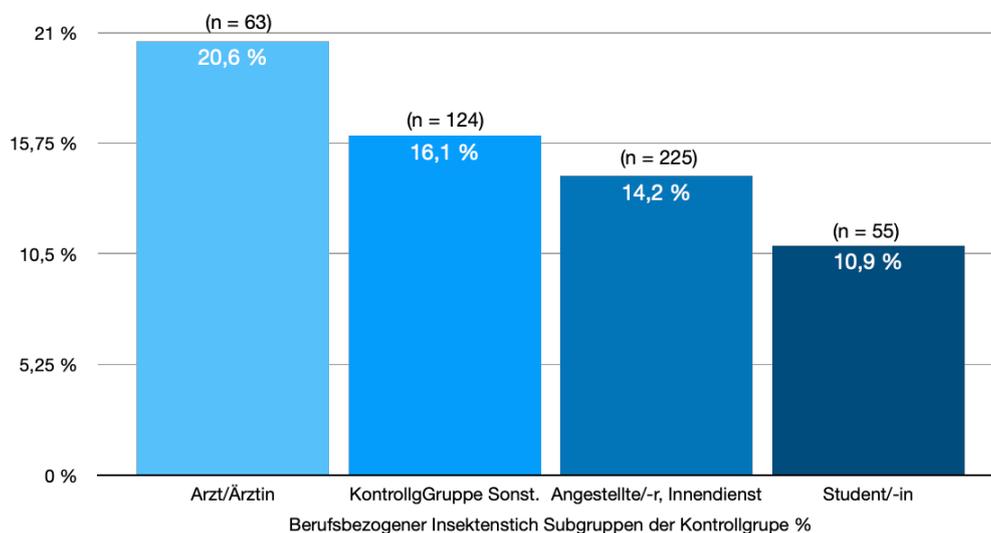
In der kleinen Kohorte wurden 3 von 9 Lehrer/-innen und 1 von 3 Innenelektriker/-innen je (33,3%) gestochen.

Abbildung 6 Tätigkeitsbezogene Stiche Kontrollgruppe (n=479)



Antwortoptionen	Beantwortungen	
	%	Total
Ja (1)	15,45 %	74
Nein (2)	84,55 %	405
Gesamt		479
Beantwortet 479 Übersprungen 19		

Abbildung 7 Stichrisiko in relevanten Subgruppen der Kontrollgruppe (n=479)



4.1.2 Sticherisiko bei Outdoor-Beschäftigten mit unterschiedlichen Tätigkeiten (Gruppe 2)

In Gruppe 2 wurde Frage nach Stichereignissen während der Arbeit in 400 Fällen beantwortet, 10 Probanden übersprangen die Frage. 89,5 % dieser 400 Probanden gaben an, während der Arbeit bereits einmal von einem Insekt gestochen worden zu sein. Siehe Abbildung 8

Abbildung 8 Arbeitsplatzbezogene Stichereignisse bei Outdoortätigkeit (Gruppe 2, n=400)

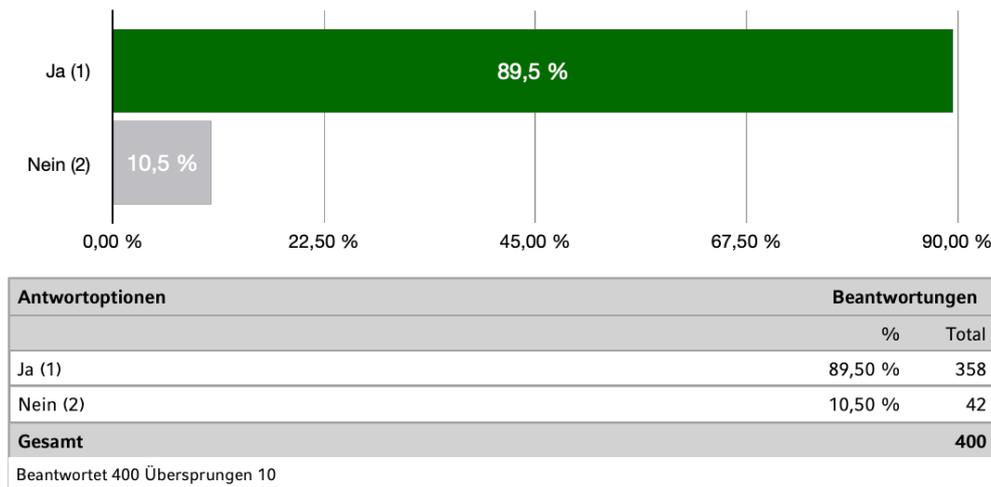
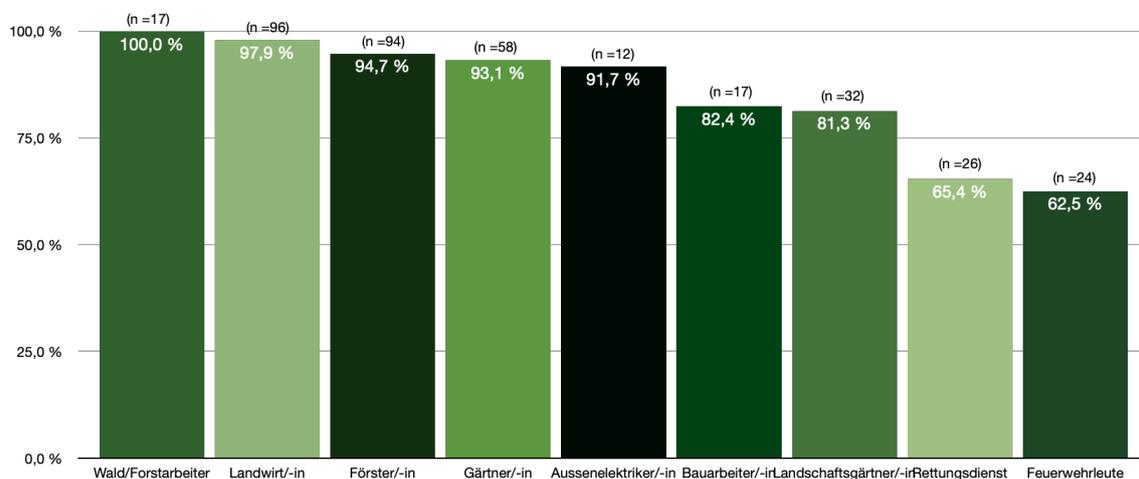


Abbildung 9 Arbeitsplatzbezogene Stichereignisse in Outdoorberufen (Gruppe 2, n = 400)

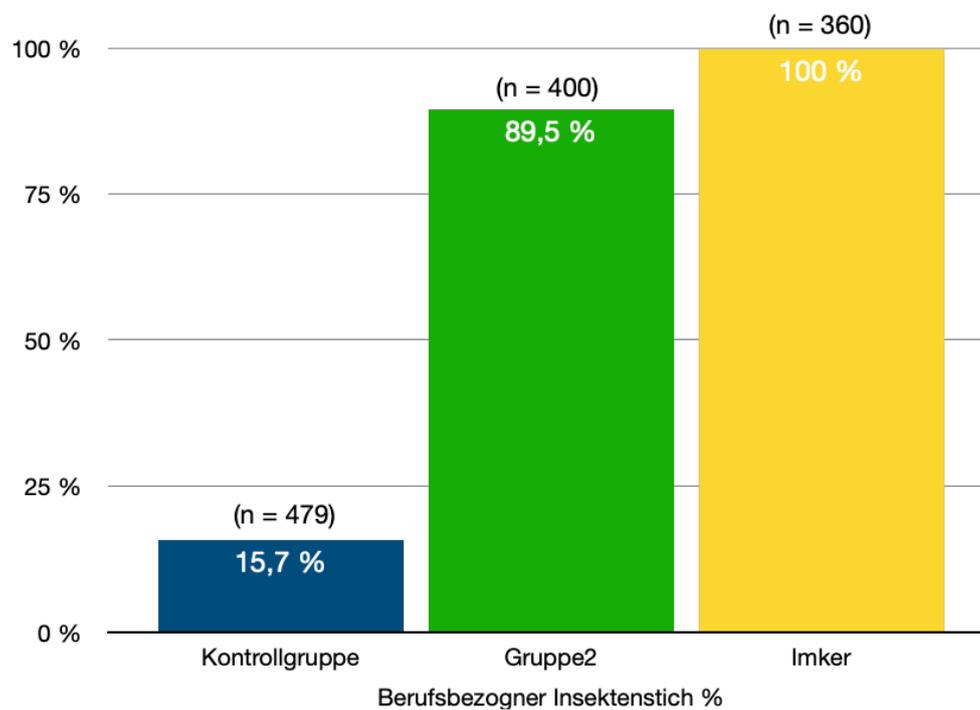


In der Subgruppenanalyse von Beschäftigten in verschiedenen Outdoortätigkeiten (Gruppe 2) zeigten sich die höchsten Werte für ein berufliches Sticherisiko bei 17 von 17 Wald und Forstarbeitern, 94/96 Landwirten und 89/94 Förstern, 54/58 Gärtnern, 11/12 Elektrikern, 14/17 Bauarbeitern, 26/32 Landschaftsgärtnern, 5/7 Rangern. Von 17/26 im Rettungsdienst Tätigen und 15/24 Feuerwehrleuten wurden ebenfalls Stichereignisse während der Arbeit angegeben.

4.1.3 Stichrisiko bei Berufsimkern

Die Gruppe der Berufsimker zeigt mit 360/360 die höchste Stichfrequenz während der Arbeit. Verglichen mit der Kontrollgruppe (15,7 % der Probanden bei der Arbeit gestochen) war ein sehr deutlicher Unterschied zu sehen; weniger deutlich war der Unterschied zu anderen Outdoor-Beschäftigten (siehe Abbildung 10)

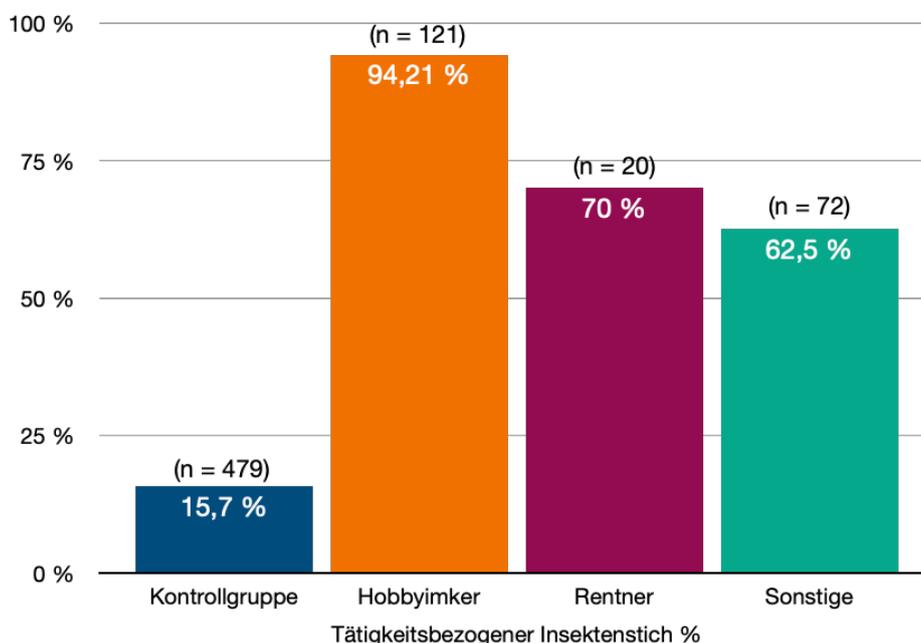
Abbildung 10 Stichrisiko bei unterschiedlich exponierten Berufsgruppen



4.1.4 Tätigkeitsbezogenes Sticherisiko bei Hobbyimkern, sonstigen Berufen und Rentnern

Die Übersicht der Ergebnisse der Gruppen mit gemischter In- und Outdoortätigkeit zeigt eine positive Stichanamnese während der Tätigkeit bei 114/121 Hobbyimkern, 14/20 Rentnern und 45/72 Beschäftigten sonstiger Berufe mit gemischter In- und Outdoortätigkeit (siehe Tabelle 9). Verglichen mit der Kontrollgruppe war ein deutlich erhöhtes Sticherisiko vor allem bei den Hobbyimkern sichtbar.

Abbildung 11 Sticherisiko mit Tätigkeitsbezug in sonstigen Berufen, bei Rentnern und Hobbyimkern



Dies klassifiziert die Tätigkeit der Hobbyimkerei mit 94,21 % in eine Tätigkeit mit sehr hoher Stichfrequenz, welche nur leicht unterhalb den Berufsimkern liegt.

Sonstige Berufe konnten in Freitext eingegeben werden. Hier gaben 45/72 Probanden Stiche während der Arbeit an. Diese Berufe weisen unterschiedliche In-/Outdoortätigkeit oder - in Hinblick auf den Aufenthalt im Freien - gemischte Tätigkeiten auf (Die Liste dieser Sonstigen Berufe/Tätigkeiten, findet sich in 7.6 Sonstige Berufe - Liste).

Bei den Rentnern gaben 14/20 an, während der Ausübung ihrer Tätigkeit gestochen zu werden, wobei keine Information über den vorher ausgeübten Beruf bzw. Freizeittätigkeit vorlag.

4.1.5 Berufsbezogenes Sticherisiko für Insektenstiche Analyse

Um die Ergebnisse der Studie zum rein berufsbezogenen Sticherisiko statistisch zu analysieren, wurden das Sticherisiko von verschiedenen Berufen mit Outdoortätigkeiten (Gruppe 2) sowie Berufsimkern (Imkern) gegen Berufe mit reiner Innentätigkeit (Kontrollgruppe) einbezogen.

Die logistische Regressionsanalyse zeigte einen signifikanten Effekt der Berufsgruppenzugehörigkeit auf das Sticherisiko während der Arbeit ($p < 0,001$).

Abbildung 12 Berufsbezogenes Sticherisiko bei unterschiedlichen Tätigkeiten (Studiengruppen)

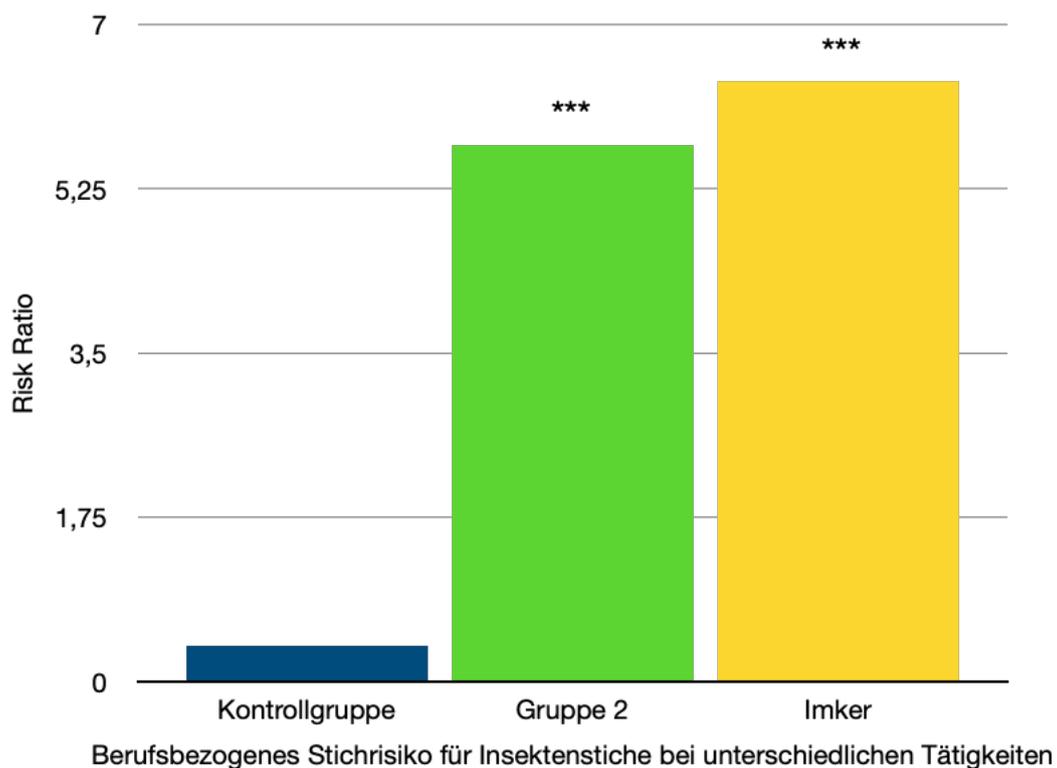


Tabelle 10 Sticherisiko: Koeffizienten der logistischen Regression

Koeffizienten:	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
Kontrollgruppe	-1,6839	0,1257	-13,393	<0,001
Gruppe 2	3,8268	0,2059	18,634	<0,001
Imker	21,2500	566,7863	0,037	0,97

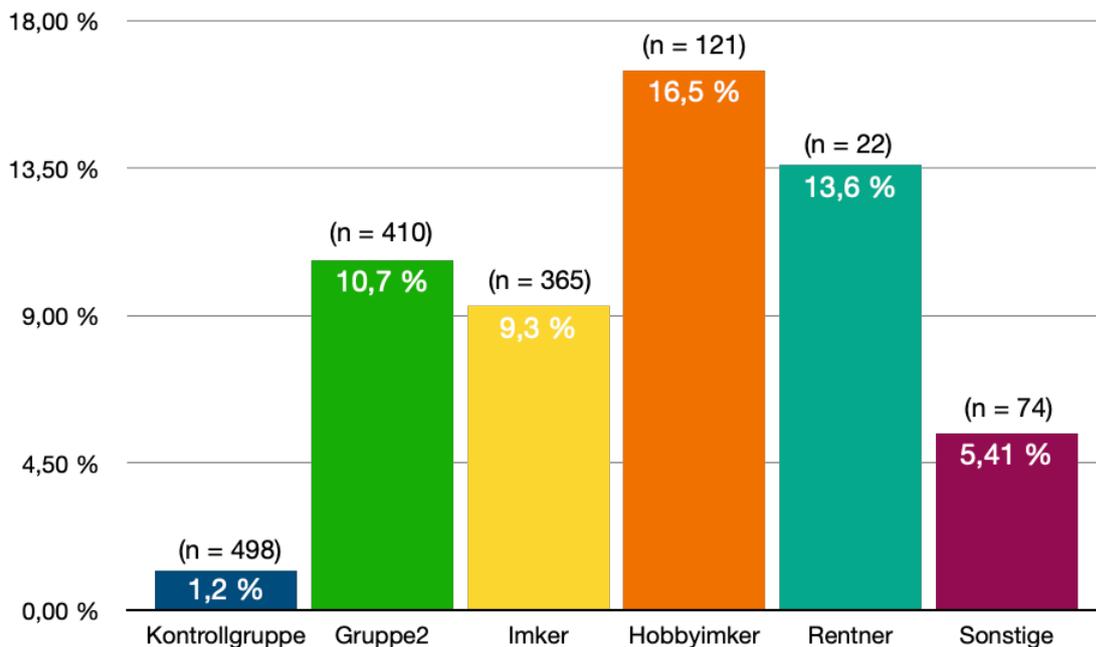
Tabelle 11 Sticherisiko: Umrechnung der Koeffizienten in relative Risiken

Parameter	Risk Ratio	CI_low	CI_high
Kontrollgruppe	0,3877384	0,3185551	0,4617667
Gruppe 2	5,7160667	5,4409407	5,9275697
Imker	6,3866667	6,3866667	6,3866667

4.2 Berufsbezogenes Anaphylaxierisiko durch Insektenstiche

Am häufigsten wurden anaphylaktische Reaktionen durch während der Arbeit aufgetreten Hymenopterenstiche von 20/121 Hobbyimkern (16,5 %) berichtet, gefolgt von den Rentnern/-innen (19/22; %) und verschiedenen Outdoor-Berufen Gruppe 2 366/410, (10,7 %);). 331/365 Berufsimker (9,3 %) gaben anaphylaktische Reaktionen an, die sich während der Arbeit ereignet hatten und 4/70 Beschäftigte in sonstigen Berufen mit unterschiedlicher In- und Outdoortätigkeit (5,4 %). Am seltensten kamen anaphylaktische Reaktionen nach Hymenopterenstiche während der Arbeitszeit bei 6/498 Indoor-Beschäftigten (1,2 %). Die Ergebnisse zeigen sich in Abbildung 13

Abbildung 13 Anaphylaktische Reaktionen bei während der Arbeit ereigneten Insektenstiche (%) in Bezug auf die Berufsgruppe



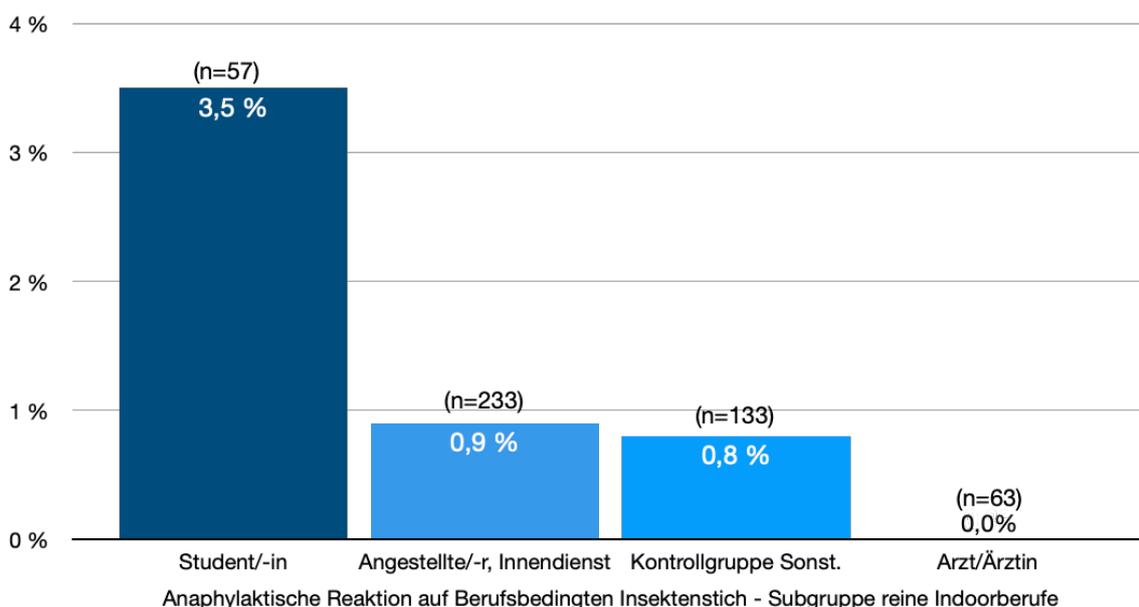
Anaphylaktische Reaktionen auf Berufsbedingungen/Tätigkeitsbezogenen Insektenstich nach Gruppen

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der ausgeübte Beruf einen Einfluss auf das Anaphylaxierisiko bei Stichereignissen während der Arbeit hatte.

4.2.1 Berufsbezogene Anaphylaxie auf Insektenstiche für Indoor-Beschäftigte (Kontrollgruppe)

Die Kontrollgruppe zeigte eine geringe Anzahl an Hymenopterenstich-assoziierten Anaphylaxien während der Arbeit mit gesamt 1,2 %. Wurden die einzelnen Berufe der im Innenraum Beschäftigten daraufhin angesehen, ob sich bei der Arbeitszeit anaphylaktische Reaktionen infolge von Hymenopterenstichen ereignet hatten, so zeigte sich, dass dies bei den meisten Berufen in unter 1 % der Fall war. Bei der größten Gruppe, Angestellte/-r des Innendienstes gaben 2/133, dann 8/9 Lehrer-/Innen, 2/57 StudentInnen, 0/63 ÄrztInnen und 0/3 ElektrikerInnen an, mit einer systemischen Reaktion auf Hymenopterenstich reagiert zu haben.

Abbildung 14 Anaphylaktische Reaktionen bei während der Arbeit aufgetretenen Hymenopterenstichen (%) bei verschiedenen Indoor-Berufen

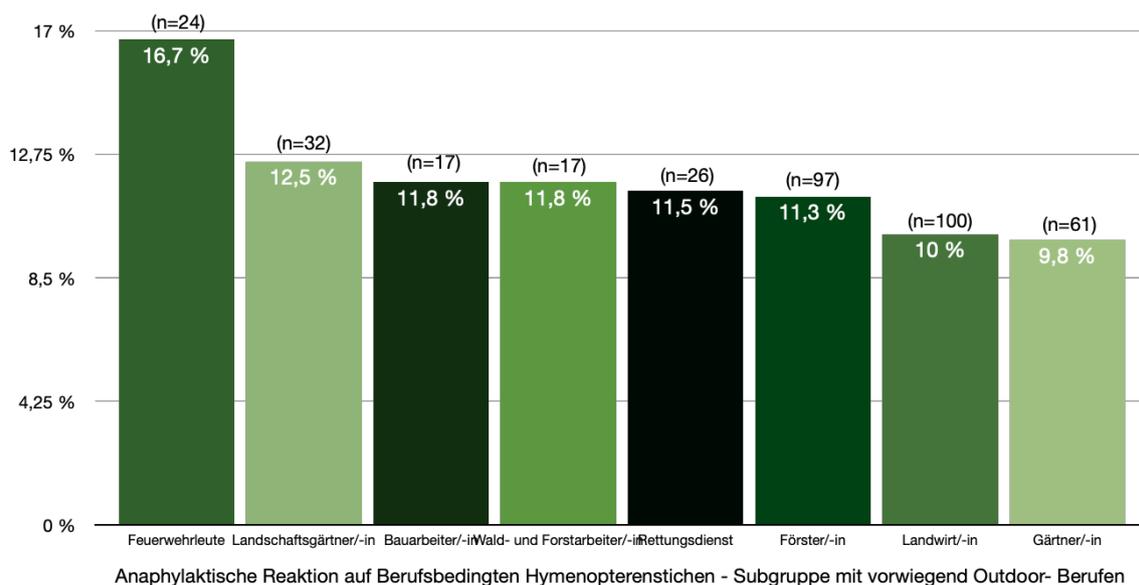


4.2.2 Berufsbezogene Insektenstichanaphylaxie bei Outdoor-Beschäftigten mit unterschiedlichen Tätigkeiten (Gruppe 2)

Die Teilnehmer mit verschiedenen Outdoortätigkeiten (Gruppe 2) berichteten mit 10,7 % das häufigste Auftreten von Anaphylaxien infolge von während der Arbeitszeit ereigneten Hymenopterenstichen. Am stärksten betroffen waren hierbei 4/24 Feuerwehrleuten gefolgt von 4/32 Landschaftsgärtnern, 2/17 Bauarbeiter 2/17 Wald- und Forstarbeitern, 3/26 im Rettungsdienst Beschäftigten, 11/97 Förstern, 10/100 Landwirten und 6/61 Gärtnern. Von 12 im Außenbereich eingesetzten Elektrikern berichtete keiner über allergische Stichreaktionen während der Arbeitszeit siehe Abbildung 15

Aufgrund geringer Fallzahlen konnten zu einigen Berufen keine deutliche Einzelaussage zu dem beruflichen Anaphylaxie-Risiko durch Hymenopterenstiche getroffen werden. Daher sind in Abbildung 15 nicht dargestellt: 0/7 Rangern, 1/3 Jäger/-innen, 1/4 Tierpfleger/-innen, 0/3 Baumpfleger/-innen, 0/3 Bäckereifachverkäufer/-innen, 0/2 Dachdecker/-innen, 0/1 Kaminkehrer/-innen und 0/1 Bergführer/-innen. Jedoch wurden diese Daten aufgrund der Outdoortätigkeit passenden Tätigkeit in die Gruppensaussage für Outdoorbeschäftigten (Gruppe2) mit aufgenommen.

Abbildung 15 Anaphylaktische Reaktionen bei während der Arbeitszeit zugezogenen Hymenopterenstichen (% bei verschiedenen Outdoortätigkeiten (Gruppe 2))



4.2.3 Berufsbezogene Anaphylaxie auf Insektenstiche bei Berufsimkern

34 von 365 Imkern berichteten von anaphylaktischen Reaktionen durch während der Arbeit zugezogenen Insektenstichen. Im Vergleich zu 6/498 Indoor-Beschäftigten (Kontrollgruppe), zeigte sich bei den Berufsimkern eine deutliche Erhöhung der anaphylaktischen Ereignisse nach erfolgtem Insektenstich während der Arbeit. Dies verdeutlicht Abbildung 13

4.2.4 Tätigkeitsbezogene Anaphylaxie auf Insektenstiche bei Hobbyimkern, sonstige Berufe, Rentner

In den Studiengruppen, welche sich vom Berufsbezug klar abtrennen, zeigt sich gegenüber der Kontrollgruppe die Hobbyimkerei mit 20/121 Angaben als Tätigkeit mit dem höchsten Auftreten von anaphylaktischen Reaktionen auf Insektenstich, die Gruppe der Rentner gaben 3/22 bei einer nichtzuordenbaren Tätigkeit Anaphylaxien an. Sonstige Berufe 4/74 mit unterschiedlicher Innen-/Außentätigkeit schilderten Anaphylaxie- Ereignisse. Siehe Abbildung 13

4.2.5 Berufsbezogenes Anaphylaxierisiko durch während der Arbeit ereignete Insektenstiche Analyse

Um die Ergebnisse der Studie zum rein beruflichen Stich- assoziierten Anaphylaxierisiko statistisch zu analysieren, wurden das Anaphylaxierisiko von verschiedenen Berufen mit Outdoortätigkeiten (Gruppe 2) sowie Berufsimker (Imker) gegen Berufe mit reiner Innentätigkeit (Kontrollgruppe) einbezogen. Bei logistischer Regressionsanalyse zeigte sich ein signifikanter Effekt der Berufsgruppenzugehörigkeit auf das Anaphylaxierisiko zu während der Arbeit erfolgten Stichen ($p < 0.001$).

Abbildung 16 Stich-assoziiertes Anaphylaxierisiko bei verschiedenen Beschäftigungen

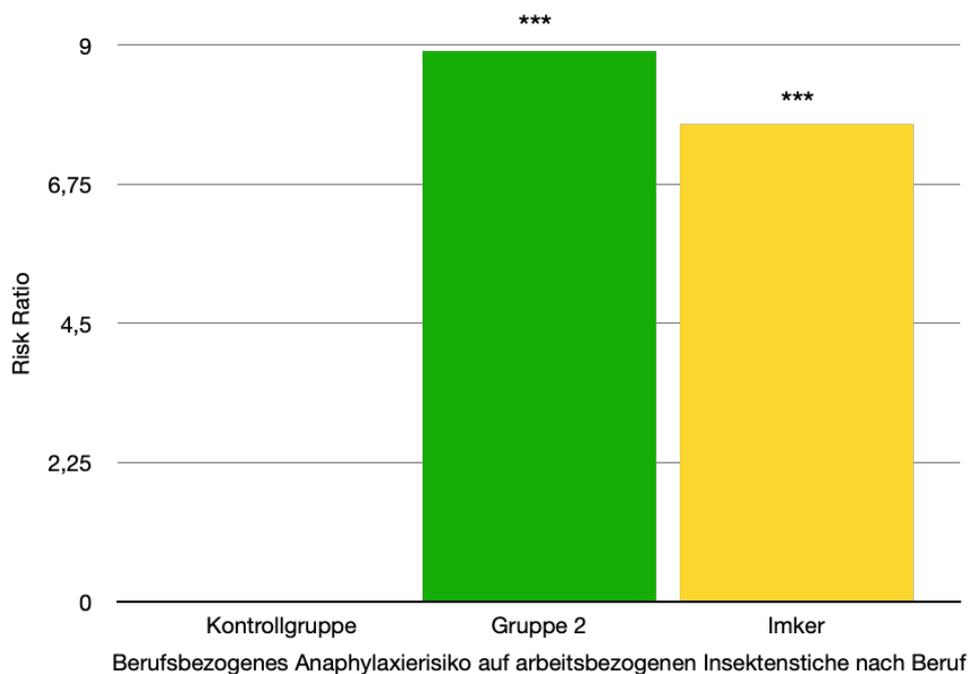


Tabelle 12: Anaphylaxierisiko - Koeffizienten der logistischen Regression

Koeffizienten:	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
Kontrollgruppe	-4,4067	0,4107	-10,729	<0,001
Gruppe 2	2,2883	0,4406	5,193	<0,001
Imker	2,1310	0,4485	4,752	<0,001

Tabelle 13: Anaphylaxierisiko - Umrechnung der Koeffizienten in relative Risiken

Parameter	Risk Ratio	CI_low	CI_high
Kontrollgruppe	0,01304544	0,005168188	0,02657435
Gruppe 2	8,90731707	4,304878509	19,99301094
Imker	7,73150685	3,636171312	17,86491715

4.3 Assoziation von Beruf und Hymenopterenallergie in verschiedenen Tätigkeitsgruppen

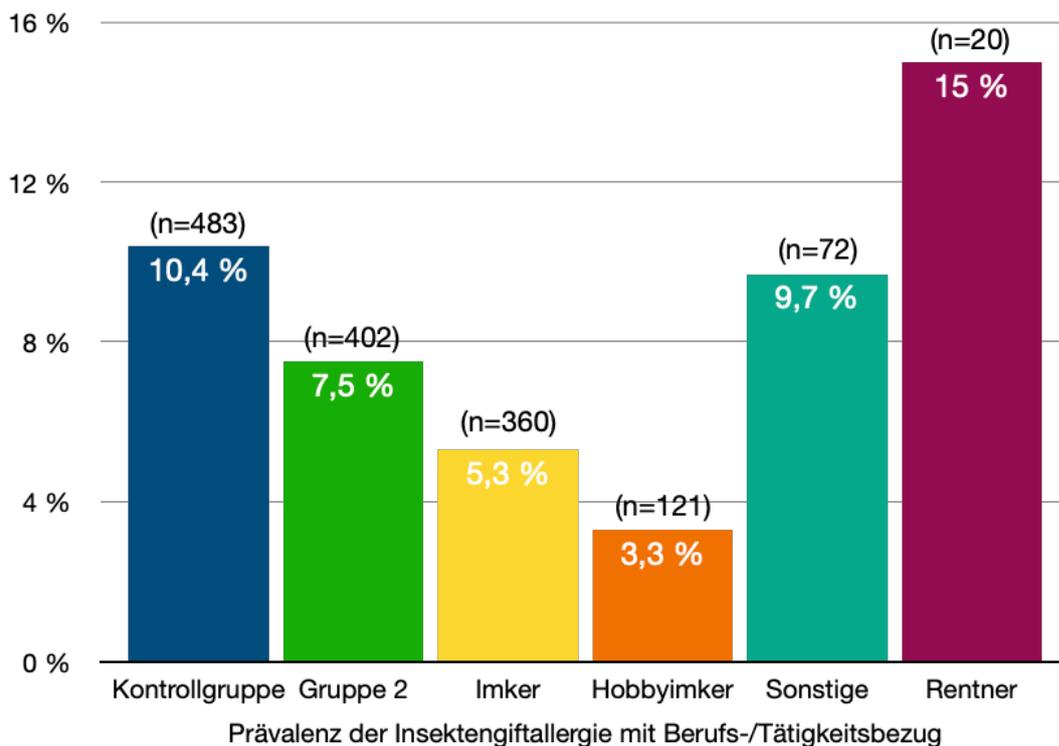
Zusammengefasst ergab die Befragung aller Probanden mit In- oder Outdoortätigkeit (n=1458) 113 Probanden (7,8%), die angaben, an einer Insektengiftallergie zu leiden.

In die für die Berufsassoziierte Prävalenz relevanten Gruppen wurde folgendes angegeben: Von Beschäftigten im Innenraum (Kontrollgruppe) wurde das Bestehen einer Insektengiftallergie von 50/483 berichtet, von den Probanden mit verschiedenen Outdoortätigkeiten (Gruppe2) in 30/402 und von 19/360 Berufsimkern.

Bei den Nebengruppen gaben die 3/20 Rentner an, am häufigsten eine Insektengiftallergie zu haben, gefolgt von einem hohen 7/72 Sonstiger Berufe und 4/121 Hobbyimker. Dargestellt in Abbildung 17.

Der ausgeübte Beruf hatte somit einen Einfluss auf die Assoziation von Hymenopterenallergien und Beruf.

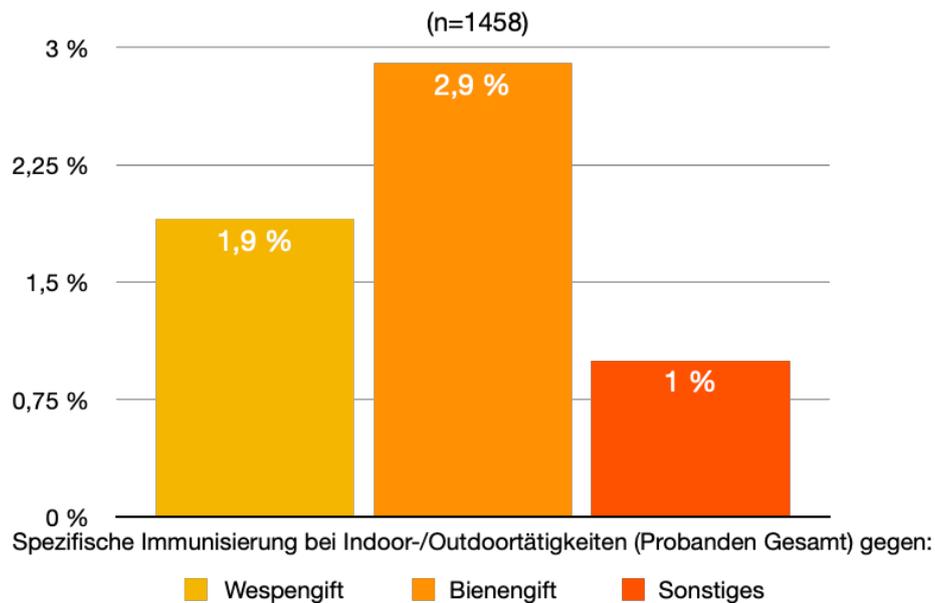
Abbildung 17 Prävalenz der Insektengiftallergie in % - Alle Gruppen



HG-SIT gesamt

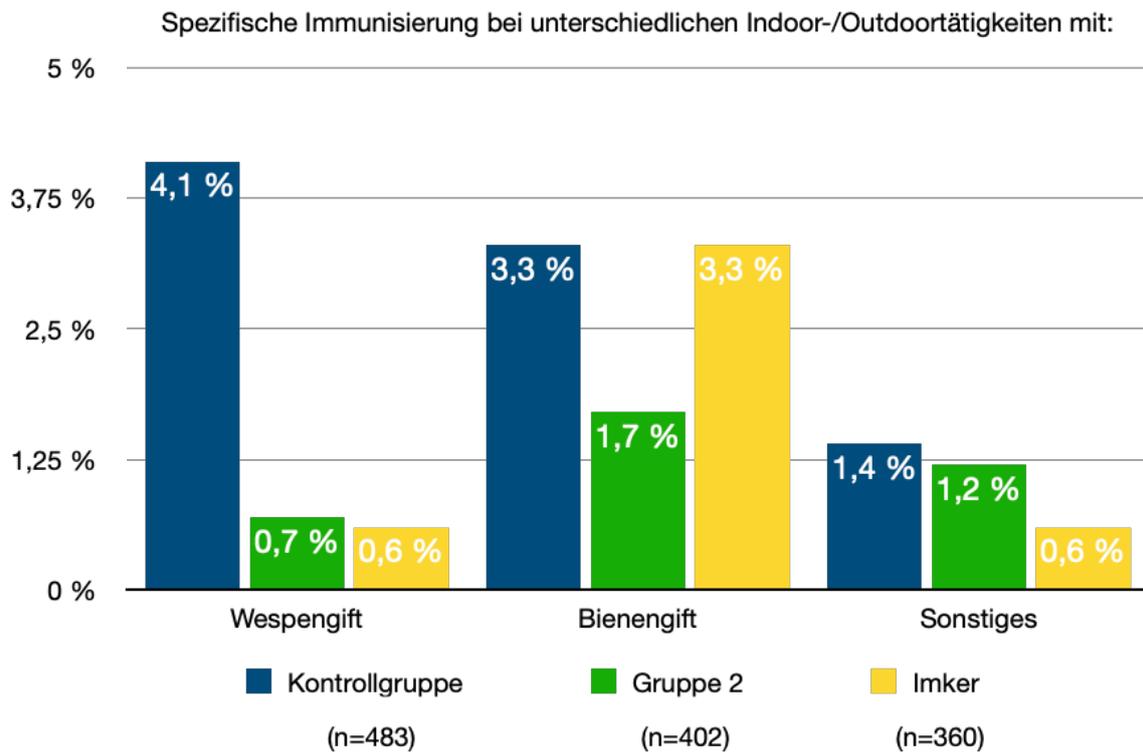
Die Befragungen zur HG-SIT aller Probanden mit (n=1485) gültigen Fällen in unterschiedlicher Indoor-/Outdoor-tätigkeit (Probanden Gesamt) ergab: Hyposensibilisierung gegen Wespe 27, Biene 42, Sonstige 42. Aufgeführt in Abbildung 18.

Abbildung 18 Spezifische Immunisierung bei Indoor-/Outdoor-tätigkeiten (Probanden Gesamt) gegen:



In den Gruppen mit Berufsbezug in Abbildung 19 stellte sich dar, dass eine spezifische Immuntherapie mit Bienengift bei 16/483 Innenbereich Beschäftigten (Kontrollgruppe) und 20 mit Wespengift vorgenommen wurde. 7 erhielten Sonstige Immunisierungen. Von 402 Beschäftigten unterschiedlicher Outdoorberufe (Gruppe 2) wurden 3 mit Wespengift, 7 mit Bienengift und 5 mit Sonstige Allergenen immunisiert. Von 360 Berufsimkern gaben 2 an mit Wespengift und 12 mit Bienengift, und 2 mit Sonstige Allergenen iatrogen immunisiert worden zu sein.

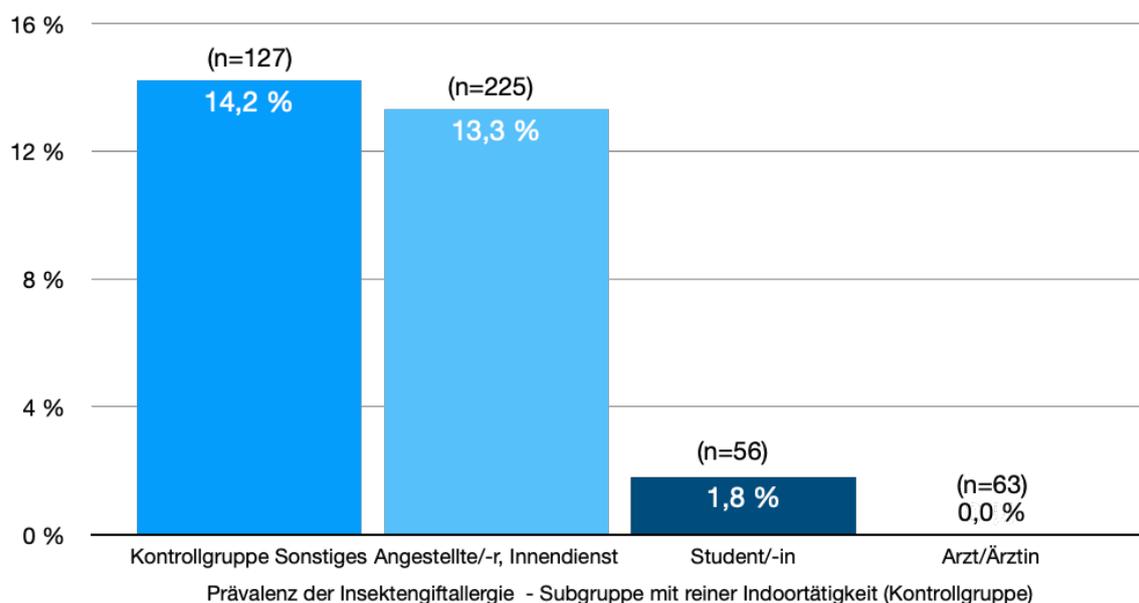
Abbildung 19 Angaben zur Insektengift-spezifischen Immuntherapie bei unterschiedlichen Indoor/
Outdoortätigkeiten



4.3.1 Assoziation von Beruf und Hymenopterenallergien bei Indoor – Beschäftigten (Kontrollgruppe)

Im Durchschnitt gaben 10,4 % der Probanden mit Indoor – Tätigkeit (Kontrollgruppe) an, an einer Insektengiftallergie zu leiden. Wurde eine Subgruppenanalyse der verschiedenen Indoor – Tätigkeiten vorgenommen, so zeigten sich Insektengiftallergien besonders häufig bei 30/225 Angestellten im Innendienst, 18/127 Sonstigen Innenraumberufen (Kontrollgruppe Sonstiges) und 1/56 Student/-innen. Von 63 Ärzte/-innen wurde das Bestehen einer Insektengiftallergie verneint. Dargestellt in Abbildung 20. Weniger repräsentativ zeigte sich das Auftreten von Insektengiftallergien bei 1/9 Lehrer/-innen und 0/3 Elektriker/-innen.

Abbildung 20 Insektengiftallergie bei Indoor – Beschäftigten (Kontrollgruppe) in Abhängigkeit von unterschiedlichen Tätigkeiten (%)



Von 483 Probanden mit Indoor – Tätigkeit wurde angegeben, dass davon 20 eine HG-SIT mit Wespengift 16 mit Bienengift erhalten haben und 7 auf sonstige Allergene hyposensibilisiert wurde.

Betrachtete man diese Angaben für die einzelnen Berufe in der Subgruppe der Indoor- Probanden, so wurde eine HG-SIT am häufigsten bei Angestellten im Innendienst vorgenommen von 225 Probanden (13 Wespe, 7 Biene 5 Sonstige). Einzelheiten finden sich in Abbildung 22. Keiner von 63 Befragten Ärzte/-innen wurde gegen Insektengifte immunisiert.

Abbildung 21 HG SIT - Kontrollgruppe nach Insektengift in %

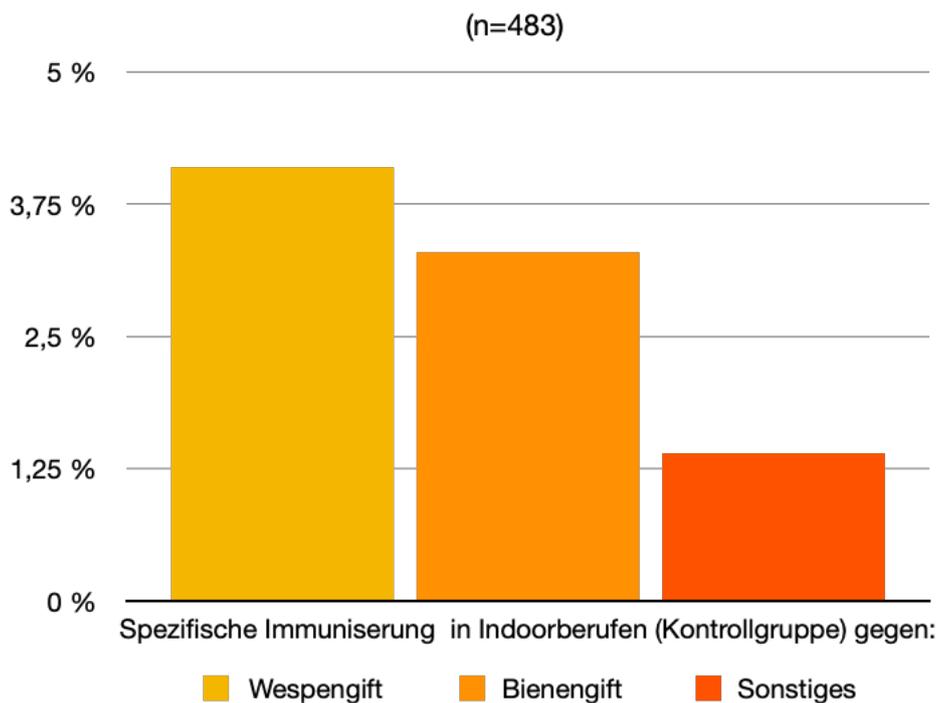
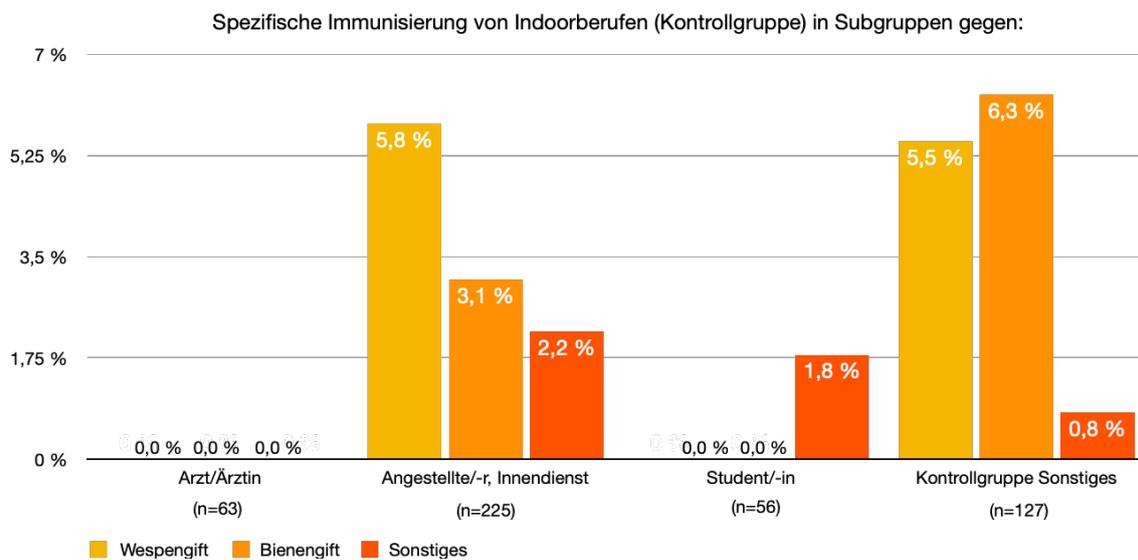


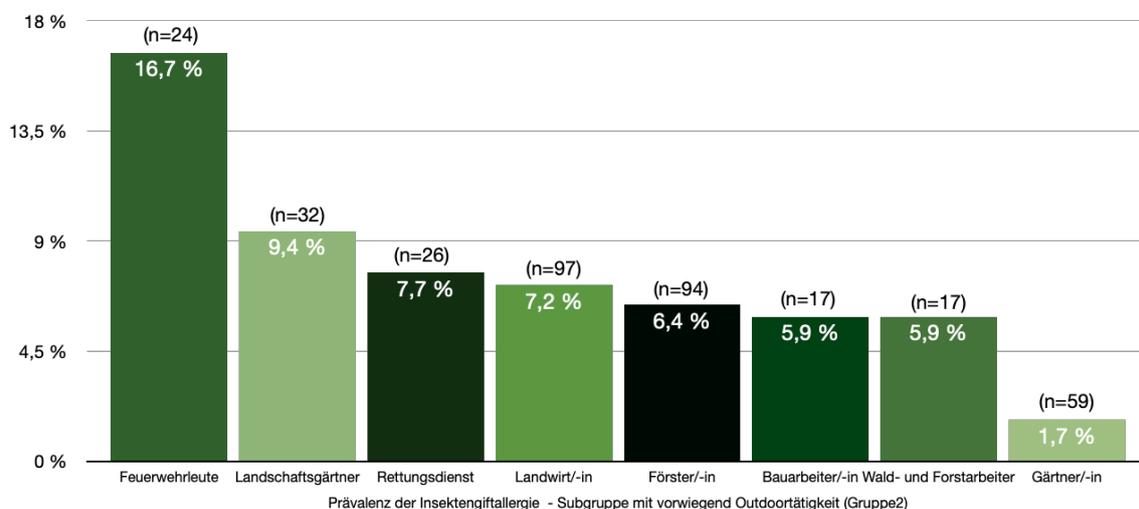
Abbildung 22 HG SIT - Einzelberufe der Indoor-Beschäftigten (Kontrollgruppe) nach Insektengift in %



4.3.2 Assoziation von Beruf und Hymenopterenallergien bei Outdoor-Beschäftigten mit unterschiedlichen Tätigkeiten (Gruppe 2)

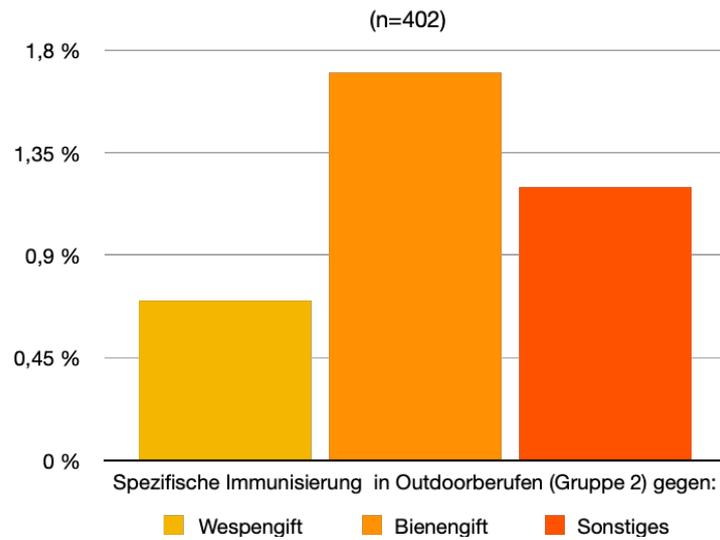
Von 402 Probanden der Outdoorbeschäftigten gaben 30 (7,5%) an, an einer Insektengiftallergie zu leiden, die Subgruppenbetrachtung in Berufe ergab folgende Ergebnisse: 4/24 Feuerwehrleute berichteten am häufigsten an einer Insektengiftallergie zu leiden, sowie 2/12 vorwiegend im Außenbereich beschäftigte Elektriker/-innen gefolgt von 3/32 Landschaftsgärtner/-innen, 2/26 Mitarbeitern des Rettungsdienstes. 7/97 Landwirt/-innen, 6/94 Förster/-innen, 1/17 Bauarbeiter/-innen, 1/17 Wald und Forstarbeiter/-innen, 1/59 Gärtner/-innen. Einzelheiten zeigen Abbildung 23. Einige Outdoor-Berufe waren bei der Teilnahme der Befragung leicht unterrepräsentiert wie Ranger/-innen 1/7, Tierpfleger/-innen 2/4, Jäger/-/-innen 0/3, Bäckerreifachverkäufer/-innen 0/3, Baumpfleger/-innen 0/3, Dachdecker/-innen 0/2, Kaminkehrer/-innen 0/1, Bergführer/-innen 0/1. Diese Berufe sind jedoch aufgrund der gleichen Insektenexposition und Outdoorortätigkeit für die Gruppenaussage essenziell.

Abbildung 23 Insektengiftallergien bei Outdoor- Beschäftigten mit unterschiedlichen Tätigkeiten (Gruppe 2) Subgruppen in %



3 Probanden dieser 402 gaben an, eine HG-SIT gegen Wespengift und 7 gegen Bienengift und 5 gegen sonstige Allergene zu erhalten.

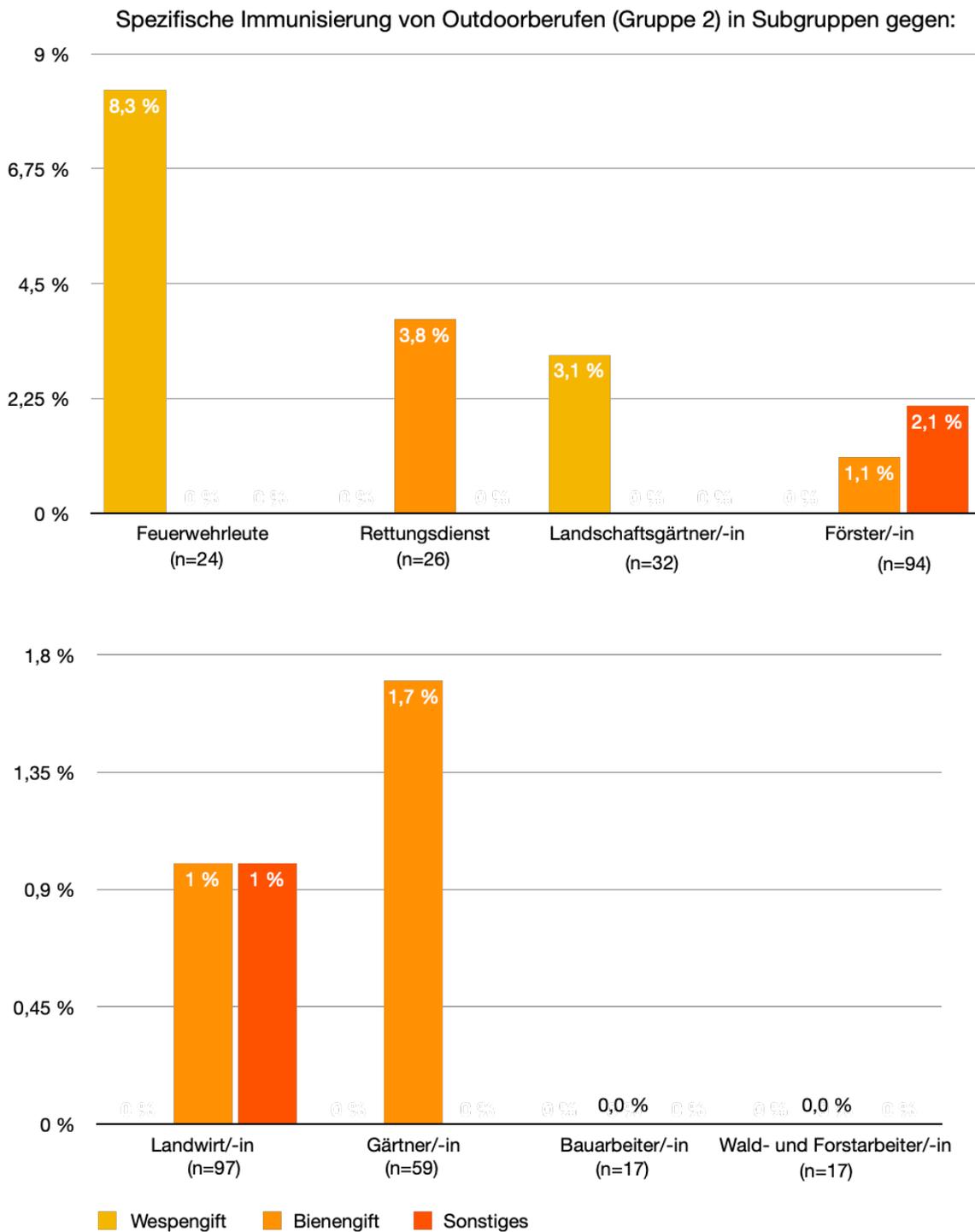
Abbildung 24 HG SIT – bei Outdoor- Beschäftigten mit unterschiedlichen Tätigkeiten (Gruppe 2) nach Insektengift in %



In der Subgruppen- Betrachtung zur HG SIT der verschiedenen Outdoor – Tätigkeiten zeigte sich, dass vorwiegend 2/12 im Außenbereich eingesetzte Elektriker und 1/26 Angehörige des Rettungsdienstes am häufigsten eine HG SIT gegen Bienengift erhielten

Gegen Wespen wurden am häufigsten 2/24 Feuerwehrleute und 1/32 Landschaftsgärtner/-innen immunisiert. Gegen Sonstige Allergene 2/94 Förster/-innen. Einzelheiten zeigen Abbildung 25

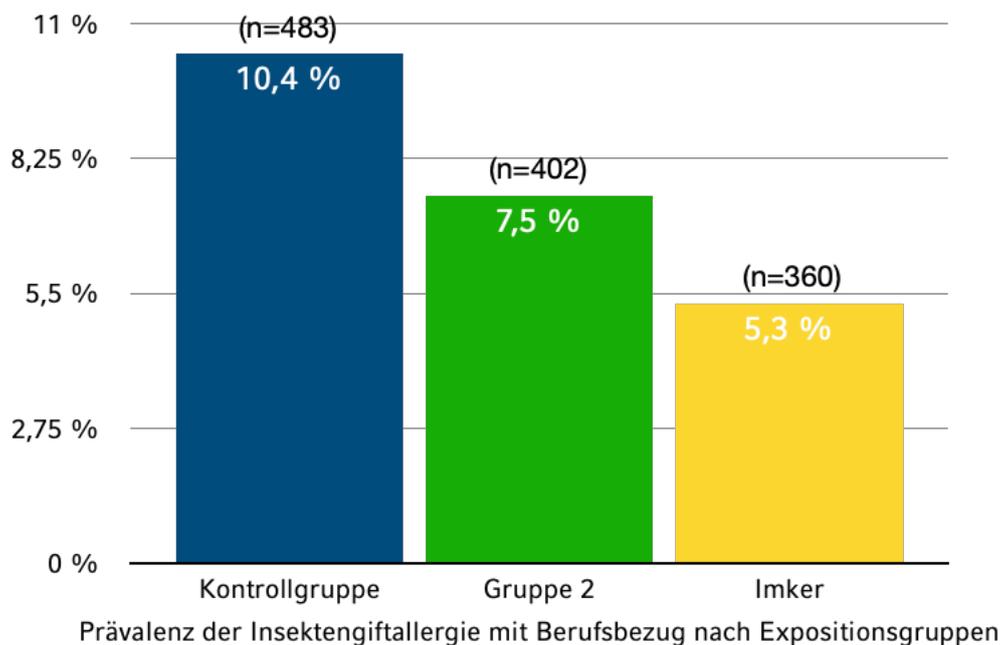
Abbildung 25 HG SIT – Subgruppenanalyse verschiedener Outdoorberufe (Gruppe 2) nach Beruf und Insektengift in %



4.3.3 Assoziation von Beruf und Hymenopterenallergien bei Imkern

Die Berufsimker gaben zu 5,3% an, an einer Insektengiftallergie zu leiden. Von Indoor-Beschäftigten (Kontrollgruppe) wurden etwa doppelt so häufig (10,4 %) Insektengiftallergien angegeben wie Abbildung 26 darstellt.

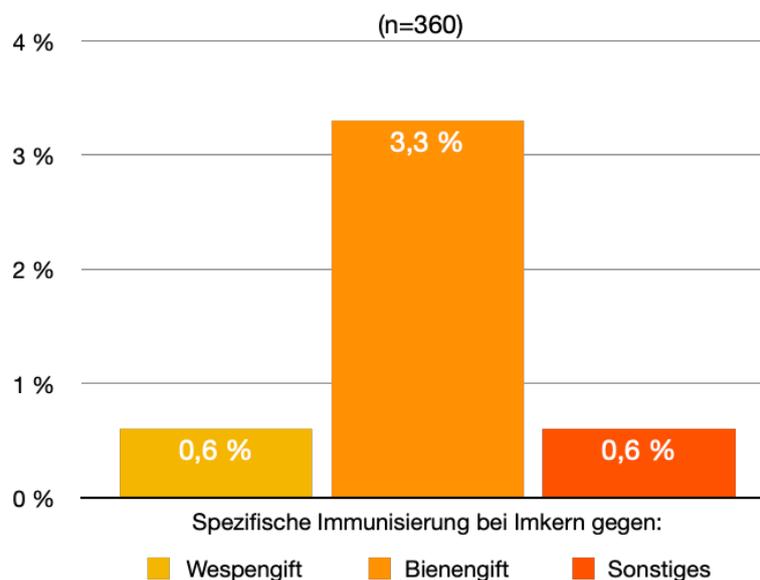
Abbildung 26 Insektengiftallergie – nach Expositionsgruppen in %



HG SIT bei Imkern

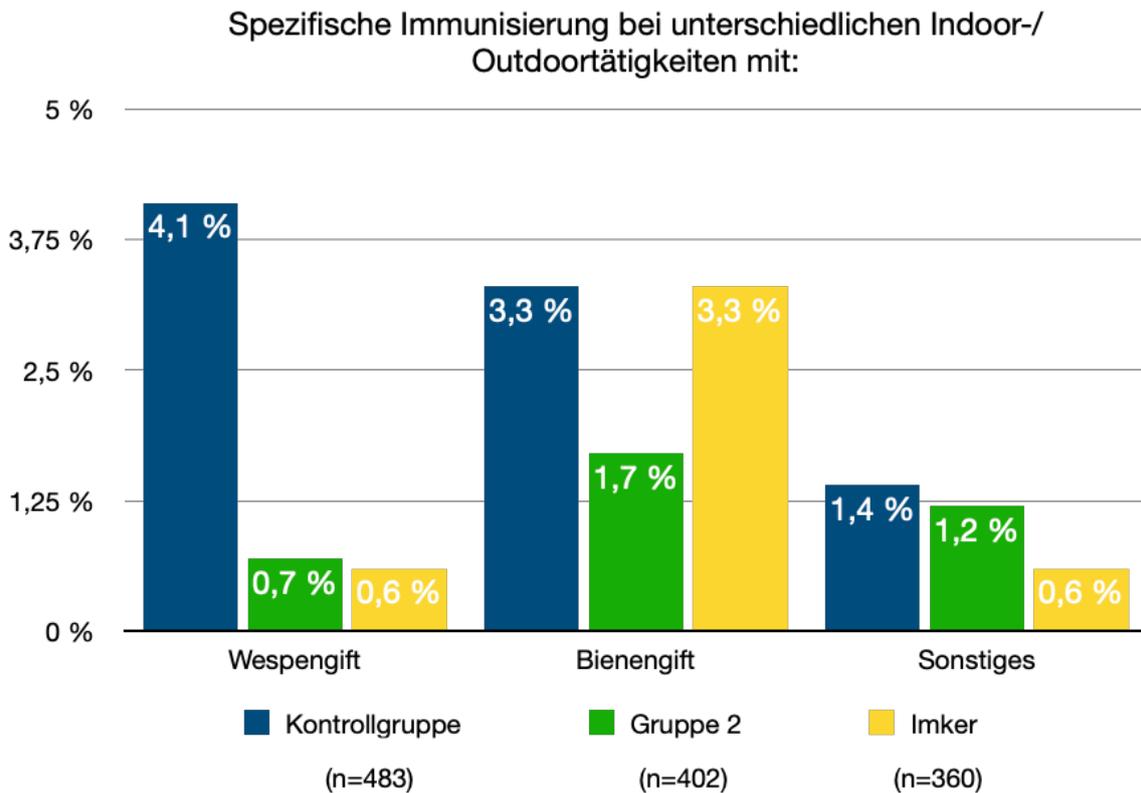
Von 360 Imkern gaben 12 an eine HG SIT mit Bienengift, 2 gegen Wespengift und 2 gegen sonstige Allergene erhalten zu haben.

Abbildung 27 HG SIT Imker in %



Im Vergleich mit den anderen Gruppen: verschiedene Outdoor-Tätigkeiten (Gruppe 2) und verschiedenen Innenraumberufe (Kontrollgruppe) wurde seltener eine SIT mit Wespengift vorgenommen und die prozentuale Häufigkeit einer Behandlung mit Bienengift war in etwa gleich.

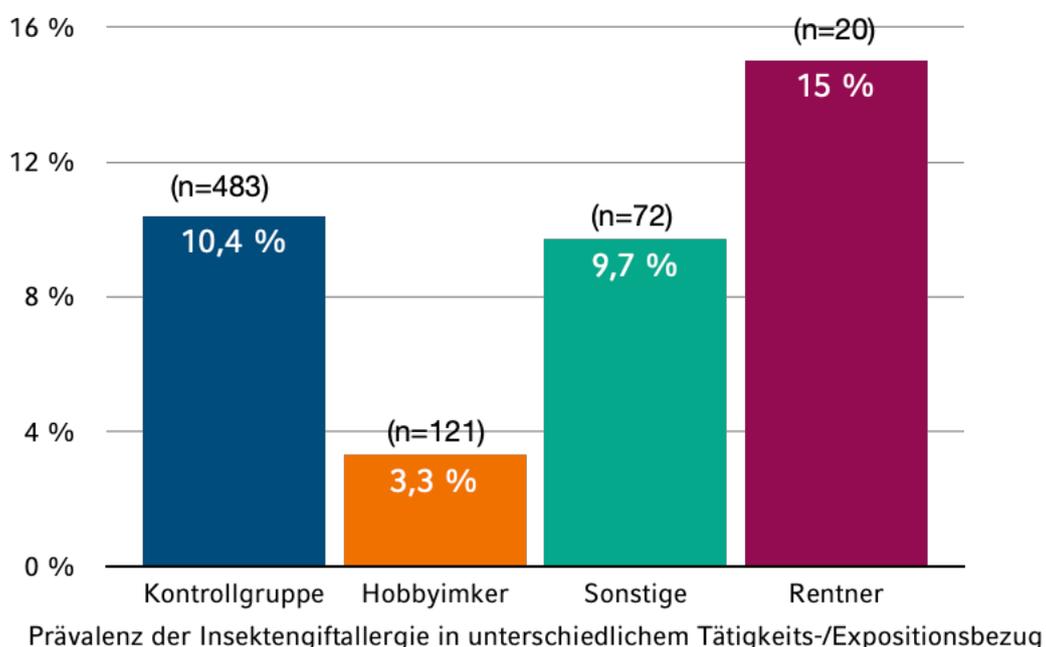
Abbildung 28 HG SIT Gruppen mit unterschiedlichen Innen-/Außen Tätigkeiten nach Insektengift in %



4.3.4 Assoziation von Tätigkeit und Hymenopterenallergien bei Hobbyimkern, sonstige Berufen und Rentnern

Es zeigte sich, dass besonders viele der befragten Rentner 3/17 angaben, gegen Insekten allergisch zu sein; Probanden aus sonstigen Berufen/Tätigkeiten lagen mit 7/72 etwa den Beschäftigten mit Indoor-Tätigkeit mit 50/483 gleich. Vergleichsweise seltener berichteten Hobbyimker 4/121 und Berufsimker 19/360, an einer Insektengiftallergie zu leiden. Diesen Sachverhalt zeigt Abbildung 29

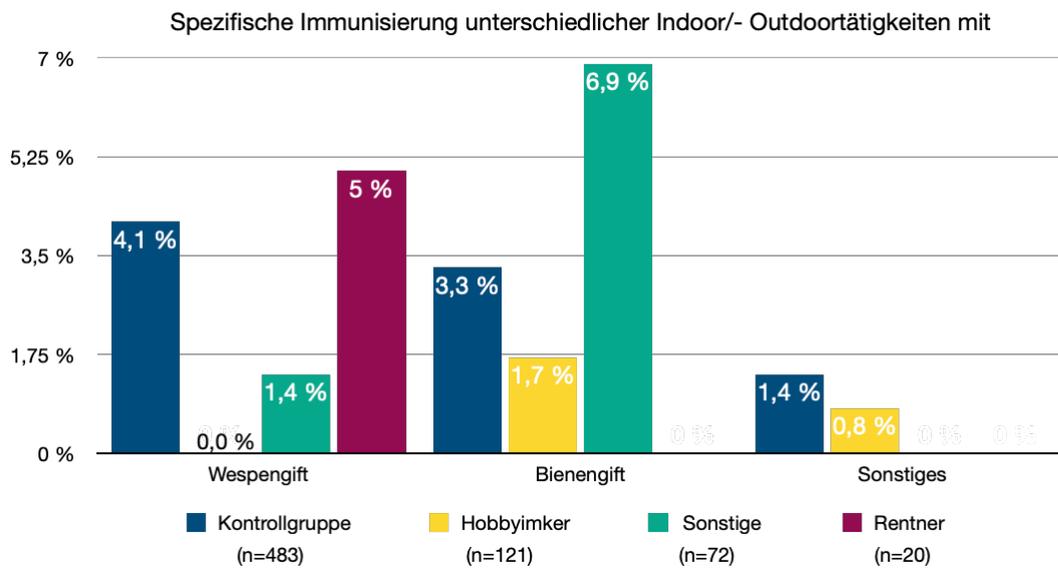
Abbildung 29 Insektengiftallergie - Hobbyimker, Sonstige Berufe, Rentner vs. Indoor-Berufe (Kontrollgruppe) in %



Hyposensibilisierungen wurden am häufigsten von Vertretern der sonstigen Berufe berichtet (6,9 %). Hobbyimker wurden in 1,7 % mit einer Bienengift-SIT behandelt.

Eine HG-SIT mit Bienengift wurde am häufigsten bei 5 Probanden Sonstigen Berufen angegeben. Gegen Wespengift wurde dies bei 1 der befragten Rentner durchgeführt und von Vertretern der sonstigen Berufe gaben dies 5 an. In der Gruppe mit reinen Indoor-Berufen (Kontrollgruppe) wurde am häufigsten gegen Wespe immunisiert 20/483. Dies ist zu entnehmen aus Abbildung 30.

Abbildung 30 HG SIT – Hobbyimker, Sonstige Berufe, Rentner vs. unterschiedliche Indoor- Berufe
(Kontrollgruppe) nach Insektengift in %



5. Diskussion

Vorangestellt werden soll, dass die Ergebnisse der hier ausgewerteten Befragungen darauf schließen lassen, dass das Insektenstichrisiko mit der beruflichen Exposition gegenüber Insektenstichen assoziiert ist. Bei erhöhter beruflicher Insektenstichexposition steigt auch das Risiko für eine Insektenstichanaphylaxie. Bei den befragten Probanden war eine HG-Allergie stärker mit Indoorberufen assoziiert. Bei sehr hoher Exposition, wie sie bei Imkern der Fall ist, spielte die Indoor-Tätigkeit dann eine vergleichsweise geringere Rolle. Hobbyimkerei ist eine Tätigkeit mit ebenfalls sehr hohem Stichrisiko und hoher Anzahl anaphylaktischer Reaktion auf Insektenstiche.

Es fiel auf, dass nur bei einem Bruchteil von Beschäftigten mit Anamnese einer systemischen Stichreaktion gegen HG auch eine spezifische Immuntherapie (HG-SIT) durchgeführt wird bzw. wurde. Die Durchführung einer HG-SIT bei bereits diagnostizierten Allergien wurde vermehrt von Beschäftigten mit Indoor-Berufen und Berufsimkern angegeben.

Limitierungen der Studie

Wichtig ist, bereits an dieser Stelle Limitierungen der hier vorgelegten Studie zu nennen. Es ging vorwiegend um eine Bestandsaufnahme der berufsbezogenen Stiche und bei der Arbeit auftretenden Anaphylaxien in Folge eines Insektenstiches sowie bestehende Insektengiftallergien. Eine diagnostische Sicherung der Insektengiftallergie war bei den anonymen Teilnehmern ebenfalls nicht möglich und die Klassifizierung als Insektengiftallergisch erfolgte anhand der anamnestischen Angabe einer Insektengiftallergie sowie der Angabe einer anaphylaktischen Reaktion infolge eines Insektenstiches während der Arbeit.

Weiter ist nicht ausschließbar, dass die Teilnehmer auch in der Freizeit erfolgte Stiche/-reaktionen und deren Behandlung angaben, auch wenn nach derartigen Ereignissen nur gefragt wurde, wenn diese beruflich relevant waren.

In Hinblick auf den berichteten Schweregrad ist bei nicht ärztlich kontrollierten, rein auf persönlicher Einschätzung beruhenden Angaben zudem eine unzutreffende Einschätzung von Symptomen möglich. Auch verstärkte örtliche Reaktionen könnten von den Probanden fälschlicherweise als systemische Reaktionen berichtet worden sein [28]. Damit können systemische allergische Reaktionen nach Stich über- wie auch unterschätzt werden.

Bei einer freiwilligen Teilnahme an dieser Fragebogenaktion war es zudem nicht möglich, Informationen über die Gesamtheit der Beschäftigten zu erzielen und damit eine valide Aussage über Häufigkeiten von Stichen und dadurch verursachten anaphylaktischen Reaktionen in den verschiedenen Beschäftigungsgruppen zu erhalten. Da nicht bekannt ist, wie viele Beschäftigte die teilnehmenden Betriebe bzw. Verbände hatten und mutmaßlich vor allem solche Personen an der Fragebogenaktion teilnahmen, die bereits Stiche bzw. Stichreaktionen erlitten hatten, findet sich vermutlich in den Ergebnissen eine Verzerrung zugunsten von Beschäftigten mit Stich/-reaktionen. Weiter sind Wanderungsbewegungen von Beschäftigten mit wiederholten Stichreaktionen möglicherweise nicht dargestellt. Berufsimker, die wiederholt bedeutsame Systemreaktionen am Arbeitsplatz erleiden, könnten möglicherweise die Tätigkeit aufgeben, was die Einschätzung der Prävalenz andersherum erschwert. Rückschlüsse auf die Prävalenz einer Insektengiftallergie in verschiedenen Berufsgruppen zu ziehen, ist daher nur eingeschränkt möglich. Jedoch ermöglichen die Daten eine gute Einschätzung zum assoziativem Risiko von Insektengiftallergie und Beruf.

5.1 Das Insektenstichrisiko ist mit beruflicher Exposition assoziiert

Die momentane Studienlage zeigt, dass das Risiko der Allgemeinbevölkerung für Insektenstiche zwischen 56,5 und 95,5% liegt [18, 26, 27]. Diese Zahlen erscheinen für den Durchschnitt der Bevölkerung vergleichsweise hoch, denn wenn Outdoor-Beschäftigte untersucht werden, so zeigte sich beispielsweise bei Forstarbeitern in Süditalien eine Häufigkeit von Stichereignissen von 59% [29]

In das Insektenstichrisiko der Allgemeinbevölkerung gehen verschiedene Expositionsgruppen ein, die in unterschiedlicher Weise beruflich oder auch durch Freizeittätigkeiten gegenüber Hymenopterenstichen exponiert sind. Daher gehen in solchen Angaben besondere Risiken unter. Weiter ist bei der Interpretation der Daten zu beachten, dass es sich um Angaben zur Lebenszeitprävalenz handelt. Damit wird bei einer im Durchschnitt älteren Population die Wahrscheinlichkeit, bis zu einem Untersuchungszeitpunkt einen Stich erlebt zu haben, um so größer, je älter die untersuchte Population ist. In einer longitudinale Studie an 2137 Kindern konnte wurde gezeigt, dass bereits

innerhalb des ersten Lebensjahr die Häufigkeit von Stichereignissen von 6,8% im 2. Lebensjahr auf 21,9% bis zum 5. Lebensjahr anstieg. [30].

Beschäftigte mit in Innenräumen ausgeübten Berufen zeigten in der vorliegenden Befragung ein niedriges Stichrisiko für Insektenstiche (16%); lediglich von Ärzten/-innen wurden in 21% Stichereignisse während der Berufsausübung angegeben. Diese unerwartete Stichexposition dieser Berufsgruppe könnte an notärztlichen Tätigkeiten im Außenbereich liegen, da auch Rettungsdienste und Angehörige der Feuerwehr zur Datenerhebung eingeladen waren.

Outdoorberufe zeigten erwartungsgemäß ein sehr hohes Insektenstichrisiko von 90% (n=358/400). Dies lässt sich durch das erhöhte Vorkommen von Insekten im Freien erklären und sich daher bereits als hoch einstufen s.o.

In der Subgruppenanalyse der Outdoorberufe zeigten sich mit besonders häufig Stichen ausgesetzt die Wald- und Forstarbeiter/-innen 100%, Landwirt/-innen 98%, Förster/-innen 95%, Gärtner/-innen 93% und Elektriker/-innen mit vorwiegender Aussentätigkeit 92%. Verglichen mit einer bzgl. Geografie und Exposition ähnlichen Studie zeigten bayerische Jäger und Fischer ein Insektenstichrisiko von 98% (n=257) [31]. Die Ergebnisse dieser Untersuchung decken sich im Wesentlichen auch mit den Beobachtungen von japanischen Forstarbeitern und Elektrikern mit Outdoortätigkeit [23]. Demnach lässt sich den Berufen Wald- und Forstarbeiter/-innen, Landwirt/-innen und Förster/-innen das höchste Risiko für Insektenstiche zuordnen. Die Stichereignisse liegen bei > 95 %.

Zum Stichrisiko der Berufsimker liegen außer einer Befragung aus Deutschland wenig Daten vor; diese Studie kommt zu einem Ergebnis von 57,8 Stiche (Median) pro Jahr [32]. Berufsimker hatten in dieser Befragung das höchste Insektenstichrisiko während der Berufsausübung von 100% (n=360), wobei es sich hier nicht nur um einen oder wenige Stiche pro Jahr, sondern auch auf eine definierte Zeiteinheit (z.B. Tag oder Jahr) bezogen, um gehäufte Stichereignisse handelt. Schutzmaßnahmen gegen Stiche mittels schützender Kleidung werden bei Imkerverbänden propagiert, aber nicht von allen konsequent angewendet. Es ist davon auszugehen, dass Imker während der Insektenflugzeit eine hohe berufliche Exposition gegenüber Hymenopteren haben und demnach das Insektenstichrisiko auch als sehr hoch einzuordnen ist.

Zusätzliche allgemeine Vorabanfragen bei Verbänden und den dort registrierten Imkern erbrachten Berichte von durchschnittlich 3 – 10 Stichen pro Arbeitstag am Bienenstock, welche vermutlich hauptsächlich auf eine Vernachlässigung der Schutzkleidung zurückzuführen sein dürfte. Diese Stiche würden meist wenig Beschwerden auslösen und so kaum bemerkt werden, da sich hier ein Gewöhnungseffekt bemerkbar mache.

Bei der Bewertung des tätigkeitsbezogenen Risikos zeigte sich auch bei den Hobbyimkern ein den hauptberuflichen Imkern entsprechender sehr hoher Wert an Stichen von 94% (n = 114/121). Die Tätigkeit der Hobbyimker kommt derjenigen der Berufsimker gleich und unterscheidet sich von der hauptamtlichen Imkertätigkeit nur durch ihren geringeren Umfang. Daher geht mit verringerter Exposition auch ein leicht geringeres Risiko für Stichereignisse einher.

Kontrastiert zu dem Stichrisiko der Allgemeinbevölkerung von 57- 95 % sind die annähernd gleichen Angaben zur Stichhäufigkeit von Hobby- und Berufsimkern plausibel.

Deshalb gilt für Berufs- und Hobbyimker gleichermaßen die Empfehlung, Schulung im Umgang mit Bienen, Stichvermeidung und konsequenteres Tragen von Schutzkleidung. Aufklärungsbroschüren bzw. Videos in sozialen Medien zur Vermeidung und Umgang mit Stichen bzw. daraus folgenden anaphylaktischen Reaktionen.

5.2 Bei erhöhter beruflicher Insektenstichexposition steigt das Risiko für eine Insektenstichanaphylaxie während der Arbeit

Insektenstiche zählen zu einer der Hauptauslöser für eine anaphylaktische Reaktion bei Erwachsenen. Ein europaweites Register, welches Daten von 3333 Patienten mit Anamnese einer Anaphylaxie auswertete, stellte dar, dass an Platz 2 in der Häufigkeit der Anaphylaxie-Auslöser Insektengift-induzierte Anaphylaxien bei Kindern und an Platz 1 bei Erwachsenen (20,2% bzw. 48,2%) stehen [33].

Die Prävalenz der systemischen Reaktionen auf Hymenopterenstiche wird in Europa mit ca. 5-9% [2-6] angegeben. Sie scheint bei selbstberichteten systemischen Reaktionen von Nord nach Süd abzunehmen. Schweden 9,3% [6], Dänemark 7% [34], Deutschland/Bayern 5,2% [19] Italien 4,5% [35], Spanien 2,3% [36]. Eine deutsche Befragung des Robert-Koch-Instituts DEGS1, welche 7988 Erwachsene interviewte, kam zu dem Ergebnis, dass eine Lebenszeitprävalenz für Insektengiftallergien von 2,8% bestehe.[25]

Das geographische Nord/Süd Gefälle hinsichtlich der Prävalenz könnte darauf hindeuten, dass eine vermehrte Exposition (saisonal betrachtet) von Hymenopteren wie es in Südeuropa der Fall ist, aber auch Klima und unterschiedliche Aktivitäten dafür ursächlich sind [34]. Auch ein protektiver Effekt von Vitamin D, dessen Spiegel natürlicherweise in Äquatornähe höher als an den Polen ist, wurde diskutiert [37] [38]

In dieser Befragung wurde auf den Auslöser Insektengift fokussiert. Die Häufigkeit anaphylaktischer Reaktionen durch arbeitsbezogene Insektenstiche stellte sich in der vorliegenden Untersuchung sowohl bei Outdoorberufen 10,7% (n=410) als auch bei Berufsimkern 9,3% (n=365) im Kontrast zu Indoorberufen 1,2% (n=498) als signifikant erhöht dar.

In der Literatur finden sich für unterschiedliche Outdoorberufe Häufigkeitsangaben für anaphylaktische Stichreaktionen zwischen 5 und 22 %. Die Angaben aus den verschiedenen Studien sind teilweise nicht unmittelbar miteinander und auch nicht mit der vorliegenden Untersuchung vergleichbar, da die Methoden zur Erfassung von Stichreaktionen sich unterschieden und ein Bezug auf die Gesamtpopulation teilweise kaum möglich war. Bei den Outdoorberufen wird das Risiko für systemische Reaktionen während der Arbeit in Italien mit 17,4 % (n=32) dargestellt [39]. In Vergleich zu den hier erhobenen

Daten für unterschiedliche Outdoorberufe 10,7% (n=410), sind diese vorliegenden Werte wegen der höheren Probandenzahl als sehr valide anzusehen, obgleich sie niedriger als die italienischen liegen.

In der Literatur finden sich für unterschiedliche Outdoorberufe Häufigkeitsangaben für anaphylaktische Stichreaktionen zwischen 5 und 21 % Systemische allergische Stichreaktionen bei den Wald- und Forstarbeitern in Japan wurden mit 21% [23] bzw. Süditalien bei 22% der Beschäftigten [29] ermittelt, bei 18,7 % der Jäger und Fischer in Deutschland [31], 14% der Outdoor-tätigen Elektriker in Japan, bei Gärtnern in Italien bei 10%-12% und der Türkei [4, 40] sowie bei Förstern in Italien in 5% [41].

Auch in der hier vorgenommenen Untersuchung zeigte sich mit im Durchschnitt fast 11% für verschiedene Outdoortätigkeiten ein deutlich erhöhtes Risiko, während der Tätigkeit einen anaphylaktische Stichreaktion zu erleiden. In der Subgruppenanalyse waren systemische Stichreaktionen während der Arbeit bei Feuerwehrleuten in 16,7% (n=24), Landschaftsgärtner/-innen in 12,5% (n=32), Bauarbeiter (n=17) und Wald- und Forstarbeiter/-innen (n=17) in 11,8%, Rettungsdienst in 11,5% (n=26), Förster/-in 11,3% (n=97), Landwirt/-in 10% (n=100) und Gärtner in 9,8% (n=61) ermittelt worden.

Da das Risiko, eine Allergie gegen Hymenopterenstiche zu entwickeln und dann auch eine manifeste Reaktion zu entwickeln, mit der Anzahl der Stiche steigt, ist das gegenüber der Allgemeinbevölkerung erhöhte Anaphylaxierisiko nicht verwunderlich, da für Outdoorberufe eine hohe Stichexposition während der Arbeit besteht.

Bei Beschäftigten in Indoor-Berufen zeigten sich mit 1,2% vergleichsweise deutlich weniger anaphylaktische Reaktionen auf Insektenstiche während der Arbeit bzw. Tätigkeit. Am häufigsten wurden systemische Stichreaktionen noch von Student-/innen mit 3,5% angegeben. Dies könnte daran liegen, dass Studenten im Rahmen von Praktika gelegentlich auch im Außenbereich tätig sein müssen. Dieses Ergebnis für anaphylaktische Reaktionen von 1,2% ist unterhalb der europäischen Norm von 5-9% (siehe 1.Einleitung Grundlagen) demnach haben Indoor-Berufe kein Insektenstich assoziiertes Risiko für Anaphylaxien.

Zu erwägen ist, dass Probanden in dieser Untersuchung verstärkte örtliche Reaktionen fälschlicherweise als systemisch Reaktionen eingeordnet und

entsprechend berichtet haben könnten. Diese falsche Interpretation könnte zu einer künstlichen Erhöhung des Prävalenzwertes systemischer Reaktionen führen, wie sie in der Literatur beschrieben ist [28]

Dahingegen ist anzuführen, dass in der vorliegenden Untersuchung die Frageitems vorab so gestaltet worden sind, dass sowohl häufige starke als auch systemischen Reaktionen in Abgrenzung zu lokalen Reaktionen zur Auswahl gestellt wurden. Als systemisch wurden nur echte Reaktionen mit typischen systemischen Reaktionen gewertet (Siehe Kap 3.6.2).

Die Ergebnisse dieser Untersuchung bestätigen in Hinblick auf Imker bereits früher publizierte Erkenntnisse: Bei Imkern und ihren Familienangehörigen liegt ein erhöhtes Risiko vor, systemisch auf einen auf einen Insektenstich zu reagieren [42]. Die Häufigkeit systemischer Reaktionen auf Bienenstiche werden in der Literatur bei Imkern (inkl. Hobbyimker) zwischen 4,4% und 22% [4, 32] angegeben.

In dieser Untersuchung, welche die Berufsimker separat betrachtete, lag der Wert für systemische Reaktionen auf einen Insektenstich während der Arbeit bei 9,3%. Interessanterweise war dieser Prozentsatz bei Hobbyimkern mit 16,5% vergleichsweise höher. Möglicherweise sind die Hobbyimker bedingt durch den Teilzeit-Charakter ihrer Tätigkeit zwar geringer exponiert, jedoch im Umgang mit Bienen weniger in Präventionsmaßnahmen geschult und daher mehr gefährdet.

Aufgrund des hohen Risikos für Anaphylaxien bei Imkern und deren Familienangehörigen sind bereits Präventionsmaßnahmen empfohlen worden wie umfangreiche Unterweisung bzgl. der Verhinderung einer Stich-Exposition sowie Notfalltherapie als auch Durchführung einer spezifische Immuntherapie [42]. Die hier gewonnenen Ergebnisse unterstreichen, dass derartige Maßnahmen auch für Hobby-Imker und andere Outdoor-Beschäftigte angezeigt sind.

Der Umgang mit dem besonderen berufsbezogenen Risiko war auch bereits Gegenstand einer Leitlinien-Empfehlung der EAACI (European Academy of Allergy & Clinical Immunology) [12]. In Bezug auf arbeitsbezogene Hymenopterenstiche wurde Folgendes empfohlen: Zum einen sollten Arbeiter mit einer hohen Exposition zu Bienenstichen (Imker) und einer nachgewiesenen Allergie gegen Bienengift mit einer aufrechterhaltenden Dosis von 200 µg

Bienengift konstant behandelt werden, um das Risiko für Anaphylaxien zu senken. Arbeiter, die bereits in der Vergangenheit eine anaphylaktische Reaktion gegenüber HG gezeigt haben, sollen eine spezifische Immuntherapie erhalten, welche erst nach erfolgter Serumkontrolle eine weitere Arbeit im Arbeitsbereich mit Stichrisiko zulässt [12]. Des Weiteren könnte über eine Implementierung von Umgang mit Hymenopterenstiche und deren Anaphylaxien in die Verordnung über die Berufsausbildung zum Tierwirt/zur Tierwirtin Fachrichtung Imkerei nachgedacht werden. (TWirtAusbV § 5 1.3). Darüber hinaus könnte eine zentrale Aktualisierung seitens einer allergologischen Fachgesellschaft der "Verhaltensregeln nach Bienenstich (2001)" (D.I.B Deutscher Imkerbund) hilfreich sein. Dies könnte z.B. als Handout sowie in Form von Lehrvideos als auch Kampagne in sozialen Netzwerken erfolgen.

Abschließend lässt sich darstellen, dass besonders im Rahmen ihrer Outdoortätigkeit exponierte Beschäftigte dahingehend geschult werden sollten, Stichereignisse zu vermeiden und dazu geeignete Schutzkleidung zu tragen und weitere den Arbeitsschutz betreffende Maßnahmen zu treffen.

5.3 Selbst-berichtete Hymenopteren-gift-Allergien und inverse Assoziation mit Stichhäufigkeit

Es wurde in der Umfrage auch nachgefragt, wer von den Probanden eine Insektengiftallergie habe. Hierbei gaben die in Deutschland mit Schwerpunkt in Bayern ansässigen berufstätigen Probanden zu 7,8% (n=1458) an, eine Insektengiftallergie zu haben. In einer Studie geographisch ähnlichen Bezuges in Bayern im Bayerischer Wald wurde die Häufigkeit mit 5,2 % (n=640) [19] etwas niedriger angegeben. Dennoch kann der vorliegende höhere Wert hinsichtlich des breiten Querschnittes und der vorherigen Berechnung der benötigten Population mittels Sample Size Calculator® als durchaus präzise angesehen werden. Die scharfe Trennung von Kontrollgruppe und Expositionsgruppe, als auch der unterschiedlichen Berufe sowie des Fragesettings außerhalb Arztpraxen/Ambulanzen und klinischer Akutgeschehen unterscheiden die vorliegende Untersuchung von den anderen. Aufgrund der oben in den Limitierungen der Studie dargestellten Situation eines möglichen Bias durch bevorzugte Teilnahme von Probanden, mit Insektenstich-Anaphylaxien, ist dieses Ergebnis hinsichtlich des europäischen Durchschnitts zwischen 5- 9 % möglicherweise als leicht erhöht, zu bewerten. Besonders wenn davon auszugehen sei, dass 2/3 aller Insektengiftallergien unentdeckt sind.[25]

Es wurde im Vorfeld eingeschätzt, dass HG-Allergien und beruflichen **Outdoor-Tätigkeiten positiv assoziiert** sind. Jedoch zeigen die vorliegenden Ergebnisse der **selbst berichteten Insektengiftallergien** mit zunehmender Exposition eher eine **Abnahme**. Demnach eine **inverse Assoziation**. Indoorarbeiter gaben in 10,4% (n=483), Outdoorarbeiter in 7,5% (n=402) und Imker in 5,3%(n=360) der Fälle gaben entsprechende Symptome an, bzw. machten Angaben zu einer bestehenden Insektengiftallergie.

Es wurde bereits in der Literatur beschrieben, dass die meisten Hg-Allergien bei Indoor- Beschäftigten zu finden sind [36]. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass bei Innenraumberufen Insektengiftallergien zwar verstärkt vorliegen 10,4% (n=483), aber durch die Innentätigkeit bedingte geringe Exposition gegenüber Hymenopteren und geringen Stichrisikos 15,7% (n=497) während der Arbeit sehr wenig bis keine Anaphylaxien 1,2% (n=498) auftreten.

In der Subgruppenanalyse der reinen Innenraumbeschäftigten 10,4% (n=483) fielen besonders die Angestellte des Innendienstes mit einer vergleichsweise hohen Prävalenz einer Insektengiftallergie von 13,3 % (n=225) auf.

Stellt man diese gleiche Probandenangaben der Angestellten des Innendienstes mit ihren vorausgehenden Angaben zu systemischen Reaktionen 0,9 % (n=233) gegenüber, zeigt sich eine große Differenz von ca. 12 %. Demnach könnte hierbei die Bezeichnung des Frageitems "Insektengiftallergie" von Probanden unterschiedlich interpretiert worden sein. Möglich wäre auch, dass durch eine verstärkte Teilnahme von Probanden mit HG- Allergien an der Onlineumfrage ein Bias über den Daten liegt. Einmal hinsichtlich verstärkter Teilnahme von Probanden mit HG- Allergien über das Onlinesurvey. Umgekehrt muss auch die Möglichkeit des „non- responder-Bias“ in Betracht gezogen werden [43]: Personen, die eigentlich von einem Problem mit Insektengiftallergie betroffen sind, den Aufruf zur Teilnahme zwar erhalten haben, diesem aber nicht gefolgt sind

Demnach zeigen die vorliegenden Daten bei Indoor-Berufen auf der einen Seite eine hohe Prävalenz für Insektengiftallergie, auf der anderen Seite ein niedriges berufliches Stichrisiko, sodass folglich auch und sehr wenig anaphylaktische Reaktionen während der Arbeit auftraten.

Hieraus lässt sich für Innenraumberufe ableiten, dass keine besonderen Arbeitsschutzmaßnahmen hinsichtlich Hymenopteren-Schutz nötig sind.

Bei den Outdoorbeschäftigten 7,5% (n=402) hingegen gaben mit 16,7 % (n=24) am häufigsten Feuerwehrleute an, an einer Insektengiftallergie zu leiden gefolgt von Landschaftsgärtnern (9,4%; n=32) sowie Rettungsdienst (7,7%; n=26). Aufgrund des erhöhten Stichrisikos bei Outdoorbeschäftigten gepaart mit einem Anaphylaxierisiko wäre eine Verbesserung der Prävention und des Arbeitsschutzes dringend angezeigt.

Berufsimker gaben in 5,3% (n=360) und Hobbyimker in 3,3% (n=121) der Befragten an, dass bei ihnen eine HG-Allergie bestehen würde.

Bei Imkern und ihren Familienangehörigen mag vergleichsweise eine geringere Häufigkeit einer Insektengiftallergie bestehen. Da andererseits das Risiko für Stiche deutlich erhöht ist, besteht doch eine höhere Wahrscheinlichkeit,

systemisch auf einen Insektenstich zu reagieren. Daher sind umfangreiche Unterweisung bzgl. der Re-Exposition sowie Notfalltherapie als auch BV-SIT indiziert [42]. Empfehlungen für Maßnahmen für Outdoorbeschäftigte und Imker, siehe 5.2. Selbstberichtete Hymenopteren- Stichreaktionen und Sensibilisierung gegen Hg sind in der deutschen Allgemeinbevölkerung häufig. Sensibilisierung und Allergie mit klinischer Relevanz liegen nicht zwangsläufig im gleichen Individuum vor. Demnach ist multivariante Diagnostik notwendig für die Identifizierung von Patienten mit einem Risiko für schwere Reaktionen.[44]

HG- Allergien und starke Exposition

Die vorliegende Untersuchung legt die Vermutung nahe, dass die Prävalenz einer HG-Allergie mit stärkerer Exposition abnimmt. Umgekehrt könnte sich eine noch höhere Stichzahl bei Berufsimkern auch protektiv gegen eine Stichanaphylaxie erweisen: es wurde beschrieben, dass bei einer Stichhäufigkeit von >200 p.a. offensichtlich ein Toleranz- Effekt gegenüber Bienenstichen auftritt [21], da bei einer so hohen Stichzahl die Häufigkeit systemischer Reaktionen vergleichsweise geringer ist als bei einer Stichanzahl von unter 50. Dieser Toleranz-Effekt, welcher einer natürlichen Hyposensibilisierung entspricht, ist bisher noch wenig untersucht. Es konnte bei verschiedenen In-vitro-Untersuchungen bei Imkern im Verlauf der mit natürlichen Stichen verbundenen Saison am Bienenstock gezeigt werden, dass sich mit zunehmenden Stichereignissen im Laufe des Jahres Allergie-protektive Mechanismen verstärkten [45] [46] Auch eine Allergen-spezifische Immuntherapie beruht auf der Zufuhr einer hohen Dosis des Allergens pro Zeiteinheit und dies erzeugt eher eine Toleranz. [47]

In der Türkei wurden Imker serologisch untersucht, welche nach 12 Monaten 46.5% weniger systemische Reaktionen gegen Bienengift zeigten.[22] Wenn ein deutscher Imker dieser Befragung bei ca. 210 Arbeitstagen p.a. mit dem untersuchten 100%igen Stichrisiko fast täglich gestochen wird, könnte dieser Wert plausibel erreicht werden.

Wiederholte Stichereignisse haben aber auch noch einen anderen Effekt: mehrfache Stichereignisse können zu einer gesteigerten Empfindlichkeit (sog. Booster-Effekt) mit späterer Zunahme des Schweregrades der Stichreaktion

führen [11]. Bei Berufen mit intensiv wiederholten Stichereignisse beobachtet man auch eine Zunahme an Schweregrad der anaphylaktischen Reaktionen [12]. In verschiedenen Untersuchungen zeigt sich, dass schwere und auch tödliche Stichreaktionen überwiegend Männer betreffen [48] [49].

Vermutet wird, dass diese besondere Gefährdung von Männern auf den Umstand zurückzuführen ist, dass sich Männer häufiger in Beruf oder Freizeit outdoor aufhalten und somit auch vergleichsweise häufiger als Frauen gestochen werden. Damit kann zum einen ein Booster-Effekt wirken und zum anderen eine bestehende allergische Reaktionslage auch klinisch manifest werden.

Aus dem Gesagten lässt sich schlussfolgern, dass das Risiko für eine Insektenstich-induzierte Anaphylaxie während der Arbeit zunächst mit der Exposition steigt. Dass bei Berufsimkern ein geringerer Prozentsatz von Anaphylaxien zu beobachten ist, lässt sich möglicherweise auf den oben beschriebenen Toleranz-Effekt durch sehr hohe Stichzahlen zurückführen.

5.4 Unterversorgung mit HG-SIT trotz Anamnese einer systemischen allergischen Stichreaktion

Die HG-SIT bietet einen zuverlässigen Schutz vor Anaphylaxien [14]. Gemäß der Empfehlungen der Leitlinien sollten Erwachsene mit Anamnese systemischer Stichreaktionen eine HG-SIT erhalten [13]. Umso wichtiger ist die HG-SIT bei beruflicher Relevanz: für Personen mit Bienengiftallergie und einer hohen Exposition zu Bienenstichen (Imker) soll die HG-SIT mit einer erhöhten Dosis von 200 µg Bienengift dauerhaft vorgenommen werden, um das Risiko für Anaphylaxien zu senken. Personen, die bereits in der Vergangenheit eine anaphylaktische Reaktion gegenüber HG gezeigt haben, sollen in jedem Fall eine spezifische Immuntherapie erhalten [12].

In dieser Arbeit zeigte sich, dass die Empfehlungen der Leitlinien in der Wirklichkeit nur teilweise umgesetzt wurden und dies auch bei intensiver beruflicher Exposition: 35 % der Imker, bei denen aufgrund der Vorgeschichte einer systemischen Stichreaktion eine HG-SIT mit Bienengift indiziert war, erhielten eine solche Behandlung.

Die Imker gaben in der Online Survey an, genauso oft eine HG-SIT gegen Bienengift wie Beschäftigte mit Indoor-Berufen erhalten zu haben (3,3%) und nur in 0,6% gegen Wespengift.

Wenn 9,3% (n=365) der Imker angeben, während der Arbeit systemisch auf Insektenstiche zu reagieren, zeigt sich damit eine Hyposensibilisierungslücke von 65 % mit Bienengift und ca. 94 % Wespengift der Berufsimker.

Diese gleichen Imker gaben auch an, dass bei 5,3% eine Insektengiftallergie bestehe. Daher scheinen viele Imker nicht zu wissen, dass eine behandlungsbedürftige HG-Allergie vorliegt. Somit könnte ein Schließen der Hyposensibilisierungslücke von 65 % gegen Bienengift postuliert werden.

Beschäftigte mit Indoor-Berufen wurden im Vergleich zu den anderen Gruppen am häufigsten gegen Wespengift 4,1 % und Bienengift 3,3% hyposensibilisiert. In Anbetracht des hohen Aufkommens von Insektengiftallergien der Indoor-Berufskohorte 10,4% ist dies nicht umfangreich genug, denn auch in dieser Gruppe zeigte sich eine Hyposensibilisierungslücke von ca. 60-70%. Hierbei sollte ebenso die Empfehlung lauten diese Lücke konsequent zu schließen. Es

wird schon länger davon ausgegangen, dass nur 1/3 der Patienten, welche eine HG-SIT benötigt, sie auch tatsächlich erhält [25, 50].

Die Bienen- als auch Wespengiftallergie wurde in Bayern/Deutschland 2018 in einer gemischten Kohorte hinsichtlich Innen-/Aussentätigkeit in Landarztpraxen in einer Befragung mituntersucht. Diese Untersuchung kam zu dem Ergebnis eine Häufigkeit der Insektengiftallergie von 3-4% gegen Wespen- und 3-4% gegen Bienengift [19]. Diese Ergebnisse decken sich sehr genau mit denen der durchgeführten Befragung.

Zieht man weiterhin in Betracht, dass eine Online-gestützte Befragung möglicherweise gebiast ist, da vor allem Beschäftigte mit Allergien teilgenommen haben, würde dies fälschlicherweise eine zu große Häufigkeit von systemischen Reaktionen insgesamt vortäuschen. Da sich dieser systematische Fehler sich bei allen hier untersuchten Gruppen bemerkbar machen sollte, müssten Unterschiede zwischen den verschiedenen Gruppen trotzdem sichtbar sein.

5.5 Hobbyimkerei ist eine bisher unterschätzte Tätigkeit in Bezug auf das Risiko für HG-Anaphylaxien

Datenerhebungen von 2021 des Deutschen Imkerbund e.V. zeigten, dass in Deutschland weniger als 1 % der ca. 152 000 Imker dies hauptberuflich betreiben und der Großteil davon (ca. 33 400) in Bayern ansässig ist, männlich (78%) und durchschnittlich 55,4 Jahre alt ist (Quelle: Deutscher Imkerbund e.V., Erhebung, 2021). Demnach ist davon auszugehen, dass der Großteil der Imker/-innen Deutschlands bayerische Hobbyimker sind.

Vornehmlich um Berufs- von Hobbyimkerei und Indoor-Berufe so weit wie möglich zu trennen, stand „Hobbyimker“ als „Berufs“- Angabe in den Fragebogen zur Wahl. Dies ließ keine weitere Berufsangabe zu. Die Daten der Hobbyimker wurden somit gesondert erhoben, obwohl damit nicht beleuchtet ist, ob die im Hauptamt ausgeübten Outdoor-Berufe das Risiko darstellten. Die Hypothese dabei war, dass die Exposition im Rahmen der Hobbyimkerei mögliche Berufsbezogene Risiken überdeckt.

In der vorliegenden Untersuchung erwies sich die Hobbyimkerei als eine gefährdende Tätigkeit für Bienenstiche und eine dadurch verursachte allergische Reaktion. Die Hobbyimkerei hat verglichen mit der Berufsimkerei (100%) ein ähnlich sehr hohes Stichrisiko (94%) und die höchste Anzahl anaphylaktischer Reaktionen auf Insektenstiche während der Tätigkeitsausübung (17%). Es gaben allerdings nur 3,3% (n=121) an, wissentlich an einer Insektengiftallergie zu leiden, berichteten die Hobbyimker nur in 1,7% von einer Hyposensibilisierungsrate gegen Bienengift und in keinem Fall gegen Wespengift.

Gemäß einer Nord- Amerikanischen Untersuchung über Insektenstichreaktionen zeigte sich, dass auch Hobbyimker für Insektengiftallergien gefährdet sind [51]. Demnach stellt die Hobbyimkerei in Bezug auf Stichrisiko und Anaphylaxien ein vernachlässigtes Risiko dar, welches mehr Aufmerksamkeit in punkto Prävention- und Umsetzung der Maßnahmen erfordert. Auch in Hinblick auf Personen, die Imkerei als Hobby betreiben, besteht die Aufgabe, eine große Hyposensibilisierungslücke zu schließen, um potenziell lebensbedrohliche Anaphylaxien und damit verbundene letale Ausgänge zu vermeiden.

6. Zusammenfassung

Hintergrund

Stiche durch Hymenopteren (Blattflügler) führen in der Regel zu lokalen Reaktionen. Unterschieden werden normale Reaktionen an der Einstichstelle von weiterreichenden Symptomen. Gefürchtet sind systemische allergische (anaphylaktische) Reaktionen mit unterschiedlicher Schwere auf solche Stiche. Unerwünschte weiterreichende Stichreaktionen stellen für Beschäftigte in manchen Berufen ein besonderes Gesundheitsrisiko dar, insbesondere wenn beruflich eine erhöhte Exposition für Insektenstiche besteht. Für Deutschland/Schwerpunkt Bayern stehen noch wenig Daten zur Korrelation von Tätigkeit und dem Stichrisiko bei besonders exponierten Berufsgruppen zur Verfügung sowie daraus ggf. entstehenden weiterreichenden Überempfindlichkeitsreaktionen.

Zielsetzung

Ziel dieser Untersuchung war, das Insektenstichrisiko von Beschäftigten in verschiedenen Berufen bzw. mit verschiedenen Tätigkeiten und das Auftreten anaphylaktischer Reaktionen in Folge eines Insektenstichs während der Tätigkeitsausübung zu erfassen. Der Fokus liegt hierbei auf einer Bestandsaufnahme mit reinem Berufsbezug. Es sollte anhand einer repräsentativen Stichprobe eingeschätzt werden, ob das Insektenstichrisiko mit der beruflichen Exposition assoziiert ist. Weiter untersucht werden sollte, ob bei erhöhter beruflicher Insektenstichexposition das Risiko für eine Insektenstichanaphylaxie steigt und zu welchem Prozentsatz eine HG-spezifische Immuntherapie vorgenommen wurde.

Methodik

Risikoberufe für Insektenstiche wurden anhand der Exposition nach Indoor- und/oder Outdoortätigkeit in folgende Gruppen eingeteilt. Kontrollgruppe mit vorwiegender Indoor-Tätigkeit ohne Insektenexposition, eine Gruppe mit Outdoortätigkeiten mit vermuteter hoher Exposition gegenüber Hymenopterenstichen, Berufsimker, Hobbyimker und sonstigen der Hypothese nach weniger Stich-gefährdete Berufe mit In- und Outdoortätigkeit.

Die Daten zu dieser wissenschaftlich-epidemiologischen retrospektiven Studie wurden über ein anonymes standardisiertes Fragebogen Survey erhoben, welches online auf einem Sicherheitsserver von Juli 2019 bis Mai 2020 per QR-Code zugänglich war. Den QR-Code erhielten die betreffenden Probanden der Zielberufe

über ihren Arbeitgeber oder Verband mit der Bitte um anonyme Teilnahme an der Umfrage. Hierbei wurden neben dem Alter, Geschlecht, Beruf, Innen-/Ausentätigkeit etc. vor allem die letzten drei Insektenstiche während der Arbeit abgefragt und ob eine anaphylaktische Reaktion auf diese Stiche eingetreten war, ggf. durch welches Insekt. Weiter wurde gefragt, ob eine bereits diagnostizierte Insektengiftallergie vorlag und ggf. eine HG-SIT erfolgte.

Ergebnisse

Von 1737 Probanden konnten verwertbare Antworten gewonnen werden. Von den Teilnehmern war der größte Teil im Alter zwischen 40 und 59 Jahren und es hatte sich vorwiegend um männliche Teilnehmer (67,6%) gehandelt. Von hauptsächlich im Innenraum Beschäftigten kamen 498 Fragebögen, weiter von 410 Outdoorbeschäftigten und 365 Imkern zurück.

Zum berufsbezogenen Stichrisiko für Insektenstiche berichteten Imker in 100% der Fälle (n=360) bei der Arbeit gestochen worden zu sein, Tätige in Outdoorberufen zu 89,5% (n=400). Die Beschäftigten von Indoor-Berufen gaben in 15,7% (n=479) an, sich Insektenstiche während der Arbeit zugezogen zu haben. Demnach zeigt sich für das Stichrisiko ein signifikanter Effekt für Outdoor- und Imkertätigkeit in Abgrenzung zur Innenraum-beschäftigung ($p < 0,001$). Auch bei den Hobbyimkern zeigte sich, dass diese in 94,21 % der Fälle und somit sehr häufig, gestochen wurden.

Das Anaphylaxierisiko durch arbeitsbezogene Insektenstiche stellte sich sowohl bei Outdoorberufen 10,7% (n=410) als auch bei Berufsimkern 9,3% (n=365) im Vergleich zu Innenraumberufen 1,2% (n=498) als signifikant erhöht dar ($p < 0,001$). Bei den Indoor-Berufen zeigten sich demgegenüber nur in 1,2% (n=498) anaphylaktische Reaktionen. Am häufigsten traten tätigkeitsbezogene Anaphylaxien auf Hymenopterenstiche bei den Hobbyimkern (16,5%; n=121) auf. Die Häufigkeit einer Insektengiftallergie bei allen befragten Probanden (n=1458) lag bei 7,8 %. Wurde nach Berufen unterschieden, so betrug die Häufigkeit der Insektengiftallergie bei reiner Indoor-Tätigkeit 10,4% (n=483), bei vorwiegender Outdoortätigkeiten 7,5% (n=402), bei Berufsimkern 5,3% (n=360) und Hobbyimkern 3,3% (n=121) ($p=0,023$). In der Subgruppenanalyse der Innenraumbeschäftigten vielen auf: Sonstige Berufe mit Innenraumbezug 14,2% (n=127) und Angestellte des Innendienstes 13,3 % (n=225). Bei den Outdoorbeschäftigten gaben Feuerwehrleute am häufigsten an, an einer Insektengiftallergie zu leiden (16,7 %; n=24), gefolgt von Landschaftsgärtnern (9,4%; n=32) und Rettungsdienstmitarbeitern (7,7%; n=26).

Eine frühere oder aktuelle HG-SIT wurde nur von einem Teil der Teilnehmer (n=1458) berichtet, davon in 2,9 % gegen Bienengift und 1,9% gegen Wespengift. Bei Beschäftigten von Indoor-Berufen (n=483) erfolgte am häufigsten eine HG-SIT mit Wespengift (4,1 %) oder Bienengift (3,3%). Beschäftigte von Outdoorberufen wurden dagegen nur in 1,7 % mit Bienen- und in 0,7% mit Wespengift hyposensibilisiert. Imker erhielten in 3,3% eine spezifische Immuntherapie mit Bienengift und in 0,6% mit Wespengift.

Limitierung der Studie

Die Ergebnisse könnten insofern einen Bias enthalten, als eine Beantwortung des Fragebogens möglicherweise vorwiegend von Personen mit Vorgeschichte allergischer Reaktionen ausgefüllt wurde. Da ein solcher Effekt bei allen Gruppen gleichermaßen vorkommen dürfte, lassen die signifikanten Unterschiede zwischen den unterschiedlichen Expositionsgruppen Aussagen zum Berufs- bzw. Tätigkeitstrisiko für Stiche und dadurch ausgelösten weiterreichenden Reaktionen zu.

Ausblick/Forschungsbedarf

Besondere Risikoberufe für Insektenstiche einerseits sowie dadurch verursachte Anaphylaxien andererseits wurden im Outdoorbereich und der Imkerei identifiziert. Berufsgenossenschaften/Verbände können hieraus Risikoberufe charakterisieren. Dies könnte zur Implementierung von neuen Präventionsmaßnahmen in besonders exponierten Tätigkeiten führen. Weiter zeigen die hier vorgelegten Daten eine erhebliche Hyposensibilisierungslücke bei etwa 2/3 der Betroffenen für Bienen- als auch Wespengift auf, die auf eine Unterversorgung von Beschäftigten schließen lassen.

Schlussfolgerung

Es zeichnet sich ab, dass das Insektenstichrisiko stark mit der beruflichen Exposition assoziiert ist. Bei erhöhter beruflicher Insektenstichexposition steigt das Risiko für eine Insektenstichanaphylaxie. Jedoch ist die HG-Allergie stärker mit Indoor-Berufen positiv assoziiert. Eine HG-SIT bei bereits diagnostizierten Allergien wird vermehrt bei Indoor-Berufen und Berufsimkern vorgenommen. Hobbyimkerei ist eine Tätigkeit, die in Hinblick auf Stichrisiko und anaphylaktische Reaktionen auf Hymenopterenstiche unterschätzt wird. Problematisch ist, dass etwa ein Drittel die zumindest gemäß anamnestischer Angaben mutmaßlich erforderliche Hyposensibilisierungsrate gegen HG erhält.

7. Anhänge

7.1 Fragebogen – SurveyMonkey

Einverständniserklärung für Probanden



1. Willkommen bei der Studie zum "Tätigkeitsbezogenen Stichrisiko"

Einverständniserklärung zur Studie "Tätigkeitsbezogenes Stichrisiko"

Bitte helfen Sie uns und Ihren Kollegen, das individuelle Stichrisiko für Insektenstiche Ihres Berufes herauszufinden. Dies kann bei der Beurteilung von Berufsunfähigkeiten von hoher Bedeutung sein.

Bitte füllen Sie den Fragebogen auch aus, wenn Sie keine Stiche am Arbeitsplatz erleiden!

Nehmen Sie sich **kurz 5 Minuten Zeit**, um diese Fragen zu beantworten. Wir bedanken uns im Vorfeld für die Teilnahme an der Umfrage **bis zum Ende - sie leisten hiermit einen wertvollen Beitrag zur Forschung!**

DATENSCHUTZ

Wir nehmen das Thema Anonymisierung und Datenschutz sehr ernst, daher werden ihre Eingaben auf einem Sicherheitsserver SSQL verschlüsselt übertragen und **Anonym** ausgewertet. Zugang zu diesen Daten haben nur der Studienleiter und dessen Stellvertreter. Ihr Arbeitgeber oder sonstige Dritte haben keinen Einblick in diese Daten. Minderjährige Arbeitnehmer dürfen bitte nur mit dem Einverständnis des Erziehungsberechtigten teilnehmen.

BEI FRAGEN

Falls Sie Fragen zum Ausfüllen der Umfrage haben, können Sie das Studienzentrum jederzeit kontaktieren. Hier können Sie auch wenn gewünscht die Umfrage in Papierform anfordern. Sie haben die Möglichkeit über das Ergebnis der Studie informiert zu werden indem Sie nur ihre Emailadresse eintragen.

Mit dem Betätigen des Weiter Buttons erkläre ich, dass ich die Infos gelesen und verstanden habe und gebe das Einverständnis, meine angegebenen Daten für die Studie zu benutzen.

Studienhotline: 0160 95112911 Mail: stichrisiko@med.uni-muenchen.de

Online Fragebogen 1



2. Email Adresse

1. Bitte geben Sie Ihre Emailadresse an, jedoch ist das weitere Ausfüllen des Fragebogens auch ohne Angabe der Email möglich.

E-Mail-Adresse

Online Fragebogen 2

* 14. Wurde bei Ihnen bereits eine spezifische Immuntherapie (Hyposensibilisierung) gegen ein Insektengift vorgenommen?

- Nein Bienengift
- Wespengift
- Sonstiges (bitte angeben)

Online Fragebogen 6



6. Insektenstiche im Arbeitsumfeld

* 16. Wurden Sie schon mal während der Arbeit von einem Insekt gestochen?

Ja

Nein

Online Fragebogen 7



8. 1. Stich

Können Sie die **letzten 3 Stiche** während der Arbeit konkretisieren? 3. Stich = letzter Stich 2. Stich = vorletzter
1. Stich = vorvorletzter

* 18. Wie erfolgten die letzten 3 Stiche?

	Vor wie viel Monaten?	Welches Insekt?	Blieb d Stachel in der Haut stecken?	In welcher Umgebung?
1. Stich	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2. Stich	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3. Stich	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

* 19. Wo befand sich die Stichstelle und wie reagierte Ihr Körper darauf?

	Stichstelle ?	Stärkstes körperliches Symptom auf Stich?
1. Stich	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2. Stich	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3. Stich	<input type="text"/>	<input type="text"/>

* 20. Wie wurden die Stiche behandelt?

	Medikament?	Wo ?	Wer?
1. Stich	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2. Stich	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3. Stich	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Online Fragebogen 8



10. Ende der Umfrage - Einschätzung Stichrisiko

Vielen Dank für Ihre Teilnahme! Ihre Eingaben wurden gespeichert.

Da sie angegeben haben, stärker auf Insektenstiche zu reagieren als die meisten Befragten, wäre unsere Empfehlung sich zur weiteren Abklärung in einer allergologischen Ambulanz ihrer Wahl vorzustellen. Gerne können Sie sich auch in unserem Hause zur Abklärung vorstellen.

AllergieZENTRUM

Klinik und Poliklinik für Dermatologie und Allergologie

Ludwig-Maximilians-Universität

Frauenlobstr. 9-11

80337 München

stichrisiko@med.uni-muenchen.de

Tel +49 - (0)89 - 5160 - 6170

Studienhotline: 0152 54923743 Fax +49 - (0)89 - 5160 - 6162

22. Wir informieren Sie gerne über das Ergebnis der Studie per Email. Bitte geben Sie Ihre Emailadresse hier an falls dies noch nicht erfolgt ist:

E-Mail-Adresse

Online Fragebogen 9



9. Ende der Umfrage

Vielen Dank für Ihre Teilnahme! Ihre Eingaben wurden gespeichert.

AllergieZENTRUM

Klinik und Poliklinik für Dermatologie und Allergologie

Ludwig-Maximilians-Universität

Frauenlobstr. 9-11

Bei weiteren Fragen können Sie uns gerne kontaktieren: 80337 München

Studienhotline: 0152 54923743

Tel +49 - (0)89 - 5160 - 6170

Fax +49 - (0)89 - 5160 - 6162 stichrisiko@med.uni-muenchen.de

21. Wir informieren Sie gerne über das Ergebnis der Studie per Email. Bitte geben Sie Ihre Emailadresse hier an falls dies noch nicht erfolgt ist:

E-Mail-Adresse

Online Fragebogen 10

7.2 Schreiben an Institutionen und Betriebe



Funktionsbereich Allergologie
Klinikum der Universität München - Klinik und Poliklinik für Dermatologie und Allergologie
Frauenlobstr. 9-11 D-80337 München

**Bayerischer XXXXverband
Körperschaft des öffentlichen Rechts
Präsident XXXX XXXXXX
XXXXXXXXXXXX**

XXXXXX München

**Studienzentrum Stichrisiko
ZA David Rosenzweig
Doktorand
Studienhotline +49 (0)160 95112911
Stichrisikomed.uni-muenchen.de**



www.klinikum.uni-muenchen.de

Postanschrift:
Frauenlobstraße 9 - 11
D-80337 München
München, 01.10.2019

Ihr Zeichen:

Unser Zeichen:

Umfrageteilnahme Forschungsprojekt "Stichrisiko für Insektenstiche"

Sehr geehrter Herr XXXXXXXX,

wir wenden uns an Sie, da die Betriebe Ihrer Mitglieder zu einer Risikogruppe gehören. Denn die Mitglieder Ihres Verbandes beschäftigen Berufsgruppen, für die eine hohe Wahrscheinlichkeit eines Bienen-/Wespen- oder Hornissenstichs während der Ausübung ihrer Tätigkeit besteht. Dieses tätigkeitsbezogene Stichrisiko ist Gegenstand einer wissenschaftlichen Studie, die durch das AllergieZENTRUM der LMU München durchgeführt wird.

Menschen reagieren sehr unterschiedlich auf Insektenstiche. Deshalb interessiert uns, ob Mitarbeiter während ihrer Berufsausübung Stiche erlitten haben und wenn ja, mit welcher Reaktion. Dabei ist der zweite und dritte Stich desselben Insekts von besonderer Relevanz. Schließlich möchten wir erfahren, in welcher Umgebung die Stiche auftraten.

Die Ergebnisse unserer Untersuchung sollen dazu beitragen, das Risiko der betroffenen Berufsgruppen zu definieren und Präventionsmaßnahmen für den Arbeitsschutz zu bestimmen. Langfristig wird hierdurch die Einschätzung von Arbeitsunfällen und die arbeitsmedizinische Versorgung verbessert.

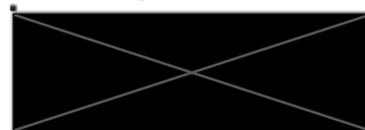
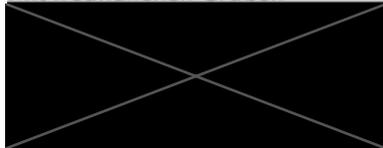
Zur Unterstützung unseres Forschungsvorhabens bitten wir Sie, die beiliegenden Informationen an Ihre Mitglieder weiterzuleiten.

Für Ihre Mitwirkung bedanken wir uns bereits im Voraus sehr herzlich. Damit leisten Sie einen wertvollen Beitrag zur Förderung des medizinischen Fortschritts.

Wir würden Sie bitten die beiliegenden Plakate + Flyer an Ihre Betriebe weiterzuleiten und gerne auch in Ihrem Hause auszulegen.

Sollten Sie weitere Fragen haben, die über dieses Informationsschreiben hinaus gehen, oder benötigen sie mehr Plakate zögern Sie bitte nicht, uns zu kontaktieren.

Mit freundlichen Grüßen



Direktor/-in der Klinik: Prof. Dr. Lars E. French

Das Klinikum der Universität München ist eine Anstalt des Öffentlichen Rechts

Vorstand: Ärztlicher Direktor: Prof. Dr. med. Karl-Walter Jauch (Vorsitz), Kaufmännischer Direktor: Markus Zendler
Pflegedirektor: Marcus Huppertz, Vertreter der Medizinischen Fakultät: Prof. Dr. med. dent. Reinhard Hickel (Dekan)
Institutionskennzeichen: 260 914 050, Umsatzsteuer-Identifikationsnummer gemäß §27a Umsatzsteuergesetz: DE813536017

7.3 E-Mail-Anschreiben mit Umfragelink



Forschungsteilnahme Umfrage "Tätigkeitsbezogenes Stichrisiko"

Bitte helfen Sie uns und Ihren Kollegen das individuelle Stichrisiko für Insektenstiche Ihres Berufes herauszufinden. Dies kann bei der Beurteilung von Berufsunfähigkeiten von hoher Bedeutung sein. Wir bitten Sie sich kurz 2 Minuten Zeit zu nehmen und an der Umfrage teilzunehmen.

BITTE FÜLLEN SIE DEN FRAGEBOGEN AUCH AUS, WENN SIE KEINE INSEKTENSTICHE AM ARBEITSPLATZ ERLEIDEN.

Klicken Sie auf die Schaltfläche unten, um die kurze **anonyme** Umfrage zu starten.

Vielen Dank für Ihre Teilnahme.

Umfrage starten

AllergieZENTRUM
Klinik und Poliklinik für Dermatologie und Allergologie
Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität München
Frauenlobstr. 9-11
80337 München

Probandenhotline Studie: +49 (0)160 95112911
Tel +49 89 44005 6159
Fax +49 89 44005 6162
stichrisiko@med.uni-muenchen.de



7.4 Teilnehmende Institutionen und Betriebe

Gruppe	Berufe	Teilnehmender Verband / Betrieb
Kontrollgruppe	Student/-in	Siemens AG Betriebsärztlicher Dienst
	Angestellte/-r, Innendienst	LMU München Studenten diverser Fakultäten und Semester
	Arzt/Ärztin	LMU München Lehrstuhl Arbeitsmedizin Prof Nowak über Verteiler Arbmednet an Betriebsärzte
	Lehrer/-in	LMU Klinikum Klinik und Poliklinik für Dermatologie und Allergologie, Allgemeinambulanz
	Innenelektriker/-in Kontrollgruppe	SWM Leitung Arbeitsmedizin Stadtwerke München GmbH / MVG GmbH
	Sonstiges	Zeppelin Baumaschinen GmbH, Marketing
Gruppe 2	Landwirt/-in	Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
	Förster/-in	Bayerische Verwaltung der staatlichen Schlösser, Gärten und Seen / Referat Arbeitssicherheit
	Gärtner/-in	Bayerische Staatsforsten AöR.
	Landschaftsgärtner/-in	Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald
	Rettungsdienst	Bayerischer Bauernverband
	Feuerwehrleute	Gala Bau Berg
	Bauarbeiter/-in	Gartenbau Maier, 83132 Oberbrunn
	Wald- und Forstarbeiter/-in	Stadtwerke München GmbH Netzinfrastruktur Strom und Energie
	Aussenelektriker/-in	SWM Services GmbH Wasserversorgung
	Ranger/-in	SWM Betriebsärztlicher Dienst
	Tierpfleger/-in	Stadt München Branddirektion und Katastrophenschutz Feuerwache 1 – Hauptfeuerwache
	Jäger/-in	Aicher Ambulanz Union
	Bäckereifachverkäufer/- in	Johanniter-Unfall-Hilfe e.V. Regionalverband München
	Baumpfleger/-in	Innendienstmitarbeiter/-innen der genannten Betriebe in Kontrollgruppe
	Dachdecker/-in	
	Kaminkehrer/-in	
	Bergführer/-in	
	Bäcker/-in	
	Fischer/-in	
	Schädlingsbekämpfer/- in	
Gerüstbauer/-in		
Maler und Lackierer/-in		
Imker	Imker Hobbyimker	Deutscher Berufs und Erwerbs Imker Bund e.V. DBIB
		Landesverband Bayerischer Imker e.V.
		Bayerische Imkervereinigung Fürth e.V.
		Verband Bayerischer Bienenzüchter e.V.
		Verband der Buckfastimker-Süd e.V.
		Institut für Bienenkunde und Imkerei Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau

7.5 iPad-Terminal



7.6 Sonstige Berufe - Liste

Sonstiges Berufe

Beruf	Anzahl	Beruf	Anzahl
Ingenieur	7	Aussendienst	1
Hausfrau/Bankkauffrau	2	Förster, derzeit als "Sachbearbeiter Naturschutz" tätig	1
Bürokauffrau und Aushilfe in der Forstwirtschaft	1	Wildtierökologin	1
Soldat/-in	3	Beamter im Außendienst	1
Biologe	2	Leiterin Seeverwaltung S.....See	1
Geologin	1	Hausmeister	1
Marktverkäuferin am Wochenmarkt	1	Handwerksmeister	1
Schlossführer	1	Hygieneinspektor	1
Kunststoffschlosser	1	Bauleiter	1
Architektin	1	Angestellter Außendienst	1
Direktor eines Jugendzentrums mit Aktivitäten über Bienen	1	Selbstständig Event Management	1
Deponiewart	1	Chemiefacharbeiter	1
Security Manager	1	Busfahrer	1
Fachberater im Außendienst	1	Filmemacher	1
Techniker	1	Pharmaindustrie	1
Kfz-Mechatroniker	1	Regionalverkaufsleiter Medizintechnik	1
Restauratorin	1	Schlosser	1
Landschaftsarchitektin	1	Qualität	1
Eventmanager	1	Schlossführer	1
Auslieferfahrer	1	Schlossverwalter	1
Innendienst in einer Imkerei	1	Verwaltungsbeamter mit regelmäßigen Außendiensten	1
Netzwerkkoordination "Geprüfte Qualität-Bayern"	1	Dompteur	1
Kameramann	1	Coaching	1
Selbständig	1	FÖJ mit Führungen im Gelände und Büroarbeit	1
Dipl. Ing - Vermessungswesen	1	Außendienst (Verwaltung)	1
Kellnerin	1	Sicherheitsmitarbeiter	1
Baubiologin	1	Ehrenamtlicher Kuchenverkäufer	1
Aussendienstmitarbeiter	1	Vertriebsmitarbeiter	1
Kleintransportunternehmer	1	Projektleiter	1
Privatier	1	Gartenbau Ing.	1
Elektroniker / Verwalter	1	Sicherheitsingenieur	1
Verwaltungsangestellte	1	Servicekraft	1

7.7 Plakat und Flyer zur Umfragen Teilnahme

Abbildung 31 Plakat zur Umfrageteilnahme



UMFRAGENTEILNAHME "Stichrisiko für Insektenstiche"



Bitte helfen Sie uns und Ihren Kollegen, das individuelle Stichrisiko für Insektenstiche Ihres Berufes herauszufinden. Dies kann bei der Beurteilung von Berufsunfähigkeiten von hoher Bedeutung sein. Wir bitten Sie einen wertvollen Beitrag zu unserer Forschung zu leisten.

Nehmen Sie sich jetzt **kurz, nur ca. 2 min.** Zeit um unseren **anonymen Fragebogen** an Ihrem Smartphone über den QR Code auszufüllen.
Einfach mit der Kamera fotografieren oder auf: <https://www.surveymonkey.de/r/stichrisiko>

Vielen Dank für die Teilnahme und Ihren Beitrag zur Forschung!



AllergieZENTRUM
Klinik und Poliklinik für Dermatologie und Allergologie
Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität München
Frauenlobstr. 9-11
80337 München
Probandenhotline Studie: +49 (0)160 95112911
stichrisiko@med.uni-muenchen.de
PHOTO & DESIGN © 2019 ROSENZWEIG DESIGN MÜNCHEN



Abbildung 32 Flyer zur Umfragen Teilnahme

LMU KLINIKUM AllergieZENTRUM

UMFRAGENTEILNAHME
Forschungsprojekt "Stichrisiko für Insektenstiche"



PHOTO & DESIGN © 2019 ROSENZWEIG DESIGN MÜNCHEN

QR CODE



ZUR UMFRAGENTEILNAHME

1. QR CODE MIT SMARTPHONE FOTOGRAFIEREN
2. AUTOMATISCHE WEITERLEITUNG ZUR UMFRAGE
3. UMFRAGE AUSFÜLLEN (2 MIN)
4. BEITRAG ZUR FORSCHUNG GELEISTET

ALTERNATIV <https://www.surveymonkey.de/r/stichrisiko>

AllergieZENTRUM
Klinik und Poliklinik für Dermatologie und Allergologie
Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität München
Frauenlobstr. 9-11
80337 München
Probierhotline Studie: +49 (0)160 95112911
stichrisiko@med.uni-muenchen.de

LMU KLINIKUM DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

8. Danksagung

Großer Dank für die Überlassung des Themas sowie die hervorragende umfassende Betreuung gebührt Prof. Franziska Ruëff. Besonders aber auch ihre nachhaltige Unterstützung für Nutzung moderner Wege der Datenerhebung. Außerordentlichen Dank möchte ich Dr. Eva Oppel für die umfassende Betreuung und die stetige Motivation aussprechen.

Ohne die Unterstützung der folgenden Personen wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen und so gilt ihnen allen mein Dank: Prof. Dr. Thomas Ruzicka hat diese Promotion initial bestärkt und gefördert. Prof. Dr. Helmut Küchenhoff, Prof. Dr. Markus Reinholz, PD Dr. Burkart Summer und Dr. Benjamin Kendziora haben wertvollen Input bei der statistischen Auswertung gegeben. Dank an das Team des allergologischen Labors mit Sonja Gassner. Durch die Hilfe von Prof. Dr. Dennis Nowak wurden Kontaktwege zu Betriebsmedizinern und betriebsärztlichen Diensten gebahnt. Besonders die leitenden Betriebsmediziner der Siemens AG, Dr. Hager, und der SWM Stadtwerke München GmbH, Frau Dr. Liebich, haben sich sehr dafür eingesetzt, die Mitarbeiter zur Teilnahme an der Studie zu motivieren.

Besonderen Dank möchte ich allen Probanden aussprechen, die an der Studie teilgenommen haben.

Abschließend möchte ich dem Ernst Ludwig Ehrlich Studienwerk für die Förderung der Studien- als auch einen Teil der Promotionsphase danken. Ohne die ideelle und materielle Förderung durch das Stipendium wäre die qualitativ hochwertige Umsetzung der Arbeit in diesem Umfang nicht möglich gewesen.

8.1 Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1 Schweregrade zur Klassifizierung anaphylaktischer Reaktionen; nach Ring und Meßmer</i>	<i>2</i>
<i>Tabelle 2 Berufsbedingtes Stichrisiko: Gruppeneinteilung und Risikoeinschätzung.....</i>	<i>7</i>
<i>Tabelle 3 Gruppen und Anaphylaxierisiko während der Arbeit</i>	<i>8</i>
<i>Tabelle 4 Berufsgruppen und hypothetische Einschätzung der Häufigkeit von Hymenopterenengift-Allergien</i>	<i>9</i>
<i>Tabelle 5 Sollzahl der Probanden in verschiedenen Berufsgruppen mit Angabe der einzelnen Berufe.....</i>	<i>15</i>
<i>Tabelle 6 Gruppen mit unterschiedlichem Stichrisiko.....</i>	<i>16</i>
<i>Tabelle 7 Berufe der Teilnehmer</i>	<i>28</i>
<i>Tabelle 8 Ist Fallzahlen in den verschiedenen Berufsgruppen (n=1490).....</i>	<i>29</i>
<i>Tabelle 9 Stichrisiko in den verschiedenen Gruppen (n=1454).....</i>	<i>31</i>
<i>Tabelle 10 Stichrisiko: Koeffizienten der logistischen Regression</i>	<i>36</i>
<i>Tabelle 11 Stichrisiko: Umrechnung der Koeffizienten in relative Risiken.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabelle 12 Anaphylaxierisiko - Koeffizienten der logistischen Regression</i>	<i>41</i>
<i>Tabelle 13 Anaphylaxierisiko - Umrechnung der Koeffizienten in relative Risiken</i>	<i>41</i>

8.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Fallzahlberechnung - Sample Size Calculator	14
Abbildung 2 Distributionskonzept	19
Abbildung 3 Altersverteilung der Probanden	26
Abbildung 4 Fallzahlen in den definierten Expositionsgruppen nach Filtration (n=1490).....	29
Abbildung 5 Berufs-/tätigkeitsbedingtes Stichrisiko der-Gruppen (n=1452)	30
Abbildung 6 Tätigkeitsbezogene Stiche Kontrollgruppe (n=479).....	32
Abbildung 7 Stichrisiko in relevanten Subgruppen der Kontrollgruppe (n=479).....	32
Abbildung 8 Arbeitsplatzbezogene Stichereignisse bei Outdoortätigkeit (Gruppe 2, n=400).....	33
Abbildung 9 Arbeitsplatzbezogene Stichereignisse in Outdoorberufen (Gruppe 2, n= 400).....	33
Abbildung 10 Stichrisiko bei unterschiedlich exponierten Berufsgruppen	34
Abbildung 11 Stichrisiko mit Tätigkeitsbezug in sonstigen Berufen, bei Rentnern und Hobbyimkern.....	35
Abbildung 12 Berufsbezogenes Stichrisiko bei unterschiedlichen Tätigkeiten (Studiengruppen)	36
Abbildung 13 Anaphylaktische Reaktionen bei während der Arbeit ereigneten Insektenstiche (%) in Bezug auf die Berufsgruppe.....	37
Abbildung 14 Anaphylaktische Reaktionen bei während der Arbeit aufgetretenen Hymenopterenstichen (%) bei verschiedenen Indoor-Berufen.....	38
Abbildung 15 Anaphylaktische Reaktionen bei während der Arbeitszeit zugezogenen Hymenopterenstichen (% bei verschiedenen Outdoortätigkeiten (Gruppe 2).....	39
Abbildung 16 Stich-assoziiertes Anaphylaxierisiko bei verschiedenen Beschäftigungen	41
Abbildung 17 Prävalenz der Insektengiftallergie in % - Alle Gruppen.....	42
Abbildung 18 Spezifische Immunisierung bei Indoor-/Outdoortätigkeiten (Probanden Gesamt) gegen: ...	43
Abbildung 19 Angaben zur Insektengift- spezifischen Immuntherapie bei unterschiedlichen Indoor/ Outdoortätigkeiten.....	44
Abbildung 20 Insektengiftallergie bei Indoor – Beschäftigten (Kontrollgruppe) in Abhängigkeit von unterschiedlichen Tätigkeiten (%)	45
Abbildung 21 HG SIT - Kontrollgruppe nach Insektengift in %.....	46
Abbildung 22 HG SIT - Einzelberufe der Indoor- Beschäftigten (Kontrollgruppe) nach Insektengift in % ...	46
Abbildung 23 Insektengiftallergien bei Outdoor- Beschäftigten mit unterschiedlichen Tätigkeiten (Gruppe 2) Subgruppen in %	47
Abbildung 24 HG SIT – bei Outdoor- Beschäftigten mit unterschiedlichen Tätigkeiten (Gruppe 2) nach Insektengift in %.....	48
Abbildung 25 HG SIT – Subgruppenanalyse verschiedener Outdoorberufe (Gruppe 2) nach Beruf und Insektengift in %.....	49
Abbildung 26 Insektengiftallergie – nach Expositionsgruppen in %	50
Abbildung 27 HG SIT Imker in %	50
Abbildung 28 HG SIT Gruppen mit unterschiedlichen Innen-/Außen Tätigkeiten nach Insektengift in % ..	51
Abbildung 29 Insektengiftallergie - Hobbyimker, Sonstige Berufe, Rentner vs. Indoor-Berufe (Kontrollgruppe) in %	52
Abbildung 30 HG SIT – Hobbyimker, Sonstige Berufe, Rentner vs. unterschiedliche Indoor- Berufe (Kontrollgruppe) nach Insektengift in %	53
Abbildung 31 Plakat zur Umfrageteilnahme	82
Abbildung 32 Flyer zur Umfragen Teilnahme	83

8.3 Abkürzungsverzeichnis

HG	Hymenopteren Gift
HG-SIT	Hymenopterengift - spezifische Immuntherapie (syn. Insektengift-Hyposensibilisierung)
QR Code	Quick Response Code
ID-Nummer	Identifikationsnummer
z. B.	zum Beispiel
Bzw.	Beziehungsweise
D.h.	Das heißt
ca.	Circa
s.o.	Siehe oben
p.a.	per anno
ggf.	Gegebenenfalls
F#	Fragebogenfrage

8.4 Literaturverzeichnis

1. Bilo, B.M. and F. Bonifazi, *Hymenoptera venom immunotherapy*. *Immunotherapy*, 2011. **3**(2): p. 229-46.
2. Bilò, B.M. and F. Bonifazi, *Epidemiology of insect-venom anaphylaxis*. *Curr Opin Allergy Clin Immunol*, 2008. **8**(4): p. 330-7.
3. Sturm, G.J., et al., *EAACI guidelines on allergen immunotherapy: Hymenoptera venom allergy*. *Allergy*, 2018. **73**(4): p. 744-764.
4. Bonadonna, P., et al., *Is hymenoptera venom allergy an occupational disease?* *Occup Environ Med*, 2008. **65**(3): p. 217-8.
5. Bokanovic, D., et al., *Prevalence of hymenoptera venom allergy and poor adherence to immunotherapy in Austria*. *Allergy*, 2011. **66**(10): p. 1395-6.
6. Bjornsson, E., et al., *Venom allergy in adult Swedes: a population study*. *Allergy*, 1995. **50**(10): p. 800-5.
7. Przybilla B, R.F., Walker B, Rawer HC, Aberer W, Bauer CP, et al. , *Diagnosis and therapy of bee and wasp venom allergy*. *Allergo J.*, 2011. **20**: p. 318–339.
8. Ring, J., [Applied allergology. Part 2. Allergy diagnosis: anamnesis and in vivo procedure]. *MMW Munch Med Wochenschr*, 1981. **123**(45): p. 74-7.
9. Worm, M., et al., *Factors increasing the risk for a severe reaction in anaphylaxis: An analysis of data from The European Anaphylaxis Registry*. *Allergy*, 2018. **73**(6): p. 1322-1330.
10. Francuzik, W., et al., *Phenotype and risk factors of venom-induced anaphylaxis: A case-control study of the European Anaphylaxis Registry*. *J Allergy Clin Immunol*, 2021. **147**(2): p. 653-662 e9.
11. Rueff, F., et al., *Predictors of severe systemic anaphylactic reactions in patients with Hymenoptera venom allergy: importance of baseline serum tryptase-a study of the European Academy of Allergology and Clinical Immunology Interest Group on Insect Venom Hypersensitivity*. *J Allergy Clin Immunol*, 2009. **124**(5): p. 1047-54.
12. Siracusa, A., et al., *Occupational anaphylaxis--an EAACI task force consensus statement*. *Allergy*, 2015. **70**(2): p. 141-52.
13. Rueff, F., *Natural history and long-term follow-up of Hymenoptera allergy*. *Curr Opin Allergy Clin Immunol*, 2020. **20**(5): p. 445-451.
14. Boyle, R.J., et al., *Venom immunotherapy for preventing allergic reactions to insect stings*. *Cochrane Database Syst Rev*, 2012. **10**: p. CD008838.
15. Golden, D.B., et al., *Venom immunotherapy reduces large local reactions to insect stings*. *J Allergy Clin Immunol*, 2009. **123**(6): p. 1371-5.
16. Ring, J., et al., *Guideline for acute therapy and management of anaphylaxis: S2 Guideline of the German Society for Allergology and Clinical Immunology (DGAKI), the Association of German Allergologists (AeDA), the Society of Pediatric Allergy and Environmental Medicine (GPA), the German Academy of Allergology and Environmental Medicine (DAAU), the German Professional Association of Pediatricians (BVKJ), the Austrian Society for Allergology and Immunology (OGAI), the Swiss Society for Allergy and Immunology (SGAI), the German Society of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine (DGAI), the German Society of Pharmacology (DGPM), the German Society for Psychosomatic Medicine (DGPM), the German Working Group of Anaphylaxis Training and Education (AGATE) and the patient organization German Allergy and Asthma Association (DAAB)*. *Allergo J Int*, 2014. **23**(3): p. 96-112.
17. Kalyoncu, A.F., et al., *Bee and wasp venom allergy in Turkey*. *Ann Allergy Asthma Immunol*, 1997. **78**(4): p. 408-12.
18. Antonicelli, L., M.B. Bilo, and F. Bonifazi, *Epidemiology of Hymenoptera allergy*. *Curr Opin Allergy Clin Immunol*, 2002. **2**(4): p. 341-6.
19. Boehmer, D., et al., *Prevalence and treatment of allergies in rural areas of Bavaria, Germany: a cross-sectional study*. *World Allergy Organ J*, 2018. **11**(1): p. 36.

20. Copertaro, A., et al., [*Hymenoptera* stings in forestry department agents: evaluation of risk]. *Med Lav*, 2006. **97**(5): p. 676-81.
21. Bousquet, J., et al., *Clinical and immunologic survey in beekeepers in relation to their sensitization*. *J Allergy Clin Immunol*, 1984. **73**(3): p. 332-40.
22. Celiksoy, M.H., et al., *Characteristics of venom allergic reactions in Turkish beekeepers and alternative treatment modalities*. *Int Forum Allergy Rhinol*, 2014. **4**(7): p. 555-8.
23. Hayashih, Y., et al., *Epidemiologic Investigation of Hornet and Paper Wasp Stings in Forest Workers and Electrical Facility Field Workers in Japan*. *Allergol Int*, 2014. **63**(1): p. 21-26.
24. Perez-Pimiento, A., et al., *Work-related anaphylaxis to wasp sting*. *Occup Med (Lond)*, 2007. **57**(8): p. 602-4.
25. Langen, U., R. Schmitz, and H. Steppuhn, *Häufigkeit allergischer Erkrankungen in Deutschland*. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 2013. **56**(5): p. 698-706.
26. Bilò, M.B. and F. Bonifazi, *The natural history and epidemiology of insect venom allergy: clinical implications*. *Clin Exp Allergy*, 2009. **39**(10): p. 1467-76.
27. Kalyoncu, A.F., et al., *Bee and wasp venom allergy in Turkey*. *Ann Allergy Asthma Immunol*, 1997. **78**(4): p. 408-12.
28. Sturm, G.J., et al., *Sensitization to Hymenoptera venoms is common, but systemic sting reactions are rare*. *J Allergy Clin Immunol*, 2014. **133**(6): p. 1635-43.e1.
29. Ricciardi, L., et al., *Hymenoptera sting reactions in southern Italy forestry workers: our experience compared to reported data*. *Clin Mol Allergy*, 2018. **16**: p. 8.
30. Clifford, D., et al., *A longitudinal study of hymenoptera stings in preschool children*. *Pediatr Allergy Immunol*, 2019. **30**(1): p. 93-98.
31. Zink, A., et al., *Allergy and sensitization to Hymenoptera venoms in unreferral adults with a high risk of sting exposure*. *World Allergy Organ J*, 2019. **12**(7): p. 100039.
32. Münstedt, K., et al., *Allergy to bee venom in beekeepers in Germany*. *J Investig Allergol Clin Immunol*, 2008. **18**(2): p. 100-5.
33. Worm, M., et al., *First European data from the network of severe allergic reactions (NORA)*. *Allergy*, 2014. **69**(10): p. 1397-404.
34. Mosbech, H., L. Tang, and A. Linneberg, *Insect Sting Reactions and Specific IgE to Venom and Major Allergens in a General Population*. *Int Arch Allergy Immunol*, 2016. **170**(3): p. 194-200.
35. Incorvaia, C., et al., *Prevalence of allergic reactions to Hymenoptera stings in northern Italy*. *Eur Ann Allergy Clin Immunol*, 2004. **36**(10): p. 372-4.
36. Fernandez, J., et al., *Epidemiological study of the prevalence of allergic reactions to Hymenoptera in a rural population in the Mediterranean area*. *Clin Exp Allergy*, 1999. **29**(8): p. 1069-74.
37. Koplin, J.J., E.N. Mills, and K.J. Allen, *Epidemiology of food allergy and food-induced anaphylaxis: is there really a Western world epidemic?* *Curr Opin Allergy Clin Immunol*, 2015. **15**(5): p. 409-16.
38. Yip, K.H., et al., *Mechanisms of vitamin D(3) metabolite repression of IgE-dependent mast cell activation*. *J Allergy Clin Immunol*, 2014. **133**(5): p. 1356-64, 1364 e1-14.
39. Toletone, A., et al., *Hymenoptera venom allergy in outdoor workers: Occupational exposure, clinical features and effects of allergen immunotherapy*. *Hum Vaccin Immunother*, 2017. **13**(2): p. 477-483.
40. Kochuyt, A.M., E. Van Hoeyveld, and E.A. Stevens, *Occupational allergy to bumble bee venom*. *Clin Exp Allergy*, 1993. **23**(3): p. 190-5.
41. Giannandrea, F., et al., [*Systemic reactions to hymenoptera stings: epidemiologic study of 100 forestry department agents*]. *G Ital Med Lav Ergon*, 2003. **25 Suppl**(3): p. 26-7.

42. Müller, U.R., *Bee venom allergy in beekeepers and their family members*. Curr Opin Allergy Clin Immunol, 2005. **5**(4): p. 343-7.
43. Johnson, T.P. and J.S. Wislar, *Response Rates and Nonresponse Errors in Surveys*. JAMA, 2012. **307**(17): p. 1805-1806.
44. Blank, S., et al., *Prevalence of Hymenoptera venom allergy and sensitization in the population-representative German KORA cohort*. Allergo Journal International, 2019. **28**(6): p. 183-191.
45. Santos, M.C.P., et al., *Expansion of FOXP3(+) regulatory CD4 T cells upon exposure to hymenoptera venom during the beekeeping season*. Allergy, 2019. **74**(6): p. 1182-1184.
46. Meiler, F., et al., *In vivo switch to IL-10-secreting T regulatory cells in high dose allergen exposure*. J Exp Med, 2008. **205**(12): p. 2887-98.
47. Lomnitzer, R. and A.R. Rabson, *Lack of responsiveness of beekeeper mononuclear cells to in vitro stimulation with pure bee venom*. J Allergy Clin Immunol, 1986. **78**(1 Pt 1): p. 25-30.
48. Lockey, R.F., et al., *The Hymenoptera venom study I, 1979-1982: demographics and history-sting data*. J Allergy Clin Immunol, 1988. **82**(3 Pt 1): p. 370-81.
49. Stoevesandt, J., et al., *Risk factors and indicators of severe systemic insect sting reactions*. Allergy, 2020. **75**(3): p. 535-545.
50. Przybilla, B. and A. Kapp, *[Anaphylaxis to insect stings]*. Hautarzt, 2014. **65**(9): p. 768-9.
51. Ellis, A.K. and J.H. Day, *Clinical reactivity to insect stings*. Curr Opin Allergy Clin Immunol, 2005. **5**(4): p. 349-54.



LUDWIG-
MAXIMILIANS-
UNIVERSITÄT
MÜNCHEN

Dekanat Medizinische Fakultät
Promotionsbüro



Eidesstattliche Versicherung

Rosenzweig, David

Name, Vorname

Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Dissertation mit dem Thema

Tätigkeitsbezogenes Risiko für Insektenstiche und Prävalenz der Hymenopterenallergie bei besonders exponierten Berufsgruppen

selbständig verfasst, mich außer der angegebenen keiner weiteren Hilfsmittel bedient und alle Erkenntnisse, die aus dem Schrifttum ganz oder annähernd übernommen sind, als solche kenntlich gemacht und nach ihrer Herkunft unter Bezeichnung der Fundstelle einzeln nachgewiesen habe.

Ich erkläre des Weiteren, dass die hier vorgelegte Dissertation nicht in gleicher oder in ähnlicher Form bei einer anderen Stelle zur Erlangung eines akademischen Grades eingereicht wurde.

München, 17.07.2023

Ort, Datum

David Rosenzweig

Unterschrift Doktorandin/Doktorand