

**Fünf Scharfstoffdrogen zwischen
Nahrungsmittel und Arzneimittel
– eine Literaturrecherche**

**Zertifikatsarbeit zur Erlangung des
Fähigkeitsausweises Phytotherapie (SMGP)**

Vorgelegt von

Veronika Elisabeth Bolliger

Eidg. dipl. Apothekerin und Lebensmittelingenieurin FH

Wibichstrasse 64
8037 Zürich

Eingereicht SMGP am 22.10.2018

Zürich 2018

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung: Fazit für die Praxis	1
2	Einleitung: Fragestellung und Zielsetzungen	3
3	Material, Methode und Vorgehensweise	5
3.1	Material: Scharfstoffdrogen	5
3.1.1	Was sind Acridine?	5
3.1.2	Wie wird Schärfe gemessen?	7
3.1.3	Auswahl der Scharfstoffdrogen	7
3.2	Toxikologische Bewertung	8
3.3	Methode	9
4	Resultate	10
4.1	Allgemein	10
4.2	Ingwer - <i>Zingiber officinale</i> (<i>Zingiberaceae</i>)	12
4.2.1	Synonyme	12
4.2.2	Beschreibung/Herkunft	12
4.2.3	Inhaltsstoffe	13
4.2.4	Ethnobotanische Betrachtung des Ingwers	13
4.2.5	Pharmakologische Prüfungen	15
4.2.6	Toxikologie/Wechselwirkungen	19
4.2.7	Kontraindikationen	20
4.2.8	Unerwünschte Wirkungen	20
4.2.9	Dosierung	20
4.2.10	Verfügbarkeit/Fertigpräparate	20
4.3	Cayennepfeffer – <i>Capsicum annum</i> (<i>Solanaceae</i>)	22
4.3.1	Synonyme	22
4.3.2	Beschreibung/Herkunft	22
4.3.3	Inhaltsstoffe	23
4.3.4	Ethnobotanische Betrachtung von Cayennepfeffers	23
4.3.5	Pharmakologische Prüfungen	24
4.3.6	Kontraindikationen	30

II

4.3.7	Toxizität.....	30
4.3.8	Unerwünschte Wirkungen.....	30
4.3.9	Dosierung.....	31
4.3.10	Verfügbarkeit/Fertigpräparate.....	31
4.4	Meerrettich - <i>Armoracia rusticana</i> (<i>Brassicaceae</i>)	32
4.4.1	Synonyme.....	32
4.4.2	Beschreibung/Herkunft.....	32
4.4.3	Inhaltsstoffe.....	33
4.4.4	Ethnobotanische Betrachtung des Meerrettichs.....	34
4.4.5	Pharmakologische Prüfungen.....	36
4.4.6	Toxikologie/Wechselwirkungen.....	39
4.4.7	Kontraindikationen.....	39
4.4.8	Dosierung.....	39
4.4.9	Verfügbarkeit/Fertigpräparate.....	39
4.5	Kapuzinerkresse - <i>Tropaeolum majus</i> (<i>Tropaeolaceae</i>)	40
4.5.1	Synonyme.....	40
4.5.2	Beschreibung/Herkunft.....	40
4.5.3	Inhaltsstoffe.....	41
4.5.4	Ethnobotanische Betrachtung von Kapuzinerkresse.....	41
4.5.5	Pharmakologische Prüfungen.....	42
4.5.6	Toxikologie/Wechselwirkungen.....	45
4.5.7	Kontraindikationen.....	46
4.5.8	Dosierung.....	47
4.5.9	Verfügbarkeit/Fertigpräparate.....	47
4.6	Knoblauch - <i>Allium sativum</i> (<i>Alliaceae</i>)	48
4.6.1	Synonyme.....	48
4.6.2	Beschreibung/Herkunft.....	48
4.6.3	Inhaltsstoffe.....	49
4.6.4	Ethnobotanische Betrachtung von Knoblauch.....	50
4.6.5	Pharmakologische Prüfungen.....	52
4.6.6	Toxikologie/Wechselwirkungen.....	57
4.6.7	Kontraindikationen.....	57
4.6.8	Unerwünschte Wirkungen.....	58
4.6.9	Dosierung.....	58
4.6.10	Verfügbarkeit/Fertigpräparate.....	58

5	Bewertung und Diskussion der Ergebnisse.....	59
5.1	Allgemein	59
5.2	Anmerkungen zu den analysierten Quellen	60
5.3	Diskrepanzen in epidemiologischen Studien	60
5.4	Toxische Wirkungen der Kapuzinerkresse?	61
6	Schlussfolgerungen.....	62
7	Anhang.....	63
8	Abkürzungsverzeichnis.....	151
9	Literaturverzeichnis.....	154

1 Zusammenfassung: Fazit für die Praxis

Anhand einer gezielten Literaturrecherche wurden die Wirkungen folgender fünf, in der fernöstlichen traditionellen Heilkunde (Ayurveda, traditionelle chinesische Medizin) angewendete Scharfstoffdrogen aus Sicht der modernen Medizin kritisch bewertet: Ingwer (*Zingiber officinale*), Cayennepfeffer (*Capsicum annuum*), Meerrettich (*Armoracia rusticana*), Kapuzinerkresse (*Trapaeolum major*) und Knoblauch (*Allium sativum*). Die ausgewählten Scharfstoffdrogen haben – neben der Anwendung in der asiatischen und europäischen Küche - auch Einzug in die europäische Naturheilkunde gehalten.

Bei der Recherche wurde besondere Aufmerksamkeit folgenden Fragestellungen gewidmet: Sind die Anwendungsempfehlungen der genannten Arzneipflanzen in der traditionellen fernöstlichen Medizin mit ihren heutigen Indikationen in der europäischen Heilkunde vergleichbar? Welches sind die bioaktiven Wirkstoffe der Pflanzen? Liegen Erkenntnisse über physiologische, biochemische oder molekulare Wirkmechanismen dieser Substanzen im Organismus vor? Liegen evidenzbasierte Erkenntnisse zur klinischen Anwendung der hier untersuchten Scharfstoffdrogen vor? Wie ist der aktuelle Stand der Wissenschaft in Bezug auf die genannten Scharfstoffdrogen – gibt es Empfehlungen zur therapeutischen Anwendung?

Resultate einiger bereits durchgeführter randomisierter, placebokontrollierter klinischer Studien werden vorgestellt. Eine grosse Zahl experimenteller Studien – *in vitro* und *in vivo* – wird in Bezug auf mögliche Anwendungen bei unterschiedlichen Indikationen in Klinik und Praxis diskutiert.

Bei den hier bewerteten Scharfstoffdrogen wurden in experimentellen Studien beachtliche antioxidative und vermutlich darauf zurückzuführende klinisch relevante antiinflammatorische, antidiabetische, antikarzinogene und antimikrobielle Wirkungen bestätigt, die von Pflanze zu Pflanze unterschiedlich stark ausgeprägt sind.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass es sich bei allen fünf Scharfstoffdrogen um Gewürze handelt, deren regelmäßiger Konsum aus prophylaktischer Sicht gegen eine Reihe von Krankheiten empfohlen wird. Darüber hinaus ist eine Ausweitung der therapeutischen Anwendung der hier analysierten Scharfstoffdrogen bzw. deren bioaktiver Wirkstoffe in den jeweiligen Indikationsbereichen empfehlenswert, da dadurch Antibiotika, NSAR oder andere Medikamente bei sehr guter Verträglichkeit eingespart werden können.

Die hier analysierten Scharfstoffdrogen können in frischem Zustand konsumiert oder in der Apotheke in Form von verschiedenen Zubereitungen erworben werden. Wie bei allen medikamentös wirkenden Substanzen wird empfohlen, Dosierungsanleitungen zu beachten, um Überdosierungen zu vermeiden. Bei Selbstbehandlung sollte der Arzt konsultiert werden, wenn die Krankheitssymptome länger als einige Tage anhalten.

Beim Konsum der frischen Scharfstoffdrogen sind Überdosierungen bei normalem Essverhalten praktisch ausgeschlossen.

2 Einleitung: Fragestellung und Zielsetzungen

Seit Jahren wird der allzu gedankenlose Umgang mit Medikamenten kritisiert. Ein viel-diskutiertes Beispiel stellt die gängige Verordnungsweise von Antibiotika dar. Bis zu zwei Drittel der leichten bis mittelschweren Atemwegserkrankungen gehen auf einen Virusinfekt zurück. Antibiotika sind in dieser Situation nicht indiziert – sie belasten den Patienten unnötig durch Nebenwirkungen und fördern darüber hinaus die Entwicklung von Antibiotikaresistenzen. Dennoch steht die Verordnung von Antibiotika gerade in solchen Situationen an der Tagesordnung.

Allmählich kommt es jedoch auch in der Schulmedizin zu einem Umdenken. In den USA wurde im Jahre 2011 die Initiative „Choosing wisely“ gegründet, mit dem Ziel, Ärzte zu ermuntern, „weise zu entscheiden“, den Sinn und Zweck bestimmter therapeutischer oder diagnostischer Verfahren neu zu beurteilen und den Mut zu haben, bislang gängige Verfahren nicht anzuwenden, wenn sie beim konkreten Patienten nicht sinnvoll erscheinen.

Auch in Europa wurde auf die nordamerikanische Kampagne reagiert, beispielsweise in Deutschland rief die Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) im Jahre 2015 die Initiative „Gemeinsam klug entscheiden“ ins Leben. Anhand von „Don´t-do-Empfehlungen“¹ sollen Ärzte darin bestärkt werden, die gängigen Gewohnheiten zu hinterfragen und dem Einzelfall entsprechend „klug zu entscheiden“, anstatt voreilig Antibiotika, Schmerzmittel oder anderweitige, nicht unbedingt hilfreiche Massnahmen zu verordnen.

Im gleichen Jahr rief die Weltgesundheitsorganisation WHO erstmalig die „World Antibiotic Awareness Week“ ins Leben mit dem Ziel eine breite Öffentlichkeit auf die Problematik der stark zunehmenden Antibiotikaresistenzen aufmerksam zu machen. 2017 beteiligte sich die Schweiz erstmalig an diesem weltweiten Anlass.² Ausserdem hat das BAG aufgrund des WHO-Berichtes bezüglich der zunehmenden Antibiotikaresistenzen im 2014 die Strategie Antibiotikaresistenzen im November 2015 veröffentlicht. Leider fehlt hier der Ansatz Antibiotika gegen pflanzliche Arzneimittel zu ersetzen oder die Antibiotika mit pflanzlichen Zubereitungen zu kombinieren, um die Wirksamkeit zu verstärken.

Auch bei der Entscheidung zur Verordnung von NSAR sollten „Don´t-do-Empfehlungen“ Beachtung finden. Ohne wiederkehrende Prüfung und Beurteilung der Indikation und möglicher unerwünschter Wirkungen sollten diese Wirkstoffe nicht mehr verordnet werden. Häufig sind Langzeittherapien nicht gerechtfertigt und von potenziell schwerwiegenden Nebenwirkungen begleitet.

¹ Vgl. E. Richter-Kuhlmann (2015). Eine der „Don´t-do-Empfehlungen“ lautet: Bei leichten bis mittelschweren oberen Atemwegsinfekten sollen künftig in der ersten Woche der Erkrankung keine Antibiotika mehr verordnet werden – es sei denn, es stellt sich beim Patienten eine Verschlechterung des Zustands ein.

² Vgl. BAG (10.11.2017).

Für diese beiden Indikationen wie auch für weitere wie beispielsweise der Behandlung von Tumorerkrankungen, ist es wichtig nach weiteren Therapiemöglichkeiten zu suchen, da die aktuell zur Verfügung stehenden oftmals – wie oben beschrieben – durch Resistenzen keine oder eine zu schwache Wirkung zeigen oder ihre Anwendung mit schweren Nebenwirkungen einhergeht. Diesbezüglich bietet die Phytotherapie verschiedene Optionen, die teilweise ihre Ursprünge schon in der traditionellen europäischen Volksmedizin oder in anderen ethnomedizinischen Systemen haben, aber im Laufe der Zeit in Vergessenheit geraten sind.

Eine Voraussetzung dafür, dass auch die Schulmedizin phytotherapeutische Alternativen zu synthetischen Medikamenten akzeptieren kann, ist der wissenschaftlich fundierte Nachweis der Wirksamkeit und der Verträglichkeit. Leider liegen nicht für alle in der Volksmedizin bewährten Heilmittel evidenzbasierte Erkenntnisse vor. Hier bietet sich der Wissenschaft ein breites, bislang heufig unzureichend erforschtes Tätigkeitsfeld an.

Ziel der vorliegenden Literaturrecherche ist es, eine Auflistung und Einteilung der als Arzneimittel relevanten Scharfstoffdrogen zu generieren. Aus dieser Liste sollen fünf, aus der traditionellen Volksmedizin bekannte Scharfstoffdrogen, die – neben ihren heilsamen Wirkungen – auch Eingang in die Küche gefunden haben, anhand aktueller Forschungsergebnisse kritisch bewertet und deren Einsatzmöglichkeiten beschrieben werden.

Die ausgewählten Scharfstoffdrogen sollen unter ethnobotanischen/-medizinischen Aspekten beschrieben und verglichen werden. In der Vorliegenden Arbeit sollen die Einsatzgebiete der ausgewählten Pflanzen in der traditionellen europäischen Naturheilkunde, in der ayurvedische Medizin und der traditionellen chinesischen Medizin integriert werden.

Darüberhinaus soll anhand einer gezielten Literaturrecherche festgestellt werden, ob evidenzbasierte Erkenntnisse zur therapeutischen Wirkung der jeweiligen Droge vorliegen und welcher Art diese Erkenntnisse sind – *In-Vitro*- oder *In-Vivo*-Untersuchungen, klinische Studien, Anwendungsbeobachtungen, Metaanalysen, Reviews, epidemiologische Untersuchungen und Fallberichte. Die evidenzbasierten Erkenntnisse sollen mit den in der Volksmedizin bekannten Indikationen und Anwendungsformen verglichen werden.

3 Material, Methode und Vorgehensweise

In den letzten Jahren und Jahrzehnten erfreuen sich fernöstliche Heilverfahren einer zunehmenden Beliebtheit sowohl unter den Patienten als auch bei vielen Ärzten. Anwendungen und Heilpflanzen der Traditionellen Chinesischen Medizin (TCM) sowie der ayurvedischen Heilkunde werden auch in Europa immer häufiger in speziellen Zentren und Kliniken, vermehrt aber auch von Medizinerinnen mit zusätzlicher Ausbildung für diese Verfahren, angeboten.

Gleichzeitig haben verschiedene Pflanzen, die in den genannten fernöstlichen Heilkunden wegen ihrer Wirkungen seit Jahrhunderten angewendet werden, den Weg in die heimische Küche gefunden – als Gewürz, Salat, Tee oder als Nahrungsergänzungsmittel.

Ausgehend von diesen Überlegungen wurde die Wahl der fünf Heilpflanzen, die im Rahmen der vorliegenden Studie vorgestellt und analysiert werden, getroffen.

3.1 Material: Scharfstoffdrogen

3.1.1 Was sind Acrida?

Unter der Bezeichnung „Acrida“ wird eine „heterogene Gruppe von Drogen mit heterogenen Inhaltsstoffen“ verstanden (vgl. Anhang A, Tab. 1). Scharfstoffe können in die folgenden fünf Untergruppen eingeteilt werden: Gingerole, Carbonsäureamide, Senföle, Lauchöle und Protoanemonin.³

Bei der ersten Gruppe, den Gingerolen (vgl. Anhang B, Tab. 1 und 2) handelt es sich um nichtflüchtige, „die Empfindung „scharf“ auslösende Derivate von Phenylethyl-alkyl-ketonen (Phenylalkanone), besonders [6]-, [8]- und [10]-Gingerol“⁴ sind weit verbreitet und kommen hauptsächlich in Ingwergewächsen vor. Bei der Trocknung und Lagerung gehen durch Dehydratisierung aus den Gingerolen die noch schärferen Shogaole (5-Desoxy-4.5-dehydro-gingerole) hervor (vgl. Anhang C, Abb. 1).⁵

Bei der zweiten Gruppe, den Carbonsäureamide (vgl. Anhang B, Tab. 1 und 2) handelt es sich um „Amide gesättigter oder einfach ungesättigter C₈- bis C₁₃-Fettsäuren bzw. -Methylfettsäuren mit Vanillyl-amin (4-Hydroxy-3-methoxy-benzylamin)“. Diese Scharfstoffgruppe kommt hauptsächlich in Pfeffer- und Paprika-Arten vor.⁶

Die dritte Gruppe der Scharfstoffe (vgl. Anhang B, Tab. 1 und 2), die Senföle, sind Gemische schwefel- und stickstoffhaltiger, lipophiler, stechend riechender Verbindungen und kommen in den Kreuzblütengewächsen (Brassicaceae) vor. Ihre Komponenten sind

³ Vgl. R. Saller (2017); H. Wagner et al. (1983) S. 246ff, E. Teuscher (2003) S. 8ff.

⁴ [n] entspricht der Anzahl C-Atome der an der Biogenese beteiligten Fettsäure. „Bei der Retroaldolspaltung werden Aldehyde mit entsprechender Kettenlänge gebildet“. Vgl. E. Teuscher (2003) S. 11.

⁵ Vgl. E. Teuscher (2003) S. 10f.

⁶ Vgl. E. Teuscher (2003) S. 11f.

meistens „flüchtige Alkyl-, Alkenyl-, ω -Methylthioalkyl-, Benzyl- oder Phenylethylisothiocyante sowie das nichtflüchtige *p*-Hydroxybenzylisothiocyanat oder nichtflüchtige ω -Methylsulfinylalkyl- und ω -Methylsulfonylalkylisothiocyanate“. Durch den Mund aufgenommen lösen sie die Empfindung „scharf“ aus und wirken reizend bei Kontakt mit Schleimhaut oder Haut. Senföle sind in den intakten Pflanzen nicht enthalten, sie gehen aus nichtflüchtigen Verbindungen, den Glucosinolaten (Senfölglykoside) durch Katalyse mit dem Enzym Myrosinase hervor und ähneln in ihren physiko-chemischen Eigenschaften den ätherischen Ölen (vgl. Anhang C, Abb. 2).⁷

Die vierte Gruppe (vgl. Anhang B, Tab. 1 und 2), die Lauchöle, „sind Gemische lipophiler, flüssiger, flüchtiger, stark riechender, schwefelhaltiger Verbindungen“, die in Lauchgewächsen (Alliaceae) vorkommen. Sie lösen bei der Aufnahme durch den Mund die Empfindung „scharf“ aus. In der intakten Pflanze kommen nur ihre nichtflüchtige Präkursoren, die Alliine vor. Diese werden beim Zerstören der Gewebe durch das Enzym Alliinase in die stechend riechenden Alk(en)ylsulfensäuren umgewandelt, unter Wasserabspaltung dimerisieren sie zu Alk(en)yl-alkan/alkenthiosulfaten, die Geschmackstoffe roher Lauchgewächse. Beim Erhitzen entstehen nach einer Reaktionskaskade die Alliine, die durch Dimerisation zum scharfen Allicin umgewandelt werden (vgl. Anhang C, Abb. 3).⁸

Bei der letzten Gruppe der Scharfstoffe (vgl. Anhang B, Tab. 1 und 2) handelt es sich um das Protoanemonin, einem Lacton der [4]-Hydroxypenta-2.4-diensäure. Diese Verbindung ist flüssig, leicht flüchtig, riecht stechend und wirkt stark haut- und schleimhautreizend, demzufolge löst sie auch die Empfindung „scharf“ aus. Sie kommt bei der Verletzung von Pflanzen der Familie der Hahnenfußgewächse (Ranunculaceae) vor. Sie enthalten Ranunculin, das nach enzymatischer Katalyse „durch nichthydrolytische Abspaltung des Glucoserestes“ in Protoanemonin umgewandelt wird (vgl. Anhang C, Abb. 4).⁹

Scharfstoffe können je nach dem Schmerz- oder Thermorezeptoren der Haut und der Schleimhäute erregen. Die geschmackliche Schärfe („hot“) wird nicht von den Geschmacksknospen¹⁰ wahrgenommen sondern über trigeminal versorgte Rezeptoren. Auch auf der Zunge gibt es wesentlich mehr trigeminale Verbindungen als Verbindungen zu den Geschmacksnerven. Über die freien Nervenendigungen werden durch Scharfstoffe Qualitäten wahrgenommen wie: brennend, scharf, adstringierend, prickelnd, stechend, kühlend, wärmend. Die jeweilige Empfindung dauert über den Kontakt hinaus an.

Die Wirkungen von Scharfstoffdrogen (vgl. Anhang D, Abb. 1) aber auch von isolierten Scharfstoffen sind sehr unterschiedlich. Innerlich angewendet, wirken sie motilitäts- und sekretionsfördernd auf den Verdauungstrakt.

Äusserlich werden Acria als Hautreizmittel zur Auslösung eines abwehrsteigernden Effekts oder zur Freisetzung von Nebennierenrinden-Hormonen (antiphlogistischer Effekt) eingesetzt. Beide Effekte sind Folge von primär initiierten Entzündungsreaktionen

⁷ Vgl. E. Teuscher (2003) S. 10.

⁸ Vgl. E. Teuscher (2003) S. 8f.

⁹ Vgl. E. Teuscher (2003) S. 12.

¹⁰ Geschmacksknospen zur Wahrnehmung der Geschmacksrichtungen: süss, sauer, salzig, bitter, umami.

und der damit verbundenen Freisetzung von Histamin, Bradykinin und Prostaglandinen. Auch Muskelverspannungen und -schmerzen kann entgegengewirkt werden.

3.1.2 Wie wird Schärfe gemessen?

Die Schärfe von Früchten der Paprikapflanze kann mit Hilfe der Scoville-Skala, die vom amerikanischen Pharmakologen Willbur Lincoln Scoville (1865–1942) 1912 entwickelt wurde, abgeschätzt werden.¹¹ Ursprünglich wurde zur Bestimmung der Scoville-Werte die Hauptinhaltsstoffe von Paprikafrüchten, die Capsaicinoide mit einer Alkohollösung extrahiert, der Extrakt wurde in verschiedenen Stufen verdünnt und danach durch Probanden verkostet. Der Probe, bei der keine Schärfe mehr festzustellen war, wurde der Scoville-Grad (SCU = Scoville Heat Unit) null zugeordnet, z.B. für Paprika. Dem reinen Capsaicin würde demnach nach heutigen Erkenntnissen ein Scoville-Grad zwischen 15 und 16 Millionen entsprechen, süß-scharfe Saucen haben 100 – 200 Scoville-Einheiten und Tabasco bis 2500 Einheiten. Ein schärfeempfindlicher Mensch empfindet meistens mehr als 1000 Scovilleinheiten in reiner Form als ungenießbar. Der Nachteil dieses Verfahren war die unterschiedliche Toleranz der Probanden gegenüber Capsaicin und die Gewöhnung an die Scharfstoffe durch ständigen Genuss. Die gebräuchliche Methode um Schärfe zu bestimmen, ist heute die Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (HPLC). Durch dieses Verfahren kann beispielsweise die Konzentration von Capsaicin-Verbindungen bestimmt werden. Die Ergebnisse des HPLC's werden in Schärfeinheiten der „American Spice Trade Association“ (ASTA) angegeben, aufgrund des Bekanntheitsgrades der Scoville-Skala werden die Ergebnisse meistens in das Scoville-Bezugssystem umgerechnet. Zur Umrechnung werden 15 Scoville-Einheiten mit 1ppm Capsaicin und Capsaicinoid gleichgesetzt. Es wurden noch andere Skalen entwickelt um Schärfe zu bestimmen, sie sind aber nicht sehr gebräuchlich und werden daher im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht erwähnt.¹²

3.1.3 Auswahl der Scharfstoffdrogen

Die drei Kriterien – Erfahrungen in der Anwendung in fernöstlicher traditioneller Medizin, Erfahrungen in der schulmedizinischen Anwendung und die gleichzeitige Anwendung als Nahrungsmittel bzw. als Nahrungsergänzungsmittel – waren entscheidend bei der Auswahl der fünf Scharfstoffdrogen, die in den nachfolgenden Kapiteln ausführlich vorgestellt werden sollen. Folgende fünf Scharfstoffdrogen wurden gewählt: Ingwer, Cayennepfeffer, Meerrettich, Kapuzinerkresse und Knoblauch. Folgende Fragestellungen sollen behandelt werden: Woher stammen diese Pflanzen, welches sind ihre wichtigsten bekanntesten Wirkstoffe, welche Indikationen und Erfahrungen mit diesen Pflanzen liegen vor, und gibt es evidenzbasierte Erkenntnisse zu den aus der Volksmedizin bekannten Wirkungen? Bei welchen Indikationen kann die Medizin auch von wissenschaftlich belegten Erkenntnissen ausgehen, und bei welchen Indikationen ist eher eine Placebowirkung anzunehmen?

¹¹Vgl. NNDB (2014) /218/000101912/

¹²Vgl. D. R. Tainter, A. T. Grenis (2001), S. 30.; R. Mathur et al. (2000), S. 287.

3.2 Toxikologische Bewertung

Einen Schwerpunkt der vorgelegten Arbeit stellt auch die toxikologische Bewertung der analysierten Scharfstoffdrogen dar. Zwar scheint dieser Aspekt bei den analysierten Pflanzen nicht von besonderer Relevanz zu sein, da es sich um Gewürzdrogen handelt, die in ihrer natürlichen Form seit Jahrtausenden ihre Anwendung auch in der Küche finden. Dennoch stellen toxikologische Untersuchungen einen unverzichtbaren Bestandteil der Beurteilung jedweder medikamentösen Therapie, der auch bei der Phytotherapie nicht unterschätzt werden darf. „Bei bestimmten Magenerkrankungen, z.B. bei Magenschleimhautentzündungen und Magengeschwüren, können besonders die Empfindung „scharf“ auslösende Gewürze, wie beispielsweise Gewürzpaprika, Kapuzinerkresse, Knoblauch, Meerrettich“ und andere die Symptome verschlimmern. Bei Erkrankungen der Harnwege kann die Aufnahme hoher Dosen von Gewürzdrogen mit ätherischen Ölen, Senfölen oder Capsaicinoiden zu einer Verstärkung der entzündlichen Prozesse führen. Überdosen von Gewürzdrogen können auch beim Gesunden Vergiftungserscheinungen wie beispielsweise Photodermatosen oder psychotomimetische Wirkungen hervorrufen. Solche Erscheinungen sind bei der in der vorliegenden Arbeit diskutierten Pflanzen nicht bekannt.¹³

An dieser Stelle erscheint es auch erforderlich, auf potenzielle Gefahren hinzuweisen, die von nicht geprüften Heilmitteln ausgehen können.

So löste vor einiger Zeit eine Welle von Bleivergiftungen, hervorgerufen durch ein ayurvedisches Heilmittel, große Besorgnis unter Anhängern der ayurvedischen Medizin aus. Im Jahre 2012 wurden bei 12 Jugendlichen aus Durban (Südafrika) Bleivergiftungen nach Einnahme eines ayurvedischen Medikaments gegen Hautprobleme diagnostiziert. Bei den Patienten wurden in der akuten Vergiftungsphase zwischen 34 und 116 µg/dl Blei im Blut gefunden (Werte über 30 µg/dl werden als klinisch relevant angesehen). In den Kapseln, die die Patienten eingenommen hatten, wurde ein Bleigehalt von über 125 µg/g nachgewiesen.¹⁴

Bereits vor diesem wohl bekanntesten Ausbruch von Bleivergiftungen durch ayurvedische Medikationen wurde über Schwermetallbelastungen in ayurvedischen Zubereitungen berichtet – neben Blei wurde in verschiedenen Heilmitteln auch Quecksilber und Arsen bestätigt.¹⁵

Im Jahre 2015 wurden insgesamt 115 freiwillige Studienteilnehmer aus Boston/USA untersucht. Sie alle hatten ayurvedische Medikamente eingenommen. Bei 40 % der Teilnehmer wurden im Blut erhöhte Bleiwerte nachgewiesen. Die Studienteilnehmer hatten die ayurvedischen Heilmittel von einem Anbieter erworben, der toxikologisch nicht geprüfte Heilmittel vertrieben hatte.¹⁶

¹³ Vgl. E. Teuscher (2003) S. 24.

¹⁴ A. Mathee, N. Naicker, J. Teare (2015), S. 7804ff.

¹⁵ R. B. Saper et al. (2004), S.2868ff.

¹⁶ L. Breeher et al. (2015), S. 303ff.

Es ist daher wichtig, vor dem Erwerb bzw. der Einnahme traditioneller pflanzlicher Zubereitungen aus nicht geprüften Quellen (z. B. aus dem Internet oder von Anbietern vor Ort, deren Produkte keiner Kontrolle unterliegen) dringend zu warnen.

Alle pflanzlichen Wirkstoffe und Zubereitungen, die im vorliegenden Text erwähnt werden, sind hierzulande in den Apotheken erhältlich, geprüft und bei bestimmungsgemäßer Anwendung unbedenklich.

3.3 Methode

Es wurden multiple Strategien angewendet, um in PubMed, Medline und in anderen Datenbanken passende und aussagefähige Veröffentlichungen zu finden.

So wurden als Suchbegriffe zu jeder der fünf hier analysierten Scharfstoffdrogen jeweils folgende Angaben eingegeben (am Beispiel des Ingwers):

- Zingiber officinale,
- Zingiber officinale AND antioxid*,
- Zingiber officinale AND arthritis,
- Zingiber officinale AND rheumat*,
- Zingiber officinale AND cardiovasc*,
- Zingiber officinale AND diabet*,
- Zingiber officinale AND cancer.

Zusätzlich wurde die Suche erweitert um die Begriffe der Hauptkomponenten der einzelnen Scharfstoffdrogen, etwa Capsaicin, BITC u. a.

Es wurden auch deutschsprachige medizinische Zeitschriften (Deutsches Ärzteblatt, Ärzte-Zeitung, Leitlinien – jeweils in Kombination mit der Scharfstoffdroge bzw. dem bioaktiven Wirkstoff) über Google gesucht.

Über PubMed, aber auch über die deutschsprachigen medizinischen Datenbanken sowie über Google wurde nach zitierfähigen Studien zu Ayurveda und Traditioneller Chinesischer Medizin gesucht.

Auch Monographien zu den analysierten Heilpflanzen wurden herangezogen (WHO-, ESCOP-, HMPC-Monographien u. a.).

Berücksichtigt wurden – sofern es sich um wissenschaftliche Prüfungen der Wirkungen der Heilpflanzen bzw. um Resultate klinischer Studien handelte – möglichst nur Veröffentlichungen, die erst nach der Jahrtausendwende erschienen waren; vorrangig wurden Studien aus den letzten 10 Jahren, zwischen 2007 und 2017 in die vorliegende Arbeit integriert.

Der Grossteil der Recherche wurde im Zeitraum zwischen Mai 2017 und Februar 2018 vorgenommen.

4 Resultate

4.1 Allgemein

Die Befragung der Datenbank Pubmed soll einen Überblick verschaffen, ob und wie intensiv zwischen 2007 und 2017 Forschung rund um die in der vorliegenden Arbeit gewählten Scharfstoffdrogen betrieben wurde.

Die untenstehende Abbildung 1 zeigt die prozentuale Verteilung der wissenschaftlichen Artikel bezüglich den im vorliegenden Text gewählten fünf Pflanzen. Es wird ersichtlich, dass Ingwer, Cayennepfeffer und Knoblauch in der Forschung der letzten zehn Jahren weltweit mehr Beachtung geschenkt wurde im Vergleich zu Meerrettich und Kapuzinerkresse. In absoluten Zahlen wurden für die drei erstgenannten Pflanzen jeweils über 2200, für Knoblauch sogar fast 3000 wissenschaftliche Berichte gefunden. Es muss allerdings bemerkt werden, dass sich nicht alle dieser wissenschaftlichen Arbeiten auch mit den klinischen Wirkungen der fünf Scharfstoffdrogen beschäftigen.

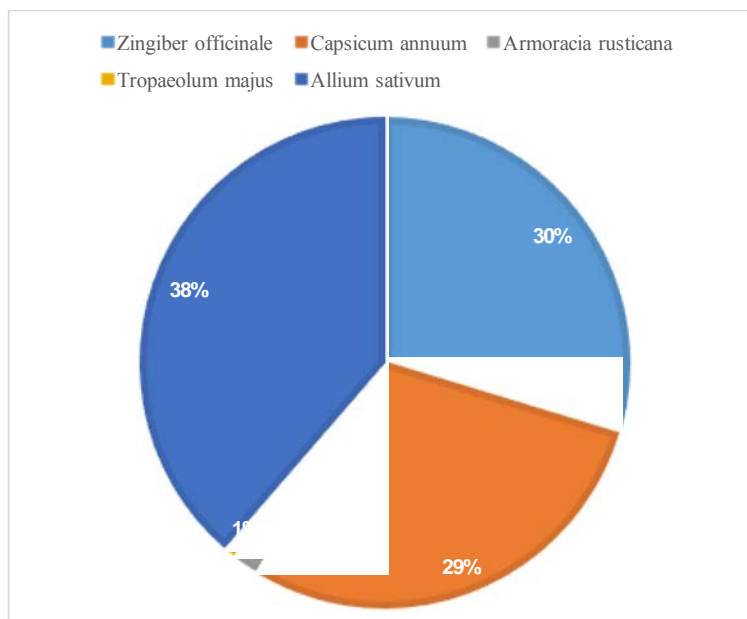


Abb. 1: Prozentuale Verteilung der auf Pubmed zu Ingwer, Cayennepfeffer, Meerrettich, Kapuzinerkresse und Knoblauch gefundenen wissenschaftlichen Artikel, verfasst und veröffentlicht zwischen 2007 und 2017. Als Suchbegriffe wurden jeweils die lateinischen Pflanzennamen verwendet.

Die Abbildung 2 zeigt die prozentuale Verteilung der Forschungsarbeiten der letzten zehn Jahre, bezüglich den folgenden acht klinischen Wirkungen von Ingwer, Cayennepfeffer, Meerrettich, Kapuzinerkresse und Knoblauch: anti-inflammatorische, antiphlogistische, dyspeptische, antiemetische, kardiovaskuläre und antimikrobielle Wirkung sowie Krebs und Diabetes. Hier wird ersichtlich, dass bei Ingwer hauptsächlich die

Wirkung als Antiemetikum und auf dyspeptische Beschwerden sowie als Antiphlogistikum und Analgetikum erforscht wurde. Bei Knoblauch standen die Indikationen antimikrobielle Wirkung, Krebs, kardiovaskuläre Erkrankungen und Diabetes im Fokus der Forschung.

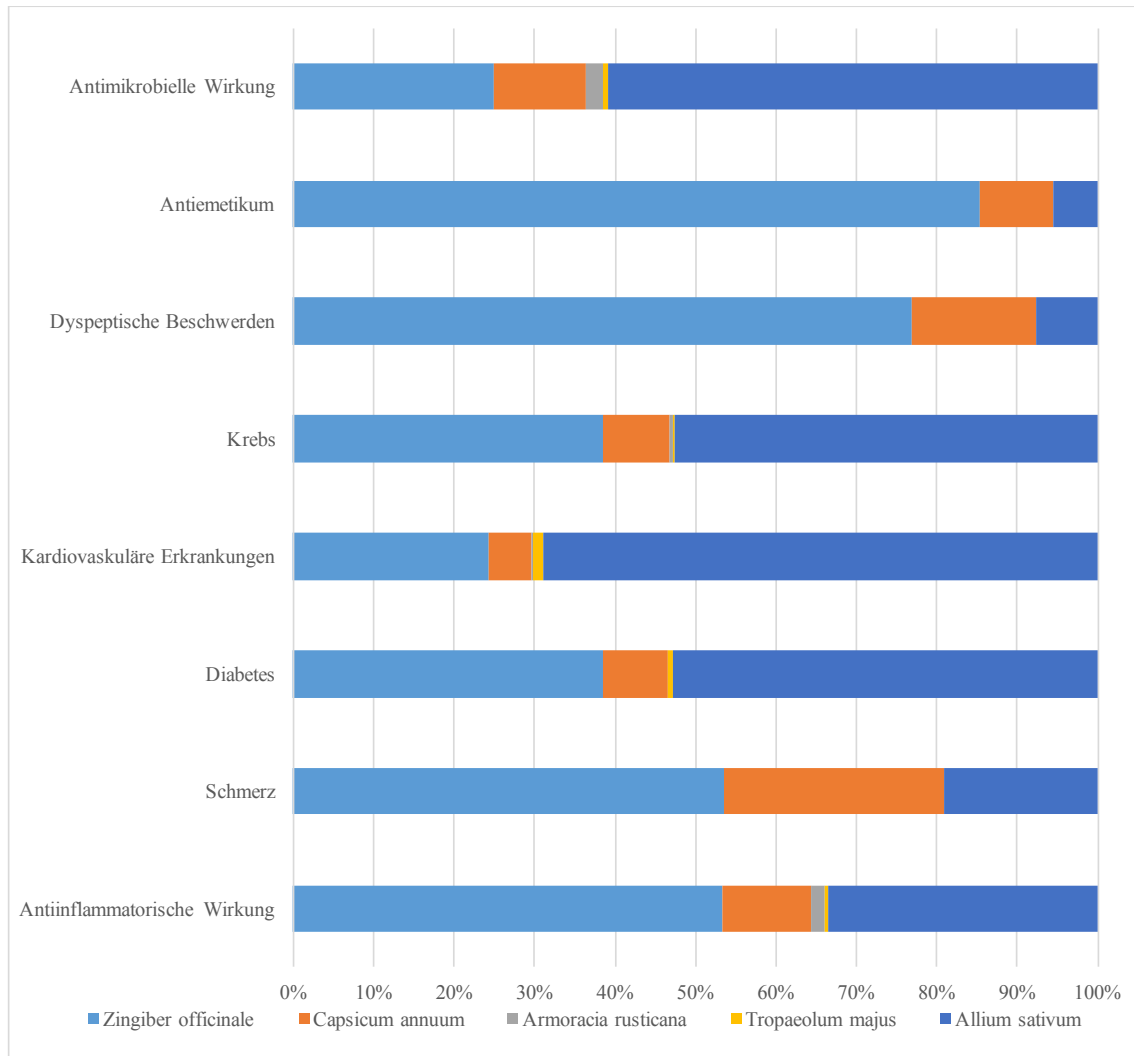


Abb. 2: Prozentuale Verteilung der auf Pubmed zu findenden Forschungsarbeiten bezüglich acht ausgewählter Indikationen, veröffentlicht zwischen 2007 und 2017 zu Ingwer, Cayennepfeffer, Meerrettich, Kapuzinerkresse und Knoblauch. Als Suchbegriffe wurden jeweils die lateinischen Pflanzennamen verwendet. Für die Indikationen wurden folgende englischen Begriffe eingegeben: antiinflammatory, pain, diabetes, cardiovascular disease, cancer, dyspepsia, antiemetic, antimicrobial effect.

4.2 Ingwer - *Zingiber officinale* (Zingiberaceae)

4.2.1 Synonyme

Ingwer wird in der Literatur auch als Ingwerwurzel, Immerwurzel, gemeiner Ingwer, Schnapswurzel, Ingber und im Englischen als Ginger bezeichnet.¹⁷

4.2.2 Beschreibung/Herkunft

Die bis zu zwei Meter hoch werdende Pflanze (vgl. Abb. 3) ist in Südostasien heimisch. Sie wird traditionell in Indien und China kultiviert und heute auch in anderen tropischen Ländern angebaut – insbesondere in Nigeria, Sierra Leone, Taiwan, Japan, Thailand, Malaysia, Sri Lanka, Vietnam, Jamaika, Hawaii, Indonesien, Australien und Brasilien.¹⁸ Verwendung findet insbesondere das von der Außenschale befreite Rhizom, umgangssprachlich als Wurzel bezeichnet.

Der Geruch der Ingwerwurzel ist aromatisch, der Geschmack aromatisch und scharf, die Farbe hellgelb bis braun.



Abb. 3: Ingwer – *Zingiber officinale*.¹⁹

Der Ingwer wurde vom NHV Theophrastus²⁰ zur Arzneipflanze des Jahres 2018 ausgewählt, um darauf hinzuweisen, dass ein in der asiatischen Küche übliches Gewürz auch heilende Effekte besitzt.²¹

¹⁷ Vgl. S. Bäumlner (2007), S. 213; E. Teuscher (2003), S. 158.

¹⁸ Vgl. M. Wichtl (2009), S.718; E. Teuscher (2003), S. 158.

¹⁹ Vgl. W. Arnold (2017).

²⁰ Verein zur Förderung der naturgemässen Heilweise nach Theophrastus Bombastus von Hohenheim (NHV Theophrastus)

²¹ Vgl. DAZ (2017).

4.2.3 Inhaltstoffe

Ingwer enthält eine Reihe scharfer Inhaltsstoffe: Gingerole, Shogaole, Paradole und Gingerdiol. Als aktive Hauptkomponente in der frischen Ingwerwurzel wird [6]-Gingerol angesehen. Die Shogaole sind der vorherrschende Scharfstoff in der getrockneten Ingwerwurzel (Anhang C, Tab. 1).²²

Die Zusammensetzung der ätherischen Öle in der Ingwerwurzel hängt unter anderem auch von der geografischen Lage, in welcher die Pflanze angebaut wurde, ab, doch die wichtigsten wirksamen Bestandteile sind weitgehend konstant vertreten.²³

Die chemischen Strukturformeln der Hauptvertreter der Ingwerwirkstoffe werden im Anhang C, Tab. 2 dargestellt.

4.2.4 Ethnobotanische Betrachtung des Ingwers

Im Anhang E, Tab. 1 wird die Anwendung von Ingwer in den drei Medizinsystemen, traditionelle europäische Volksmedizin, traditionelle ayurvedische Medizin und traditionelle chinesische Medizin gegenübergestellt.

4.2.4.1 Ingwer in der traditionellen westlichen Medizin (Volksmedizin)

Über Handelswege gelangte Ingwer in den Mittelmeerraum, wo er als Gewürz und Heilmittel eingesetzt wurde. Bereits Pedanios Dioskurides, ein griechischer Arzt und Pharmakologe aus dem 1. Jahrhundert nach Christus beschreibt den Ingwer als Stomachikum und Mittel gegen die Verdunklung der Augen.²⁴ Viele der Indikationen in der ayurvedischen und chinesischen Medizin wurden im Mittelalter auch von westlichen Ärzten anerkannt. Mit der Zeit kamen in der Volksmedizin weitere Indikationen für den Einsatz von Ingwer hinzu: Zahnschmerzen, Schlaflosigkeit, Glatzenbildung und Hämorrhoiden.²⁵ In Mitteleuropa ist seine Verwendung aus dem 11. Jahrhundert vom Kloster Hirschau bekannt, er wurde damals schon zu den gemeinen Gewürzen gezählt.²⁶

Im *Macer floridus*, geschrieben 1065 nach Christus von Odo Magdunensis, einem Mönch aus dem Loir-Tal wird er erwähnt, allerdings werden ihm die selben Wirkungen wie dem Pfeffer zugeschrieben. Im Gegensatz dazu widmet Hildegard von Bingen der Ingwerwurzel in der „*Physica*“ ein umfangreiches Kapitel. Er soll als Stärkungsmittel und Abführmittel wirken und sogar trübe Augen wieder helllichtig machen.²⁷

Hildegard von Bingen (1098-1179), Paracelsus (1493-1541), Petrus Andreas Matthiolus (1501-1577) und Adam Lonicerus (1528-1586) erwähnten seine medizinische Wirksamkeit bei Magenerkältungen, Magen-Darm-Schmerzen, Blähungen, zur Anregung der Schweissbildung, gegen Zahnschmerzen, als Emmenagogum und als Abführmittel, in ihren Arzneibüchern.²⁸

²² Vgl. A. Saha et al. (2014), S. 627ff; M. Wichtl (2009), S. 718.

²³ Vgl. WHO Monographs (1999); M. Wichtl (2009), S. 718.

²⁴ Vgl. S. Bäumlner (2007), S. 213.

²⁵ Vgl. WHO (1999).

²⁶ E. Teuscher (2003), S. 160.

²⁷ Vgl. J. G. Mayer, K. Goehl (2003), S. 161.

²⁸ Vgl. S. Bäumlner (2007), S. 213; M. Wichtl (2009); N. G. Bisset (1994) u. a.

Ab dem 18. Jahrhundert geriet der Ingwer in Vergessenheit und erlebte durch die verstärkte Popularität der asiatischen Küche erst in der neusten Zeit eine zweite Blütezeit.²⁹ So finden sich seit neustem die seit Jahrtausenden bekannten Indikationen in verschiedenen Patientenratgebern der Gegenwart wieder: Ingwertee oder andere Ingwerzubereitungen haben hierzulande in der kalten Jahreszeit Hochkonjunktur und finden gegen Erkältung und Grippe, bei Rheuma- und Muskelschmerzen, aber auch bei Migräne³⁰ vermehrt Anwendung.³¹

4.2.4.2 *Ingwer (Shunthi) in der traditionellen ayurvedischen Medizin*

In der ayurvedischen Heilkunde (vgl. Anhang E, Tab. 2) wird Ingwer wegen seiner entzündungshemmenden Wirkungen auch bei Arthritis und bei entzündlichen Darmerkrankungen, aber auch zur Schmerzlinderung empfohlen. Darüber hinaus wird Ingwer als wirksames Mittel gegen Brechreiz sowie zur Verdauungsförderung geschätzt. Auch blutverdünnende und krebshemmende Eigenschaften werden dem Ingwer in der ayurvedischen Lehre zugeschrieben. Innerlich wird Ingwer bei Völlegefühl, Übelkeit, Erbrechen, Appetitlosigkeit, Verdauungsstörungen, Blähungen, Hämorrhoiden und Diarrhö angewendet.³² In der ayurvedischen Pharmacopöe wird Ingwer für folgende therapeutische Zwecke aufgeführt: zur Verdauungsförderung, gegen Blähungen, gegen rheumatoide Arthritis und bei allgemeinen Verdauungsproblemen. Verabreicht wird er als Pulver zu 1 bis 2 g pro Tag.³³

4.2.4.3 *Ingwer (Shengjiang) in der traditionellen chinesischen Medizin*

Nach dem traditionellen chinesischen Medizinsystem werden dem Ingwer die Funktionskreise Lunge, Milz und Magen zugeordnet. Damit werden ihm die folgenden pharmakologischen Wirkungen zugeschrieben: Förderung der Magensaft- und Speichelsekretion, bei Appetitlosigkeit, dyspeptischen Beschwerden und Reisekrankheit. Angewendet wird der Ingwer meistens innerlich als Tee, dabei werden zwei bis sechs Scheiben (wobei der Standard bei drei Scheiben liegt) einer Ingwerknolle aufgeschnitten und 20 Minuten gekocht, der Dekokt wird danach getrunken.³⁴

Im fünften Jahrhundert unserer Zeitrechnung beschrieb der chinesische Gelehrte Tao Hongjing die unterschiedlichen Wirkungen der getrockneten und der frischen Ingwerwurzel, die – wie aktuelle Forschungen belegen – durch die unterschiedlichen Anteile von Shogaolen und Gingerolen in frischem bzw. getrocknetem Ingwer bedingt sind.

Bereits vor Jahrhunderten wurde dem Ingwer eine wohltuende Wirkung bei Husten, Schleimbildung und Erkältungen zugeschrieben. In der traditionellen chinesischen Medizin wird Ingwertee insbesondere bei Erkältungen angewendet.

²⁹ Vgl. S. Bäumlner (2007), S. 213.

³⁰ Vgl. M. Wichtl (2009).

³¹ Vgl. WHO Monographs (1999).

³² Vgl. Zentrum der Gesundheit (2017); Government of India (2000-2008), S. 12-14.

³³ Vgl. Government of India (2000-2008), S. 103.

³⁴ Vgl. C.-H. Hepmen, T. Fischer (2007), S. 50.

4.2.5 Pharmakologische Prüfungen

4.2.5.1 Allgemein

Die Indikationen der Kommission E und der ESCOP-Monographie wurden durch klinische Studien belegt. Die WHO-Monographie führt sowohl klinisch belegte Indikationen wie auch Anwendungsbereiche aus der Erfahrungsmedizin auf. Im Anhang F, Tab. 1 wurden nur die klinisch belegten Indikationen aufgeführt.

Sowohl frischer wie auch getrockneter Ingwerwurzelstock kann zum Würzen und zur geschmacklichen Verbesserung von Saucen, Suppen, Fleisch, Fisch, Konfitüren, Salaten und Getränken eingesetzt werden. Der Anwendung von Ingwer in Lebensmitteln kann aber nicht eine gesicherte, validierte, therapeutische Wirksamkeit nachgesagt werden.³⁵

Die antiemetische Wirkung von Ingwer ist u. a. auf eine Hemmung von 5-HT₃-Rezeptoren zurückzuführen.³⁶

Forschungen, insbesondere solche der letzten zwei Jahrzehnten weisen darauf hin, dass die Gingerole und Shogaole von Ingwer, neben den bereits erwähnten und seit Generationen bekannten Wirkungen (vgl. Kapitel 4.1) auch entzündungshemmende, antioxidative, cholesterinsenkende, schmerzlindernde und eine Reihe weiterer positiver Wirkungen zeigen.³⁷ Im Anhang G, Tab. 1 werden das Studiendesign und die jeweiligen Resultate der in dieser Arbeit verwendeten Forschungsberichte zusammenfassend aufgeführt.

4.2.5.2 Antiinflammatorische und antiphlogistische Wirkung

Schon in den 1990er-Jahren wurden die antiinflammatorischen Wirkungen von Ingwerextrakt verglichen mit derjenigen von Acetylsalicylsäure. Im Tierexperiment wurde belegt, dass die orale Gabe von Ingwerextrakt Ödembildungen an Pfoten zu reduzieren vermochte, was auf eine Inhibition der Cyclooxygenase-Aktivität zurückgeführt werden konnte.³⁸ Den Mechanismus der entzündungshemmenden Wirkung von Ingwer konnte erst rund 20 Jahre später geklärt werden. Ingwerextrakt wirkte selektiv auf die Cyclooxygenase 2 und vermochte den Plasma-Corticoidspiegel zu erhöhen.³⁹

Ingwerextrakt und Ingwerpulver wurde in diversen Studien zur Behandlung rheumatischer und arthritischer Schmerzen im Rücken und in den Knien geprüft, dabei konnte eine Schmerzlinderung, Schwellungsreduktion und eine verbesserte Gelenkfunktion festgestellt werden.⁴⁰ Teilweise wurden leichte Nebenwirkungen im gastrointestinalen Bereich bei der Anwendung von Ingwerextrakt festgestellt, ansonsten war die Verträglichkeit gut.⁴¹ In einer Übersichtsarbeit wurde festgestellt, dass viele Ingwerinhaltsstoffe

³⁵ Vgl. H. Schilcher, S. Kammerer, T. Wegner (2010), S. 169.

³⁶ Vgl. H. Schilcher, S. Kammerer, T. Wegner (2010), S. 168.

³⁷ Vgl. S. Chrubasik et al., (2005), S. 684ff.

³⁸ Vgl. N. Mascolo et al. (1989), S. 129ff; J. N. Sharma, K. C. Srivastava, E. K. Gan (1994), S. 314ff; A. Saha et al. (2014), S. 627ff.

³⁹ Vgl. R. B. van Breemen, Y. Tao, W. Li (2011), S. 38ff; H. Ueda, K. Ippoushi, A. Takeuchi (2010), S. 2248.

⁴⁰ Vgl. S. A. Ghazanfar (1994); WHO Monograph (1999); K. C. Srivastava, T. Mustafa (1992), S. 342ff.

⁴¹ Vgl. R. D. Altman, K. C. Marcussen (2001), 2531ff.

von therapeutischem Nutzen bei rheumatoider Arthritis sein und dass diese Wirkstoffe die Grundlage neuer Medikamente darstellen könnten, die nicht nur in der Lage sind Symptome zu verbessern, sondern auch die fortschreitende Destruktion der Knochen bei rheumatoider Arthritis aufhalten könnten.⁴²

Bei Osteoarthritis im Knie behauptete sich Ingwer im direkten Vergleich mit Diclofenac als sinnvolle Zusatztherapie. Patienten, die gleichzeitig Ingwer und Diclofenac eingenommen hatten, erzielten die besten Resultate. Bezüglich der Nebenwirkungen wurden keine signifikanten Unterschiede beobachtet.⁴³

Hingegen bei Hüft- und Knieosteoarthritis im Vergleich von Ingwerextrakt und Ibuprofen konnte kein signifikanter Effekt des Ingwerextraktes bestätigt werden.⁴⁴

Auch bei der topische Anwendung bei Osteoarthritispatienten von Ingwer in Form von Ingwerpflastern, oder hausgemachten Kompressen brachte eine Verbesserung des Schmerz- und des Funktionellen-Status, eine verringerte Müdigkeit sowie einen verbesserten Gesamtzustand.⁴⁵

Britische Forscher werteten im Rahmen einer Literaturübersichtsarbeit sieben Studien aus, die sich mit der Anwendung von Ingwer in der Schmerztherapie befassten. Integriert wurden insgesamt 481 Teilnehmer, darunter Patienten mit Osteoarthritis, Dysmennorrhoe und mit experimentell induzierten akuten Muskelschmerzen. Sechs Studien bestätigten, die Reduktion von Schmerzen durch die Anwendung von Ingwer. Dieser Effekt wurde auf die entzündungshemmenden Wirkungen des Ingwers zurückgeführt.⁴⁶

4.2.5.3 *Metabolisches Syndrom und Diabetes*

Die Wirksamkeit des Ingwers wurde beim metabolischen Syndrom bzw. dessen einzelnen Faktoren (Bluthochdruck, Hyperlipidämie, Hyperglykämie, abdominale Fettleibigkeit) bestätigt. Es wird davon ausgegangen, dass der Wirkmechanismus auf verschiedene Transkriptionsfaktoren sowie die Aktivierung bestimmter Proteinkinasen und den NF-kB-Signalübertragungswegs zurückzuführen ist.⁴⁷

Eine Ingwersupplementierung bewirkte beim Gewichtsmanagement von Adipositas eine signifikante Reduktion aller relevanten anthropometrischen Variablen (Körpergewicht, Bodymassindex, Tallien- und Hüftumfang) sowie eine Abnahme des totalen „Appetite Score“ im Vergleich zur Placebokontrolle.⁴⁸

In verschiedenen Studien mit Diabetiker Typ II bewirkte die tägliche, orale Einnahme von Ingwerpulver, in den Konzentrationen von 1 bis 3 g eine signifikante Verbesserung folgender Parametern: Blutzuckerspiegel, Nüchtern glukose, HbA1C, Insulin, HOMA,

⁴² Vgl. A. Al-Nahain, R. Jahan, M. Rahmatullah (2014) S. 1ff.

⁴³ Vgl. G. Paramdeep (2013), S. 177ff.

⁴⁴ Vgl. H. Bliddal et al. (2000), S. 9ff.

⁴⁵ Vgl. T. Therklason (2014), S. 173ff.

⁴⁶ Vgl. R. Terry et al. (2011), S. 1808ff.

⁴⁷ Vgl. J. Wang et al. (2017), S. 83ff.

⁴⁸ Vgl. A. V. Ebrahimzadeh et al. (2015), S. 1032ff.

Triglyceride, total Cholesterin, anti-inflammatorische Kapazität, totale Antioxidantien-Kapazität (TAC), C-reaktives Protein (CRP), PGE₂.⁴⁹

Eine tägliche, orale Ingwersupplementierung erwies sich auch als sinnvoll, um die Entwicklung chronischer Diabeteskomplikationen zu reduzieren.⁵⁰

Das Tiermodell mit Ratten bestätigte die Reduktion des Blutzuckerspiegels bei oraler Applikation von Ingwerextrakt (500 mg/kg KG).⁵¹

4.2.5.4 Herz-Kreislauf-Erkrankungen

Eine Ingwersupplementierung wirkt sich scheinbar günstig auf den Blutdruck aus. Ingwerrohextrakt löste im Tierexperiment einen dosisabhängigen Abfall des arteriellen Blutdrucks aus (0.3 bis 3.0 mg/kg KG). Dieser Effekt kommt durch eine spannungsabhängige Blockade der Kalziumkanäle zustande und basiert somit auf dem gleichen Prinzip, auf dem auch die marktführenden Antihypertensiva, die Kalziumantagonisten (z. B. Verapamil oder Nifedipin) beruhen.⁵² Der Hauptinhaltsstoff des Ingwers, [6]-Gingerol, inhibiert die Aktivierung des Angiotensin-II-Typ1-Rezeptors, was ebenfalls die günstigen Wirkungen des Ingwers auf den arteriellen Blutdruck und auf das kardiovaskuläre System erklärt.⁵³

In einer *In-Vitro*-Studie wurde gezeigt, dass Dichlormethan-Extrakt von Ingwer die Proliferation der vaskulären glatten Muskelzellen (VSMC) inhibiert, die an der Pathogenese kardiovaskulärer Erkrankungen maßgeblich beteiligt sind.⁵⁴

4.2.5.5 Antioxidative Wirkungen des Ingwers

Ingwer reduziert den oxidativen Stress, indem antioxidative Enzyme aktiviert, die Lipid-Peroxidation inhibiert und Zellen vor oxidativem Stress geschützt werden. Ingwer wirkt in den Zellen als Radikalfänger.⁵⁵ Auf diese Eigenschaft ist vermutlich auch die günstige Wirkung des Ingwers auf das Gehirn sowie auf die Kognition zurückzuführen.⁵⁶

4.2.5.6 Tumorerhemmende Eigenschaften

In einer Reihe von *In-Vitro*-Studien wurde bewiesen, dass Ingwerextrakt deutliche krebshemmende Eigenschaften auf verschiedene Brustkrebslinien⁵⁷, Endometrium-,⁵⁸

⁴⁹ Vgl. F. Shidfar et al. (2015), S. 165ff; H. Imani et al. (2015), S. 703ff; H. Tabibi et al. (2016), S. 140ff; T. Arablou et al. (2014), S. 515ff; S. Mahluji et al. (2013), S. 273ff; S. Mahluji et al. (2013), S. 682ff.

⁵⁰ Vgl. S. Mahluji et al. (2013), S. 682ff; M. S. Akash et al. (2015), S. 91ff.

⁵¹ Vgl. M. I. Kazeem, M. A. Akanji, M. T. Yakubu (2015), S. 203ff.

⁵² Vgl. M. N. Ghayur, A. H. Gilani (2005), S. 74ff.

⁵³ Vgl. Q. Liu, J. Liu et al. (2013), S. 322ff.

⁵⁴ Vgl. R. Liu, E. H. Heiss et al. (2015), S. 843ff.

⁵⁵ Vgl. M. S. Akash et al. (2015), S. 91ff; R. Haniadka et al. (2013), S. 845ff; Ch.-Y. Chen et al. (2012), S. 1762ff.

⁵⁶ Vgl. G. Oboh, A. J. Akinyemi, A. O. Ademiluyi (2012), S. 31ff; J. G. Choi et al. (2018), S. 56ff.

⁵⁷ Vgl. A. I. Elkady et al. (2012), S.1ff.

⁵⁸ Vgl. Y. Liu et al. (2012), S. 1ff.

Kolon-⁵⁹ und Prostatakrebszellen⁶⁰, Cholangiocarcinomzellen⁶¹ sowie gegen andere Tumorformen zeigt.

Dabei konnte dem Extrakt aus der Ingwerwurzelschale eine stärkere Wirksamkeit gegen beispielsweise Kolon-Karzinomzellen zugeschrieben werden als dem Extrakt aus dem inneren Teil, wohingegen dieser die stärkeren anti-inflammatorischen und antioxidativen Wirkungen aufwies.⁶²

Eine allgemeine chemoprotektive Wirkung des Ingwers konnte festgestellt werden.⁶³ Vermutet wird, dass insbesondere das [6]-Gingerol und [6]-Shogaol für die zytotoxische Wirkung auf Krebszellen verantwortlich sind. Sie vermögen den Zellzyklus zu unterbrechen und leiten die Apoptose ein.⁶⁴

Dabei scheint [6]-Gingerol seine tumorhemmenden Wirkungen vorrangig auf der Ebene der Metastasierung zu entfalten.⁶⁵

Auch die Kombination des Ingwers mit anderen pflanzlichen Wirkstoffen hat sich als sinnvoll erwiesen. So wurde gezeigt, dass die Alkaloid- und Flavonoidextrakte aus Ingwer und *Rhazya stricta*, einer Pflanze, die in Pakistan vorkommt, in einer Zelllinie des humanen Glioblastoms (U251-Zellen) synergistisch die Proliferation und die Koloniebildung hemmte und die Apoptose auslöste.⁶⁶

4.2.5.7 *Andere Indikationen*

4.2.5.7.1. Radioprotektive Wirkungen

Die Radiotherapie zählt zu den Standardtherapien in der Onkologie, weshalb der Schutz des umliegenden gesunden Gewebes vor der Strahlenbelastung von grosser Bedeutung für den Therapieerfolg ist. Die perorale oder intraperitoneale Applikation eines hydroalkoholischen Extrakts der Ingwerwurzel leistete effektiven Schutz gegen strahlenbedingte Morbidität und Mortalität bei Labortieren. Studien zur Klärung des zugrunde liegenden Mechanismus weisen darauf hin, dass die Eigenschaften des Ingwers als Radikalfänger sowie dessen antioxidative, antiinflammatorische und antiklastogene Wirkungen für diesen Effekt verantwortlich sind.⁶⁷

4.2.5.7.2. Antiemetische und gastrointestinale Wirkungen

Eine klinische Studie belegte, dass zur Vorbeugung gegen Reisekrankheit die Gabe von 940 mg Ingwerwurzelpulver wirksamer ist als 100 mg Dimenhydrinat.⁶⁸ Die aromatischen Wirkstoffe des Ingwers wirken offenbar nicht über eine Beeinflussung des Brech-

⁵⁹ Vgl. G. H. Park et al. (2014), S. 1ff; A. I. Elkady et al. (2014), S. 1ff; M. Marrelli, F. Menichini, F. Conforti (2015), S. 2045ff.

⁶⁰ Vgl. K. R. V. Kurapati et al. (2012), S. 139ff.

⁶¹ Vgl. T. Plengsuriyakarn et al. (2012), S. 4597ff.

⁶² Vgl. M. Marrelli, F. Menichini, F. Conforti (2015), S. 2045ff.

⁶³ Vgl. C. Z. Wang, L. W. Qi, C. S. Yuan (2015), S. 1351ff.

⁶⁴ Vgl. L. Lv et al. (2012), S. 11372ff; A. Saha et al. (2014), S. 627ff.

⁶⁵ Vgl. J. Poltronieri et al. (2014), S. 313ff.

⁶⁶ Vgl. A. I. Elkady et al. (2014), S. 1ff.

⁶⁷ Vgl. M. S. Baliga et al. (2012), S. 714ff.

⁶⁸ Vgl. D. B. Mowrey, D. E. Clayson (1982), S. 1ff.

zentrums im Hirnstamm, sondern beeinflussen direkt den gastrointestinalen Trakt, indem sie dessen Motilität steigern und zur schnelleren Ausscheidung von Toxinen beitragen.⁶⁹

Experimentell geprüft und belegt an Ratten nach intraduodener Gabe wurde die Steigerung der Gallenbildung durch Ingwerextrakt. Bei Mäusen wurde nach oraler Gabe eine gesteigerte gastrointestinale Motilität gefunden, vergleichbar mit der Wirkung von Metoclopramid und Domperidon.⁷⁰

Die Wirksamkeit gegen Seekrankheit⁷¹, Reisekrankheit⁷², bei Schwangerschaftsübelkeit⁷³, Nausea nach Chemotherapie bewährt⁷⁴ bei postoperativer Nausea und Erbrechen, sowie gegen morgendliche Übelkeit⁷⁵ konnte in klinischen Studien belegt werden. Angewendet wurden in den meisten Studien 1 bis 2 g Ingwerpulver.

Für [6]-, [8]- oder [10]-Gingerole wurde eine antiserotoninerge Aktivität belegt; dies könnte gesteigerte, gastrointestinale Motilität erklären.⁷⁶

4.2.5.7.3. Gynäkologie

Auch bei gynäkologischen Indikationen hat sich die Einnahme von Ingwer bewährt: So kam es nach Ingwersupplementierung zu einer starken Reduktion schwerer Menstruationsblutungen, die häufig bei jungen Frauen auftreten.⁷⁷

Die signifikante Reduktion der Intensität und Dauer der Schmerzen nach Ingwereinnahme von dreimal täglich einer Ingwerkapsel zu je 500 mg bei primärer Dysmenorrhoe konnte in einem klinischen Test gezeigt werden.⁷⁸

4.2.6 Toxikologie/Wechselwirkungen

Hochdosierter Ingwer (12–14 g) könnte vermutlich die Wirkungen einer Antikoagulationstherapie steigern, doch die klinische Relevanz solcher Dosierungen wurde bislang nicht ausgewertet. Eine Studie wurde mit einer Tagesdosis von 2 g Ingwerpulver durchgeführt, dabei konnte kein Unterschied in der Plättchenaggregation im Vergleich zur Placebogruppe festgestellt werden.⁷⁹

Ingwer ist ein weit verbreitetes Lebensmittel und wird in vielen Ländern täglich gegessen und auch bei Schwangerschaftsübelkeit empfohlen allerdings gibt es Länder, die die Einnahme von Ingwerpräparaten während der Schwangerschaft nicht empfehlen, wegen seiner allfälligen abortiven Wirkung. Eine Revue, die 15 auf Pubmed veröffentlichte

⁶⁹ Vgl. D. B. Mowrey, D. E. Clayson (1982), S. 1ff.

⁷⁰ Vgl. J. Yamahara et al. (1991), S. 430f.

⁷¹ Vgl. A. Grontved et al. (1988), S. 45ff.

⁷² Vgl. W. M. Marx et al. (2013), S. 245ff.

⁷³ Vgl. WHO Monographs (1999).

⁷⁴ Vgl. W. M. Marx et al. (2015), S. 1ff.

⁷⁵ Vgl. N. Chaiyakunapruk et al. (2006), S. 95ff; M. Thomson, R. Corbin, L. Leung (2014), S. 115; H. C. Lien et al. (2003), S. G481ff.

⁷⁶ Vgl. J. Yamahara et al. (1991), S. 430; J. Yamahara et al. (1989), S. 353ff.

⁷⁷ Vgl. F. Kashefi et al. (2015), S. 114ff.

⁷⁸ Vgl. P. Rahnama et al. (2012), S. 92.

⁷⁹ Vgl. WHO Monographs 1999.

doppelblind, randomisierte und plazebokontrollierte Studien zusammenfasste kam zum Schluss, dass der tägliche Konsum von 1 g frischer Ingwerwurzel, während vier aufeinanderfolgenden Tagen unbedenklich für das werdende Kind und die Mutter sei und sich positiven auf die Schwangerschaftsübelkeit auswirkt. Die im Tierexperiment teilweise beschriebenen Toxizitäten konnten nicht auf den Mensch extrapoliert werden.⁸⁰ In einem anderen Review, der 12 randomisierte, placebokontrollierte Studien mit insgesamt 1278 Frauen einschloss, konnte unter Ingwerkonsum keine erhöhte Abortrate ausmachen.⁸¹

Über toxische Wirkungen des Ingwers ist bis zum heutigen Zeitpunkt nichts bekannt. Es wurden keine teratogenen Wirkungen beobachtet.⁸²

4.2.7 Kontraindikationen

Kontraindikationen sind keine bekannt. Es wird allerdings darauf hingewiesen, dass Patienten, die unter Antikoagulationstherapie stehen, vor der Selbstbehandlung mit Ingwer ihren Arzt konsultieren, da – wie bereits erwähnt – die Frage noch nicht abschließend geklärt ist, inwieweit Ingwer plättchenaggregationshemmende Wirkungen hat. Auch Patienten mit Gallensteinen sollten ihren Arzt befragen, bevor sie eine Ingwerselbstbehandlung einleiten.⁸³ In einer kürzlich veröffentlichten Metaanalyse mit 42 integrierten Studien zum Thema Schwangerschaftsübelkeit wurde dem Ingwer eine moderate Wirkung ohne Risiko eines Abortes zugeschrieben.⁸⁴

4.2.8 Unerwünschte Wirkungen

Bei empfindlichen Personen wurde eine Kontaktdermatitis der Fingerspitzen festgestellt⁸⁵, weiter wurden leichte Verdauungsstörungen und Schläfrigkeit beschrieben.⁸⁶

4.2.9 Dosierung

Zur Vorbeugung gegen Reisekrankheit nehmen Erwachsene und Kinder (über 6 Jahre) 0.5 g zwei- bis viermal täglich ein. Bei Dyspepsie werden 2 bis 4 g täglich empfohlen – in Pulverform oder als Extrakt.⁸⁷

4.2.10 Verfügbarkeit/Fertigpräparate

Ingwerwurzel ist nicht nur in Fertigpräparaten (vgl. Anhang H), sondern auch in pulverisierter Form oder frisch erhältlich. Gegen Übelkeit können 2 g Pulver mit etwas Flüssigkeit eingenommen werden.

⁸⁰ Vgl. J. Stanisiere, P. Y. Mousset, S. Lafay (2018), S. 4.

⁸¹ Vgl. E. Viljoen et al. (2014), S. 20ff.

⁸² Vgl. WHO Monographs 1999; J. Stanisiere, P. Y. Mousset, S. Lafay (2018), S. 4; G Portnoi et al. (2003) S. 1374ff.

⁸³ Vgl. WHO Monographs 1999.

⁸⁴ Vgl. K. Sridharan, G. Sivaramakrishnan (2018), S. 1ff.

⁸⁵ Vgl. WHO Monographs 1999.

⁸⁶ Vgl. O Betz et al. (2005), S. 14ff.

⁸⁷ Vgl. WHO Monographs 1999.

sigkeit eingenommen werden. Für einen Tee wird pro Tasse etwa 1 g Pulver mit kochendem Wasser übergossen und nach fünf Minuten abgeseiht. Ebenso gut eignet sich dafür die frische, fein geraffelte Wurzel. Auch kandierte Ingwerstücke sollen wirksam sein.⁸⁸

⁸⁸ Vgl. aponet (2017).

4.3 Cayennepfeffer – *Capsicum annum* (Solanaceae)

Die Stammpflanze des Cayennepfeffers ist *Capsicum annum* L. var. *minimum*; deutsch „Gemeiner Paprika und kleinfruchtige Varietäten von *Capsicum frutescens* L.“.⁸⁹

4.3.1 Synonyme

Es gibt eine Reihe gebräuchlicher Synonyme; zu den häufigsten zählen: Mexikanischer Paprika, Spanischer Pfeffer, Roter Pfeffer, Schotenpfeffer und andere. Häufige englische Synonyme für die kleinfruchtigen Formen sind: *Capsicum*, red chilli, Tabasco pepper, hot pepper; poivre de Cayenne.⁹⁰

4.3.2 Beschreibung/Herkunft

Der Cayennepfeffer ist ein bis zu einem Meter hoher Halbstrauch, stammt aus dem tropischen Südamerika aus der Gegend des Amazonas und wird heute weltweit kultiviert.⁹¹ Die getrockneten Schoten – die eigentliche Droge – sind gelb-oranger bis rotbrauner Farbe und erreichen eine Länge von bis zu 3 cm. Der Geruch der Schoten ist nicht aufdringlich; der Geschmack feurig scharf (Vgl. Abb. 4).⁹²



Abb. 4: Cayennepfeffer – *Capsicum annum*.⁹³

⁸⁹ Vgl. Th. Schöpke (2011).

⁹⁰ Vgl. M. Wichtl (2009); Th. Schöpke (2011).

⁹¹ Vgl. M. Wichtl (2009).

⁹² Vgl. Th. Schöpke (2011).

⁹³ Vgl. D. Rühlemann (2017).

4.3.3 Inhaltsstoffe

Der wohl am besten untersuchte Wirkstoff des Cayennepfeffers ist Capsaicin, die Hauptkomponente, die ihm seinen scharfen Geschmack verleiht. Capsaicin stellt etwa 63–77 % der im Cayennepfeffer enthaltenen Capsaicinoide dar. Weitere Capsaicinoide sind Dihydrocapsaicin (20 %–32 %), Nordihydrocapsaicin (1 %–8 %), Caprylsäurevanillylamid und andere; darüber hinaus enthält die Droge, Carotinoide, fettes Öl, Ascorbinsäure, geringe Mengen von Flavonoiden (vgl. Anhang B Tab. 1).⁹⁴

Vielfach wird als wirksamer Bestandteil des Cayennepfeffers insbesondere das Capsaicin angesehen. In jüngerer Literatur finden sich jedoch zunehmend Berichte über medizinisch relevante Wirkungen auch der nicht scharfen Capsaicinoide, die auch in süßem Paprika ohne Scharfstoffe enthalten sind.⁹⁵

Vor einigen Jahren wurde ein weiterer Bestandteil des Cayennepfeffers entdeckt und beschrieben: CAY-1. Dieser Wirkstoff hat ausgeprägte fungizide Wirkungen gegen *Candida spp.* und *Aspergillus fumigatus* und wirkt aktiv gegen *Cryptococcus neoformans*.⁹⁶

4.3.4 Ethnobotanische Betrachtung von Cayennepfeffers

Im Anhang E, Tab. 1 wird die Anwendung von Cayennepfeffer in den drei Medizinsystemen, traditionelle europäische Volksmedizin, traditionelle ayurvedische Medizin und traditionelle chinesische Medizin gegenübergestellt.

4.3.4.1 Cayennepfeffer in der europäischen Volksmedizin

Der Cayennepfeffer war bei den Ureinwohnern Amerikas als Gewürz- und Arzneipflanze etabliert. Er wurde 1514 nach Europa eingeführt und erlangte auch hier schnell hohes Ansehen. Schon im 16. Jahrhundert beschrieb der Mediziner und Botaniker Leonhart Fuchs (1501-1566) in seinem „New Kreüterbuch“ als „Indianischer Pfeffer“. Auch in die europäische Küche hielten die feurigen Schoten Einzug. In Mittel- und Südamerika wurde Cayennepfeffer von der indigenen Bevölkerung seit Jahrtausenden bei vielen Erkrankungen eingesetzt. Bei Asthma und Brustschmerzen wurden die Blätter als Tee verabreicht. Zur Behandlung von Leibschmerzen und Koliken wurde ein Tonikum aus den Wurzeln eingenommen. Bei Schlangenbissen wurde ein Klistier verabreicht und gegen die Schmerzen wurden erwärmte, ganze Chilischote rektal eingeführt. Die Schoten wurden bei Verletzungen mit Rizinusöl vermischt in die Wunden eingerieben. Als Aufguss wurde Cayennepfeffer bei Schwerhörigkeit eingesetzt.⁹⁷

In der Ethnomedizin wurde *Capsicum* zur Schmerztherapie, Regulierung der Körpertemperatur, gegen Übergewicht, gegen Krebs und auch als antioxidatives und antimikrobielles Agens angewendet.⁹⁸

⁹⁴ Vgl. Th. Schöpke (2011).

⁹⁵ Vgl. R. Sancho et al. (2002), S. 1753ff; A. Macho et al. (2003), S. 2ff.

⁹⁶ Vgl. S. Renault et al. (2003), S. 75ff.

⁹⁷ Vgl. S. Bäumlner (2007), S. 119f.

⁹⁸ Vgl. M. K. Meghvansi et al. (2010), S. ff.

4.3.4.2 *Cayennepfeffer (Katuvirah, Raktamaricah) in der traditionellen ayurvedischen Medizin*

Cayennepfeffer wird im ayurvedischen Medizinsystem (vgl. Anhang E, Tab. 2) gegen Kopfschmerzen, Husten, Heiserkeit, Halsschmerzen, Herzschwäche, Herzinsuffizienz, zur Appetitanregung, bei Übelkeit, Blähungen, Ödemen, zur Anregung der Durchblutung, bei Arthrose und Rheuma, bei Fieber, Gelbfieber, Scharlach, bei Stoffwechselträgheit, Adipositas und allgemeiner Schwäche. Zubereitungsformen sind Aufgüsse der Früchte, Paste der Samen zur äusserlichen Anwendung oder Pulver der Früchte mit 1 bis 2 g Honig angerührt. Tinkturen werden beispielsweise bei Appetitlosigkeit und Verdauungsstörungen eingesetzt. Bei Halsentzündungen werden Aufgüsse der Chilischoten zum Gurgeln angewendet. Bei Lumbalgien, Muskelschmerzen oder rheumatischen Beschwerden wird eine Paste aus den Samen lokal aufgelegt oder Chillipulver mit Honig angerührt eingenommen. Chili kommt allerdings in traditionellen ayurvedischen Arzneimitteln nicht vor. In der ayurvedischen Pharmacopöe gibt es keine Monographie von Chili. Cayennepfeffer wird innerlich bei Appetitlosigkeit, Cholera, Übelkeit, Blähungen, Dysurie und Ödemen angewendet und äusserlich bei rheumatoider Arthritis, Ischiasbeschwerden, Arthrose und anderen degenerativen Rheumaformen, Kopfschmerzen, Anregung der Durchblutung, hartnäckige Geschwüre, Heiserkeit und Halsschmerzen.⁹⁹ „Naga chilli“ oder „Bhoot Jolokia“ (*Capsium chinense* Jacq.) wurde von den Ureinwohnern nordöstlicher Gebiete Indiens zur Behandlung verschiedener Leiden angewendet.¹⁰⁰

4.3.4.3 *Cayennepfeffer in der traditionellen chinesischen Medizin*

Cayennepfeffer ist eine Pflanze, die ursprünglich in Südamerika heimisch war und daher in der alten traditionellen chinesischen Medizin nicht bekannt ist. Trotzdem kann Chili nach den Kriterien der TCM charakterisiert werden. Dem Cayennepfeffer werden die Funktionskreise Herz, Lunge, Magen, Darm und Milz zugeordnet. Bei folgenden Indikationen kann er angewendet werden: Durchblutungsstörungen, Arteriosklerose, Schlaganfall, Erkältung, Fieber, rheumatische Erkrankungen, Schnittwunden, Verdauungsschwäche, Magenschmerzen, Gastralgie, Darmschmerzen und Potenzschwäche. Angewendet werden Aufgüsse der getrockneten gemahlene Frucht. Eine Messerspitze Chillipulver wird mit 250 ml heissem Wasser aufgegossen und 5 Minuten ziehen gelassen und über den Tag verteilt getrunken. Weitere Anwendungsmöglichkeiten wären der Einsatz von Tinkturen oder als homöopathisches Mittel.¹⁰¹

4.3.5 **Pharmakologische Prüfungen**

4.3.5.1 *Allgemein*

Die analgetische und juckreizstillende Wirkung von Cayennepfeffer nach lokaler Anwendung ist darauf zurückzuführen, dass durch Capsaicin vermehrt Substanz P und an-

⁹⁹ Vgl. E. Schrott, H. P. T. Ammon (2012), S. 180.; A. Zoller, H. Nordwig (2017), S. 256.

¹⁰⁰ Vgl. M. K. Meghvansi et al. (2010), S. 1ff.

¹⁰¹ Vgl. Heilpraktikerschule HPS GmbH (2010).

dere Neurotransmitter ausgeschüttet werden. Dadurch wird kurzzeitig ein vermehrtes Schmerz- und Wärmegefühl mit einer Erythembildung durch Vasodilatation und Steigerung der Gefäßpermeabilität erzeugt. Nach dieser Erstreaktion wird der Transport der Substanz P gehemmt. Dieser sogenannte „Counter-irritant-Effekt“ führt zu einer Linderung von Juckreiz, Schmerz, Entzündungshemmung sowie einer analgetischen Wirkung. Je nach Dosis und Verabreichung kann diese Phase bis zu zwölf Wochen anhalten.¹⁰²

Mittlerweile wurde der Rezeptor für Capsaicin identifiziert: TRPV-1. Dieser Rezeptor ist ubiquitär im Gehirn, in den sensorischen Nerven, den Spinalganglien, in der Blase, im Darm sowie in Blutgefäßen exprimiert. Die Aktivierung des TRPV-1 hat eine Steigerung der intrazellulären Calcium-Signalübertragung und nachfolgend eine Reihe physiologischer Auswirkungen zur Folge. TRPV-1 ist im Zusammenhang mit seiner Rolle bei entzündlichen Prozessen, oxidativem Stress und Schmerzempfindung bereits bekannt; jüngst wurde beschrieben, dass TRPV-1 auch in die kardiovaskuläre Funktion und in die Erhaltung der metabolischen Homöostase involviert ist.¹⁰³

Immer noch finden sich auch in der einschlägigen Literatur Hinweise darauf, dass die Wirkung von Cayennepfeffer bzw. Capsaicin nur bei „schmerzhaftem Muskelhartspann im Schulter-Arm-Bereich, sowie im Bereich der Wirbelsäule bei Erwachsenen und Schulkindern“ belegt worden sei,¹⁰⁴ für andere Anwendungsgebiete treffe dies nicht zu.¹⁰⁵ Dies ist keine aktuelle Information, denn mittlerweile gibt es eine Reihe wissenschaftlicher Publikationen, die das Gegenteil bestätigen (vgl. Anhang F, Tab. 2).

Tierversuche mit Nagetieren belegten, dass die Fütterung von capsaicinreicher Nahrung günstige Auswirkungen auf das Auftreten und den Verlauf von Atherosklerose, metabolischem Syndrom, Diabetes, Adipositas, nicht-alkoholischer Fettleber, kardialer Hypertrophie, Bluthochdruck und Schlaganfallrisiko hat. Klinische Studien zeigten, dass Capsaicin, aber auch sein weniger stabiles, nicht scharfes Analog, Capsiat, den Metabolismus anregt.¹⁰⁶

Epidemiologische Studien bestätigten ebenfalls die günstigen Auswirkungen von Capsaicin auf die Gesundheit. Der habituelle Konsum scharfer Nahrungsmittel war nach Adjustierung auf bekannte oder potenzielle Risikofaktoren umgekehrt proportional zum Auftreten bestimmter Todesursachen. Übergewicht, Diabetes Typ 2 und kardiovaskuläre Krankheiten traten weniger auf.¹⁰⁷

Im Anhang G, Tab. 2 werden das Studiendesign und die jeweiligen Resultate der in dieser Arbeit verwendeten Forschungsberichte zusammenfassend aufgeführt.

¹⁰² Vgl. H. Schilcher, S. Kammerer, T. Wegner (2010), S. 100; Th. Schöpke (2011); S. Derry et al. (2013), S. 1ff.

¹⁰³ Vgl. F. Sun, S. Xiong, Z. Zhu (2016), S. 174.

¹⁰⁴ Vgl. Th. Schöpke (2011).

¹⁰⁵ Vgl. Th. Schöpke (2011).

¹⁰⁶ Vgl. M. F. McCarty et al. (2015), S. 1.

¹⁰⁷ Vgl. F. Sun, S. Xiong, Z. Zhu (2016), S. 174.

4.3.5.2 *Antiinflammatorische und antiphlogistische Wirkung*

Capsaicin, aber auch die nicht scharfen Capsaicinoide wie Nordihydrocapsiat und weitere verwandte Substanzen vom Cayennepfeffer inhibieren die Aktivierung der T-Zellen und unterdrücken die Expression der an antiinflammatorischen Prozessen beteiligten Gene.¹⁰⁸ Ähnliche Beobachtungen wurden auch für die Capsiate aus „süßem Paprika“ gemacht. Sie und ihre verwandten Analogen wirken auf eine Reihe verschiedene Signalwege bei den inflammatorischen Prozessen und der Karzinogenese.¹⁰⁹

Auch die im Cayennepfeffer enthaltenen Carotenoide entfalten signifikante antiinflammatorische und schmerzlindernde Wirkungen.¹¹⁰

In einem Atemwegsentzündungs-Modell mit Mäusen wurde festgestellt, dass die orale Verabreichung von Cayennepfefferextrakt die Symptomatik allergischer Atemwegserkrankungen signifikant lindert. Der Extrakt des Cayennepfeffers könnte ein wirksames orales Therapeutikum bei allergischem Asthma und allergischen Entzündungsprozessen darstellen.¹¹¹

Ausgeprägte antiinflammatorische Eigenschaften zeigten im Mausmodell auch die Extrakte aus *Capsicum baccatum*, dem in Brasilien am meisten konsumierten roten Pfeffer.¹¹²

Die antiinflammatorischen und analgetischen Wirkungen von Capsaicin wurden im Tiermodell (Ratten) mit der Wirkung von Diclofenac verglichen. Es stellte sich heraus, dass diese Substanzen in ihren Wirkungen vergleichbar sind.¹¹³ Capsaicin stellt ein hochwertiges pharmakologisches Mittel zur Behandlung von Schmerzen und entzündlichen Prozessen dar, wobei die pharmakologische Aktivität von der Dosierung, der Anwendungsform und insbesondere von der Konzentration des Capsaicins im Zielgewebe abhängig ist.¹¹⁴

4.3.5.2.1 Periphere neuropathische Schmerzen

Zur Therapie peripherer neuropathischer Schmerzen wurden hochdosierte (8 %) Capsaicinpflaster entwickelt; die einmalige Applikation verhindert eine Non-Compliance. Es stehen nur 8%-ige Pflaster zur Verfügung, die im Vergleich zu herkömmlichen Crèmes eine etwa 100-fach höhere Konzentration des Capsaicins enthalten. Das Pflaster soll unter kontrollierten Bedingungen und Lokalanästhesie an der schmerzenden Stelle appliziert werden. Die schmerzlindernde Wirkung des Pflasters hält in der Regel etwa zwölf Wochen lang an.¹¹⁵

In einer Metaanalyse wurden die Resultate aus acht klinischen Studien mit insgesamt 2'488 Patienten vorgestellt. Verwendet wurde Capsaicin in topscher Form (5-8 %-ig).

¹⁰⁸ Vgl. R. Sancho et al. (2002), S. 1753ff.

¹⁰⁹ Vgl. A. Macho et al. (2003), S. 2ff.

¹¹⁰ Vgl. M. Hernández-Ortega et al. (2012), S. 1ff.

¹¹¹ Vgl. H. Y. Jang et al. (2011), S. 1144ff; A. R. Zimmer et al. (2012), S. 228ff.

¹¹² Vgl. A. Allemand et al. (2016), S. 759ff.

¹¹³ Vgl. A. T. Jolayemi, J. A. O. Ojewole (2013), S. 357ff.

¹¹⁴ Vgl. W. D. Rollyson et al. (2014), S. 96ff.

¹¹⁵ Vgl. S. Derry et al. (2017), S. 1ff.

Alle Studien bestätigten eine signifikante Schmerzreduktion während zwei bis zwölf Wochen unter der Capsaicinbehandlung. Zu den häufigen Nebenwirkungen zählten lokale Hautirritationen, andere unerwünschte Wirkungen traten nicht häufiger als in den Placebogruppen auf. Todesfälle im Zusammenhang mit der topischen Anwendung von Capsaicin gab es keine. Trotz der bestätigten Effizienz von hochdosiertem Capsaicin in der topischen Anwendung gibt es möglicherweise noch unbekannte Risiken, die mit dieser Behandlung einhergehen können, insbesondere in Bezug auf die epidermale Innervation bei wiederholter längerfristiger Applikation.¹¹⁶

Eine andere Studie mit 1'044 nicht-diabetischen Patienten, die wegen peripherer neuropathischer Schmerzen mit einem 8%-igen Capsaicinpflaster behandelt wurden, zeigte eine Schmerzverringerng. In dieser Studie wurde auch gezeigt, dass mit zunehmender Dauer der Schmerzgeschichte der Patienten die Ansprechungsrate auf die Therapie sank. Die höchste Responderate wurde bei Patienten erzielt, deren periphere neuropathische Schmerzen kürzer als ein halbes Jahr persistierten.¹¹⁷

Eine andere klinische Studie belegte, dass durch die Behandlung mit dem 8 %-igen Capsaicinpflaster bei Patienten mit periphren neuropathischen Schmerzen, die Einnahme anderer Schmerzmittel reduziert werden konnte.¹¹⁸

4.3.5.2.2. Traumatische/postoperative Schmerzen

Bei posttraumatischen und postchirurgischen Schmerzen wurde das 8 %-ige Capsaicin-Pflaster auch bei Patienten, bei denen andere Schmerztherapien ohne Wirkung geblieben waren, mit Erfolg eingesetzt.¹¹⁹

4.3.5.3 *Metabolische Störungen*

4.3.5.3.1. Adipositas

Im Tierexperiment wurde bestätigt, dass die Umwandlung von weissem in braunes Fettgewebe („browning“) via Aktivierung des TRPV1-Rezeptors geschieht und somit Adipositas entgegenwirken kann.¹²⁰

Die durch Fettleibigkeit ausgelösten Entzündungsreaktionen führen zur Entwicklung von Insulinresistenz, Typ-2-Diabetes, Fettleber und kardiovaskulären Erkrankungen. Durch mit der Nahrung aufgenommenes Capsaicin konnte die Glukoseintoleranz, die Entzündungsreaktionen, Fettsäureoxidation im Fettgewebe und in der Leber gesenkt werden.¹²¹

Allerdings reichte eine Anreicherung von Speisen mit Cayennepfeffer im Rahmen des normalen Küchengebrauchs nicht aus, um innerhalb von vier Wochen eine signifikante Verbesserung der Inflammationsmarker (CRP, oxidierte LDL u. a.) bei adipösen Frauen (body-mass-index $\geq 27 \text{ kg/m}^2$) zu erreichen.¹²²

¹¹⁶ Vgl. S. Derry et al. (2017), S. 1ff.

¹¹⁷ Vgl. C. G. Maihöfner, M.-L. S. Heskamp (2014), S. 671ff.

¹¹⁸ Vgl. T. Wagner, Ch. Poole, A. Roth-Daniek (2013), S. 1202ff.

¹¹⁹ Vgl. P. Zis et al. (2014), S. E213ff.

¹²⁰ Vgl. P. Baskaran et al. (2016), S. 2369ff.

¹²¹ Vgl. J. H. Kang et al. (2010), S. 780ff.

¹²² Vgl. D. C. Nieman et al. (2012), S. 415ff.

4.3.5.3.2. Diabetes

In einer klinischen Studie zur Wirkung von Capsaicins bei Schwangerschaftsdiabetes nahmen 42 Schwangere während vier Wochen täglich 5 mg Capsaicin oder Placebo ein. Die Capsaicin-Supplementierung verbesserte die postprandiale Hyperglykämie, die Hyperinsulinämie sowie die Hyperlipidemie bei den Schwangeren. Die Häufigkeit LGA-Neugeborener (zu groß für das Gestationsalter) war in der Capsaicin-Gruppe signifikant niedriger als in der Placebogruppe. Über Aborte während der Studie wurden keine Angaben gemacht.¹²³

Der Genuss scharfer Gewürze geht generell mit einer geringeren Prävalenz von Adipositas, Typ-2-Diabetes und kardiovaskulären Erkrankungen einher.¹²⁴

4.3.5.4 *Magengeschwüre/Dyspepsien*

Im Tierexperiment an Ratten wurde bestätigt, dass der lyophilisierte Fruchtextrakt von *Capsicum annuum* wirksam vor Magengeschwüren schützt. Die Zahl der bei den Versuchstieren mit Indomethacin induzierten Geschwüren sank bei Behandlung mit dem Capsicum-Extrakt sogar stärker als bei Gabe von Ranitidin (50 mg/kg KG); dafür waren jedoch hohe Dosen des Capsicum-Extrakts notwendig (100 mg/kg KG bzw. 1000 mg/kg KG).¹²⁵

4.3.5.5 *Tumorhemmende Wirkungen*

In jüngster Zeit wurde vielfach belegt, dass Capsaicin in einer ganzen Reihe maligner Zelllinien die Apoptose induziert. Konkret wurde das für Zellen des Kolon-, Pankreas-, Leber-, Prostata- und Mammakarzinoms sowie für Blasenkrebszellen berichtet.¹²⁶ Wegen seiner vielfach belegten Anti-Tumor-Wirkungen wird in jüngsten Veröffentlichungen zunehmend auf die Möglichkeit einer therapeutischen Nutzung des Capsaicins hingewiesen.¹²⁷

Wie bereits im Unterkapitel „Metabolische Störungen/Adipositas“ dargelegt, greift Capsaicin insbesondere durch die Aktivierung des TRPV-1 und die damit einhergehende Modulation des Ca^{2+} -Influx in praktisch alle physiologischen und pathophysiologischen Prozesse der Zelle ein.¹²⁸ Auf diese Weise wird die Beteiligung von Capsaicin auch an der Regulierung einer Reihe von Signaltransduktionswegen, Onkogenen und Tumorsuppressorgenen sowie der Angiogenese und Metastasierung verständlich, wenngleich noch nicht alle Aspekte des zugrundeliegenden Mechanismus geklärt werden

¹²³ Vgl. L. J. Yuan et al. (2016), S. 388ff.

¹²⁴ Vgl. F. Sun, S. Xiong, Z. Zhu (2016), S. 1ff.

¹²⁵ Vgl. R. Delgado Montero, D. Flores Cortez, E. Villalobos Pacheco (2015), S. 141ff; S. K. Sharma, A. S. Vij, M. Sharma (2013), S. 55ff.

¹²⁶ Vgl. I. Diaz-Laviada, N. Rodriguez-Henche (2014), S. 181ff; M. S. Gilardini-Montani et al. (2015), S. 578ff; Rollyson et al. (2014); J. F. Lin et al. (2013), S. 406ff; S. K. Sharma, A. S. Vij, M. Sharma (2013), S. 55ff.; G. H. Park et al. (2014), S. S. 408; J. Jin et al. (2014), S. 285ff.; O. Meral et al. (2014), S. 6485ff; u. a.).

¹²⁷ Vgl. A. K. Ferreira et al. (2015), S. 7251ff.

¹²⁸ Vgl. P. Baskaran et al. (2016), S. 2369ff.

konnten.¹²⁹ Die Mechanismen der Antitumorwirkung können offenbar von Zelltyp zu Zelltyp unterschiedlich sein. So wurde bei Prostatakrebszellen festgestellt, dass Capsaicin die Proliferation der Tumorzellen verhindert, indem es den Androgen-Rezeptor (AR) inaktiviert.¹³⁰ Es wurde beobachtet, dass eine Capsaicin-Vorbehandlung durch die orale Gabe von 5 mg/kg KG bei Mäusen die Empfindlichkeit der Zellen gegenüber der Strahlentherapie steigerte, da Capsaicin den für Tumorzellen überlebenswichtigen NF- κ B-Signaltransduktionsweg inhibiert.¹³¹ Die belegte Inaktivierung des Androgen-Rezeptors (AR) sowie die zusätzliche direkte Wirkung des Capsaicins auf die Tumorzellen, wodurch deren Empfindlichkeit gegenüber Chemotherapie gesteigert wird, könnten Capsaicin schon bald als neues Medikament in die Therapie des Prostatakarzinoms einfließen lassen.¹³² Momentan fehlen allerdings noch die nötigen Humanstudien.

Neben der tumorhemmenden Wirkung bei Blasenkarzinomzellen vermochte Capsaicin zusätzlich die Zellmigration und die epithelialmesenchymale Transition (EMT) zu verringern.¹³³

Studien mit Zelllinien des kleinzelligen Lungenkrebs (SCLC) zeigten, dass Capsaicin seine tumorhemmende Wirkung abhängig von der Präsenz des TRPV-6-Rezeptors entwickelt. In gesundem Lungengewebe wurde er weitestgehend nicht nachgewiesen. Dieses Erkenntnis stand in Einklang mit der Feststellung, dass Capsaicin in den normalen Lungenzellen kaum bzw. nur in sehr geringem Umfang die Apoptose auslöste.¹³⁴

Bei nicht-kleinzelligem Lungenkrebs (NSCLC) wurde festgestellt, dass Capsaicin die Bildung von Blutgefäßen in der Mikroumgebung des Tumors und die Migration von Endothelzellen verhinderte.¹³⁵

In einer Studie an Mäusen mit durch [10]-dimethylbenz[a]anthracen (DMBA) und [12]-O-tetradecanoylphorbol-13-acetat (TPA) induzierten Hauttumoren wurde durch die zusätzliche topische Applikation von Capsaicin ein beschleunigtes Tumorstadium festgestellt.¹³⁶

Bei Cholangiokarzinomen, die resistent gegenüber der herkömmlichen Krebstherapien sind, wurde im Mausmodell ein Synergieeffekt zwischen 5-Fluorouracil (5-FU) und Capsaicin beobachtet, weshalb die Kombinationstherapie aus 5-FU und Capsaicin bei dieser Krebsform als sinnvoll angesehen wird.¹³⁷ Auch andere Autoren schlagen eine

¹²⁹ Vgl. R. Clark, S. H. Lee (2016), S. 837ff; I. Diaz-Laviada, N. Rodriguez-Henche (2014), S. 181ff.

¹³⁰ Vgl. L. Zheng et al. (2015), S. 1027ff.

¹³¹ Vgl. N. A. Venier et al. (2015), S. 113ff.

¹³² Vgl. L. Zheng et al. (2015), S. 1027.

¹³³ Vgl. M. H. Lin et al. (2016); S. 1ff.

¹³⁴ Vgl. J. K. Lau et al. (2014), S. 1190ff.

¹³⁵ Vgl. S. Chakraborty et al. (2014), S. 1ff.

¹³⁶ Vgl. Z. Liu, P. Zhu et al. (2015), S. 1ff.

¹³⁷ Vgl. Z.-F. Hong et al. (2015), S. 1ff.

Kombination von Capsaicin mit anderen tumorhemmenden Wirkstoffen – ob aus der Nahrung oder Chemotherapeutika – vor, um Synergieeffekte zu nutzen.¹³⁸

4.3.6 Kontraindikationen

Capsaicinpräparate dürfen nicht auf geschädigte Haut aufgetragen werden. Bei bestehender Paprika-Allergie soll auf den Capsaicinkonsum bzw. dessen Anwendung verzichtet werden.

4.3.7 Toxizität

Eine unsachgemäße Anwendung (zu hohe Dosis) von Cayennepfefferzubereitungen bzw. von Capsaicin oder anderen Komponenten des Cayennepfeffers kann toxische Wirkungen insbesondere im Herz-Kreislauf-System (Vasospasmen) auslösen.

Bei *In-vitro*-Tests mit 55 Säugerzelllinien wurde bei bis zu 100 µg/ml keine signifikante Zytotoxizität der CAY-1-Komponente des Cayennepfeffers festgestellt.¹³⁹

4.3.8 Unerwünschte Wirkungen

4.3.8.1 Herz/Kreislauf

Nicht sachgemäße Anwendung, übermäßiger Konsum von Cayennepfeffer kann auch bei Menschen ohne jegliche kardiovaskuläre Risiken koronare Vasospasmen und akuten Myokardinfarkt auslösen; dies ist auch bei Anwendung eines Capsaicinpflasters nicht auszuschließen (Einzelfallbericht).¹⁴⁰ Deshalb werden solche Pflaster stets vom Arzt unter kontrollierten Bedingungen appliziert.

Auch vor übermäßiger Capsaicin-Einnahme, insbesondere zur Gewichtsreduktion, wird aus diesem Grund gewarnt. In einem Fall entwickelten sich – nach Einnahme einer mehrfach überschrittenen Höchstdosis von Capsaicin – Koronarspasmen und ein akuter Myokardinfarkt.¹⁴¹ Bei bestimmungsgemäßem Konsum von Capsaicin wurden solche Zwischenfälle nicht beobachtet.

Die Hauptkomponente des Cayennepfeffers – Capsaicin und dessen Derivate – löst eine Entladung im Sympathikus, einen erhöhten Energieverbrauch sowie Fettverbrennung aus; dies kann Vasospasmen auslösen. Die Zahl übergewichtiger Menschen steigt; viele Betroffene suchen nach alternativen Behandlungsmöglichkeiten. Daher wurde ein Anstieg der Zahl kardiotoxischer Ereignisse bei unsachgemäßer Einnahme von Cayennepfeffer- bzw. Capsaicinpräparaten verzeichnet.¹⁴² Die Autoren berichten über einen 21-jährigen Patienten ohne vorausgehende kardiovaskuläre Risiken, der eine Cayennepfefferzubereitung aus dem Internet gekauft und über zwei Tage hinweg zweimal täglich die Kapseln eingenommen hatte („La Jiao Shou Shen“ Kapseln 300 mg). Nach der letzten Einnahme erlitt er einen Myokardinfarkt, offenbar ausgelöst durch koronare Vasospas-

¹³⁸ Vgl. R. Clark, S. H. Lee (2016), S. 837ff.

¹³⁹ Vgl. S. Renault et al. (2003), S. 75ff.

¹⁴⁰ Vgl. A. B. Akçay et al. (2009), S. 497ff.

¹⁴¹ Vgl. M. Akçay, Ö. Gedikli, S. Yüksel (2017), S. 310f.

¹⁴² Vgl. M. Akçay, Ö. Gedikli, S. Yüksel (2017), S. 310f.

men.¹⁴³ Über ähnliche Zwischenfälle haben auch andere Autoren wie beispielsweise Patanè et al. berichtet: ein 59-jährigen Patienten, der einen Tag nach übermäßigem Konsum von Chilli Pfeffer wegen hypertensiver Krise und akutem Myokardinfarkt hospitalisiert wurde.¹⁴⁴

4.3.8.2 Allergische Reaktionen

Bei Kleinkindern wurde nach Aufnahme von Cayennepfeffer in Marinade schwere allergische Reaktionen beobachtet.¹⁴⁵ Selten tritt nach topischer Anwendung eine Überempfindlichkeit (Quaddelbildung) auf.¹⁴⁶

4.3.9 Dosierung

Bei der Dosierung (vgl. Anhang E, Tab. 2) des Cayennepfeffers als Gewürzmittel sind keine besonderen Massnahmen erforderlich. Toxische Wirkungen wurden nur nach Anwendung sehr hoher Konzentrationen von Cayennepfefferextrakten bzw. dessen einzelner Komponenten beobachtet.

In einer Studie mit Schwangeren wurde die Supplementierung von 5 mg Capsaicin pro Tag als unbedenklich deklariert.¹⁴⁷

Bei Fertigpräparaten sollten bezüglich der Dosierung die Angaben des Herstellers beachtet werden.

4.3.10 Verfügbarkeit/Fertigpräparate

Capsaicin ist in Apotheken in verschiedenen Darreichungsformen (Cremes, Salben, Pflaster, Tinktur) zur äußerlichen Anwendung erhältlich (vgl. Anhang H). Als Nahrungsergänzungsmittel wird Capsaicin in Kapseln u. a. im Internet angeboten.

Vor einem Kauf von Medikamenten und pflanzlichen Zubereitungen im Internet von nicht bekannten Anbietern wird gewarnt; um ein entsprechendes Nahrungsergänzungsmittel empfehlen zu können, ist sicherzustellen, dass die Präparate toxikologisch geprüft und nach GMP hergestellt wurden.

¹⁴³ Vgl. M. Akçay, Ö. Gedikli, S. Yüksel (2017), S. 310f.

¹⁴⁴ Vgl. S. Patanè et al. (2009), S. 130ff.; M. R. Sayin et al. (2012), S. 285ff; O. Sogut et al. (2012), S. 1ff.

¹⁴⁵ Vgl. L. Gimenez, M. Zacharisen (2011), S. 138ff.

¹⁴⁶ Vgl. Th. Schöpke (2011).

¹⁴⁷ Vgl. L. J. Yuan et al. (2016), S. 388ff.

4.4 Meerrettich - *Armoracia rusticana* (*Brassicaceae*)

4.4.1 Synonyme

Der Meerrettich wird auch Bauernsenf, Chren, Fleischkraut, Kren oder Krien (in Bayern, Österreich, Südtirol), Pfefferwurzel, Pferderettich oder Waldrettich genannt.¹⁴⁸ Nebenbei bemerkt sei, dass es sich beim japanische Meerrettich, dem *Wasabia japonica* um eine andere Pflanze handelt, die allerdings zur gleichen Pflanzenfamilie, den Kreuzblütlern (*Brassicaceae*) zählt.

4.4.2 Beschreibung/Herkunft

Meerrettich „ist in Südeuropa beheimatet“. Die mehrjährige Pflanze „wächst bevorzugt auf sandigen feuchten Böden“ und kommt oft wild in Küstennähe vor. Grosse, lang gestielte Blätter wachsen aus einer langgezogenen rübenförmigen Wurzel. „Aus deren Mitte schießt später der Blütenschaft, der mit ungestielten, lineallanzettlichen Blättern besetzt ist, hervor. Die weissen Blüten (vgl. Abb. 5), aus denen sich schotenförmige Früchte entwickeln, sind in einer Rispe angeordnet.“ Die etymologische Herkunft des lateinischen Gattungsnamens, *Armoracia*, wie auch der deutsche Name, Meerrettich, kann nicht mit Bestimmtheit hergeleitet werden. Beim deutschen Namen gibt es verschiedene Erklärungsvarianten. In einer Variante wird vermutet, „dass die Wurzel über das Meer nach Franken gekommen sei“, in einem anderen Fall „ist eine Ableitung von „Mähre“ also einem Pferd gegeben, was gleichzeitig auch eine Erklärung für die englische Bezeichnung „horseradish“, also Pferderettich wäre.“ Eine dritte Möglichkeit wäre auch eine Herleitung von „mehr“-Rettich, demnach von einem grossen Rettich. Für die letzte Variante würde die alte lateinische Bezeichnung „*raphanus major*“ sprechen.¹⁴⁹



Abb. 5: Meerrettich – *Armoracia rusticana*¹⁵⁰

¹⁴⁸ Vgl. S. Bäumlner (2007), S. 290ff.

¹⁴⁹ Vgl. S. Bäumlner (2007), S. 290ff.

¹⁵⁰ Vgl. W. Arnold (2017).

Die Wurzel des Meerrettichs findet heute vorrangig als Gewürz und Gemüse Verwendung, wird aber in der Phytotherapie vermehrt wieder wahrgenommen. In natürlichem Zustand oder getrocknet hat die Wurzel des Meerrettichs kein besonderes Aroma, zerkleinert oder zerrieben und insbesondere in Kontakt mit Wasser entwickelt sich ein sehr scharfer, Tränen auslösender Geruch.¹⁵¹

Wasabi, der japanische Meerrettich ist eine andere Pflanze als unser europäischer Meerrettich, ist aber vom Geschmack her kaum von unserer Variätät zu unterscheiden. Das Rhizom, des japanischen Meerrettichs findet seine Verwendung auch als scharfes Gewürz in der asiatischen Küche. Darüber hinaus wird aus folgenden Pflanzenteilen, Blätter, Stängel und Rhizom eine feurig-scharfe Paste hergestellt, die ebenfalls als senfähnliche Würze verwendet wird. Die Blätter des japanischen Meerrettichs werden auch als Salat verzehrt.¹⁵²

4.4.3 Inhaltsstoffe

Meerrettich enthält Vitamin C, Vitamin B1, B2, B6, Kalium, Calcium, Magnesium, Eisen und Phosphor sowie die Senfölglykoside Sinigrin und Gluconasturtin, Allicin, Flavone und ätherische Öle. „Der hauptsächlich als Geschmacks- und Geruchsträger verantwortliche und zu Tränen reizende Stoff ist Allyl- oder Butylsenfö. Sie sind bis zu einem Gehalt von 0.05% in der frischen Wurzel enthalten.“¹⁵³

Der Gehalt an Scharfstoffen und pharmakologisch wichtigen Substanzen im Meerrettich ist vom Klima und von der geographischen Lage, in der die Pflanze wächst, abhängig. Bei einem Vergleich der Inhaltsstoffe des Meerrettichs aus Großbritannien, Ungarn, Japan und China wurden folgende fünf Hauptscharfstoffe identifiziert: Allyl-ITC, 4-pentenyl ITC, β -phenylethyl-ITC, 2-butyl-ITC und Allylthiocyanat. Es wurden geringe Abweichungen bezüglich des relativen Anteils der beiden Hauptscharfstoffe (Allyl- und β -phenylethyl-ITC) zwischen den europäischen (44.3 %–55.7 %) und den japanischen (38.4 %–51.3 %) Meerrettichproben gefunden. Interessant ist, dass die in geringsten Mengen auftretenden Scharfstoffe 3-butenyl-ITC und 2-pentyl-ITC nur in der chinesischen Variante des Meerrettichs zu finden sind. Der chinesische Meerrettich enthält kein 4-Pentenyl-ITC und Allyl-Thiocyanat.¹⁵⁴

Aktive Komponenten des Meerrettichs sind Plastoquinon-9, 6-O-acyl- β -d-glucosyl- β -sitosterol und 1,2-dilolenoyl-3-galactosylglycerol. In der Wurzel des japanischen Meerrettichs (*Wasabia japonica*) wurden als aktive Wirkstoffe Linolenoyl-3- β -galactosylglycerol und 1,2-dipalmitoyl-3- β -galactosylglycerol bestätigt. Im Meerrettich fanden sich auch 3-Acyl-Sitosterole, Sinigrin, Gluconasturtiin und Phosphatidylcholine und in der Wasabi-Wurzel α -Tocopherol und Ubiquinon-10, die jedoch nicht immer aktiv waren.¹⁵⁵

¹⁵¹ Vgl. Z.-T. Jiang et al. (2006), S. 41ff.

¹⁵² Vgl. Z.-T. Jiang et al. (2006), S. 41ff.

¹⁵³ Vgl. W. Arnold (2017).

¹⁵⁴ Vgl. Z.-T. Jiang et al. (2006), S. 41ff; J. Gilbert und H. E. Nursten (1972), S. 527ff.

¹⁵⁵ Vgl. M. J. Weil et al. (2005), S. 1440ff.

Erst kürzlich wurde die Identifikation eines neuen Wirkstoffs des Meerrettichs veröffentlicht: 5-phenylpentyl-Isothiocyanat (PhPeITC). Die Entdeckung dieser Verbindung ist der erste direkte Beleg für die Existenz eines 5-phenylpentyl-Glucosinolats im oberirdischen Teil der Pflanze und stellt möglicherweise den Vorgänger der „Senföle“ dar.¹⁵⁶ Weitere Angaben über die chemische Zusammensetzung der oberirdischen Teile der Pflanze wurden nicht gefunden. Auch als Nahrungsmittel wird, bei den bearbeiteten Quellen nur die Wurzel verwendet mit Ausnahme vom japanischen Meerrettich (vgl. Kapitel 4.4.2).

4.4.4 Ethnobotanische Betrachtung des Meerrettichs

Im Anhang E, Tab. 1 wird die Anwendung von Meerrettich in den drei Medizinsystemen, traditionelle europäische Volksmedizin, traditionelle ayurvedische Medizin und traditionelle chinesische Medizin gegenübergestellt.

4.4.4.1 Meerrettich in der Volksmedizin

Meerrettich war bereits in der Antike als Arzneimittel bekannt und seit dem Mittelalter im nördlichen Alpenraum angebaut. Plinius der Ältere (23/24–79) schrieb dem Meerrettich emmenagoge und diuretische Eigenschaften zu. Vom Mittelalter bis in die Neuzeit spielte Meerrettich als Heil- und Nahrungsmittel eine zentrale Rolle.¹⁵⁷ In der Küche wurde er im mitteleuropäischen Raum als scharfes Gewürz eingesetzt, bevor Pfeffer in Europa seinen Einzug hielt.¹⁵⁸ Als Heilpflanze wurde er zur Behandlung einer Reihe von Krankheiten angewendet. Dioskurides erwähnte den Meerrettich in seiner Arzneimittellehre als „urintreibend und hitzig“.¹⁵⁹ Christoph Wilhelm Hufeland (1762–1836), Arzt und Volkserzieher erwähnte in seinem Werk „Makrobiotik. Die Kunst, das menschliche Leben zu verlängern“ von 1796 den Meerrettich im Zusammenhang mit Senf und zwar als Senfpflaster. Dieses sei „bei heftigen Kopf- und Zahnschmerzen, Schwindel, Ohrenbrausen, Betäubung, Brust- und Magenkrämpfen, Engbrüstigkeit, Erstickung, Leib- und Rückenschmerzen, eines der geschwindesten Erleichterungsmittel“. Bereitet werde es folgendermassen: „Man stösst zwei Lot Senfsamen klar, mischt einen Esslöffel geriebenen Meerrettich und so viel Sauerteig und ein wenig Essig dazu, dass es eine pflasterartige Masse wird; diese streicht man auf Leinwand in der Grösse einer Hand, und legt sie entweder auf den Oberarm oder auf die Wade.“ Das Pflaster solle man so lange einwirken lassen, bis der Patient ein Brennen verspürt oder die Haut rot wird, danach solle die Haut mit warmem Wasser abgespült werden.¹⁶⁰ Die Anwendung als Umschlag wird in der Volksmedizin bis in die Gegenwart tradiert: Bei Muskelschmerzen und Weichteilrheuma werden aus geraspeltetem etwa zwei Esslöffel frisch geriebenem Meerrettich Auflagen hergestellt und auf die schmerzenden Stellen appliziert und dort während drei bis fünf Minuten belassen. Danach soll die gerötete Hautstelle

¹⁵⁶ Vgl. M. S. Dekić et al. (2017), S. 329.

¹⁵⁷ Vgl. S. Bäumler (2007), S. 291.

¹⁵⁸ Vgl. M. Dal Cero (2009), S. 73.

¹⁵⁹ Vgl. J. Berendes (1902).

¹⁶⁰ Vgl. Ch. W. Hufeland (1796).

mit Johanniskrautöl gepflegt werden.¹⁶¹ Die harntreibende Wirkung des Meerrettichs war bereits in der traditionellen Medizin bekannt und wird bis heute geschätzt. Auch die Anwendung von Meerrettich bei Blasen- und Nierenentzündungen wird seit alten Zeiten bestätigt¹⁶² und in der Gegenwart weiterhin geschätzt, da Meerrettich (rohe, geraspelte oder geriebene Wurzel) antibakteriell wirkt.¹⁶³ Bei Atemwegsentzündungen hilft Meerrettichsirup mit Honig. Auch der gepresste Saft aus der frischen Wurzel wird eingenommen. Rotwein, in den für einige Zeit Meerrettichwurzel gelegt wurde, wurde gegen Magenkrämpfe empfohlen.¹⁶⁴

4.4.4.2 Meerrettich in der traditionellen ayurvedischen Medizin

In der ayurvedischen Heilkunst (vgl. Anhang E, Tab. 2) wird Meerrettich nicht als Heilmittel erwähnt, jedoch als würzige Zugabe zu Speisen genannt, auch in Kombination mit Ingwer, um den Ausgleich von zu viel Kapha-Energie zu fördern. Unter Kapha wird das erhaltende und aufbauende Prinzip verstanden. „Im Körper steht Kapha besonders mit den festen Strukturen wie Knochen oder Zähnen in Zusammenhang, ausserdem mit dem Flüssigkeitshaushalt sowie dem Lymph- und Immunsystem.“¹⁶⁵

4.4.4.3 Meerrettich in der traditionellen chinesischen Medizin

Meerrettich ist eine Pflanze der westlichen Volksheilkunde, trotzdem kann man ihn nach Gesichtspunkten der traditionell chinesischen Medizin anwenden. Dem Meerrettich werden nach chinesischer Auffassung die Funktionskreise Magen, Milz-Pankreas, Niere-Blase, Lunge-Dickdarm und der Kreislauf zugeordnet. Anwendungsgebiete sind Erkältungen, grippale fiebrige Infekte, Rhinitis, Laryngitis, Husten, Niesen, Kälte-Aversion, zur Immunsystemanregung, Entzündungen von Blase und Niere, bei Arthritis, Gicht sowie rheumatischen und neuralgischen Schmerzen. Angewendet wird er in Form von Tee aus der frischen Wurzel bei chronischen, kalten Entzündungen von Lunge, Blase und Nieren, dabei wird 2 bis 5 g frische Wurzel mit 250 ml heissem Wasser übergossen, 10 Minuten zugedeckt ziehen gelassen und täglich zwei bis 3 Tassen davon getrunken. Zur Förderung der Verdauung kann 2 bis 4 g fein geriebene Meerrettichwurzel vor den Mahlzeiten eingenommen werden. Bei Husten, Halsentzündung oder Bronchitis wird ein Meerrettichsirup empfohlen, dabei wird der Meerrettich feingerieben und mit der gleichen Menge Rohrzucker oder Honig vermengt, davon wird zwei- bis dreimal täglich ein Esslöffel eingenommen. Bei rheumatischen, neuralgischen oder ischialgischen Schmerzen kann Meerrettich gerieben werden und auf ein Tuch gestrichen aufgelegt werden. Der Wickel sollte nicht länger als fünf bis zehn Minuten mit der Haut in Kontakt gelassen werden, da es sonst zu Hautreizungen kommen kann.¹⁶⁶

¹⁶¹ Vgl. S. Bäuml (2007); U. Bühring (2014), S. 169, S. 421.

¹⁶² Vgl. S. Bäuml (2007).

¹⁶³ Vgl. K. Kövi (2016).

¹⁶⁴ Vgl. S. Bäuml (2007); U. Bühring (2014), S. 169, S. 421.

¹⁶⁵ Vgl. Medelia (2013).

¹⁶⁶ Vgl. A. Spies (2017). Heilpraktikerschule HPS GmbH (2010).

4.4.5 Pharmakologische Prüfungen

4.4.5.1 Allgemein

Die antibakteriellen Wirkungen des Meerrettichs werden auch von der Schulmedizin anerkannt. An der Universität Rostock wird „bei rezidivierenden HWI prämenopausaler Frauen unter anderem ein Kombinationspräparat aus Meerrettichwurzelextrakt und Kapuzinerkresse“ empfohlen.¹⁶⁷ Die stark ausgeprägten antimikrobiellen und insektiziden Eigenschaften des Meerrettichs werden in einigen Ländern nicht nur im medizinischen Bereich, sondern auch in der Landwirtschaft genutzt.¹⁶⁸

Die Wirksamkeit von Meerrettich wurde durch die Kommission E, die ESCOP Monographie und diverse klinische Studien für die Indikationen Infekte der oberen Luftwege und Harnwegsinfekte und zur Behandlung von leichten Muskelschmerzen positiv bewertet (vgl. Anhang F, Tab. 3).¹⁶⁹

Auch in der Küche zum Würzen von Speisen wie Saucen mit Saurrahm, Quark und Joghurt kommt der Meerrettich in geriebener Form zur Anwendung. In ausreichender Menge weist er auch in dieser Verwendung verdauungsfördernde und appetitanregende Effekte auf und damit eine therapeutische Wirkung.¹⁷⁰

Im Anhang G, Tab. 3 werden das Studiendesign und die jeweiligen Resultate der in dieser Arbeit verwendeten Forschungsberichte zusammenfassend aufgeführt.

4.4.5.2 Entzündungshemmende Wirkung

Durch eine *In-Vitro*-Studie wurde die antiinflammatorischen Wirkungsmechanismen des Meerrettichs erforscht. Dabei wurde festgestellt, dass Meerrettich das Stickstoffmonoxid- (NO), den Tumor-Nekrose-Faktor-alpha (TNF α) und die Freisetzung des Interleukin-6 (IL-6) reduzierte. Auch wurde die Expression der NO-Synthase und der Cyclooxygenase-2 in Makrophagen verringert und dadurch die Aktivierung der NF- κ B-Faktor-Signalübertragung beeinflusst. Ebenso wurden reaktive Sauerstoffradikale (ROS) durch Extrakte des Meerrettichs gesenkt und die Expression der Hämooxygenase-1 gesteigert – insgesamt alles zytoprotektive Auswirkungen.¹⁷¹

Der Mechanismus der entzündungshemmenden Wirkung des Meerrettichs, konnte 2017 in einer *In-Vitro*-Studie an peripheren mononukleären Blutzellen (PBMC) geklärt werden. Der wässrige Extrakt der Meerrettichwurzel hemmte, konzentrationsabhängig die Antwort auf Lipopolysaccharide. Sowohl die Cyclooxygenase als auch der Lipoxigenase-Signalweg wurden durch den Extrakt blockiert. Allylisothiocyanat, das den wichtigsten Scharfstoff in der Meerrettichwurzel darstellt, war an den hier beschriebenen Prozessen nicht beteiligt. Die Resultate lassen annehmen, dass die Wirkstoffe der Meerret-

¹⁶⁷ Vgl. E. Oberhofer (2017). Das Kombinationspräparat ist in Deutschland unter dem Namen Angocin[®] Anti-Infekt N bekannt. In der Schweiz gibt es Angocin[®] nicht, es muss über eine Apotheke in Deutschland importiert werden.

¹⁶⁸ Vgl. I. K. Park et al. (2006), S. 723ff.

¹⁶⁹ Vgl. W. Arnold (2017).

¹⁷⁰ Vgl. H. Schilcher, S. Kammerer, T. Wegner (2010), S. 223.

¹⁷¹ Vgl. S. Marzocco et al. (2015), S. 3778ff.

tichwurzel in humanen Immunzellen antiphlogistische Aktivitäten auslösen durch die Regulierung der COX- und LOX-Expression.¹⁷²

4.4.5.3 Antimikrobielle Wirkungen

4.4.5.3.1. Unkomplizierte Atemwegs- und Harnwegsinfekte

In einer *In-Vitro*-Studie mit 13 verschiedenen Bakterienstämmen wurde die antimikrobiellen Wirkungen des von Angocin®[®] Anti-Infekt N, einem Phytopräparat bestehend aus Meerrettich- und Kapuzinerkresseextrakt, untersucht. Relevante antimikrobielle Aktivitäten gegen *Haemophilus influenzae*, *Moraxella catarrhalis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus pyogenes* sowie gegen methicillin-empfindliche und resistente *Staphylococcus aureus* Keime (MSSA, MRSA) konnten bestätigt werden. synergistische Effekte der Wirkstoffe beider Pflanzen wurden festgestellt, insbesondere bei *Pseudomonas* konnte eine Wirkungsverbesserung im Vergleich zur Effizienz der einzeln angewendeten Pflanzen erzielt werden.¹⁷³

Die Wirksamkeit des kombinierten Phytotherapeutikums Angocin® Anti-Infekt N wurde in einer multizentrische, randomisierte, doppelblinde, placebokontrollierte Phase-III-Studie mit insgesamt 351 Probanden beider Geschlechter im Alter zwischen 18 und 75 Jahren untersucht. Die maximale Dauer der Behandlung betrug 84 Tage. Der primäre Endpunkt war das Auftreten neuer Atemwegsinfekte; darüber hinaus wurde auch die Dauer und die Schwere des Infektes beschrieben. Die Resultate bestätigten eine signifikante, dosisabhängige, prophylaktische Wirkung der Behandlung mit dem Phytopräparat. Die besten Resultate wurde bei einer Dosierung von dreimal täglich zwei Tabletten erzielt. Die Dauer und die Schwere der Infekte konnten allerdings durch die Einnahme des Phytopräparats nicht beeinflusst werden. Das Präparat wurde gut vertragen. Die Studie zeigte die Eignung des Präparats als Mittel der Wahl zur Prophylaxe von Atemwegsinfektionen.¹⁷⁴

In einer randomisierten, doppelblinden, placebokontrollierten klinischen Studie mit einer Laufzeit von 90 Tagen, wurde die Wirksamkeit des gleichen Präparats bei Patienten mit chronisch wiederkehrenden Harnwegsinfekten geprüft. Es stellte sich heraus, dass die pflanzliche Kombination signifikant besser wirkte als Placebo. Insgesamt 36 Patienten (27.9 %) aus der Verumgruppe und 37 Patienten (28.7 %) aus der Placebogruppe berichteten über unerwünschte Nebenwirkungen.¹⁷⁵

In einer prospektiven multizentrischen (251 Zentren) Kohortenstudie, durchgeführt in Deutschland, wurden Patienten, die wegen akuter Sinusitis, Bronchitis oder Harnwegsinfekten beim Arzt vorstellig wurden, verglichen. In Übereinstimmung mit den Patienten wurden Antibiotika oder das Phytotherapeutikum Angocin®[®] Anti-Infekt N verordnet. Die Gruppe, die mit dem Phytotherapeutikum behandelt wurde, zählte 1'223 Patienten, die Kontrollgruppe unter Antibiotikum 426 Patienten. Nach Abschluss der Behandlung – krankheitsfrei oder nach 7 bis 14 Tagen – wurden die Patienten erneut un-

¹⁷² Vgl. C. Herz et al. (2017), S. 1ff.

¹⁷³ Vgl. A. Conrad et al. (2006), S. 842ff.

¹⁷⁴ Vgl. V. Fintelmann et al. (2012), S. 1799ff.

¹⁷⁵ Vgl. U. Albrecht et al. (2007), S. 2415ff.

tersucht und befragt. Die Resultate waren für alle drei Indikationen – akute Bronchitis, akute Sinusitis und akuter Harnwegsinfekt – bei beiden Medikationen statistisch vergleichbar. In der mit dem Phytotherapeutikum behandelten Gruppe waren weniger begleitende Prozeduren und weniger zusätzliche Medikamenteneinnahmen erforderlich gewesen als in der Antibiotikagruppe. Bei den hier untersuchten Indikationen hatte die Gruppe, die mit dem pflanzlichen Medikament behandelt wurde, klare Vorteile bezüglich des Sicherheitsprofils der Therapie im Vergleich zur Antibiotikagruppe bei gleichem Therapieerfolg. In die Studie eingeschlossen waren auch Kinder ab einem Alter von vier Jahren.¹⁷⁶

4.4.5.3.2. Anwendung in der Dentalmedizin

In einer *In-Vitro*-Studie wurde die Wirksamkeit von Isothiocyanaten (ITC) aus dem Meerrettich gegen verschiedene in der Mundhöhle angesiedelte Mikroorganismen untersucht. Sechs Stämme fakultativ anaerober Bakterien – *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus*, *Lactobacillus casei*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, einen Pilz – *Candida albicans* und drei Stämme anaerober Bakterien – *Fusobacterium nucleatum*, *Prevotella nigrescens* und *Clostridium perfringens* wurden getestet. Die ITCs aus der Meerrettichwurzel waren bei Konzentrationen zwischen 1.25 und 5.00 mg/ml gegen alle sechs fakultativ anaeroben Bakterienstämme sowie gegen *Candida albicans* wirksam und gegen die drei anaeroben Bakterienstämme, bei Konzentrationen zwischen 4.17 und 16.67 mg/ml. Somit könnten die ITC-Extrakte aus der Meerrettichwurzel gegen orale Mikroorganismen angewendet werden.¹⁷⁷

4.4.5.4 **Tumorhemmende Eigenschaften**

Wirkstoffe des Meerrettichs blockieren selektiv die COX-1-Aktivität um bis zu knapp 50 %.¹⁷⁸ Auch wurde eine dosisabhängige Inhibition der Proliferation von Kolonkarzinomzellen um bis zu 68 % und von Lungenkarzinomzellen um bis zu 71 % nachgewiesen. Ähnliche Auswirkungen wurden auch bei Wirkstoffen der Wurzel des japanischen Meerrettichs *Wasabia japonica* festgestellt.¹⁷⁹

Auch ein erst kürzlich neu entdeckter Wirkstoff des oberirdischen Teils des Meerrettichs – ein 5-phenylpentyl-Isothiocyanat – zeigte zytotoxische Effekte gegen verschiedene Tumorzelllinien (Caco-2; HeLa-) sowie gegen MDCK (normale Epithelzellen der Hundeniere).¹⁸⁰ In einer *In-Vivo*-Studie mit Ratten konnte die anti-kanzerogene Wirkung von Meerrettichextrakt bei Blasenkrebs nicht bestätigt werden.¹⁸¹

¹⁷⁶ Vgl. K. H. Goos et al. (2006), S. 249ff.

¹⁷⁷ Vgl. I. K. Park et al (2013), S. 723ff; M. S. Dekić et al. (2017), S. 329ff.

¹⁷⁸ Vgl. M. J. Weil et al. (2005), S. 1440ff.

¹⁷⁹ Vgl. M. J. Weil et al. (2005), S. 1440ff.

¹⁸⁰ Vgl. M. S. Dekić et al. (2017), S. 329ff.

¹⁸¹ Vgl. Y. M. Cho et al. (2017), S. 853ff.

4.4.5.5 Spasmolytische Wirkung

Die erst kürzlich entdeckte Komponente des Meerrettichkrauts (5-phenylpentyl-Isothiocyanat) entwickelt signifikante spasmolytische Wirkungen, dies wurde bei Ratten im distalen Kolon belegt.¹⁸²

4.4.6 Toxikologie/Wechselwirkungen

In einem Tierexperiment mit Ratten zur Untersuchung der allgemeinen Toxizität des Meerrettichextrakts (HRE) wurde Meerrettichextrakt 13 Wochen lang dem Trinkwasser der Tiere beigefügt. Es wurden signifikante proliferative Läsionen in der Harnblase bei Konzentrationen des HRE über 12,7 mg/kg KG (männlich) und über 10,8 mg/kg KG (weiblich) festgestellt.¹⁸³

Bei Überdosierungen und längerer Anwendungsdauer als vier bis sechs Wochen kann es zu Magenschleimhautreizungen kommen.¹⁸⁴

4.4.7 Kontraindikationen

Bei einer Allergie gegen Meerrettich bzw. dessen Inhaltsstoffe dürfen Meerrettich und daraus hergestellte Arzneiformen nicht eingenommen werden. Auch bei Magen-Darm-Ulzera, Nephritiden und Kindern unter vier Jahren ist die Einnahme von Meerrettichpräparaten kontraindiziert.¹⁸⁵

4.4.8 Dosierung

Meerrettich kann innerlich und äusserlich angewendet werden. Zur innerlichen Einnahme wird beispielsweise aus der frisch, geraspelten Wurzel der gepresste Saft hergestellt und zwei- bis dreimal täglich zu je einem Esslöffel eingenommen oder 20 g der Meerrettichraspeln werden direkt gegessen.¹⁸⁶

Zur äusserlichen Anwendung wird frisch geraspelter Meerrettich einmal täglich bis zu 2 cm dick auf dünnen Stoff (Taschentuch, mehrlagige Gaze, Kompresse) aufgetragen, auf die zu behandelnde Stelle aufgelegt und einige Minuten (höchstens 10 Minuten) einwirken gelassen.¹⁸⁷

4.4.9 Verfügbarkeit/Fertigpräparate

In der Apotheke sind Extrakte als Fertigarzneimittel aus Meerrettichwurzel – oft in Kombination mit anderen Wirkstoffen, etwa der Kapuzinerkresse – als Filmtabletten erhältlich (vgl. Anhang H).

¹⁸² Vgl. M. S. Dekić et al. (2017), S. 329ff.

¹⁸³ Vgl. Y. M. Cho et al. (2017), S. 853ff.

¹⁸⁴ Vgl. U. Bühring (2014), S. 169, S. 421.

¹⁸⁵ Vgl. U. Bühring (2014), S. 169, S. 421; Commission E Monographs (1988).

¹⁸⁶ Vgl. U. Bühring (2014), S. 169, S. 421; Commission E Monographs (1988).

¹⁸⁷ Vgl. K. Kövi (2016); H. Schilcher, S. Kammerer, T. Wegner (2010), S. 223.

4.5 Kapuzinerkresse - *Tropaeolum majus* (*Tropaeolaceae*)

4.5.1 Synonyme

Die Kapuzinerkresse ist im Volksmund auch unter den Namen „Gelbes Vögel“, „Kapuzinerli“, „Mönchkapützchen“, „Pfaffenkapp“, „Husarenkapp“, „Hackenblume“, „Gelber Rittersporn“, Tellerbloom“, „Klimmauf“, Nackte Jungfer“, Jungfer im Grünen“, „Spanische Kresse“, „Spanische Winde“, „Falsche Kapern, „Kapernblume“ oder „Salatblume“ bekannt. Ursprünglich wurde sie auch „Indianische Kresse“ genannt – wegen ihrer Herkunft aus den Anden. Der lateinische Artnamen *Tropaeolum* kommt von *tropaeum*, was „gestutzter mit Waffen behängter Baum“ bedeutet, dabei werden die Blätter als Schild und die Blüten als kleine Helme gesehen.¹⁸⁸

4.5.2 Beschreibung/Herkunft

Die große Kapuzinerkresse wurde wegen ihrer antimikrobiellen Wirksamkeit zur Arzneipflanze des Jahres 2013 gewählt. Diese Auszeichnung vergibt der „Studienkreis Entwicklungsgeschichte der Arzneipflanzenkunde“ am Institut für Geschichte der Medizin an der Universität Würzburg seit 1999 jährlich. Dadurch soll auf die Wirksamkeit von Heilpflanzen hingewiesen werden.¹⁸⁹



Abb. 6: Kapuzinerkresse – *Tropaeolum majus*¹⁹⁰

Die Kapuzinerkresse ist ein- bis mehrjährig (vgl. Abb. 6). Die ab Sommer bis in den Spätherbst hinein blühende Pflanze rankt mit langen, gewundenen Stängeln am Boden entlang oder klettert an Zäunen hoch. Sie ist mit ihren saftig-grünen, runden Blättern

¹⁸⁸ Vgl. Wala Arzneimittel.; Th. Schöpke (2004).

¹⁸⁹ Vgl. Juvalis.

¹⁹⁰ Vgl. W. Arnold (2017).

und den leuchtend orangefarbenen Blüten äußerst dekorativ. Die Heimat der Kapuzinerkresse ist Südamerika, in den Anden; dort wird eine Art der Pflanze, die knollige Kapuzinerkresse, auch heute noch als Nahrungsmittel angebaut. Die große Kapuzinerkresse wurde erst Ende des 17. Jahrhunderts nach Europa eingeführt und seither vielerorts als Zierpflanze kultiviert.¹⁹¹

Die Pflanze hat in frischem Zustand einen schwach kresseartigen Geruch. Der Geschmack ist zunächst mild, nach einer Weile entwickelt sich eine intensive Schärfe.¹⁹²

4.5.3 Inhaltsstoffe

Für die Kapuzinerkresse sind insbesondere hohe Konzentrationen des vorherrschenden aromatischen Benzylglucosinolats, wie Glucotropaeolin, charakteristisch (1'000 mg in 100 g frischer Droge),¹⁹³ welches durch Hydrolyse in Benzylisothiocyanat (BITC) umgewandelt wird. Diese Verbindungen werden auch als Senföle bezeichnet und sind für den scharfen Geschmack, aber insbesondere für die antibiotische Wirkung der Pflanze verantwortlich. Auch Vitamin C wird in der Pflanze identifiziert, 100 g frische Blätter enthalten 300 mg und 100 g frische Blüten enthalten 130 mg Ascorbinsäure. In allen Pflanzenteilen kann Myrosinase nachgewiesen werden, dabei handelt es sich um ein Enzym, das Senfölglycoside in Glucose und Senföl zu spalten vermag. Des Weiteren enthalten alle oberirdischen Teile der Pflanze mehrere Polyphenole, wie Chlorogensäure und Quercetinglucosid, das als Hauptflavonoid der grünen Pflanzenteile gilt. Die Blüten enthalten Kämpferolglucosid sowie Carotinoide und Anthocyane des Typs Cyanidin- und Pelargonidin.¹⁹⁴ Zu den weiteren Inhaltsstoffen der Kapuzinerkresse zählen auch Mineralstoffe wie Zink, Eisen, Kupfer, Mangan Strontium und Potassium.¹⁹⁵

4.5.4 Ethnobotanische Betrachtung von Kapuzinerkresse

Im Anhang E, Tab. 1 wird die Anwendung von Kapuzinerkresse in den drei Medizinsystemen, traditionelle europäische Volksmedizin, traditionelle ayurvedische Medizin und traditionelle chinesische Medizin gegenübergestellt.

4.5.4.1 Kapuzinerkresse in der Volksmedizin

Die Kapuzinerkresse wurde 1684 vom Holländer Edward Bevenning (ca. 1646-?) von Peru nach Europa importiert, wo sie rasch als Arzneimittel ihre Anerkennung gewann.¹⁹⁶ Sie wurde als Antiskorbutum, Hustenmittel, gegen Meteorismus, als Diuretikum, aber auch zur Behandlung von Entzündungen und kardiovaskulären Erkrankungen angewendet.¹⁹⁷ Auch gegen Wurmbefall wurde die Kapuzinerkresse in der Volksmedi-

¹⁹¹ Vgl. Wala Arzneimittel.

¹⁹² Vgl. Th. Schöpke (2004).

¹⁹³ Vgl. V. Guzmán-Pérez et al. (2016), S. 1ff.

¹⁹⁴ Vgl. W. Arnold (2017).

¹⁹⁵ Vgl. I. Navarro-González et al. (2014), S. 805ff; M. von Lüttwitz (2017).

¹⁹⁶ Vgl. S. Bäumlner (2007), S. 232; Wala Arzneimittel.

¹⁹⁷ Vgl. S. Bäumlner (2007), S. 232; A. Jr. Gasparotto et al. (2009), S. 517ff; E. L.Lourenço et al. (2012), S. 418ff.

zin verabreicht.¹⁹⁸ In der traditionellen Volksmedizin werden die Blätter der Kapuzinerkresse insbesondere bei Harnwegsinfektionen empfohlen. Für die bemerkenswerte antimikrobielle Wirkung wird das in der Kapuzinerkresse enthaltene Benzylisothiocyanat verantwortlich gemacht.¹⁹⁹

Von der Grossen Kapuzinerkresse sind Blüten, Blätter, Knospen, Früchte und Samen essbar. Die Blüte findet häufig in Wildkräutersalaten zur Dekoration und als pikante Geschmacksnote ihren Einsatz. Die Knospen können als Kapern-Ersatz verwendet werden, dazu werden sie mit Salz, Essig und Wasser kurz aufgekocht. Die Blätter können als Salat oder in Kräuterquarks gegessen werden.²⁰⁰

4.5.4.2 Kapuzinerkresse in der traditionellen ayurvedischen Medizin

Die ayurvedische Medizin kennt Kapuzinerkresse nicht als Arzneimittel (vgl. Anhang E, Tab. 2).

4.5.4.3 Kapuzinerkresse in der traditionellen chinesischen Medizin

Kapuzinerkresse gehört nicht zu den Arzneipflanzen, der Liste der dokumentierten traditionellen asiatischen Stoffe von Swissmedic.²⁰¹ Sie kann nach dem chinesischen Medizinsystem den Funktionskreisen Blase, Niere und Lunge zugeordnet werden. Für die Anwendung der Kapuzinerkresse im Sinne der traditionell chinesischen Medizin werden folgende Indikationen aufgeführt: Husten, Bronchitis, Sinusitis, Harnwegsinfekte, Blasenentzündung, grippale Infekte, Grippe, infektiöse Erkrankungen, diverse Mykosen und Scheidenentzündung.²⁰²

4.5.5 Pharmakologische Prüfungen

4.5.5.1 Allgemein

Die in der Kapuzinerkresse enthaltenen Glucosinolate sind selbst nicht bioaktiv, doch deren Hydrolyseprodukte, insbesondere die Isothiozyanate (ITC), sind potente Induktoren von Phase-II-entgiftenden Enzymen in der Biotransformation. Sie schützen vor oxidativem Stress und wirken antiinflammatorisch.²⁰³

Die antibakterielle Aktivität der Kapuzinerkresse wurde wissenschaftlich mehrfach belegt; ferner wurden antithrombotische, diuretische, blutdrucksenkende sowie tumorhemmende Aktivitäten bewiesen.²⁰⁴

Laut dem Befund der Kommission E von 1992 ist die Wirksamkeit der Kapuzinerkresse positiv zu bewerten (vgl. Anhang F). Dies wird folgendermassen begründet: „Auf Grund der pharmakologischen Eigenschaften kann qualitativ ein positiver Beitrag zur Wirksamkeit in Kombinationen zur unterstützenden Behandlung von Infekten der ablei-

¹⁹⁸ Vgl. J. Rodriguez Villanueva et al. (2017), S. 128ff.

¹⁹⁹ Vgl. M. Kleinwächter et al. (2008), S. 11164.

²⁰⁰ Vgl. T. Purle (2017).

²⁰¹ Vgl. Swissmedic TCM (2011).

²⁰² Vgl. Heilpraktikerschule HPS GmbH (2010).

²⁰³ Vgl. V. Guzmán-Pérez et al. (2016), S. 9.

²⁰⁴ Vgl. I. Navarro-González et al. (2014), S. 805ff.

tenden Harnwege, Katarrhen der Luftwege sowie äusselich bei leichten Muskelschmerzen angenommen werden.²⁰⁵

Im Anhang G, Tab. 4 werden das Studiendesign und die jeweiligen Resultate der in dieser Arbeit verwendeten Forschungsberichte zusammenfassend aufgeführt.

4.5.5.2 Entzündungshemmende Wirkungen

Im wässrigen Extrakt der Kapuzinerkresse gelang es etwa 50 relevante bioaktive Komponenten zu identifizieren. Erste Erkenntnisse bezüglich des molekularen Mechanismus der entzündungshemmenden Wirkung der Kapuzinerkresse konnten gemacht werden. Demnach unterdrückt der Extrakt der Pflanze stark konzentrationsabhängig die Freisetzung des TNF- α sowie die Aktivierung des COX-Signalweges einschliesslich der PGE2-Synthese. Dabei wurde beobachtet, dass die Proteinexpression der COX-2 blockiert wurde, nicht aber dessen enzymatische Aktivität. Dies lässt einen antiinflammatorischen Wirkmechanismus des Pflanzenextrakts vermuten, der sich von jenem der NSARs unterscheidet.²⁰⁶

Die Inhibition der Proteinexpression von COX-2 und LOX ist auch für die blutdrucksenkende und diuretische Wirkung von Kapuzinerkresse verantwortlich.²⁰⁷

4.5.5.3 Diuretische Wirkung

Die in der Volksmedizin seit Jahrhunderten bekannte diuretische Wirkung des Ethanolextrakts der Kapuzinerkresse konnte ebenfalls wissenschaftlich belegt werden. In einer *In-Vivo*-Studie mit Ratten konnte durch die Verfütterung von Kapuzinerkresseextrakt (500 mg/kg KG) die signifikante Erhöhung der Natriumionenausscheidung beobachtet werden. Der Kapuzinerkresseextrakt zeigte keine Anzeichen von Toxizität. In den Mechanismus des diuretischen Effekts sind vermutlich Prostaglandine involviert.²⁰⁸

4.5.5.4 Diabetes

Guzmán-Pérez et al. stellten fest, dass das in der Kapuzinerkresse enthaltene Benzylisothiocyanat (BITC) die intrazelluläre Lokalisation wichtiger Transkriptionsfaktoren (FOXO1) moduliert und die Phosphorylierung der Proteinkinase B sowie des FOXO1 reduziert. Über die Beeinflussung von Signaltransduktionswegen trägt BITC zur Downregulierung von Genen und der Proteinexpression gluconeogener Enzyme bei und induziert die Genexpression antioxidativer Enzyme. Es wird angenommen, dass BITC eine Rolle bei Typ-2-Diabetes spielt, indem es die hepatische Glukoseproduktion reduziert und die Widerstandskraft der Zellen gegen oxidativen Stress stärkt.²⁰⁹

Eine Studie bestätigte die Bioverfügbarkeit von Benzylglucosinolaten. Gesunde Männer konsumierten 10 g Extrakt aus gefriergetrockneter Kapuzinerkresse, standardisiert auf 1'000 μ mol Glucotropaeolin. Glucotropaeolin wird enzymatisch zu BITC umgewandelt;

²⁰⁵ Vgl. W. Arnold (2017).

²⁰⁶ Vgl. H. T. Tran et al. (2016), S. 611ff; J. Rodriguez Villanueva et al. (2017), S. 128ff.

²⁰⁷ Vgl. J. Rodriguez Villanueva et al. (2017), S. 128ff.

²⁰⁸ Vgl. A. Jr. Gasparotto et al. (2009), S. 517ff.

²⁰⁹ Vgl. V. Guzmán-Pérez et al. (2016), S. 9.

entsprechend wurde bestätigt, dass nach dem Konsum der Kapuzinerkresse die Konzentration der BITC-Metabolite sowohl im Blutplasma sowie im Urin anstiegen.²¹⁰

4.5.5.5 Antikanzerogene Wirkungen

Für eine ganze Reihe von Tumoren wurde eine negative Korrelation zwischen dem Konsum von Kreuzblütler-Gemüse, zu dem auch die Kapuzinerkresse zählt, und dem Krebsrisiko bestätigt; diese Wirkungen werden dem in diesen Pflanzen enthaltenen Isothiocyanat zugeschrieben.

Bereits im Jahre 1995 wurde eine tumorhemmende Wirkung des Benzyl-Isothiocyanats (BITC) *in-vitro* beschrieben. Diese Erkenntnis wurde an verschiedenen humanen und murinen Tumorzelllinien durch unterschiedliche Verfahren gewonnen. Unabhängig von der angewendeten Methode zeigte BITC eine vielversprechende Zytotoxizität gegen humane Ovarialkarzinom-Zelllinien, humane Lungentumorzellen, murine Leukämie sowie gegen das murine Plasmozytom.²¹¹ Weitere unzählige Veröffentlichungen bestätigen die schützende Wirkung der BITC vor verschiedenen Krebsarten, und zunehmend werden verschiedene Mechanismen entdeckt, die diesen Wirkungen zugrunde liegen. Verschiedene, natürlich vorkommende Isothiocyanate zeigten in Tierversuchen mit Ratten eine schützende Wirkung vor Lungen-, Brust-, Ösophagus-, Leber-, Dünndarm-, Kolon- und Blasenkrebs schützten.²¹²

Bei mit einem Lungentumor induzierten Mäusen zeigte per Sonde verabreichtes BITC aus Kapuzinerkresse eine stark antikanzerogene Wirkung. BITC könnte insbesondere bei Rauchern zur Lungenkrebsprävention geeignet sein.²¹³

BITC, gewonnen aus verschiedenen Kreuzblütlern inhibierte die Lebensfähigkeit, Migration und Invasion von HCC-Zellen (hepatocellular carcinoma cells) und induzierte gleichzeitig die Apoptose der Leberkrebszellen.²¹⁴

Ebenso wurde die intensive, signifikante Inhibition des Wachstums von Zellen des multiplen Myeloms durch BITC belegt. In Folge der Resultate wurde vorgeschlagen Isothiocyanate als therapeutische und prophylaktische Wirkstoffe in der Krebstherapie anzuerkennen.²¹⁵

Auch eine Inhibition des Wachstums pankreatischer Krebszellen und die Induktion der Apoptose in diesen Zellen durch Einwirkung von BITC wurde beschrieben.²¹⁶

Eine *In-Vivo*-Studie mit Mäusen bestätigte, dass nach BITC-Verfütterung (447.6 mg/kg KG) während 29 Wochen alle drei bis vier Tage, Mammakarzinomzellen via Apoptose eliminiert wurden.²¹⁷

Auch in einer jüngst erschienenen Studie mit Mäusen wurde die tumorhemmende Wirkung von BITC, gewonnen aus Kapuzinerkresse, für Prostatakrebszellen belegt.²¹⁸ In

²¹⁰ Vgl. S. Platz et al. (2016), S. 652ff.

²¹¹ Vgl. A. M. Pintão et al. (1995), S. 233.

²¹² Vgl. S. S. Hecht (1995), S. 195; S. S. Hecht (1999), S. 768ff.

²¹³ Vgl. S. S. Hecht et al. (2002), S. 87.

²¹⁴ Vgl. M. Zhu et al. (2016), S. 75749ff.

²¹⁵ Vgl. L. Mi et al. (2011), S. 216ff.

²¹⁶ Vgl. R. P. Sahu et al. (2009), S. 1744ff.

²¹⁷ Vgl. S.-H. Kim et al. (2013), S. 782ff.

humanen hormonsensitiven und hormonrefraktären Prostatakrebszellen löste BITC nicht nur die Apoptose, sondern auch die Autophagie aus. Allerdings wurde bei den hormonrefraktären Prostatakrebszellen eine Entwicklung von Resistenzen gegenüber BITC beobachtet.²¹⁹

In der Brustkrebs-Xenotransplantation (bei Mäusen) inhibierte BITC die Angiogenese. Mit BITC behandelte Zellen, wiesen eine verminderte Migration auf. Allerdings löste BITC – im Unterschied zu *In-Vitro*-Beobachtungen – in der Xenotransplantation keine Apoptose aus.²²⁰ Auch in humanen Melanomzellen stoppt BITC den Zellzyklus und leitet die Apoptose ein.²²¹ An Magenkarzinomen wurde belegt, dass BITC die Migration und Invasion humaner Magenkrebszellen inhibiert.²²²

Die Bioaktivierung bestimmter Karzinogene wird durch BITC wie, etwa 4-Aminobiphenyl, reduziert und damit auch deren Mutagenität eingeschränkt.²²³

4.5.6 Toxikologie/Wechselwirkungen

4.5.6.1 Allgemein

In einer toxikologischen Studie wurden weiblichen und männlichen Wistar-Ratten 28 Tage lang oral jeweils dreimal täglich 73 mg/kg KG, 375 mg/kg KG und 750 mg/kg KG Hydroethanolextrakt aus den Blättern der Kapuzinerkresse (*Tropaeolum majus*) oral verabreicht. Es wurden Veränderungen des Körpergewichts, das relative Gewicht der Organe, biochemische Serumwerte, Hämatologie und histopathologische Analysen der Leber, der Nieren und der Milz ausgewertet. Dabei konnten keine signifikanten Veränderungen festgestellt werden. Die Autoren weisen darauf hin, dass weitere toxikologische Studien wünschenswert seien, da bis dato nur relativ wenige solche Studien zur Großen Kapuzinerkresse vorliegen.²²⁴

In einer kürzlich erschienenen Studie wird berichtet, dass nach 28-tägiger oraler Behandlung von Wistar-Ratten (Dosierung von 750 mg/kg KG) ebenfalls keine toxischen Wirkungen festgestellt werden konnten. Die Autoren empfehlen dennoch weitere toxikologische Untersuchungen, um die allgemeine Sicherheit der Anwendung der Kapuzinerkresse zu bestätigen.²²⁵

Zu beachten ist während einer Therapie mit Kapuzinerkresse, dass kein Alkohol getrunken wird, „da die Alkoholtoleranz durch Benzylsenföle verringert wird“.²²⁶

²¹⁸ Vgl. H. J. Cho et al. (2016), S. 264.

²¹⁹ Vgl. J. F. Lin et al. (2013), S. 406ff.

²²⁰ Vgl. R. Warin et al. (2010), S. 500ff.

²²¹ Vgl. S. H. Huang et al. (2012), S. 665ff.

²²² Vgl. C. C. Ho et al. (2011), S.296ff.

²²³ Vgl. R. Duval et al. (2016), S. 8688ff.

²²⁴ Vgl. C. Gomes et al. (2012), S. 481ff.

²²⁵ Vgl. J. Rodriguez Villanueva et al. (2017), S. 128ff.

²²⁶ Vgl. Schilcher, Kammerer, Wegner (2010), S. 183.

4.5.6.2 Wirken BITC in der Harnblase karzinogen?

Die im Kapitel oben erwähnten optimistischen Berichte über die krebshemmenden Wirkungen des BITC stehen im Widerspruch zu einigen Studien, in denen BITC selbst als Karzinogen beschrieben wurde.

Bereits 1998 wurde eine *In-Vivo*-Studie mit Ratten veröffentlicht, wonach Phenethyl-Isothiocyante (PEITC) und BITC (200 mg/kg KG) in der Harnblase eine ausgewiesene, stark ausgeprägte karzinogene Wirkung entfaltete.²²⁷

In einer anderen Studie wurde diese Aussage im Tiermodell überprüft. Verschiedene Isothiocyante bzw. deren Metaboliten wurden weiblichen F344-Ratten intravesikal appliziert, in einer Dosis von 2,8 mg/kg KG. Die Substanzen wurden zwei Stunden lang einwirken gelassen. Es stellte sich heraus, dass BITC in der Harnblase toxische Schäden ausgelöst hatte, die umfassender waren als bei Einwirkung von Allylithiocyanten (AITC), die für eine mäßig karzinogene Wirkung bekannt sind.²²⁸

Im Jahre 2002 wurde eine verwirrende *In-Vivo*-Studie mit Ratten veröffentlicht, wonach BITC oral verabreicht einerseits schwache karzinogene Wirkungen (100 und 1000 ppm BITC) haben könne, zugleich jedoch ein potentes Mittel gegen durch BBN induzierte Blasen-tumore ist.²²⁹ In einer jüngeren Studie bestätigt, dass BITC zumindest bei Hochrisiko-Patienten einen Risikofaktor darstellte Blasenkrebs zu induzieren.²³⁰

Eine weitere Studie konnte die widersprüchlichen Beobachtungen bestätigen, wonach Phenethyl-Isothiocyante (PEITC) und Benzylisothiocyante (BITC) die Wirkung tabakspezifischer Karzinogene inhibieren und deshalb nach wie vor als vielversprechendes Agens gegen Lungenkrebs angesehen werden, insbesondere bei Rauchern. Andererseits wurde beobachtet, dass gerade diese Wirkstoffe (PEITC, BITC) in einigen Tiermodellen tumorfördernde und karzinogene Aktivitäten in der Harnblase auslösten.²³¹

Nach einer eingehenden Prüfung im Tiermodell konnte bestätigt werden, dass oral eingenommenes BITC (Dosis nicht angegeben) weder genotoxische noch nicht-genotoxische DNA-Veränderungen in Harnblasenzellen verursachte.²³²

4.5.7 Kontraindikationen

Bei Säuglingen und Kleinkindern sowie bei Magen- und Darmgeschwüren und Nierenerkrankungen darf Kapuzinerkresse nicht angewendet werden.²³³ Während der Schwangerschaft sollen Kapuzinerkressepräparate nicht hoch dosiert eingesetzt werden.²³⁴ Allergien auf Inhaltsstoffe der Kapuzinerkresse bieten eine weitere Kontraindikation.

²²⁷ Vgl. M. Hirose et al. (1998), S. 773ff.

²²⁸ Vgl. N. Masutomi et al. (2001), S. 617ff.

²²⁹ Vgl. K. Okazaki et al. (2002), S. 211ff.

²³⁰ Vgl. K. Okazaki et al. (2003), 948ff.

²³¹ Vgl. K. Akagi et al. (2003), S. 388ff.

²³² Vgl. K. Wada et al. (2014), S. 769ff.

²³³ Vgl. Th. Schöpke (2004).

²³⁴ Vgl. Heilpraktikerschule HPS GmbH (2010).

4.5.8 Dosierung

Kapuzinerkresse kann in verschiedenen galenischen Formen oder als Nahrungsmittel eingesetzt werden. Eine Möglichkeit bietet der Frischpflanzensaft, der täglich zu ein bis zwei Teelöffel in Wasser verdünnt eingenommen wird. Eine weitere Anwendung bietet der Aufguss, dazu werden 30 g frische Blätter mit einem Liter heissem Wasser übergossen, fünf bis zehn Minuten ziehengelassen und davon täglich zwei bis drei Tassen getrunken. Die Droge verliert an Wirksamkeit bei langem Kochen. Auch die frischen Blätter sowie die Blüten können – meist in Salat – verzehrt werden. Beim Verzehr der frischen Pflanze werden keine bedenklichen Mengen aufgenommen.²³⁵

4.5.9 Verfügbarkeit/Fertigpräparate

In der Apotheke sind Extrakte als Fertigarzneimittel aus Kapuzinerkresse – häufig in Kombination mit Meerrettich – als Filmtabletten, Gelatinekapseln oder Tinkturen erhältlich.

Auch Kapuzinerkressetinkturen sind in der Apotheke erhältlich (Vgl. Anhang H).

²³⁵ Vgl. A. Spies.; W. Arnold (2017); Heilpraktikerschule HPS GmbH (2010).

4.6 Knoblauch - *Allium sativum* (Alliaceae)

4.6.1 Synonyme

Folgende Synonyme von Knoblauch sind bekannt: „Gruserich Knobloch, Knofel, Stinkerzwiebel, Windwurzel, Weingarten-Knoblauch“²³⁶ Chnobli. Das Wort Knoblauch wurde aus dem althochdeutschen „klioban“ abgeleitet, das soviel wie „spalten heisst und auf das „gespaltene Aussehen“ der Knoblauchknolle zurückzuführen ist.²³⁷

4.6.2 Beschreibung/Herkunft

Der Knoblauch zählt zu den ausdauernden Pflanzen, er kann eine Höhe von bis zu knapp einem Meter erreichen. Das Überdauerungsorgan ist eine Zwiebel, die sich aus mehreren Zehen zusammensetzt – einer zentralen und bis zu zwanzig kleineren Nebenzehen (Vgl. Abb. 7).



Abb. 7: Knoblauch – *Allium sativum*²³⁸

Knoblauch zeichnet sich durch den strengen, unverwechselbaren Geruch und seinen strengen und scharfen Geschmack aus.²³⁹ Sowohl Geruch und Geschmack sind auf die schwefelhaltigen Inhaltsstoffe zurückzuführen.²⁴⁰

Der Knoblauch wird heute weltweit als Gewürz- und Gemüsepflanze angebaut. Sein Ursprung ist in Zentralasien anzusiedeln. Heute wird Knoblauch mehrheitlich aus Mittelmeerländern, wie Spanien oder auch aus China eingeführt.²⁴¹

²³⁶ Vgl. S. Bäumler (2007), S. 243; W. Arnold (2017).

²³⁷ Vgl. Gartendialog (2017).

²³⁸ Vgl. Gartendialog (2017).

²³⁹ Vgl. WHO Monographs (1999).

²⁴⁰ Vgl. H. L. Nicastro et al. (2015), S. 181ff.

²⁴¹ Vgl. M. Wichtl (2009), S. 60.

4.6.3 Inhaltsstoffe

Zu den als Gemüse oder als Gewürz verwendeten Laucharten zählen neben Knoblauch auch Zwiebeln, Lauch, Schalotten und Schnittlauch. Diese Laucharten zeichnen sich durch ähnliche Inhaltsstoffe wie der Knoblauch aus: Neben Kohlehydraten, Fasern, Kalium, Eisen und Vitamin C enthalten sie eine Reihe bioaktiver Komponenten wie Flavonoide, Oligosaccharide, Arginine und Selen. Die aus medizinischer Sicht wichtigsten Inhaltsstoffe sind jedoch die schwefelhaltigen Verbindungen, deren Wirkungen auch im Fokus vieler Studien standen.²⁴² Zu diesen Verbindungen zählen insbesondere Alliin, Ajoen, Thiosulfinate und weitere Inhaltsstoffe. Ajoen ist stabil in Wasser; es liegen wissenschaftliche *In-Vitro*- und *In-Vivo*-Studien vor, wonach Ajoen von allen Inhaltsstoffen des Knoblauchs die meisten Auswirkungen auf biologische Systeme hat. So wurden allein für Ajoen sowohl antithrombotische, tumorhemmende, antifungale als auch antiparasitische Wirkungen nachgewiesen.²⁴³

Die Thiosulfinate wie z. B. Allicin, Ajoene sowie Sulfide wie z. B. Diallyldisulfid und Diallyltrisulfid sind keine natürlich vorkommenden Verbindungen – sie entstehen als Abbauprodukt des im Knoblauch natürlich vorkommenden, geruchlosen Cysteinsulfids Alliin vor allem beim Erhitzen. Beim Zerquetschen der Knoblauchzehe kommt Alliin in Kontakt mit dem in benachbarten Vakuolen enthaltenem Enzym Allinase. Alliin wird hydrolysiert und es entsteht Allicin. Dieses und seine fettlöslichen Abkömmlinge sind für den typischen Knoblauchgeruch verantwortlich.²⁴⁴

Allicin selbst ist ebenfalls kein stabiles Produkt und bildet weitere Verbindungen in Abhängigkeit von den jeweils vorherrschenden Begleitumständen; unter anderem Diallylsulfid (DAS), Diallyldisulfid (DADS), Diallyltrisulfid (DATS)²⁴⁵ sowie die bereits erwähnten Ajoene.²⁴⁶

Frischer Knoblauch enthält 0,25–1,15 % Alliin; in schonend getrocknetem Knoblauch sind 0,7–17 % Alliin enthalten.

Die Art der Zubereitung des Knoblauchs vor dem Verzehr beeinflusst seine medizinisch relevanten protektiven Eigenschaften. So wird durch Erhitzen das Enzym Allinase denaturiert, dies führt zu einer Reduktion des Allicingehalts und auch zur Reduktion des typischen Knoblauchgeruchs. Gleichzeitig nehmen auch die tumorhemmenden und antimikrobiellen Eigenschaften des Knoblauchs ab.²⁴⁷ Bereits vor dem Kochen entstandene bioaktive Komponenten bleiben jedoch auch während des Kochvorgangs stabil.²⁴⁸

²⁴² Vgl. H. L. Nicastro et al. (2015), S. 181ff.

²⁴³ Vgl. E. Ledezma, R. Aritz-Castro (2006), S. 75ff.

²⁴⁴ Vgl. H. L. Nicastro et al. (2015), S. 181ff; Satyal et al. (2017); W. Arnold (2017).

²⁴⁵ Vgl. H. L. Nicastro et al. (2015), S. 181ff.

²⁴⁶ Vgl. WHO Monographs (1999); P. Satyal et al. (2017), S. 63.

²⁴⁷ Vgl. H. L. Nicastro et al. (2015), S. 181ff.

²⁴⁸ Vgl. H. L. Nicastro et al. (2015), S. 181ff.

4.6.4 Ethnobotanische Betrachtung von Knoblauch

Im Anhang E, Tab. 1 wird die Anwendung von Knoblauch in den drei Medizinsystemen, traditionelle europäische Volksmedizin, traditionelle ayurvedische Medizin und traditionelle chinesische Medizin gegenübergestellt.

4.6.4.1 Knoblauch in der Volksmedizin

Knoblauch gehört zu den ältesten und angesehensten Arzneipflanzen in der Menschheitsgeschichte. Ein erstes schriftliches Zeugnis seines Einsatzes als Heilpflanze liefert der Papyros Ebers, die grösste Aufzeichnung über altägyptische Medizin, aus dem ausgehenden 16. Jahrhundert vor Christus.²⁴⁹ Beim Bau einer Pyramide stand unter anderem Knoblauch auf dem täglichen Speiseplan. Er wurde an die Sklaven verteilt, um sie vor Parasitenbefall zu schützen. Eine Papyrusrolle aus dem Jahr 1600 vor Christus berichtet sogar von einem Streik, weil die tägliche Knoblauchration zu niedrig war. Aufgrund seiner antiseptischen Wirkung wurde er „zum Füllen der Körperhöhlen von Mumien verwendet“.²⁵⁰

Die Griechen und später die Römer brachten den Knoblauch nach Europa.

In einem Höhlensystem bei Adamov (Tschechien) fanden sich Reste von Knoblauchzehen in einer archäologischen Fundstelle aus der Hallstattzeit (etwa 800 Jahre v. Chr.).

Römische Soldaten wurden mit Knoblauch versorgt, um deren Kampfgeist zu steigern. Hippokrates von Kos (460–370 v. Chr.) verwendete Knoblauch als Laxans und Diuretikum, Aristophanes und Galenus behandelten mit Knoblauch Gebärmuttertumoren. Auch Plinius der Ältere (23/24–79) erwähnte in seinen Werken Knoblauch und Zwiebeln.²⁵¹

Bei Dioskurides (1. Jahrhundert) wird er ausführlich beschrieben und als wurmtreibendes, diuretisches und gegen Schlangenbissen sowie Zahnschmerzen wirksames Mittel bezeichnet. Auch in der Volksheilkunde spielte Knoblauch eine zentrale Rolle. Er wurde beispielsweise in die Landgüterverordnung „Capitulare de villis“ von Karl des Grossen (747–814) aufgenommen. Das Landvolk behandelte Wunden, Gelbsucht und zu schwache Wehen mit Knoblauch.²⁵²

Im Kräuterbuch *Macer floridus* aus dem 12. Jahrhundert wird er zu den wichtigsten Arzneipflanzen gezählt. Nach Odo, einem französischen Mönch und Urheber des *Macer floridus*, ist er als Salbe aufgetragen hilfreich bei Insektenstichen und Tierbissen, eingenommen soll er entwurmend wirken und roh oder mit Milch gekocht soll Knoblauch Husten und Asthma lindern. Auch Stuhlzwang, Wassersucht und Gelbsucht wurde mit Knoblauch behandelt. Bei Kopf- und Ohrenscherzen wurde ein Brei mit Bohnen oder Gänseschmalz hergestellt und äusserlich angewendet. Im Besonderen wurde der Knoblauch auch als Schutz vor Giften geschätzt.²⁵³

²⁴⁹ Vgl. M. Dal Cero (2009), S. 67.

²⁵⁰ Vgl. S. Bäuml (2007), S. 243ff; Gartendialog (2017).

²⁵¹ Vgl. H. L. Nicastro et al. (2015), S. 181ff.

²⁵² Vgl. S. Bäuml (2007), S. 245.

²⁵³ Vgl. J. G. Mayer, K. Goehl (2003), S. 129f.

Hieronymus Bock (1498–1554), ein deutscher Arzt und Botaniker schrieb: „Knoblauch macht eine helle Stimme und benimmt den alten Husten, treibt den Harn, laxiert und ist gut den Wassersüchtigen.“

Bis in die Neuzeit wurden dem Knoblauch auch apotropäische Eigenschaften zugesprochen, beispielsweise Schutz gegen Geister, Hexen und Zauberei sowie unheilvolle Krankheiten.²⁵⁴

4.6.4.2 Knoblauch (*Lasuna, Rasona*) in der traditionellen ayurvedischen Medizin

Knoblauch gehört zu den alten, viel verwendeten ayurvedischen Mitteln (vgl. Anhang E, Tab. 2). In der ayurvedischen Pharmacopoe von Indien werden dem Knoblauch folgende Eigenschaften zugeschrieben: blutstillend, frakturheilend, verdauungsanregend, tonisierend, verjüngungs Potential, gut für das Herz, potenzsteigernd, ausstrahlungverbessernd, mental leistungssteigernd, antimikrobiell, gut für Stimme und Rachen, Knochen- und Muskelgewebe verbessernd und die Sehkraft steigernd. In der Pharmacopoe wird die Tagesdosis berechnet in Pulver der Droge als 3 bis 6 g.²⁵⁵ Verwendet wird die Knoblauchknolle. Zubereitungsformen der ayurvedischen Medizin sind Knoblauchsafte, gewonnen aus der Knoblauchzehe durch Pressung, Knoblauch als Gemüse z. B. in Milch gekocht, Knoblauchöl oder die zur Pasta zerriebene Zehe als Antiseptikum auf Wunden aufgetragen. Auch Knoblauchpräparate in Tablettenform sind bekannt, wie beispielsweise Pirant® Tabletten. Innerlich wird Knoblauch für folgende Indikationen angewendet: Verdauungsstörungen, Appetitlosigkeit, Dyspepsie, Übelkeit, Koliken, Obstipation, Völlegefühl, Blähungen, Zwölffingerdarmgeschwüre, Hämorrhoiden, Würmer, Erkältungen, Heiserkeit, chronische Bronchitis, Husten bei Asthma, Tuberkulose, Keuchhusten und Pneumonie. Eine äusserliche Anwendung wird bei Kreuzschmerzen, Arthrose, rheumatischen Beschwerden und Ischialgie vorgezogen.²⁵⁶

4.6.4.3 Knoblauch (*Dasuan*) in der traditionellen chinesischen Medizin

In der traditionellen chinesischen Medizin werden dem Knoblauch die Funktionskreise Lunge, Milz, Magen und Dickdarm zugewiesen. Die pharmakologischen Wirkungen des Knoblauchs auf den Menschen werden wie folgt charakterisiert: Erniedrigung von Blutdruck und Blutfettwerten, eine antimikrobielle Wirkung, Verlängerung der Blutungs- und Gerinnungszeit und antioxidative Wirkung. Als mögliche Nebenwirkungen werden Hautirritationen wie Rötungen und Brennen angegeben, daher sollte nach der Theorie der chinesischen Medizin Knoblauch nur kurzfristig und in kleinen Mengen angewendet werden. Die Tagesdosis wird auf 4.5 g bis 9 g limitiert und die Einnahmeform sollte frisch, als Dekokt, Sirup oder als Nahrungsbeigabe erfolgen.²⁵⁷

²⁵⁴ Vgl. S. Bäumler (2007), S. 445.

²⁵⁵ Vgl. Government of India (200-2008) S. 111.

²⁵⁶ Vgl. E. Schrott, H. P. T. Ammon (2012), S. 136; A. Zoller, H. Nordwig (2017), S. 162.; Government of India (2000-2008), S. 108f.

²⁵⁷ Vgl. C.-H. Hepmen, T. Fischer (2007), S. 870.

4.6.5 Pharmakologische Prüfungen

4.6.5.1 Allgemein

Die schwefelhaltigen organischen Verbindungen, die aus Knoblauch isoliert werden, stehen gegenwärtig im Fokus des wissenschaftlichen Interesses, da Hinweise und teils auch Beweise dafür vorliegen, dass diese Inhaltsstoffe prophylaktisch wirksam gegen Allergien, Arthritis sowie gegen kardiovaskuläre, neurologische und Leberkrankheiten sein sollen. Auch über antikarzinogene Wirkungen des Knoblauchs wurde berichtet.²⁵⁸

Knoblauch verbessert auch die Funktion des Immunsystems, indem es die Immunzellen stimuliert. Dies erfolgt durch eine günstige Beeinflussung der Zytokin-Sekretion.²⁵⁹

Allerdings werden von der Kommission E, in der ESCOP-Monographie und der WHO-Monographie nur die Indikationen Arteriosklerose-Prophylaxe, Hypolipidemie, Durchblutungsstörung und Infekte der oberen Atemwege als klinisch gesichert aufgeführt (vgl. Anhang F).

Knoblauch kann in verschiedenen Darreichungsformen, etwa als frische Droge, Pulver, Ölmazerat oder Destillat, eingenommen werden. In den klinischen Studien von wissenschaftlicher Bedeutung wurde allerdings meistens gefriergetrocknetes Knoblauchpulver eingesetzt.²⁶⁰

Im Anhang G, Tab. 5 werden das Studiendesign und die jeweiligen Resultate der in dieser Arbeit verwendeten Forschungsberichte zusammenfassend aufgeführt.

4.6.5.2 Antiinflammatorische Wirkung und Arthritis

Die Inhaltsstoffe des Knoblauchs haben sich unter anderem auch bei der Behandlung rheumatoider Arthritis bewährt.²⁶¹ Dies konnte an induzierten Arthritismodellen (Mäusen und Ratten) belegt werden. Thiacremonon, eine schwefelhaltige Verbindung aus Knoblauch, unterdrückte die Bildung von Ödemen sowie die arthritische Antwort. Thiacremonon könnte daher ein potenzielles Mittel gegen Entzündungen und Arthritis sein.²⁶²

An kultivierten Gelenkchondrozyten und synovialen Fibroblasten von Patienten, denen wegen Osteoarthritis ein künstliches Gelenk implantiert wurde, wurde festgestellt, dass Diallylsulfid (DAS), eine schwefelhaltige Verbindung des Knoblauchs, die COX-2-Expression verringerte. Die Produktion des inflammatorischen Prostaglandin-2 wurde durch DAS unterdrückt.²⁶³

Anhand einer großen, populationsbasierten Zwillingskohortenstudie mit 654 bis 1'082 weiblichen Zwillingen mit einem durchschnittlichen Alter von 58.9 Jahren, wurde untersucht, ob zwischen der Ernährung und der Prävalenz der Osteoarthritis der Hand, Hüfte und der Knie ein Zusammenhang besteht. Die ernährungsbezogenen Daten wur-

²⁵⁸ Vgl. H.-M. Yun et al. (2014), S. 183ff; V. Viswanathan et al. (2014), S. 256ff; P. Satyal et al. (2017), S. 63.

²⁵⁹ Vgl. R. Arreola et al. (2015), S. 1ff.

²⁶⁰ Vgl. H. Schilcher, S. Kammerer, T. Wegner (2010), S. 194.

²⁶¹ Vgl. M. Majewski (2014), S. 1ff.

²⁶² Vgl. J. O. Ban et al. (2009), S. 1ff.

²⁶³ Vgl. H.-S. Lee et al. (2009), S. 1ff.

den mittels eines Fragebogens gewonnen, bestehende Osteoarthritis wurde anhand von Röntgenaufnahmen diagnostiziert. Von den Zwillingspärchen wurden jeweils die Genotypen bestimmt und mit dem jeweiligen Ernährungsverhalten und seinen Auswirkungen verglichen. Es zeigte sich, dass den stärksten Schutzeffekt vor Osteoarthritis der Konsum von Allium-Arten unter anderem Knoblauch und von Früchten („Nicht-Zitrusfrüchten“) bildete. Genaue Mengenangaben von Frucht- und Gemüseeinnahmen wurden nicht gemacht.²⁶⁴

Die Knoblauchkomponente Alliin ist ein potentes Antioxidans. Quintero-Fabián et al. (2013) inkubierten 3T3L1-Adipozyten, die durch Lipopolysaccharide stimuliert wurden, über 24 Stunden mit 100 µmol/l Alliin. Dadurch wurde der Anstieg der proinflammatorischen Gene IL-, MCP-1 und Egr-1 in den stimulierten Adipozyten verhindert.²⁶⁵

4.6.5.3 Antimikrobielle Wirkung

Eindeutig bestätigt sind die antibakteriellen Wirkungen des Knoblauchs. Bei Knoblauchöl wurde eine signifikante antibakterielle Aktivität gegen *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* sowie insbesondere gegen methicillinresistenten *Staphylococcus aureus* (MRSA) beobachtet.²⁶⁶

In-Vitro-Studien haben die antimikrobielle Wirkung des Knoblauchs auf eine Reihe gram-negativer und gram-positiver Bakterien bestätigt. Darüber hinaus liegen Berichte vor, wonach Knoblauch auch gegen verschiedene Viren aktiv sein soll.²⁶⁷

Allicinreiches Knoblauchextrakt bewies in einer *In-Vitro*-Studie eine bessere Wirkung gegen *Mycobacterium tuberculosis* und MRSA als Isoniazid. Im Einsatz gegen *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, und *Bacillus subtilis* zeigte der Knoblauchextrakt eine mit Amoxicillin vergleichbare Wirkung. Knoblauchöl war sogar wirksamer als Amoxicillin.²⁶⁸

In einer anderen *In-Vitro*-Studie wurde die Wirkung des Knoblauch-Ethanolextraks gegen *Mycobacterium tuberculosis* aus 20 klinischen Isolaten getestet; darunter befanden sich 15 multidrug-resistente (MDR) Mycobakterium-Stämme. Bei einer Konzentration von 1 bis 3 mg/ml traten inhibitorische Effekte des Knoblauchs sowohl gegen MDR als auch gegen non-MDR-Stämme auf. Diese Feststellung ist angesichts der zunehmenden Antibiotikumresistenzen von grosser Bedeutung für die öffentliche Gesundheit, insbesondere in ärmeren Ländern.²⁶⁹ Knoblauchwirkstoffe könnten einen Ausgangspunkt für die Entwicklung alternativer Medikamente darstellen.²⁷⁰

Im Test gegen *Escherichia coli*, *Shigella sp*, *Salmonella sp* und *Proteus mirabilis* war Knoblauch gegen alle Isolate wirksam. Gram-negative diarrhogene Pathogene waren

²⁶⁴ Vgl. F. M. K. Williams et al. (2010), S. 280.

²⁶⁵ Vgl. S. Quintero-Fabián et al. (2013), S. 1ff.

²⁶⁶ Vgl. V. Viswanathan et al. (2014), S. 256ff; Y. Guo et al. (2014), S. 411ff.

²⁶⁷ Vgl. M. Majewski (2014), S. 1ff.

²⁶⁸ Vgl. V. Viswanathan et al. (2014), S. 256ff.

²⁶⁹ Vgl. A. Hannan et al. (2011), S. 81ff.

²⁷⁰ Vgl. C. Dini et al. (2011), S. 465ff.

hoch sensitiv gegenüber Knoblauch; Ciprofloxacin erwies sich im Vergleich als wirksamer gegen *E. coli* als Knoblauch.²⁷¹

Die antimikrobielle Wirkung des Knoblauchs wurde in der Zahnmedizin zur Desinfektion des Wurzelkanals in einer In-Vitro-Studie geprüft, da das gängig angewendete Natrium hypochlorite (NaOCl) zwar ein wirksames, jedoch hoch toxisches antimikrobielles Mittel ist. Knoblauchextrakt erwies sich als wirksam, sowohl bezüglich der Vorbeugung einer Biofilmentstehung durch *Escherichia faecalis* als auch zur Zerstörung bestehender Biofilme. Eine 70%-ige Konzentration war am effektivsten und zeigte eine vergleichbare antimikrobielle Effizienz wie 525%-iges NaOCl. Bezüglich der Dentinpenetration wurde kein signifikanter Unterschied zu NaOCl gefunden.²⁷²

Auch gegen Zahnbelag hat sich Knoblauchextrakt als wirksam erwiesen: gegen *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sanguinis*, *Streptococcus salivarius*, *Pseudomonas aeruginosa* und *Lactobacillus spp.* Es wurden 5 %-, 10 %- 20 %- und 100 %-ige Konzentrationen des Knoblauchextrakts getestet – alle hatten die gleiche antimikrobielle Wirkung; mit einer 5%-igen Konzentration zu arbeiten würde demnach ausreichen.²⁷³

4.6.5.4 Diabetes/metabolische Krankheiten

Es liegen eine ganze Reihe von Berichten vor, denen zufolge Knoblauch antidiabetische und lipidsenkende Wirkungen haben soll.²⁷⁴ Im Tierexperiment wurde gezeigt, dass durch eine Behandlung männlicher diabetischer Ratten mit Knoblauchextrakt die biochemischen Veränderungen, die durch den induzierten Diabetes ausgelöst wurden, verbessert werden konnten. Es wurde eine Normalisierung des Nüchternblutglukosewerts, des Insulinspiegels, der Insulinresistenz, sowie des Redox-Status festgestellt.²⁷⁵

Knoblauch hatte kardioprotektive Wirkungen bei Ratten mit Streptozotocin-induziertem Diabetes. Die Ratten wurden mit frischem Knoblauch (250 mg/kg KG) sechs Wochen lang an sechs Tagen pro Woche behandelt. Die histopathologische Untersuchung des Myokardgewebes bestätigte die protektive Rolle des Knoblauchs bei den diabetischen Ratten.²⁷⁶

In einer anderen Studie mit Ratten wurde eine Gruppe Tiere mit hoher Fruktose-Diät und eine Gruppe mit rohem Knoblauch (250 mg/kg KG pro Tag) gefüttert; die Kontrollgruppe erhielt normales Futter. Bei den mit Fruktosediat gefütterten Ratten entwickelte sich eine kardiale Hypertrophie, es wurde eine gesteigerte NFkB-Aktivität und ein erhöhter oxidativer Stress ermittelt. Die Behandlung mit Knoblauch reduzierte die kardiale Hypertrophie, die NFkB-Aktivität und den oxidativen Stress jeweils signifikant. Die Resultate belegen, dass roher Knoblauch effektiv die kardiale Hypertrophie und den durch Fruktose induzierten myokardialen oxidativen Stress reduziert.²⁷⁷

²⁷¹ Vgl. M. E. Eja et al. (2007), S. 343ff.

²⁷² Vgl. O. J. Birring, I. L. Vilorio, P. Nunez (2015), S. 477ff.

²⁷³ Vgl. B. Houshmand, F. Mahjour, O. Dianat (2013), S. 71ff.

²⁷⁴ Vgl. A. Hosseini, H. Hosseinzadeh (2015), S. 1147ff.

²⁷⁵ Vgl. K. Sivaraman et al. (2013), S. 1860ff.

²⁷⁶ Vgl. R. Naderi et al. (2015), S. 380ff.

²⁷⁷ Vgl. R. Padiya et al. (2014), S. 1ff.

Die Fütterung diabetischer Ratten mit Knoblauchsafte (1 ml/100 g KG, täglich während 6 Wochen) die durch Diabetes gesteigerten Glukose-, Cholesterol- und Triglyzeridwerte signifikant reduzierte. Auch charakteristische histologische Veränderungen in der Leber und in der Pankreas wurden bei den vor der Diabetesinduktion mit Knoblauchsafte versorgten Ratten dramatisch verbessert. Bei den diabetischen Ratten, die Knoblauch erst nach der Diabetesinduktion erhalten hatten, waren die günstigen Auswirkungen des Knoblauchsafte schwächer ausgeprägt. Diese Beobachtung weist auf den hohen Stellenwert von Knoblauch in der Prävention der durch Diabetes ausgelösten Komplikationen hin.²⁷⁸ Auch Nephroprotektion wurde bei diabetischen Ratten durch Knoblauchextrakt (500 mg/kg KG) belegt.²⁷⁹

4.6.5.5 Kardioprotektive Wirkungen

Zwei Metaanalysen bestätigten, dass Knoblauch einen günstigen Einfluss auch auf kardiovaskuläre Risikofaktoren hat. Die Einnahme von Knoblauchpulver senkte die Werte des Gesamtcholesterins, der LDL, der Nüchternblutglukose und des arteriellen Blutdrucks.²⁸⁰ Schwingshackl et al. werteten Metaanalysen aus, die zwischen 1966 und 2015 veröffentlicht wurden und zu deren Schwerpunkt kardiovaskuläre Auswirkungen des Knoblauchs zählten. Die Autoren kommen aufgrund ihrer Analysen ebenfalls zu der Einschätzung, dass Knoblauch – unabhängig davon, ob frisch verzehrt oder in Form eines Präparates eingenommen – die Biomarker kardiovaskulärer Erkrankungen günstig beeinflusst, ohne nennenswerte Nebenwirkungen auszulösen.²⁸¹

Dass Knoblauchverzehr die HDL-Werte steigert und die LDL-Werte reduziert, wurde auch von anderen Autoren bestätigt. Es wird angenommen, dass die Inhaltsstoffe des Knoblauchs spezifisch antiatherosklerotisch wirken, da sie die mRNA-Expression der induzierbaren Stickstoffmonoxid-Synthase (iNOS) reduzieren.²⁸²

Weitere kardioprotektive Wirkungen des Knoblauchs werden in einer ganzen Reihe von Publikationen genannt und auf verschiedene Eigenschaften der einzelnen Knoblauchwirkstoffe zurückgeführt – Vasorelaxation, der Plättchenaggregation, Stimulierung der Glutathion-Produktion u. a.²⁸³

4.6.5.6 Tumorhemmende Eigenschaften

Epidemiologische Studien weisen auf bestimmte Assoziationen zwischen dem Knoblauchverzehr als Gemüse und reduziertem Krebsrisiko hin, insbesondere bezüglich gastrointestinalen Tumoren.²⁸⁴ So wurden negative Korrelationen zwischen regelmässigem Knoblauchkonsum und der Frequenz von Magenkrebs bestätigt. Bezüglich anderer

²⁷⁸ Vgl. F. Masjedi et al. (2013), S. 325ff.

²⁷⁹ Vgl. T. M. Shiju et al. (2013), S. 139ff.

²⁸⁰ Vgl. J. S. Kwak et al. (2014), S. 644ff.

²⁸¹ Vgl. L. Schwingshackl, B. Missbach, G. Hoffmann (2016), S. 1127ff.

²⁸² Vgl. M. Majewski (2014), S. 1ff.

²⁸³ Vgl. E. Ginter, V. Simko (2010), S. 452ff; T. N. Khatua, R. Adela, S. K. Banerjee (2013), S. 448ff; S. Rastogi, M. M. Pandey, A. K. Rawat (2016), S. 1082ff.; J. Y.-Y. Chan et al. (2013), S. 637ff. u.v.m.).

²⁸⁴ Vgl. H. L. Nicastro, S. A. Ross, J. A. Milner (2015), S. 181ff.

Krebsarten wurde bisher keine solche Assoziation statistisch berechnet.²⁸⁵ In einer Studie mit 230 Patienten und 547 Kontrollpersonen wurde festgestellt, dass ein hoher Konsum (> 2 Portionen pro Woche) von Lauchgewächsen (u. a. Knoblauch) offenbar das Risiko von Magenkrebs reduziert.²⁸⁶

In Vitro wurde der Einfluss der Knoblauchwirkstoffe auf eine ganze Reihe verschiedener Krebszelltypen belegt. So wurde die krebshemmenden Wirkungen von Diallyldisulfids (DADS) aus Knoblauch in einer *In-Vitro*-Studie mit TNBC-Brustkrebszellen (TNBC – triple-negative breast cancer) bestätigt. Der Wirkstoff reduzierte die Lebensfähigkeit der Tumorzellen, steigerte deren Apoptose und unterdrückte deren metastatisches Potenzial. Die krebshemmende Wirkung von DADS wurde auch im Xenotransplantations-Mausmodell belegt: Eine Behandlung mit DADS reduzierte signifikant das Tumolvolumen sowie dessen Gewicht und steigerte die Apoptose. DADS könnte als potenzielles therapeutisches Agens zur Behandlung bzw. zur Prophylaxe von Brustkrebs dienen.²⁸⁷

Die Auswirkungen des rohen Knoblauchextrakts auf die Proliferation humaner Brust-, Prostata-, Leber- und Kolonkarzinom-Zelllinien wurde untersucht. Bei Konzentrationen von 0.125 µg, 0.25 µg, 0.5 µg oder 1.0 µg/ml wurde die Proliferation der Leber-, Brust- und Prostatakrebszellen zu 80 % bis 90 % inhibiert. Die Proliferation der Kolonkarzinomzellen (CaCo-2) wurden bei diesen Konzentrationen nur zu 40 % bis 55 % reduziert. Die Apoptoserate in den Prostatakarzinomzellen wurde bei Knoblauchextraktkonzentrationen von 0,5 µg/ml oder 1 µg/ml vervierfacht. Roher Knoblauchextrakt hat das Potenzial eines vielversprechenden Krebstherapeutikums.²⁸⁸

In einer Metaanalyse wurden abweichende Ergebnisse erhalten. Der Konsum rohen oder gekochten Knoblauchs konnte in keinen Bezug zur Verringerung des kolorektalen Karzinom gebracht werden; dies ging aus der Analyse von fünf prospektiven Kohortenstudien hervor.²⁸⁹ Bei der Auswertung einer Metaanalyse mit insgesamt 5'458 Patienten mit kolorektalem Karzinom wurden ähnliche Resultate gefunden. In acht der ausgewählten Studien hatten die Studienteilnehmer Allium-Gemüse verzehrt, in weiteren elf Studien nahmen die Teilnehmer Knoblauchsupplemente ein. Auch hier konnte keine Assoziation zwischen einer höheren Aufnahme von Allium-Gemüse und einem verringertem Risiko an einem Kolonkarzinom zu erkranken, gefunden werden.²⁹⁰

In einer Studie wurden zwischen 1955 und 2010 veröffentlichte Metaanalysen ausgewertet, die sich mit der Assoziation des Krebsrisikos und des Knoblauchkonsums befassten. Sie stellten fest, dass eine kritische Sichtung der epidemiologischen Literatur eher auf einen Zusammenhang zwischen dem Konsum von Allium-Gemüse (inklusive

²⁸⁵ Vgl. P. Satyal et al., (2017), S. 63.

²⁸⁶ Vgl. F. Turati et al. (2015), S. 171ff.

²⁸⁷ Vgl. J. Huang et al. (2015), S. 1063ff.

²⁸⁸ Vgl. M. Bagul, S. Kakumanu, T. A. Wilson (2015), S. 731ff.

²⁸⁹ Vgl. J.-Y. Hu et al. (2014), S. 15413ff.

²⁹⁰ Vgl. B. Zhu et al. (2014), S. 1991ff.

Knoblauch) und einem reduzierten Risiko für Kolorektalem- und Magenkarzinom hinweist.²⁹¹

In den 1980er- und 1990er-Jahren wurden Studien zur chemoprotektiven Aktivität schwefelhaltiger Komponenten des Knoblauchs meist an Mäusen durchgeführt. Die Versuchstiere wurden meist mit Knoblauchextrakt vorbehandelt und anschließend wurden bei ihnen mit chemischen Karzinogenen Tumore induziert. In diesen Studien wurde bei den mit Knoblauch vorbehandelten Mäusen – bis auf eine Ausnahme – eine Reduktion der Tumorgröße und deren Anzahl belegt. Ein noch höherer protektiver Effekt wurde mit gereinigten Knoblauchwirkstoffen (DADS und SA) erzielt. Die tumorhemmende Wirkung wurde insbesondere den antiinflammatorischen und antioxidativen Eigenschaften des Knoblauchs zugeschrieben.²⁹²

Knoblauch wirkt offenbar gleichzeitig auf mehreren Ebenen krebshemmend. So entwickelt der Knoblauchwirkstoff DADS neben antioxidativen und antiinflammatorischen Wirkungen auch spezifische antikarzinogene Eigenschaften, indem er den Akt1/RGF-beta-aktivierten MAPK- und der NFκB-Signalweg unterdrückt.²⁹³ Darüber hinaus inhibieren wasserlösliche Knoblauchderivative (S-Allylmercaptocystein) Metastasierungen in die Lunge und in die Nebenniere um bis zu 90 %. Isothiocyanate des Knoblauchs sind als Inhibitoren der Histondeacetylase (HDAC) aktiv und beeinflussen daher auf epigenetischer Ebene das Krebsgeschehen.²⁹⁴

Offenbar gibt es verschiedene Wirkungsmechanismen von Knoblauch, die durch unterschiedliche Zubereitung in der Küche aktiviert werden und von den Schwefelhaltigeninhaltsstoffe abhängen – von der Bioaktivierung von Karzinogenen über antimikrobielle Aktivitäten bis hin zu Modifikationen des Redox-Status in den betroffenen Zellen. Die Inhaltsstoffe des Knoblauchs wirken auf praktisch jeder Stufe der Karzinogenese und beeinflussen eine Reihe biologischer Prozesse, die das Krebsrisiko modifizieren.²⁹⁵

4.6.6 Toxikologie/Wechselwirkungen

Patienten, die unter Antikoagulationstherapie stehen, müssen beachten, dass Knoblauch-Nahrungsergänzungsmittel die Blutungszeit steigern können. Es wurde festgestellt, dass bei Patienten, die Warfarin und gleichzeitig Knoblauchpräparate als Supplementation einnahmen, die Blutungszeit etwa verdoppelt wurde.²⁹⁶

4.6.7 Kontraindikationen

Von einer Einnahme ist bei einer Knoblauchallergie abzusehen. Weltweit ist diese Form der Allergie sehr selten. Knoblauchpulver kann durch Einatmen eine allergische Reaktion auslösen, deshalb tritt sie oft bei Köchen und Mitarbeitern in der Lebensmittelindust-

²⁹¹ Vgl. G. Schäfer, C. H. Kaschula (2014), S. 233ff.

²⁹² Vgl. G. Schäfer, C. H. Kaschula (2014), S. 233ff.

²⁹³ Vgl. M. Majewski (2014), S. 1ff.

²⁹⁴ Vgl. M. Majewski (2014), S. 1ff.

²⁹⁵ Vgl. H. L. Nicastro, S. A. Roos, J. A. Milner (2015), S. 181ff.

²⁹⁶ Vgl. WHO Monographs (1999).

rie auf. Insgesamt ist die Sicherheit der Knoblauchanwendung dadurch bestätigt, dass die Pflanze weltweit in der Küche als Gewürz angewendet wird.²⁹⁷

4.6.8 Unerwünschte Wirkungen

Gelegentlich kann Knoblauch allergische Reaktionen auslösen, etwa Kontaktdermatitis oder Asthmaanfälle nach Inhalation von Knoblauchpulver. Der Verzehr frischen Knoblauchs oder die Einnahme von Extrakten respektive des Öls auf leeren Magen kann mitunter zu Sodbrennen, Nausea, Erbrechen und Durchfall führen. Es wurde ein Fall der Bildung eines spontanen spinalen epiduralen Hämatoms nach exzessivem Genuss frischer Knoblauchzehen berichtet.²⁹⁸

Am Tiermodell mit Ratten wurde festgestellt, dass Knoblauchextrakt die Spermatogenese beeinträchtigt.²⁹⁹

Knoblauch kann Bifidobakterien angreifen und sie an der Ansiedlung in der intestinalen Mucosa hindern, wodurch die Bifidobakterien ihre probiotische Wirkung verlieren.³⁰⁰

4.6.9 Dosierung

Wenn nicht anders verordnet, werden folgende Dosierungen empfohlen: frischer Knoblauch soll in einer maximalen Dosierung von 2 bis 5 g, Knoblauchpulver von 0.4 bis 1.2 g und Knoblauchöl von 2 bis 3 mg genossen werden.³⁰¹

4.6.10 Verfügbarkeit/Fertigpräparate

Knoblauch ist in frischer und in gepulverter Form erhältlich. Auch in Pulverform behält er sein charakteristisches Aroma und seinen Geschmack (vgl. Anhang H). Eine Möglichkeit den charakteristischen Geschmack und Geruch zu vermeiden ist die Anwendung des schwarzen, fermentierten Knoblauchs. Allerdings unterscheidet sich dieser in seiner chemischen Zusammensetzung und folglich möglicherweise auch in seiner Wirkungsweise³⁰² vom frischen Knoblauch. Die kardioprotektive Wirkung konnte allerdings auch für den schwarzen Knoblauch nachgewiesen werden.³⁰³

²⁹⁷ Vgl. V. Hildebrandt (2017).

²⁹⁸ Vgl. WHO Monographs (1999).

²⁹⁹ Vgl. I. Hammami et al. (2013), S. 82ff.

³⁰⁰ Vgl. J. Booyens, M. S. Thanatsha (2014), S. 289; J. Booyens, M. C. Labuschagne, M. S. Thantsha (2014), S. 82ff.

³⁰¹ Vgl. WHO Monographs (1999).

³⁰² Vgl. Y. E. Sun, W. Wang (2018), S. 479ff.

³⁰³ Vgl. A. Czompa et al. (2018), 19(4).

5 Bewertung und Diskussion der Ergebnisse

5.1 Allgemein

Die vorgelegte Arbeit stellt eine kritische Beurteilung von fünf ausgewählten Scharfstoffdrogen bezüglich ihrer evidenzbasierten medizinischen Wirksamkeit dar. Ziel der Arbeit war es, einen Bogen zu schlagen, insbesondere zwischen den Erfahrungen und Methoden der traditionellen europäischen Volksmedizin, des Ayurveda's und der Traditionellen Chinesischen Medizin sowie der evidenzbasierten Medizin.

Einigermaßen enttäuschend stellte sich die Recherche dar, wenn es um wissenschaftlich fundierte Erkenntnisse zur Anwendung dieser fünf Heilpflanzen in der ayurvedischen und in der Traditionellen Chinesischen Medizin ging: Im europäischen Sprachraum finden sich kaum Fachveröffentlichungen, die sich explizit mit Ayurveda oder TCM in Bezug auf die ausgewählten fünf Heilpflanzen befassen – abgesehen von Laienzeitschriften, Kochrezepten oder Werbetexten mancher Anbieter. In der ayurvedische Pharmacopöe von Indien wird den beiden Pflanzen Ingwer und Knoblauch je eine Monographie gewidmet. Andererseits wurden verschiedene Quellen gefunden, die über die Anwendung der hier behandelten Heilpflanzen in der Volksmedizin berichten. Diese Informationen wurden in der Recherche berücksichtigt.

Beachtet man die Eigenschaften der fünf in dieser Arbeit vorgestellten Scharfstoffdrogen, fällt zunächst auf, dass die Wirkungen, die ihnen vor Jahrhunderten zugeschrieben und in der Gegenwart mit modernen Verfahren bestätigt wurden, zum Teil sehr ähnlich sind: So werden entzündungshemmende Wirkungen bei allen fünf Pflanzen nachgewiesen. Ebenso wurden günstige Auswirkungen auf metabolische Störungen – etwa Diabetes oder bei Fettleibigkeit – beschrieben. Es ist anzunehmen, dass für die genannten Wirkungen antioxidative Eigenschaften der pflanzlichen Inhaltsstoffe verantwortlich sind. Bei einer ganzen Reihe der Wirkstoffe der hier vorgestellten Scharfstoffdrogen war es mittlerweile gelungen, den molekularen Mechanismus der jeweiligen Wirkung zumindest im Ansatz zu klären.

Bei allen fünf hier beschriebenen Scharfstoffdrogen wurde antikanzerogene Wirkungen nachgewiesen, die bei einigen Pflanzen so stark ausgeprägt sind, dass Experten deren klinische Anwendung empfehlen bzw. davon ausgehen, dass die identifizierten pflanzlichen Wirkstoffe als Basis für die Entwicklung neuer, besser verträglicher und wirksamerer Therapeutika dienen könnten.

Einige der ausgewählten Scharfstoffdrogen zeigen eine stark ausgeprägte antimikrobielle Wirksamkeit. Von besonderem wissenschaftlichem, aber auch klinischem Wert ist die Feststellung, dass einige pflanzliche Wirkstoffe – etwa die des Knoblauchs – sogar gegen MRSA und gegen medikamentenresistente Mycobacterien wirksam sind. Die Bedeutung dieser Feststellung ist gerade in Zeiten, in denen der Anteil antibiotikaresistenter Krankheitskeime stetig wächst, von besonderem Wert. Nun stellt sich natürlich die Frage, warum von diesen Pflanzen nicht mehr gelistete Medikamente mit den oben ge-

nannten Indikationen auf dem Markt erhältlich sind. Einerseits handelt es sich hier sicherlich um ein wirtschaftliches Problem und andererseits gibt es verschiedene *In-Vitro*-Studien die, die potente Wirkung gegen Krebszellen und Mikroben belegen, aber der Schritt in die Klinik wurde bei allen vorgestellten Pflanzendrogen sehr selten mit Erfolg durchgeführt. Hier müssten weitergreifende, klinische Studien durchgeführt werden. Auch bezüglich den, in den behandelten Indikationen angewendeten Dosierungen der fünf Scharfstoffdrogen müssen weitere, hauptsächlich klinische Studien durchgeführt werden, um in einem nächsten Schritt ein auf dem Markt erhältliches Medikament entwickeln zu können.

5.2 **Anmerkungen zu den analysierten Quellen**

Einige der Wirkungen, die den hier vorgestellten Scharfstoffdrogen bescheinigt werden, wurden bereits in klinischen Studien belegt; dies wird in den jeweiligen Kapiteln dargestellt. So hat die Anwendung von Capsaicinpflastern zu topischer Schmerzlinderung bereits den Weg in die klinische Praxis gefunden; ein pflanzliches Kombinationspräparat aus Meerrettich und Kapuzinerkresse wird sogar in den aktuellen Leitlinien in Deutschland zur Behandlung unkomplizierter Harnwegsinfektionen empfohlen (Angocin® Anti-Infekt N). Dennoch: Für die meisten Indikationen liegen noch keine eindeutigen Resultate aus klinischen Studien vor.

Dies betrifft insbesondere die vielversprechenden Studienergebnisse, in denen die tumorhemmende Wirkung der hier untersuchten Scharfstoffdrogen dargestellt wurden. Beim Großteil dieser Studien handelt es sich um Wirkungen, die *in vitro* an diversen Tumorzelllinien festgestellt wurden; zahlenmäßig liegen sehr viel weniger Studien vor, in denen die antikarzinogene Wirkung *in vivo* geprüft wurde – im Tierexperiment (meist an Ratten oder an Mäusen). So vielversprechend die gewonnenen Resultate auch sein mögen – sie sind nicht ausreichend für eine evidenzbasierte Therapie, da Humanstudien fehlen. Es ist hinlänglich bekannt, dass die Ergebnisse aus Tierexperimenten nicht ungeprüft auf den Menschen übertragen werden können. Dafür gibt es genügend Beispiele in der Literatur (z. B. van Bergen et al., 2014).

5.3 **Diskrepanzen in epidemiologischen Studien**

Erwähnenswert sind einige Aspekte, die sich auf Studien beziehen, in denen das Konsumverhalten breiter Bevölkerungsgruppen – meist mit Hilfe von Fragebögen – ermittelt wurde. Solche Studien sind von großer Bedeutung – wurde doch in einigen epidemiologischen Studien bestätigt, dass Menschen, die bestimmte Nahrungsmittel bzw. Gewürze häufig konsumieren, ein geringeres Risiko haben, etwa an Krebs zu erkranken. Bei der Frage, wie sich der Konsum von Knoblauch auf das Karzinomrisiko auswirkt, ergaben sich widersprechende Resultate: Manche Autoren stellten etwa anhand von Metaanalysen fest, dass Knoblauchverzehr keine Auswirkungen auf das Kolonkarzinomrisiko hat, während eine Reihe anderer Autoren zu gegenteiligen Resultaten kam. Hier ist

5. Bewertung und Diskussion der Ergebnisse⁶¹

es erforderlich, sich der meist unzureichenden Aussagekraft der Angaben aus Fragebögen zur Menge des verzehrten Knoblauchs bewusst zu sein. Knoblauch kann seine karzinoprotektiven Wirkungen erst entfalten, wenn die Knoblauchzehen verletzt – zerquetscht, geschnitten oder gerieben – wurden. Erst dann kann sich das nicht wirksame Alliin in Allicin und dieses wiederum in die eigentlich bioaktiven Wirkstoffe umwandeln. Allicin selbst ist thermolabil; wird der Knoblauch zerquetscht, aber sofort erhitzt, können die bioaktiven Stoffe nicht entstehen. Der „richtige“ Umgang mit dem Knoblauch ist daher entscheidend für die dessen Schutzwirkung, nicht die Menge oder die Häufigkeit des Knoblauchverzehr. Solche Nuancen können ausgefüllten Fragebögen kaum entnommen werden – was die gegensätzlichen Resultate epidemiologischer Studien erklären könnte (Nicastro et al., 2015).

5.4 Toxische Wirkungen der Kapuzinerkresse?

Irritierend sind die Ergebnisse von Studien, in denen über angeblich stark ausgeprägte Harnblasenkrebs auslösende Wirkungen der Kapuzinerkresse berichtet wird. Bei – soweit anhand der vorgelegten Recherche beurteilbar – allen anderen Krebsarten entwickelt die Kapuzinerkresse ausgeprägte tumorhemmende Wirkungen. Dieses Phänomen scheint gegenwärtig noch nicht erklärbar zu sein.

Natürlich ist nicht auszuschließen, dass unter bestimmten ungünstigen Voraussetzungen falschpositive oder falschnegative Studienresultate gewonnen werden, die dann zu abweichenden Aussagen führen.

Allerdings wurde die Feststellung, dass die Wirkstoffe der Kapuzinerkresse – bzw. deren Metaboliten – in der Harnblase bereits nach kurzer Einwirkzeit präkanzeröse Läsionen auslösen, von mehr als nur einem Autorenteam bestätigt.

Nichtsdestotrotz erschienen und erscheinen weiterhin Studien, die die kanzeroprotektive Wirkung der Kapuzinerkresse und des BITC belegen und in denen keinerlei toxische bzw. karzinogene Wirkungen beobachtet wurden – die Harnblase wurde dabei nicht immer mituntersucht. Experten fordern weitere, umfassende toxikologische Studien, um Sicherheit bei der Anwendung der ansonsten so wertvollen Wirkstoffe der Kapuzinerkresse zu schaffen.

6 Schlussfolgerungen

Die Analyse der vorgestellten fünf Scharfstoffdrogen bestätigte, dass diese Pflanzen – auch nach wissenschaftlicher Überprüfung – bereits in der traditionellen Medizin bei den meisten genannten Indikationen sinnvoll angewendet wurden und tatsächlich klinisch wirksam sind.

Einige pflanzliche Extrakte der hier genannten Scharfstoffdrogen, wie beispielsweise Kapuzinerkresse in Kombination mit Merrettich im Präparat Angocin® Antiinfekt N haben bereits den Weg in die klinische Praxis gefunden. Einige Wirkstoffe der hier vorgestellten Scharfstoffdrogen haben sich als sinnvolle Monotherapie oder als begleitende Therapien bewährt, wie beispielsweise das Capsaicin. Weitere klinische Studien sind aber unerlässlich um die vorgestellten Scharfstoffdrogen oder gewisse einzelne Inhaltsstoffe der selbigen als Basis zur Weiterentwicklung neuer Medikamente zu benutzen.

Von besonderer Bedeutung sind Hinweise darauf, dass durch eine vermehrte Aufnahme dieser Scharfstoffdrogen mit der Nahrung verschiedene Schutzmechanismen ausgelöst werden. Viele dieser Heilpflanzen haben antioxidative Wirkungen und scheinen dadurch vor einer Reihe von Krankheiten zu schützen, wie Diabetes, Adiposität, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und auch vor Krebs das haben epidemiologische Studien ergeben.

Nichtsdestotrotz ist es erforderlich, sich auch bei diesen als Gewürz oder Nahrung verwendeten Scharfstoffdrogen dessen bewusst zu sein, dass extremer Konsum auch unerwünschte bzw. toxische Nebenwirkungen haben kann.

Die Wirkstoffe der in der vorgelegten Arbeit vorgestellten Scharfstoffdrogen sind in verschiedenen Zubereitungen in den Apotheken erhältlich – als Extrakte, Tinkturen, Pulver, Tabletten oder Kapseln.

Wichtig ist, nur geprüfte pflanzliche Zubereitungen zu erwerben und einzunehmen. Insbesondere bei fernöstlichen Pflanzenzubereitungen aus dem Internet oder von Anbietern, die nicht kontrollierte Ware anbieten, besteht die Gefahr der Verunreinigung der pflanzlichen Zubereitungen durch toxische Stoffe (Schwermetalle etc.).

7 Anhang

Anhang A

Im Anhang A wird die Einteilung der Scharfstoffe nach ihren Inhaltsstoffen aufgeführt.

Tab. 1: Einteilung der Scharfstoffdrogen nach ihren Inhaltsstoffen. Die Umwandlung der Prekursoren in Scharfstoffe werden im Anhang D beschrieben. Die chemische Zusammensetzung der ausgewählten Scharfstoffdrogen (fett gedruckt) wie die wichtigsten Strukturformeln werden in Anhang A zusammengefasst.

Prekursor im Gewebe	Scharfstoff	Droge
Gingerole in Zingiberaceen-Drogen und andere Pflanzenfamilien		
Methylierte Phenole: Gingerole (Phenylalkanonole)	Shoagole Zingeron (Phenylethyl-methylketonderivat)	Zingiber officinale (Ingwer)
	Paradole (5-Deoxy-gingerole): [6]-Paradol	
	Gingerdione: 1-und 5-Dehydrogingerdione [6]-Dehydrogingerdion	
	6-Gingersulfonsäure	
Methylierte Phenole: Gingerole	Diarylheptanoide	<i>Alpinia officinarum</i> (Echter Galgant)
Methylierte Phenole	Xanthorrhizol	<i>Curcuma xanthorrhiza</i> (Javanische Gelbwurz)
Methylierte Phenole	Asarone	<i>Asarum europaeum</i> (Gewöhnliche Haselwurz)
Methylierte Phenole	Isoeugenolmethylether	<i>Acorus calamus</i> (Kalmus)
Methylierte Phenole	Myristicin	<i>Myristica fragrans</i> (Muskatnuss)
Methylierte Phenole	Eugenol	<i>Syzygium aromaticum</i> (Gewürznelke)
Methylierte Phenole	Eugenol	<i>Cinnamomum verum</i> (Ceylon-Zimt)
Methylierte Phenole	Cardolderivate	<i>Schinus molle</i> (Peruanischer Pfefferbaum)

Carbonsäureamide (Säureamide) in Piper- und Capsicum-Arten		
Gesättigte oder einfach ungesättigte C ₈ - bis C ₁₃ -Fettsäuren bzw. Methylfettsäuren	Capsaicin Dihydrocapsaicin Nordihydrocapsaicin Homocapsaicin I und II Homodihydrocapsaicin I und II Nonivamid Caprylsäurevanillylamid	<i>Capsicum annuum</i> (Cayennepfeffer)
Alkarylsäuren	Piperin	<i>Piper nigrum</i> (Schwarzer Pfeffer)
Carbonsäureamide	Sanshoole	<i>Zanthoxylum piperitum</i> (Szechuanpfeffer)
Senföle in Brassicaceen		
Sinigrin (Glucosinolat)	Allylisothiocyanat (Allylsenföl)	<i>Brassica nigra</i> (schwarzer Senf)
Sinigrin (Glucosinolat)	4-Hydroxybenzylisothiocyanat	<i>Sinapis alba</i> (<i>Brassica alba</i>) (weisser Senf)
Sinigrin (Glucosinolat)	Senfölglykoside	<i>Nasturtium officinale</i> (Brunnenkresse)
Sinigrin (Glucosinolat)	Allylisothiocyanat (Allylsenföl)	<i>Armoracia rusticana</i> (Meerrettich)
Gluconasturtiin (Glucosinolat)	2-Phenylethylisothiocyanat (2-Phenylethylsenföl)	
Glucobrassicinapin	4-Pentenyl-isothiocyanate (PEITC)	
Glucotropaeolin (Glucosinolat)	Benzylisothiocyanat	<i>Tropaeolum majus</i> (Kapuzinerkresse)
Lauchöle (Disulfide, Thioether) in Alliaceen		
Alliin	Alkenylsulfensäure Alkenyl-alkanthiosulfinat Alkenyl-alkenthiosulfinat Dialkylthiosulfinat Allicin (Allyl-prop-2-enthiosulfinat) Methyl-prop-2-enthiosulfinat Prop-1-enyl-prop-2-enthiosulfinat	<i>Allium sativum</i> (Knoblauch)
Alliin	Methyl-L-cysteinsulfoxid Allicin	<i>Allium ursinum</i> (Bärlauch)
Isoalliin	Propensulfensäure Propanthial-S-oxid	<i>Allium cepa</i> (Zwiebel)
Protoanemonin in Ranunculacee		
	Protoanemonin	<i>Caltha palustris</i> (Sumpfdotterblume)

Anhang B

Im Anhang B werden die chemischen Inhaltsstoffe der fünf ausgewählten Pflanzen aufgeführt.

Tab. 1: Chemische Inhaltsstoffe von Ingwer, Cayennepfeffer, Meerrettich, Kapuzinerkresse, und Knoblauch, die für die Wirkung der Pflanzen charakteristisch sind.³⁰⁴

Namen Lateinisch / Deutsch	Chemische Gruppe	Inhaltsstoff
<i>Zingiberis officinale</i> <i>Zingiberaceae</i> / Ingwer	Ätherische Öle 1–4.3 %	Sesquiterpene: (-)-Zingiberen (7–50 %) → Gehalt bei Lagerung abnehmend (-)-β-Sesquiphellandren 2–12 % → Gehalt bei Lagerung abnehmend (+)- <i>ar</i> -Curcumen 0.2–19 % → Gehalt bei Lagerung zunehmend (-)-β-Bisabolen, (E)-α-Farnesen Sesquiterpenalkohole: Sesquiphellandrol Zingiberol (Geruchsträger) Monoterpenaldehyde: 1.8-Cineol (Spuren bis 13 %), <i>p</i> -Cymen (0.2–11 %) Nerolidol (Spuren bis 9 %), α-Pinen (1.8–4.2 %) Linalool (1.0–5.5 %), Borneol, β-Pinen, Camphen, Geraniol Citral (hoher Gehalt führt zu zitronenartigem Aroma) Aliphaten: Nonanol (2–8 %), Propanal (0.1–3.1 %)
	Monoterpenglykoside	(+)-Angelicoidenol-2- <i>O</i> -β-D-glucosid
	Phenylethyl- <i>n</i> -alkyl-ketone und Derivate	Gingerole (Phenylalkanonole) Shoagole (5-Desoxy-4.5-dehydro-gingerole) → bei der Trocknung aus den Gingerolen entstanden (schärfer als die Gingerole) Paradole (5-Desoxy-gingerole) Gingerdione 6-Gingesulfonsäure Zingeron (Phenylethyl-methyl-ketonderivat) → bei der Lagerung aus den Gingerolen hervorgehend
	Gingerdile (3-Deoxy-3.5- dihydroxygingerole)	[6]-Gingerdiol, [6]-Methylgingerdiol [6]-Gingerdioldiacetat [6]-Methylgingerdioldiacetat
	1.7-Diarylheptanoide (Curcumi- noide)	Hexahydro-curcumin (Diarylheptandion) Diarylheptanone (z.B. Gingerenone A, B, C, Isogingerenon B) Diarylheptanonole Diarylheptandiole Cyclische Diarylheptanoide Deren Acetate- und Diacetate
	Diterpene	Galanolacton (<i>E</i>)-8-β.17-Epoxyabd-12-en-15.16-dial (nur in der japanischen Sorte Kintoki)
	Ingwerglykolipide A, B, C	Monoacyldigalaktosylglycerole
	Kohlenhydrate	Stärke ca. 50 %

³⁰⁴ Vgl. M. Wichtl (2009); S. Bäumlner (2007); E. Teuscher (2003).

Namen Lateinisch / Deutsch	Chemische Gruppe	Inhaltsstoff
<i>Capsicum annum</i> <i>Solonaceae</i> / Cayennepfeffer	0.3–1 % Säureamide Scharfstoffe	Capsaicinoide: Capsaicin Dihydrocapsaicin Nordihydrocapsaicin Homodihydrocapsaicin
	Carotinoide 0.1–0.8 %	Capsanthin (35–50 %) β-Carotin (10–18 %) Violaxanthin (7–10 %) β-Cryptoxanthin (4–12 %) Capsorubin (6–10 %) Lutein Zeaxanthin Cucurbitaxanthin A und B Karpoxanthin Cycloviolaxanthin Antheraxanthin Capsanthon Nigroxanthin 3,3'-Lauroylmyristoylcapsanthin
	Flavonoide	Apiin Luteolin-7-O-glucosid Eriocitrin Hesperidin
	Flüchtige Verbindungen 0.05–1.1 %	In der grünen Frucht: 2-Methoxy-3-isobutylpyrazin Capsamid (N-(13-Methyltetradecyl)acetamid) In der getrockneten Frucht: Essigsäure 3-Methylbutanal 2-Methylbutanal Ethylacetat 1.3-Butandiol 2.3-Butandiol Acetoin (3-Hydroxy-2-butanon) Phenol p-Kresol Dimethoxyphenol
	Mono- und Oligosaccharide	Fructose (5–9%) Glucose (1–3%) Saccharose (0.4–2%)
	Fettes Öl 30 %	In den Samen
	Eiweissstoffe 4 %	
	Vitamine	Vitamin C (bis 100 mg / 100 g)
	Steroidsaponine (in Spuren)	Capsicoside A-D (Capsicosid A=22-Hydroxyfurostanolbisdesmosid) Proto-degalaktotigonin

Namen Lateinisch / Deutsch	Chemische Gruppe	Inhaltsstoff
<i>Armoracia rusticana</i> <i>Brassicaceae</i> / Meerrettich	Glucosinolate 0.2–0.6 %	Sinigrin (0.15 %) Gluconasturtiin (0.1 %) Glucobrassicinapin (4-Pentenylglucosinolat) 3-Indolylmethylglucosinolate Glucobrassicin 4-Methoxyglucobrassicin 4-Hydroxybrassicin
Senföle (Alkyl- oder Alkaryliso- thiocyanate) Scharfstoffe (entstehen beim Zerstören des Gewebes aus Glu- cosinolaten)		Allylisothiocyanat (21–55 %) 2-Phenylethylisothiocyanat (15–40 %) 4-Pentenylisothiocyanat (PEITC) 3-Hydroxymethylindolderivate Rhodanid Methyl-, Ethyl-, Isopropyl- und sec.-Butylisothiocyanat
Enzym		Myrosinase
Vitamin		Vitamin C (0.6 %)
Flavonoide		Quercetin Kämpferol 3- <i>O</i> -[2- <i>O</i> -(β-D-Xylopyranosyl)-β-galactopyranosyl]-derivate
<i>Tropaeolum majus</i> <i>Brassicaceae</i> / Kapuzinerkresse	Glucosinolate Im Kraut 0.1 % In den Samen 1 %	Glucotropaeolin (Benzylglucosinolat) 4-Hydroxybenzylglucosinolat 4-Methoxybenzylglucosinolat nach Zerstörung des Gewebes werden daraus Senföle: Benzylsenföle (Benzylisothioscyanat (scharf schmeckend))
Vitamine		Vitamin C (in den Blättern: 300–320 mg / 100 g, in den Blüten: 130 mg / 100 g)
Flavonoide		Quercetintriglucosid
Kaffeensäurederivate		Chlorogensäure
Curcubitacin		In den unreifen Früchten: Cucurbitacin B, D, E
Xyloglucane (Amyloide) in den Samen		In den Samen Stärke als Speicherstoff
Carotinoide in den Blüten		Lutein Zeaxanthin

Namen Lateinisch / Deutsch	Chemische Gruppe	Inhaltsstoff
<i>Allium sativum</i> <i>Amaryllidaceae</i> / Knoblauch	Lauchöle 0.35–1.3 % Schwefelverbindungen Scharfstoffe	Alkenylsulfensäuren Alkenyl-alkan/alkenthiosulfinate Dialkylthiosulfinate (0.5–1 %): Allicin (Allyl-prop-2-enthiosulfinat) Methyl-prop-2-enthiosulfinat Prop-1-enyl-prop-2-enthiosulfinat
	Folgeprodukte der Thiosulfinate (entstehen beim Kochen, Braten und Wasserdampfdestillation)	Dialkenyloligosulfide: Diallyl-sulfid (3 %) Methylallylsulfid (40 %) Dimethyl-sulfid (37 %) Dimethyl-oligosulfid (20 %) Verbindungen mit 5 oder 6S-Atomen: Diallyl-trisulfid Diallyl-disulfid Methylallyl-trisulfid Diallyl-sulfid Schwefelfreie Verbindungen: Prop-1-en Acetaldehyd Hydrophile Verbindungen: 3.5-Diethyl-1.2.4-trithiolan Prop-2-en-1-ol 2.4-Dimethylfuran
	Zerkleinern in nicht polare Lösungsmittel z.B. bei Ölmazeration	Thiosulfinate mit Allylgruppe Vinylthiine: 2-Vinyl-[4]-1.2-dithiin (70 %) Ajoene (12 %) Dialkyldi- und -trisulfide
	Extraktion mit Ethanol	Diallyl-trisulfide Methyl-allyl-trisulfid Ajoene
γ-Glutamylpeptide 1.6% Vorstufen der Alliine (nur in den Zwiebeln)		γ-Glutamyl-S-allylcystein (0.24–0.56 %) γ-Glutamyl-S-trans-prop-1-penylcystein (0.35–0.47 %) γ-Glutamyl-S-methylcystein (0.06–0.2 %) γ-Glutamylmethionin
Alliine (S-Alk(en)ylcysteinsulfoxide) 0.5–1.3 %		In den frischen Zwiebeln weniger in den Blättern: (+)-S-Allyl-L-cysteinsulfoxid (Alliin 1 %) trans-(+)-S-(Prop-1-enyl)-L-cysteinsulfoxid (+)-S-Ethylcysteinsulfoxid (+)-S-Methyl-L-cysteinsulfoxid
Enzym		Alliinase
Vitamin		Allithiamin (Addukt von Thiamin und Allicin mit voller Vitamin B ₁ -Aktivität)
Nukleosid		Adenosin (0.05 %)
Mono-, Oligo- und Polysaccharide		Fructan (50 %), Saccharose, Scorodose, Glucose, Fructose
Saponine		Steroidsaponine, Triterpensaponine: Sativosid-B1, -R1, -R2 Protoerubosid B F-Gitonin
Flavonoide (Spuren)		Quercetinglykosid, Kämpferolglykosid
Spurenelemente		Selen, Tellur u.a.

Tab. 2: Strukturformeln der wichtigsten Inhaltsstoffe von Ingewr, Cayennepfeffer, Meerrettich, Kapuzinerkresse und Knoblauch.

Pflanze	Chemische Komponente	Strukturformel
Ingwer	Gingerol	<p>gingerols (n = 0, 2, 3, 4, 5, 7, 9)</p>
	Shogaole	<p>shogaols (n = 4, 5, 7, 9, 10)</p>
Cayennepfeffer	Capsaicin	
Meerrettich	Allylithiocyanat	$\text{S}=\text{C}=\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$
	Phenethyl isothiocyanate (PEITC)	
Kapuzinerkresse	Allgemeine Strukturformel der Senfölglykoside	
Knoblauch	Alliin	
	Allicin	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{S}(=\text{O})_2-\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$

Anhang C

Im Anhang C werden die Umwandlungen der Prekursoren in die Scharfstoffe dargestellt.³⁰⁵

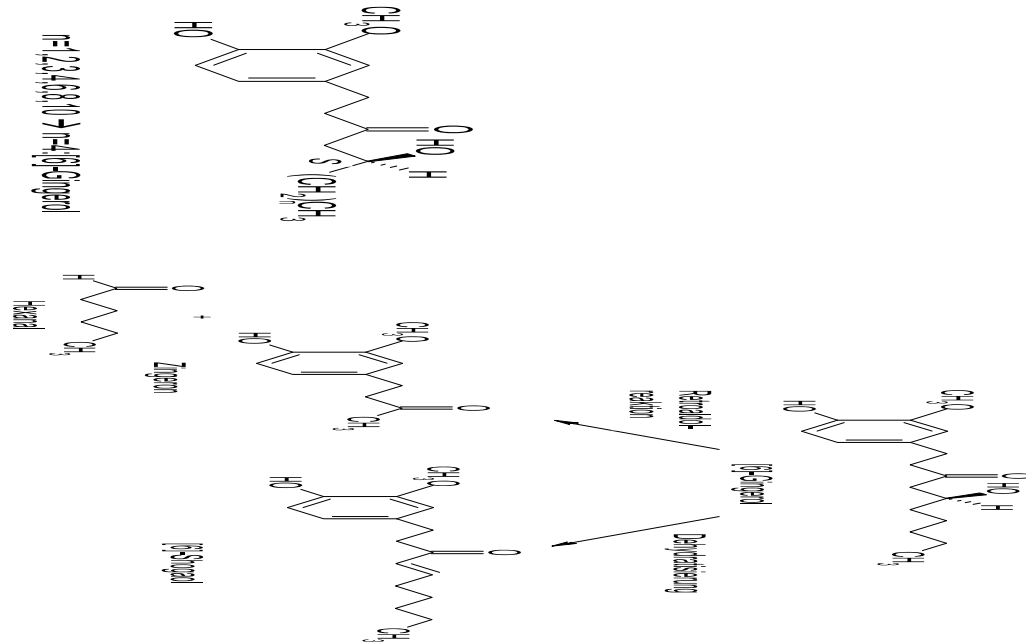
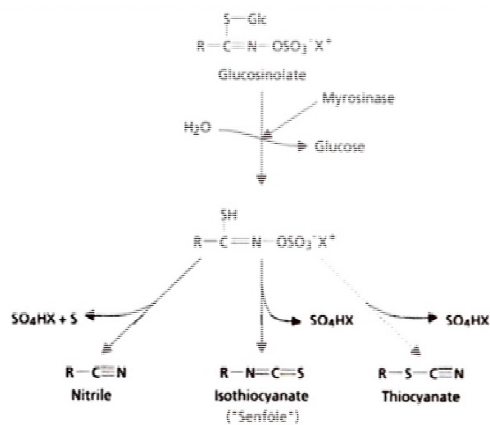


Abb. 1: Gingerole und deren Umwandlung in die sehr scharfen Shoagole (5-Desoxy-4,5-dehydro-gingerole)



R = Alkyl-, Alkenyl- oder Alkarylrest

Abb. 2: Glucosinolate und deren Umwandlung in Senföle.

³⁰⁵ Vgl. E. Teuscher (2003), S. 8ff.

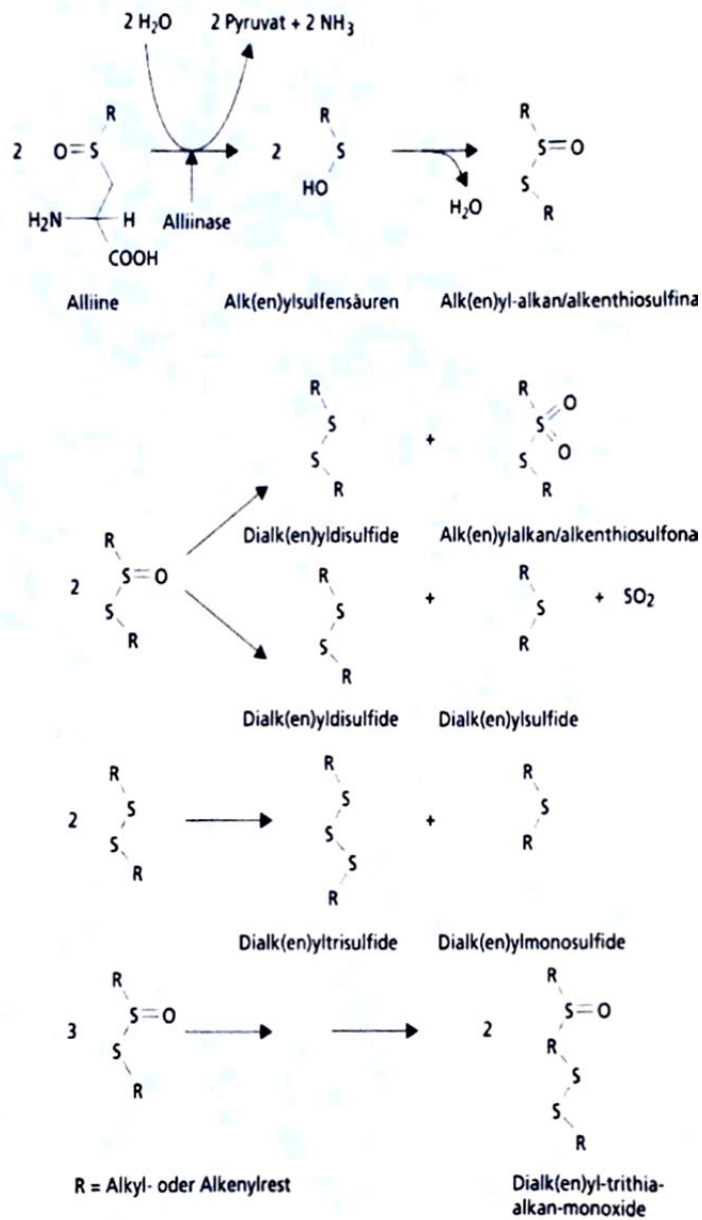


Abb. 3: Alliine und deren Umwandlung in Lauchöle.

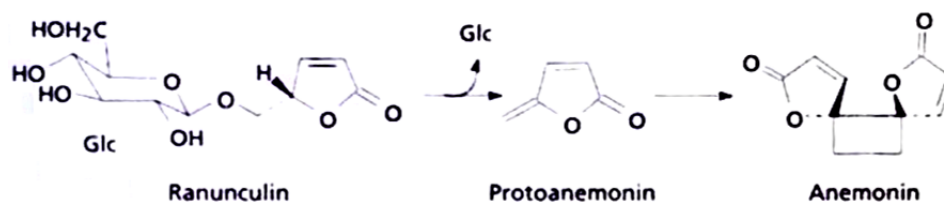


Abb. 4: Ranunculin und seine Umwandlung in Anemonin.

Anhang D

Im Anhang D wird die allgemeine Wirkungsweise der Scharfstoffe dargestellt.

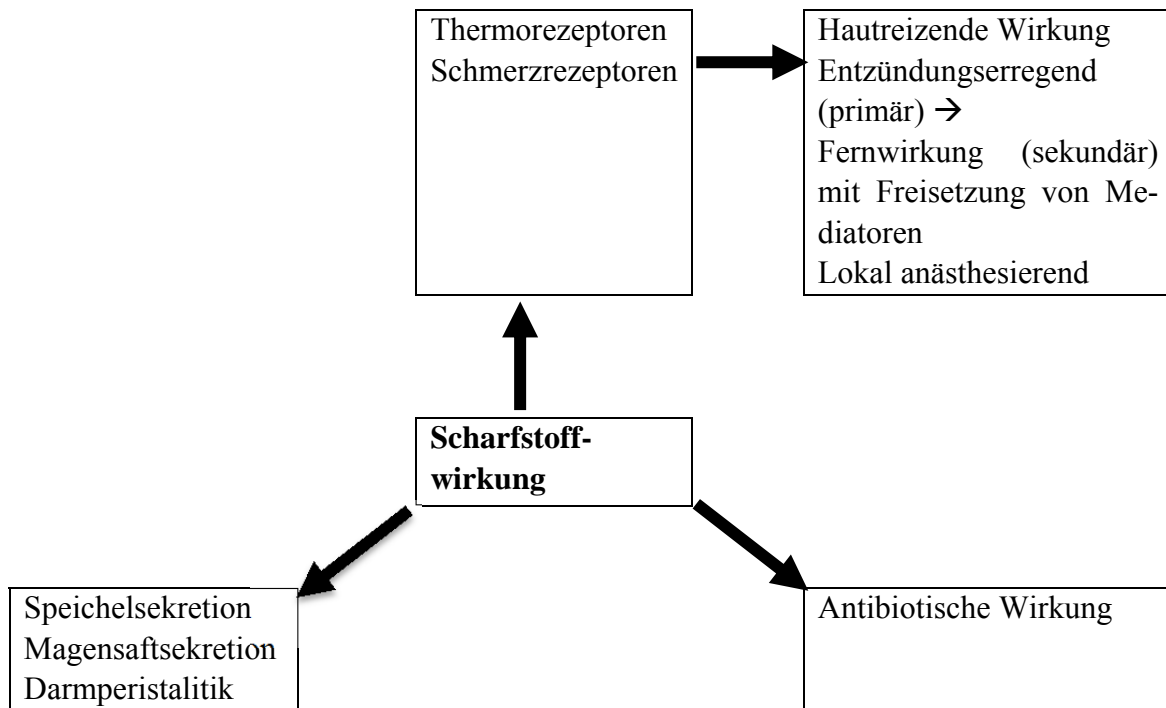


Abb 1: Die Wirkung von Scharfstoffdrogen.

Anhang E

Im Anhang E werden die ethnomedizinischen Anwendungen der 5 in dieser Arbeit vorgestellten Pflanzen zusammengefasst.

Tab. 1: Gegenüberstellung und Vergleich der Anwendung der 5 Arzneimittelpflanzen in der westlichen, ayurvedischen und chinesischen Medizin.

Pflanzenname	Verwendeter Pflanzenteil	Anwendung westliche Medizin	Anwendung ayurvedische Medizin	Anwendung chinesische Medizin
<i>Zingiber officinale</i> , Ingwer (D) Sunthi, Ardraka (Sanskrit) Shengjing (chin.)	Getrocknetes Rhizom	<p>Innerlich: Dyspeptische Beschwerden und zur Verhütung der Symptome der Reisekrankheit (z.B. Schwindel, Übelkeit, Erbrechen), Schwangerschaftserbrechen</p> <p>Volkstümlich: Appetitlosigkeit, Unterstützung der Verdauungsfunktion, Erkältungserkrankungen</p>	<p>³⁰⁶Nervensystem / Sinne: vata-Störungen des Nervensystems, Rheumaschmerzen, Osteoarthritis Herz / Kreislauf: Herzschwäche Atemwege: Asthma, Erkältung, Husten, schluckauf Verdauungssystem: Völlegefühl, Übelkeit, Erbrechen, appetitlosigkeit, Verdauungsstörungen, Blähungen, Hämorrhoiden, Diarrhö Urogenitalsystem: Impotenz, Stillperiode Körperabwehr / Fieber: Fieber Haut: Nesselsucht Allgemein: Stoffwechselstörungen, Rheuma, Elephantiasis, Schwäche nach der Geburt</p>	<p>³⁰⁷Innerlich: Oberfläche extima lockernd und lösend: Leichte Erkältung Kälte algor zerstreud: Leichte Erkältung, Husten, Kälte-Wind algor venti, Husten, Kälte im Magen algor oder stomachi mit Schleimbildung Brechreiz stillend: Kälte algor in der Mitte, Verdauungsschwäche, Übelkeit Husten stillend: Husten mit Schleim, dünner, heller Auswurf durch Kälte-Wind algor venti, bei Kälte algor Entgiftend und desinfizierend: Erbrechen, Diarrhö, Verdauungsbeschwerden durch verdorbene Speisen, v.a. Fische, Krabben</p>

³⁰⁶ Vgl. A. Zoller, H. Nordwig (2017), S. 644f

³⁰⁷ Vgl. C.-H. Hempen, T. Fischer (2007), S. 50f.

Pflanzenname	Verwendeter Pflanzenteil	Anwendung westliche Medizin	Anwendung ayurvedische Medizin	Anwendung chinesische Medizin
<i>Capsicum annuum</i> , Katuvirah, rak-tamaricah (Sanskrit) Cayennpfeffer (D)	Getrocknete Früchte	³⁰⁸ Innerlich: Verdauungsstörungen, Magen-Darm-Erkrankungen Entwässerung Äusserlich: Schmerzhafter Muskelhartspann im Schulter-Arm-Bereich sowie im Bereich der Wirbelsäule bei Erwachsenen und Schulkindern, Zusätzlich bei Erkrankungen des rheumatischen Formenkreises, Bei Nervenschmerzen, Trigeminusneuralgie, Ischiasbeschwerden, postherpetische Schmerzen und Juckreiz Volkstümlich: Lokal für Pinselungen bei Frostbeulen und Arthritis, Gurgelwasser bei Halsentzündungen und Heiserkeit	³⁰⁹ Nervensystem / Sinne: Osteoarthritis, Ischias, Rheuma, Alkoholismus, Kopfschmerzen Herz / Kreislauf: Herzschwäche Atemwege: Husten, Heiserkeit, Halsschmerzen, Scharlach Verdauungssystem: Appetitlosigkeit, Cholera, Übelkeit, Blähung Urogenitalsystem: Dysurie, Ödeme Körperabwehr / Fieber: Fieber, Gelbfieber Haut: hartnäckige Geschwüre	³¹⁰ Qi regulieren und bewegen: Qi-Stagnation, Depressionen, Hemmungen durch übermässige Anpassung, Unsicherheit, Versagensangst, Blutzirkulation, vermindert peripher, Durchblutungsstörungen, Kreislaufschwäche, Seekrankheit Blut bewegen: Blutzirkulation vermindert peripher, Durchblutungsstörungen, Arteriosklerose-Prophylaxe, Schlaganfall Wind-Kälte eliminieren: Erkältung, Fieber, rheumatische Erkrankungen Blutungen stillen und regulieren: Schnittwunde Inneres/Li erwärmen: Verdauungsschwäche, Magenschmerzen, Gastralgie, Darmschmerzen Yang tonisieren: Tonisiert Nieren-Yang, Potenzschwäche
Pflanzenname	Verwendeter	Anwendung westliche Medizin	Anwendung ayurvedische Medizin	Anwendung chinesische Medizin

³⁰⁸ Vgl. A. Zoller, H. Nordwig (2017), S. 256.

³⁰⁹ Vgl. A. Zoller, H. Nordwig (2017), S. 256.

³¹⁰ Vgl. Heilpraktikerschule HPS GmbH (2010).

Pflanzenname	Verwendeter Pflanzenteil	Anwendung westliche Medizin	Anwendung ayurvedische Medizin	Anwendung chinesische Medizin
<i>Armoracia rusticana</i> , Meerrettich (D)	Meerrettichwurzel	³¹¹ Innerlich: Gegen grippale Infekte, Harnwegsinfekt, Katarrh der Luftwege, Leber- und Gallenwegserkrankungen, Beschwerden des Verdauungstrakt Äusserlich: Myalgien, Gicht, rheumatische Beschwerden	Nur als Gewürz bekannt.	³¹² Inneres/Li erwärmen: Verdauungsschwäche, Appetitlosigkeit, Magensäuremangel, Diarrhö, Durchfall, colitis, Enteritis, Darmentzündung, Abdominalspasmen, Bauchkrämpfe, Gastritis, Magenschleimhautentzündung, Kältegefühl, Müdigkeit, Abgeschlagenheit, Energiemangel, Erschöpfung Nässe auflösen und Yang wärmen: Asthma bronchiale, Bronchitis mit weissem Schleim (Meerrettich mit Honig), kalter unterer Erwärmer, Feuchtigkeit im unteren Erwärmer, Leukorrhö, Zystitis, Blasenentzündung Wind-Kälte eliminieren: Grippaler Infekt, schwitzen ausbleibend, atemwegserkrankungen, Erkältung, Bronchitis, Lungenschleim, Sinusitis, Asthma bronchiale mit weissem Schleim Nässe ausleiten und Diurese fördern: Zystitis, Blasenentzündung, Harnwegsinfekt, Lymphflussstau Wind-Kälte/Hitze-Nässe eliminieren (Rheuma/Bi-Syndrom): Gicht, Reheuma, Neuralgie, Frostbeule (äusserlich als Wickel und Bad)
Tropaeolum	Kraut	³¹³ Innerlich:	Nicht bekannt.	³¹⁴ Hitze eliminieren und Toxine ausleiten:

³¹¹ Vgl. H. W. Kothe et al. S. 59; S. Bäumlner (2007) S. 291.

³¹² Heilpraktikerschule HPS GmbH (2010).

³¹³ Vgl. S. Bäumlner (2007), S. 232f..

majus Kapuziner- kresse (D)		Harnwegsinfekte, Bronchitiden, grippale Infekte, Husten Äusserlich: Muskelschmerzen, infizierte, schlechtheilende Wunden, Haar- ausfall		Bronchitis, Husten, Sinusitis, Harnwegsinfekte, Blasenentzündung, grippale Infekte, Grippe, infektiöse Erkrankungen, Candida albicans, Mykosen, Hautpilz, Scheidenpilz, Fluor vagina- lis, Scheidenentzündung Qi tonisieren: Tonisiert Wie-Qi
-----------------------------------	--	---	--	---

³¹⁴ Vgl. Heilpraktikerschule HPS GmbH (2010).

Pflanzenname	Verwendeter Pflanzenteil	Anwendung westliche Medizin	Anwendung ayurvedische Medizin	Anwendung chinesische Medizin
<i>Allium sativum</i> , Knoblauch (D) Lasuna, Rasona (Sanskrit) Dasuan (chin.)	Knolle, Öl	³¹⁵ Innerlich: Verdauungsstörungen mit Blähungen und krampfartigen Schmerzen, chronischer Verstopfung, Durchfall, Dampilz, Würmer, Erkältungen, Husten, Bronchitis, Asthma, Arteriosklerose, Bluthochdruck, Schlaganfall, Herzinfarkt Äusserlich: Muskelschmerzen, rheumatische Erkrankungen, gegen Insektenstiche, gegen Tierbisse	³¹⁶ Nervensystem / Sinne: (Gesichts-) Lähmungen, Schmerzen, Ischiasneuralgie, Kreuzschmerzen, Osteoarthritis, Ohren- und Zahnschmerzen, Hysterie, Schlafstörungen Herz /Kreislauf: Altersherz, Herzmuskelentzündungen, Bluthochdruck, Arteriosklerose, Hypercholesterinämie Atemwege: Erkältung, Heiserkeit, Grippe, chronische bronchitis, asthma, Tuberkulose, Keuchhusten, Lungenentzündung Verdauungssystem: ama-Zustände, Appetitlosigkeit, Dyspepsie, Übelkeit, Kolik, verstopfung, Blähungen, Zwölffingerdarmgeschwüre, Hämorrhoiden, Würmer, Leber- und Gallenkrankheiten Urogenitalsystem: Dysurie, Dysmenorrhö, Azoospermie, Diabetes Körperabwehr / Fieber: chronisches Fieber Haut: Leukoderma, Geschwüre, Wunden, Quetschungen, Schwellungen Allgemein: Rheuma, Typhus, Diphtherie, Knochenbrüche	³¹⁷ Innerlich: Schwellungen zerteilend: Frühe Stadien von Geschwüren, Abszessen, Karbunkel (innerliche und äusserliche Anwendung) Entgiftend und desinfizierend: Geschwüre, Abszesse, Karbunkel, Dysenterie, Keuchhusten, Influenza, Fischvergiftungen Antiparasitisch: Hakenwurm, Oxyuren, vaginale Infektionen mit Amöben oder Trichomonaden Ekzeme, Verbrennungen und Geschwüre: Geschwüre, Abszesse (innerliche und äusserliche Anwendung), Pilzbefall, Tinea im Kopfbereich, juckende Exantheme (äusserlich) FK Magen oder stomachi harmonisierend und stützend: Erwärmung des FK Magen oder stomachi und Stützung der Mitte, bewegung des Qi der Mitte, Erleichterung der Stagnation: Diarrhö, Dysenterie, epidemische toxische Belastungen, Nahrungsstagnation.

³¹⁵ Vgl. H. W. Kothe et al. S. 54f;

³¹⁶ Vgl. A. Schrott (2012), S. 136, 343.

³¹⁷ Vgl. C.-H. Hempen, T. Fischer (2007), S. 870f.

Tab. 2: Ayurvedische Medizin: Anwendung von Ingwer, Cayennepfeffer, Meerrettich, Kapuzinerkresse und Knoblauch beim Patienten, Dosierung, Rezepturen, Präparate.³¹⁸

Scharfdroge	Wirkungen	Anwendung beim Patienten	Dosierung, Rezepturen, Präparate
<i>Zingiber officinale</i> (Ingwer)	<p>Stimulierend, nerventonisch, analgetisch, augentonisch</p> <p>Kardiotonisch, kardiostimulant</p> <p>Schleimreduzierend, auswurfördernd, antiasthmatisch</p> <p>Stomachisch, digestiv, geschmacksverbessernd, karminativ, spasmolytisch, speichelflussanregend, durststillend, antidiarrhöisch</p> <p>Aphrodisiatisch, samenvermehrend, milchreinigend, milchflusshemmend</p> <p>Hautrötend, lokal, erwärmend, schweisstreibend</p> <p>Antibakteriell, antiviral, blutreinigend, entzündungshemmend, öffnet die Körperkanäle, tonisch</p>	<p>Nervensystem: vata-Störungen des Nervensystems, Rheumaschmerzen, Osteoarthritis</p> <p>Herz / Kreislauf: Herzschwäche</p> <p>Atemwege: Asthma bronchiale, Erkältung, schleimiger Husten, Schluckauf, Keuchhusten</p> <p>Verdauungsorgane: Völlegefühl, Übelkeit, Erbrechen, Appetitlosigkeit, Verdauungsstörungen, Blähungen, Hämorrhoiden, Diarrhö</p> <p>Urogenitalsystem: Impotenz, Stillperiode</p> <p>Haut: Nesselsucht</p> <p>Muskel-Skelett-System: Entzündlicher Rheumatismus (innerlich); Arthrose, degeneratives Wirbelsäulensyndrom, Lumbalgie (lokal, Schmerzlinderung)</p> <p>Stoffwechsel: Stoffwechselstörungen</p> <p>Immunsystem / Infektion: Fieber</p> <p>Allgemein: als „Niespulver“</p>	<p>Verdauungsschwäche, Appetitlosigkeit, Blähungen: 1 EL frischer Ingwersaft, 1 TL Zitrone, 1 TL Honig, 1 Prise Steinsalz, 1 Gläschen Obst- oder Gemüsesaft vermischen, vor und zum Essen trinken</p> <p>Fieber, Erkältung: je 1 TL Ingwerpulver, Kreuzkümmelfrüchte und Koriandersamen in 200 ml auf 50 ml herunterkochen, schluckweise trinken.</p> <p>Präparate: Trikatu Churna (Magen-Darm-Mittel), Saubhagyashuntipaka (Verdauungsmittel, Atemwegtherapeutikum), Panchasama churna (Magen-Darm-Mittel, Antirheumatikum), Ardraka Khanda Avaleha (Antiallergikum, Magen-Darm-Mittel) u. a.</p>
<i>Capsicum annuum</i> (Ca-	Leicht sedativ, analgetisch	Nervensystem / Sinne: Kopfschmerzen, Osteoarthritis	Äusserliche Anwendung bei Lumbalgie oder Muskelschmerzen: eine Paste aus

³¹⁸ Die Tabelle wurde erstellt anhand der Informationen folgender Bücher: „Heilpflanzen der ayurvedischen und der westlichen Medizin“ von E. Schrott und H. T. P. Ammon und „Heilpflanzen der Ayurvedischen Medizin“ von A. Zoller und H. Nordwig.

yennepfeffer)	<p>Kardiostimulant</p> <p>Auswurfördernd Speichelflussanregend, stomachisch, karminativ, digestiv Diuretisch, antiabortiv</p> <p>Stark reizend und hautrötend, blasenbildend</p> <p>Antipyretisch</p> <p>Stimulierend, tonisch, gewebeabbauend</p>	<p>tis, Ischias, Rheuma, Alkoholismus</p> <p>Herz-Kreislauf-System: Herzschwäche, Herzinsuffizienz (grüne Frucht)</p> <p>Atemorgane: Husten, Heiserkeit, Halsschmerzen</p> <p>Verdauungsorgane: Appetitlosigkeit, Cholera, Übelkeit, Blähungen</p> <p>Nieren und ableitende Harnorgane: Dysurie, Ödeme (grüne Frucht)</p> <p>Haut: Anregung der Durchblutung, hartnäckige Geschwüre</p> <p>Muskel-Skelett-System: Rheumatoide arthritits, Ischias, Arthrose und andere degenerative Rheumaformen</p> <p>Immunsystem / Infektion: Fieber, Gelbfieber, Scharlach</p> <p>Allgemein: Adipositas, Stoffwechselträchtigkeit; Schwäche; Cholerapatienten gibt man eine Mischung aus Asafoetida, Kampfer und rotem chillipulver gegen Schwäche und um die Verdauungskraft des Patienten zu stärken</p>	<p>den Samen wird eingerieben</p> <p>Halsentzündungen: Gurgeln mit einem Aufguss von Chilischoten</p> <p>Alkoholismus: Das Bedürfnis nach Alkohol wird durch einen Aufguss von Chili mit Zimt und Zucker gestillt</p> <p>Rheumatische Arthritis, Delirium und Alkoholismus: 1-2 g Chillipulver wird innerlich mit Honig eingenommen</p> <p>Appetitlosigkeit und Verdauungsstörungen: eine Tinktur wird zusammen mit einem Bittertonikum gegeben</p> <p>Präparate: Chili ist in traditionellen Mitteln nicht enthalten.</p>
<i>Allium sativum</i> (Knoblauch)	<p>Analgetisch, stärkt die Sinne v.a. den Geruchssinn</p> <p>Auswurfördernd, rachenreinigend, antiseptisch, spasmolytisch</p>	<p>Nervensystem: (Gesichts-) Lähmung, Schmerzen, Zahnschmerzen, Hysterie, Schlafstörungen, Gedächtnisschwäche</p> <p>Hals-Nasen-Ohren: Ohrenscherzen (lokal)</p> <p>Atemorgane: Erkältungen, Heiserkeit, chronische Bronchitis, Husten bei Asthma, Tuberkulose, Keuchhusten, Pneumonie</p>	<p>Nervenkrankheiten, Kopfschmerzen, Hysterie, Blähungen, Herzkrankheiten und Husten: rohe Knoblauchzehen oder eine auf die Hälfte eingeeengte Abkochung in halbverdünnter Milch (1:8) innerlich, oder Saft des Knoblauchs äusserlich</p> <p>Ohrenscherzen: Knoblauchzehen in Öl ziehen lassen und dieses warm ins Ohr träu-</p>

	<p>Antihypertonisch, gefässerweiternd Anthelminthisch, ama pacana, anti-septisch, stomachisch, digestiv, karminativ, spasmodisch, leberstoffwechselanregend, cholekinetisch Diuretisch, mesntruationsfördernd, aphrosisiatisch Hauttherapeutisch, hautreizend</p> <p>Blutzuckersenkend Antipyretisch</p> <p>Umstimmend, antiseptisch</p>	<p>Herz-Kreislauf-System: Ödeme bei Herzinsuffizienz Verdauungsorgane: Ama-Zustände³¹⁹, Appetitlosigkeit, Dyspepsie, Übelkeit, Koliken, Obstipation, Völlegefühl, Blähungen, Zwölffingerdarmgeschwüre, Hämorrhoiden, Würmer, Leber- und Gallenblasenkrankheiten Nieren und ableitende Harnorgane: Dysurie Fortpflanzungsorgane: Azoospermie, Dysmenorrhö Haut: Leukoderma, Geschwüre, Wunden, Quetschungen, Schwellungen (lokal Breiaufgabe, Einreibung mit Saft) Muskel-Skelett-System: Kreuzschmerzen, arthrose, rheumatische Beschwerden, Ischialgie (lokal analgetisch) Stoffwechsel: Diabetes mellitus Immunsystem / Infektion: chronisches Fieber Allgemein: Schmerzen Verschiedenes: Zahnschmerzen (Einreibung mit Knolle)</p>	<p>feln Quetschungen und Neuralgien: Saft des Knoblauchs mit Salz vermischt Lähmungen und Schmerzen: Öl oder eine Paste aus Knoblauch und Sesamöl äusserlich Verdauungsstörungen: frische Knoblauchzehen essen Wurmerkrankung: 1 Knoblauchzehe in 250 ml Milch abkochen, 3x tägl. 1 Tasse Fieber: Öl des Knoblauchs innerlich Schwäche, Erschöpfung: 3-5 ml Knoblauchsaft morgens mit Milch einnehmen Infizierte Wunden: zerriebene Zehe als Paste auf die Wunde auftragen Geschwüre und Wunden: Senf- oder Kokosnussöl aufgetragen in dem Knoblauch angebraten wurde, oder der 1 : 4 mit Wasser verdünnte Saft des Knoblauchs Chronische Polyarthrit: morgens 5-10 ml Knoblauchsaft einnehmen Rheuma: Konfekt mit Knoblauch essen Präparate: z. B. Pirant® Tabl.</p>
--	--	--	---

³¹⁹ Unter Ama werden im ayurvedischen Geist-Körper-Modell Unverdautes und Toxine verstanden. Ama führt zu Erkrankungen durch toxische Belastung und daraus folgend ein ungesundes Zellmilieu. Um diese Erkrankungen zu behandeln muss der Stoffwechsel angeregt und Ama ausgeleitet werden durch beispielsweise intensive physikalisch-diätische Ausleitetherapie mit Ölbehandlungen, Klistieren und Schwitztherapien, Fastenmassnahmen, Ernährungs- und Verhaltensänderungen, Körperübungen, Meditation oder ayurvedische Arzneipflanzenpräparate. (Vgl. E. Schrott und H. P. T. Ammon (2012), S. 20)

Anhang F

Im Anhang F werden die Indikationen, die mit klinischen Daten belegt wurden für Ingwer, Cayennpfeffer, Kapuzinerkresse, Meerrettich und Knoblauch nach Kommission E, der ESCOP-Monographie und der WHO-Monographie aufgeführt.

Tab. 1: Indikationen, die mit klinischen Daten belegt wurden für Ingwer nach Kommission E, der ESCOP-Monographie und der WHO-Monographie.³²⁰

Quelle	Indikation	Dosierung
Kommission E	Reiseübelkeit Dyspeptische Beschwerden	2–4g Droge / 24 h Darreichungsform: Zerkleinerte Droge und Trockenextrakt für Aufgüsse und andere galenische Formen
ESCOP-Monographie Ginger Root (<i>Zingiberis rhizoma</i>)	Reiseübelkeit Postoperative Übelkeit Schwangerschaftsübelkeit	Erw. und Kinder >6 J.: 0.5–2 g Pulver 30 min vor Abreise. Während der Reise: 0.2–0.4 g alle 2–4 h je nach Schweregrad. Übelkeit nach OP: 0.5-1 g 1 h vor OP. Schwangerschaftsübelkeit: 57 mg–2 g / 24 h verteilt auf den Tag während 1–5 Tagen.
WHO-Monographie (belegt durch klinische Studien) 1999 <i>Rhizoma Zingiberis</i>	Reiseübelkeit Postoperative Übelkeit Übelkeit durch Seekrankheit Schwangerschaftsübelkeit	Keine Angaben.

³²⁰ Vgl. H. Schilcher, S. Kammerer, T. Wegner (2010), S. 169f.

Tab. 2: Indikationen, die mit klinischen Daten belegt wurden für Cayennepfeffer nach Kommission E, der ESCOP-Monographie sowie laut der EU-Zulassung und AMVV.³²¹

Quelle	Indikation	Dosierung
Kommission E	Schmerzhafter Muskelhartspann im Schulter-Arm-Bereich sowie im Bereich der Wirbelsäule bei Erw. und Schulkindern	In halbfesten Zubereitungen: 0.02–0.05 % Capsaicinoiden. In flüssigen Zubereitungen: 0.005–0.01 % Capsaicinoiden. Pflaster: 10–40 µg/cm ² Capsaicinoide. Anwendungsdauer: max. 2 Tage.
ESCOP-Monographie <i>Capsicum Fructus</i> (<i>Capsici fructus acer</i>)	Äusserliche Anwendung: Linderung von Muskelschmerzen, z.B. Rückenschmerzen; Schmerzbehandlung bei Osteoarthritis und rheumatischer Arthritis Neuralgien, z.B. nach Herpeszoster-Erkrankung oder diabetischer Neuropathie; Pruritus z.B. Prurigo nodularis oder bei Psoriasis, Haemodialyse	Äusserliche Anwendung Erw. und Kinder >12 J.: in flüssiger oder halbflüssiger Form mit Extraktkonzentrationen von 0.025–0.075 % Capsaicinoiden 3–4x/24 h. Pflaster: 10–40 µg/cm ² Capsaicide
Indikation laut EU- und AMVV ³²²	Periphere neuropathische Schmerzen bei Erw. ohne Diabetes als Monotherapie oder in Kombination mit anderen Arzneimitteln gegen Schmerzen	In halbfesten Zubereitungen: 0.02–0.05 % Capsaicinoiden. In flüssigen Zubereitungen: 0.005–0.01 % Capsaicinoiden. Pflaster: 10–40 µg/cm ² Capsaicinoide. Anwendungsdauer: max. 2 Tage

³²¹ Vgl. H. Schilcher, S. Kammerer, T. Wegner (2010), S. 100.

³²² AMVV: Arzneimittelverschreibungsverordnung

Tab. 3: Indikationen und Wirkungen, die durch klinischen Daten belegt wurden für Meerrettich nach Kommission E und ESCOP Monographie.³²³

Quelle	Indikation/Wirkung	Dosierung
Kommission E (positive Bewertung)	Katarrhe der Luftwege (innerlich und äusserlich) Infektionen der ableitenden Harnwege als Adjuvans (innerlich) Hyperämisierende Behandlung bei leichten Muskelschmerzen (äusserlich)	Innerlich: mittlere Tagesdosis 20 g frische Wurzel. Äusserlich: Zubereitungen mit max. 2 % Senfölen.
ESCOP-Monographie(1994) ³²⁴ (positive Bewertung)	Antimikrobiell, hyperämisierend	Vgl. Kommission E

Tab. 4: Indikationen für die Heilpflanze Kapuzinerkresse, die mit klinischen Daten belegt wurden nach Kommission E.³²⁵

Quelle	Indikation	Dosierung
Kommission E (positive Bewertung in Kombination mit anderen Heilpflanzen)	Adjuvans bei: Infekte der ableitenden Harnwege; Katarrhe der Luftwege; Leichte Muskelschmerzen	3 x 15 mg Benzylsenfö / 24 h in magensaftresistenten Weichgelatinekapseln (ist so besser Magenverträglich); 90–250 Tropfen / 24h Kapuzinerkressentinktur (1:10) Anwendungsdauer: max. 4–6 Wo Einnahme: nach dem Essen

³²³ Vgl. H. Schilcher, S. Kammerer, T. Wegner (2010), S. 222f.³²⁴ Vgl. W. Arnold (2017).³²⁵ Vgl. H. Schilcher, S. Kammerer, T. Wegner (2010), S. 182f.

Tab. 5: Indikationen, die mit klinischen Daten belegt wurden für Knoblauch nach Kommission E, ESCOP-Monographie und WHO-Monographie.³²⁶

Quelle	Indikation	Dosierung
Kommission E	Erhöhte Blutfettwerte als Adjuvans Prävention von altersbedingter Gefäßveränderungen	4 g frischer Knoblauch/24 h Einzeldosis 1 g; 900 mg Knoblauchpulver/24 h mit konstantem Alliin- bzw. Allicingehalt. Formen: frische Droge, Pulver, Ölmazerat, Destillat.
ESCOP-Monographie Garlic (<i>Allii sativi bulbos</i>)	Arteriosklerose-Prophylaxe erhöhte Blutfettwerte peripheren Durchblutungsstörung Infektion der oberen Atemwege und Katarrh	Arteriosklerose-Prophylaxe beim Erw.: Das Equivalent von 6–10 mg Alliin (ca. 3–5 mg Allicin)/24 h; typischerweise der Gehalt in einer Knoblauchzehe oder in 0,5–1,0 g Knoblauchpulver. Atemwegsinfekt beim Erw.: 2–4g getrockneter Knoblauch oder 2–4 ml Tinktur (1:5, 45% Ethanol) 3x/24 h
WHO-Monographie 1999 <i>Bulbos allii sativi</i>	Hyperlipidämie Arteriosklerose-Prävention Milde Hypertension	Keine Angaben

³²⁶ Vgl. H. Schilcher, S. Kammerer, T. Wegner (2010), S. 192f.

Anhang G

Im Anhang G wird die Zusammenfassung der in der vorliegenden Arbeit integrierten Forschungsberichte aufgeführt.

Tab. 1: Forschungsberichte betreffend Ingwer (*Zingiber officinale*).

Studie (inkl. Referenz)	Typ / Design	Material / Methode	Resultat
Anti-inflammatorische und antiphlogistische Wirkung			
Mascolo N et al.: „Ethnopharmacologic investigation of ginger (<i>Zingiber officinale</i>)“. 1989.	In-Vitro- und In-Vivo-Studie	Ratten, Hasen, Leukozyten von Ratten Extrakt aus dem Ingwer Rhizom	Das Wachstum von Gram-positiven und Gram-negativen Bakterien wurde signifikant gehemmt. Die Prostaglandinausschüttung wird Dosisabhängig gehemmt.
Srivastava KC, Mustafa T: Ginger (<i>Zingiber officinale</i>) in rheumatism and musculoskeletal disorders. 1992.	Klinische Studie	Rheuma und entzündliche Erkrankungen n = 56 Patienten davon Rheumatoide Arthritis (n = 28); Osteoarthritis (n = 18); Muskelschmerzen (n = 10) Gruppe 1: Ingwergruppe mit der Supplementierung von pulverisierter Ingwerwurzel Gruppe 2: Placebogruppe Dauer der Einnahme: 3 bis 30 Monaten	Keine Nebenwirkungen wurden festgestellt. Die 75% der Arthritispatienten konnten eine Verringerung der Schmerzen und von Gelenksschwellungen feststellen. Auf Muskelschmerzen hatte Ingwer keinen Einfluss. Fazit: Die Autoren vermuteten, dass einer der Wirkmechanismen von Ingwer die Inhibition der Prostaglandin- und Leukotrienbiosynthese sein könnte.
Sharma JN et al.: „Suppressive effects of eugenol and ginger oil on arthritic rats.“ 1994.	In-Vivo-Studie	Ratten Eugenol und Ingweröl; Bei Ratten wurde durch Injizieren von 0.05ml einer Suspension mit toten <i>Mycobacterium tuberculosis</i> in flüssigem Paraffin (5mg/ml) Arthritis im rechten Kniegelenk induziert. Während 26 Tagen wurde Eugenol (33 mg/kg KG) und Ingweröl (33 mg/kg KG) per os gegeben.	Die Schwellung am Knie ging signifikant zurück. Daraus wurde gefolgert, dass Eugenol und Ingweröl potentiell antiinflammatorische und antirheumatische Eigenschaften haben.
Liddal H et al.: A randomized, placebo-controlled, cross-over study of ginger extracts and ibuprofen in Osteoarthritis. 2000.	Randomisiert, placebokontrolliert, doppelblind Cross-over- Studie	Osteoarthritis in Knie oder Hüften Vergleich: Ingwerextrakt, Placebo und Ibuprofen Behandlung: 1 Woche „wash-out“ dann 3 Wochen	Effizienz der Behandlung gemessen mit einer Schmerzskala und dem Lequesne-Index: Ibuprofen > Ingwerextrakt > Placebo Ein signifikanter Unterschied zwischen der Be-

7. Anhang

		Behandlung mit jeder der 3 Testsubstanzen in beliebiger Reihenfolge Acetaminophen wurde als Reservemedikament eingesetzt	handlung mit Ingwerextrakt und Placebo konnte nicht gefunden werden.
Bliddal H et al.: A randomized, placebo-controlled, cross-over study of ginger extracts and Ibuprofen in osteoarthritis. 2000.	Randomisierte, placebo-kontrollierte, cross-over Studie	Osteoarthritis Ingwerextrakt; Ibuprofen Acetaminophen wurde als Notfallmedikament gestattet. Dauer: Periode 1: 1 Woche wash-out Periode 2: 3 mal 3 Wochen	Die Studie ergab folgendes Resultat: Ibuprofen zeigte eine bessere Wirksamkeit als Ingwer und Placebo und Ingwer hatte die bessere Wirksamkeit als Placebo aber die schlechtere als Ibuprofen. Nach dem Cross-over zeigte Ingwer keinen signifikanten Unterschied zu Placebo. Fazit: Eine befriedigende Effizienz von Ingwer konnte nur in der ersten Sequenz vor dem Cross-over bemerkt werden.
Altman RD, Marcussen KC: Effects of a ginger extract on knee pain in patients with osteoarthritis. 2001.	Klinische Studien in verschiedenen Institutionen gleichzeitig, doppelblind, randomisiert, Placebo kontrolliert	Osteoarthritis im Knie n = 260 Patienten standardisierter, gereinigter Ingwerextrakt von 2 Spezies: Zingiber officinale und Alpina galanga Dauer: 6 Wochen Die Patienten erhielten 2 mal täglich Ingwerextrakt oder Placebo. Acetaminophen in Reserve war erlaubt.	Evaluiert wurde die Reduktion von Knieschmerzen beim Stehen und gehen von 50 Fuss n = 247 Patienten evaluiert In der Ingwergruppe wurden die Knieschmerzen beim Stehen um 63% reduziert, bei der Placebogruppe um 50% (P = 0.048) auch beim Gehen wurden die Schmerzen bei der Ingwergruppe signifikant gesenkt (P = 0.016). Die Ingwergruppe machte weniger Gebrauch vom Reservemedikament und hatte aber mehr Gastrointestinale Nebenwirkungen (n = 59 versus n = 21). Ingwerextrakt hat einen moderaten Effekt auf die Symptome von Osteoarthritis im Knie.
Chrubasik S: „Zingiberis rhizoma: a comprehensive review on the ginger effect and efficacy profiles.“ 2005.	Meta-analyse von In-Vitro-Studien und In-Vivo-Studien (Tierexperiment)	Studien wurden mit [6]-Gingerol und Zingiberen durchgeführt	Folgende Eigenschaften konnten nicht bestätigt werden: Effekt von Ingwer auf die Postoperative Übelkeit, Reiseübelkeit oder die positive Wirkung auf Übelkeit und Erbrechen anderen Ursprungs Bestätigt wurden folgende Eigenschaften: antiinflammatorische, antimikrobielle, antivirale, immunmodulatorische und antitumorale Eigenschaften in In-Vitro-Studien. Im Tierexperiment zeigten sich positive Effekte auf den Gastrointestinal Trakt und auf das Herz-

			Kreislaufsystem auf Schmerzen, Fieber, auf den Blutlipidspiegel
Van Breemen RB et al.: „Cyclooxygenase-2 inhibitors in ginger (<i>Zingiber officinale</i>).“ 2010.	In-Vitro-Studie	Zellen: Menschliche rekombinante COX-2, COX-1 vom Schaff Arachidonsäure, PGE ₂ , d ₄ -PGD ₂ , d ₂ -PGE ₂ von Cayman Chemicals Methanolextrakt von Ingwerpulver Verwendete Analytik: Massenspektroskopie	Die Komponenten [10]-Gingerol, [8]-Shogaol und [10]-Shogaol inhibieren COX-2 aber nicht COX-1. Damit kann die antiinflammatorische Eigenschaft von Ingwer partiell erklärt werden.
Ueda H et al.: „Repeated oral administration of a squeezed ginger (<i>Zingiber officinale</i>) extract augmented the serum corticosterone level and had anti-inflammatory properties.“ 2010.	In-Vitro- und In-Vivo-Studie	RAW 264 Zellen Mäuse Ingwersaft aus ausgepresstem Ingwer	Bei der Anwendung des Ingwersaftes auf die RAW 264 Zellen wurde folgendes festgestellt: die Produktion des Tumornekrosefaktors- α , Interleukin-6 und das Monocyten chemotaktile Protein-1 wurde erhöht. Die einmalige oder zweimalige orale Verabreichung von Ingwersaft an Mäuse steigerte die Produktion des Tumornekrosefaktors- α in Peritonealzellen. Die längere Verabreichung des Ingwersaftes hatte allerdings die gegenteilige Wirkung. Nach der Verabreichung von Ingwersaft erhöhte sich auch der Cortisonspiegel im Serum. Ohrödeme durch Arachidonsäure ausgelöst, konnten verringert werden, was eine antiinflammatorische Wirkung vermuten lässt.
Ueda H et al.: Repeated oral administration of a squeezed ginger (<i>Zingiber officinale</i>) extract augmented the serum corticosterone level and had anti-inflammatory properties. 2010.	In-Vivo-Studie	Anti-inflammatorischer Effekt Ingwerextrakt Mäuse Orale Gabe von Ingwerextrakt. Gemessen wurden die Konzentrationen von: Interleukin-6, Nekrosefaktor, chemotaktisches Monocyten Protein-1, Cortisollevel	Ingwerextrakt induzierte eine Immunantwort in den RAW 264 Zellen nach wiederholtem oralen Konsum. Der Cortisollevel im Blut wurde erhöht. Die Produktion des Nekrose Faktors- α , Interleukin-6 und chemotaktisches Monocyten Protein-1 wurde nach zweimaliger oraler Gabe von Ingwerextrakt erhöht, bei längerfristigem Konsum wurden die gegenteiligen Effekte festgestellt. Fazit: Bei längerfristiger Einnahme von Ingwerextrakt wird der Cortisollevel im Serum erhöht, was die anti-inflammatorische Wirkung auslöst.
Terry R et al.: The use of ginger (<i>Zingiber officinale</i>) 87inger treatment of pain: a systematic review of clinical trials. 2011.	Klinische Studie	Wirkung gegen Schmerzen bei Osteoarthritis, Dysmenorrhoe und Muskelschmerzen	In 6 Studien wurde festgestellt, dass die Schmerzen sowohl bei Osteoarthritis, Dysmenorrhoe und bei Muskelschmerzen durch Ingweranwendungen

		<p>n = 481 Patienten in 8 klinischen Studienansätzen</p> <p>Zur Evaluation des Schmerzempfindens wurde die Jadadskala angewendet, welche von 0 bis 5 reicht.</p>	<p>subjektiv verringert wurden. Auf der Jadadskala wurden Schmerzverringierungen von 2-5 angegeben.</p> <p>Fazit: Ingwerextrakt hat einen anti-inflammatorischen Effekt und trägt somit auch zur Schmerzreduktion bei. Als alleinige Behandlung ist es allerdings zu schwach. Um eine abschliessende Aussage machen zu können müssten noch weitere Tests durchgeführt werden.</p>
<p>Paramdeep G: Efficacy and tolerability of ginger (zingiber officinale) in patients of osteoarthritis of knee. 2013.</p>	<p>Klinische Studie, randomisiert open label study</p>	<p>Osteoarthritis im Knie</p> <p>n = 60 Patienten in drei Gruppen geteilt von je 20 Patienten</p> <p>Dauer: 12 Wochen, alle 2 Wochen wurde evaluiert</p> <p>Behandlung Gruppe 1: Diclofenac Tablette (50 mg) plus Placebo Kapsel,</p> <p>Behandlung Gruppe 2: Ingwerpulver Kapsel (750 mg) plus Placebo Kapsel</p> <p>Behandlung Gruppe 3: Ingwerpulver Kapsel (750 mg) und Diclofenac Tablette (50 mg)</p> <p>Die Resultate wurden anhand des WOMAC-Index³²⁷, der visuellen Analogskala (VAS)³²⁸ und Beobachtung von allfälligen Nebenwirkungen beurteilt.</p>	<p>Zwischen den 3 Gruppen gab es keine signifikanten Unterschiede.</p> <p>Die Gruppe 3 zeigte allerdings eine grössere Verbesserung der Symptome als die anderen beiden Gruppen. Es wird also gefolgert, dass Ingwer einen Additiven Effekt hat bei gleichzeitiger Anwendung von einem NSAR.</p>
<p>Abdullah A-N et al.: Zingiber officinale: A Potential Plant against Rheumatoid Arthritis. 2014.</p>	<p>Meta-Analyse von In-Vivo- und In-Vitro-Studien</p>	<p>Rheumatoide Arthritis</p> <p>Ratten</p> <p>Synovialzellen</p>	<p>In hohen Dosen zeigte ein wässriges Extrakt von Ingwer oral oder intraperitoneal angewendet an Ratten eine anti-inflammatorische Wirkung. Der PGE2- Level sank signifikant.</p>

³²⁷ WOMAC-Index: Western Ontario and McMaster Universites Osteoarthritis Index ist ein Selbsteinschätzungsfragebogen, der die Möglichkeit bietet, die wichtigsten, alltagsrelevanten Konsequenzen einer Arthrose zu evaluieren.

³²⁸ Es handelt sich um eine Skala zur Messung von subjektiven Einstellungen. Sie wird häufig zur Einstufung von Schmerzempfinden in der Schmerztherapie eingesetzt. Eine Linie mit den Endpunkten „kein Schmerz“ und „unerträglichr Schmerz“ für die Frage „wie stark sind augenblicklich Ihre Schmerzen?“ wird dem Patienten vorgelegt. Er kann seine subjektive Empfindung durch einen vertikalen Strich auf der Linie markieren. Der angegebene Wert wird durch den Befrager als Prozentzahl oder mittels einer definierten Skala, meist von 0 bis 10 quantifiziert.

		<p>Leikämische Monocyten von Mäusen (RAW 264)</p> <p>Wirkstoffe von Ingwer: Diarylheptanoid, Yakuchinone A, Proanthocyanidin, [10]-Shogaol, [10]-Gingerol, Gingerdion</p> <p>Wirkmechanismus des anti-inflammatorischen Effekts: Hemmung der Prostaglandinsynthese durch Yakuchinone A, [10]-Shogaol, Proanthocyanidin, [10]-Gingerol; Hemmung der Leukotrienbiosynthese durch Diarylheptanoid; Inhibition von COX-1 und COX-2 durch [10]-Gingerol, [8]-Shogaol, [10]-Shogaol</p>	<p>Die Anwendung von Ingwerextrakt an Synovialzellen ergab einen ähnlichen Effekt wie diejenige von Betamethason. Die Produktion von Cytokin IL-1 und IL-6 wurde gehemmt.</p> <p>Die Anwendung von Ingwerextrakt an murinen leukämischen Monocyten zeigte, dass die Nitroxid- und die Prostaglandinproduktion gehemmt wurden.</p>
Saha A et al.: „6-Shogaol from dried ginger inhibits growth of prostate cancer cells both in vitro and in vivo through inhibition of STAT3 and NF-κB signaling.“ 2014.	In-Vitro- und In-Vivo-Studie (Mäuse)	<p>Prostatakrebs</p> <p>Material: Prostatakrebszellen vom Menschen (LNCaP, DU145, PC3) und von Mäusen (HMVP2); Mäuse</p> <p>[6]-Shogaol (Scharfstoff von Ingwer)</p> <p>Beobachtet wurde das Wachstum von Prostatakrebszellen</p>	<p>[6]-Shogaol vermindert das Überleben von Prostatakrebszellen und leitet die Apoptose bei menschlichen und murinen Prostatakrebszellen ein. 6-Shogaol reduziert konstitutiv und Interleukin (IL-6) induzierte STAT3 Aktivität und inhibiert somit konstitutiv und TNF-alpha induzierte NF-κB Aktivität in diesen Krebszellen.</p> <p>Fazit: [6]-Shogaol kann als potentielles Medikament zur Krebsvorsorge oder als Prostatakrebstherapie seine Verwendung finden.</p>
Therkleson Th: Topical Ginger Treatment With a Compress or Patch for Osteoarthritis Symptoms. 2014.	Klinische Studie, randomisiert	<p>Chronische, moderate bis schwere Osteoarthritis</p> <p>n = 20 Patienten in Gruppen geteilt Gruppe 1: Behandlung mit manuell zubereiteten Ingwerkompressen Gruppe 2: Behandlung mit einem standardisierten Ingwerpatch Den Patienten war freigestellt nach den 7 Tagen mit der Ingweranwendung für weitere 24 Wochen fortzufahren</p> <p>Dauer: 7 Tage durch eine Fachperson und 24 weitere Wochen Selbstanwendung</p>	<p>Beide Gruppen zeigten nach 1 Woche Behandlung folgende Resultate: Schmerzreduktion um 48% Müdigkeitsverminderung um 49% Globaler Effekt/Verbesserung um 40% Funktioneller Status verbessert um 31% Zufriedenheit mit der Gesundheit: aus 80% unzufriedenen Patienten wurden 70% zufriedene Patienten</p> <p>Fazit: Die Autorin schlussfolgerte, dass die topische Anwendung von Ingwer potential hätte die Symptome bei Osteoarthritis zu mildern und die allgemeine Unabhängigkeit der Patienten zu ver-</p>

		Evaluiert wurde durch einen Fragebogen	bessern.
Diabetes, Übergewicht, Metabolisches Syndrom			
Sepide M et al.: Anti-Inflammatory Effects of <i>Zingiber officinale</i> in Type 2 Diabetic Patients. 2013.	Randomisierte, doppelblinde, placebokontrollierte, klinische Studie	<p>Diabetes mellitus Typ 2</p> <p>n = 64 Patienten mit einem Diabetes Typ 2 seit mindestens 2 Jahren. Die Patienten waren zwischen 38 und 65 Jahren. Ihre Medikamente durften die Patienten während der Studie wie gewohnt weiter nehmen.</p> <p>Gruppe 1: Ingwergruppe, supplementiert mit 2 Tabletten Ingwer pro Tag (1 Tablette enthielt 1 g Ingwerpulver)</p> <p>Gruppe 2: Placebogruppe, supplementiert mit 2 Tabletten Placebo pro Tag (1 Tablette enthielt 1 g Stärke)</p> <p>Dauer: 8 Wochen</p> <p>Gemessen wurde vor dem Beginn der Studie und nach den 8 Wochen.</p> <p>Folgende Parameter wurden jeweils nach einer Nüchternperiode von 12 bis 14 h gemessen: Konzentration von IL-6, TNF-α und hs-CRP im Blut.</p> <p>Ziel: Evaluation des Effekts von Ingwer auf proinflammatorische Cytokine (IL-6 und TNF-α) und das hs-CRP bei Diabetes mellitus Typ 2 Patienten.</p>	<p>Ingwersupplementierung reduziert signifikant die Konzentration von TNFα, IL-6 und hs-CRP verglichen mit den Anfangswerten. Weiter konnte im Vergleich zur Placebogruppe gezeigt werden, dass eine Ingwereinnahme TNF-α und hs-CRP signifikant senkt. Hingegen bei IL-6 konnten keine signifikanten Veränderungen festgestellt werden.</p> <p>Fazit: Ingwersupplementierung reduziert die Entzündungsparameter beim Diabetes Typ 2. Somit könnte Ingwer ein gutes Arzneimittel sein um die Komplikationen von einem Diabetes Typ 2 zu reduzieren.</p>
Mahluji S et al.: Effects of ginger (<i>Zingiber officinale</i>) on plasma glucose level, HbA1c and insulin sensitivity in type 2 diabetic patients. 2013.	Randomisierte, doppelblinde, placebokontrollierte Studie	<p>Diabetes Typ 2</p> <p>n = 64 Patienten eingeteilt in 2 Gruppen</p> <p>Gruppe 1: Ingwergruppe erhielt 2 g Ingwerpulver pro Tag</p> <p>Gruppe 2: Placebogruppe erhielt 2 g Placebo pro Tag</p> <p>Dauer: 2 Monate</p> <p>Evaluierte Parameter: Nüchternblutzucker, HbA1c,</p>	<p>Die Ingwereinnahme senkte signifikant folgende Parameter: Insulinkonzentration, LDL, TG, HOMA, QUICKI.</p> <p>Keine signifikanten Änderungen waren bei folgenden Parametern bemerkbar: Nüchternblutzucker, total Cholesterin, HDL und HbA1c</p> <p>Fazit: Die Ingwersupplementation verbessert die Insulinsensibilität und einige Faktoren des Lipidprofils bei Diabetes 2 Patienten. Es könnte als Arz-</p>

		Lipidprofil (Cholesterin, Triglycerid, LDL, HDL), Homöostase-Modell-Bewertung (HOMA), quantitative Insulinsensibilitäts Index (QUICKI) Gemessen wurde vor und nach 2 Monaten	neimittel eingesetzt werden, um die Spätfolgen bei Diabetes 2 Patienten zu verringern.
Arablou T et al.: The effect of ginger consumption on glycemic status, lipid profile and some inflammatory markers in patients with type 2 diabetes mellitus. 2014.	Doppelblinde, placebokontrollierte, klinische Studie	Diabetes Mellitus Typ 2 n = 70 Patienten Gruppe 1: Ingwergruppe, supplementiert mit 1600 mg Ingwerpulver pro Tag Gruppe 2: Placebogruppe supplementiert mit 1600 mg Weizenmehl (Placebo) pro Tag Dauer: 12 Wochen Ziel: Zeigen, dass Ingwerkonsum einen Effekt auf die glycemischen Indices, das Lipidprofil und die Entzündungs-Marker einen Einfluss hat. Gemessen wurde vor Beginn der Studie und nach den 12 Wochen. Folgende Parameter wurden gemessen: Glucosegehalt im Serum, Lipide, CRP, PGE ₂ und TNF- α .	Ingwer reduzierte die Plasmaglukose, HbA1C, Insulin, HOMA, die Triglyceride, das total Cholesterin, CRP und PGE ₂ signifikant im Vergleich zur Placebogruppe. Keine signifikanten Effekte hatte die Supplementierung mit Ingwer in Bezug auf HDL, LDL und TNF α . Somit erhöht die Supplementierung mit Ingwer die Insulinsensibilität und verbessert einige Faktoren vom Lipidprofil. Weiter vermag Ingwer das CRP und das PGE ₂ bei Diabetes Typ 2 Patienten zu senken. Daher kann die Supplementierung mit Ingwer in Betracht gezogen werden um die Komplikationen bei einer Diabeteserkrankung zu verringern.
Akash MS et al.: <i>Zingiber officinale</i> and Type 2 Diabetes Mellitus: Evidence from Experimental Studies. 2015.	Zusammenfassung von verschiedenen evidenzbasierten Studien	Diabetes Typ 2	Ingwer hat einen antidiabetischen Effekt, da es in verschiedene biochemische Prozesse im diabetes Stoffwechsel eingreift wie: Hemmung von verschiedenen Transcriptional pathways, Hemmung von Lipidperoxidation, Hemmung von Kohlenwasserstoff metabolisierende Enzyme, Hemmung der HMG-CoA Reduktase, Aktivierung von Enzymen mit antioxidativer Wirkung, Aktivierung von LDL Rezeptoren. Die Konsequenz davon: Die Insulinsensibilität steigt, die beta-Zellen in der Pankreas werden geschützt, die Akkumulierung von Fett wird vermindert, der oxidative Stress wird vermindert,

			<p>die Glucoseaufnahme durch das Gewebe wird erhöht.</p> <p>Durch seine antioxidative Wirkung hat Ingwer einen positiven Effekt auf die Nebenerkrankungen von Diabetes wie Nephropathie, Katarakt.</p> <p>Fazit: Ingwer sollte bei Diabetikern Typ 2 als diätbasierte Therapie einbezogen werden.</p>
<p>Shidfar F et al.: The effect of ginger (<i>Zingiber officinale</i>) on glycemic markers in patients with type 2 diabetes. 2015.</p>	<p>Doppelblinde, placebokontrollierte, randomisierte klinische Studie</p>	<p>Diabetes Typ 2</p> <p>n = 50 Patienten 20-60 Jahre alt ohne Insulinbehandlung und einem BMI ≤ 30 kg/m² 5 Patienten beendeten die Studie nicht.</p> <p>Gruppe 1: 3 g Ingwerpulver verpackt in Kapseln Gruppe 2: 3 g Lactose (Placebo) verpackt in Kapseln</p> <p>Dauer: 3 Monate</p> <p>Gemessen wurde am Anfang und am Ende der Studie und nach 12 stündigem Fasten. Die folgenden Parameter wurden gemessen: Blutzuckerspiegel, Insulin, Insulinresistenz, HbA1c in %, totale antioxidative Kapazität, Malondialdehyd, high-sensitive CRP, Serum Paraoxonase, wieviel gegessen wurde, physische Aktivität</p>	<p>Nach 3 Monaten Testdauer wurde eine Verbesserung aller gemessenen Parameter festgestellt, insbesondere des Blutzuckerspiegels, der totalen Antioxidantien-Kapazität und des CRP.</p> <p>Fazit: Die Supplementierung mit Ingwer verbessert die glycemischen Parameter sowie die antioxidative Kapazität bei Diabetes 2 Patienten.</p>

<p>Imani H et al.: Effects of ginger on serum glucose, advanced glycation end products, and inflammation in peritoneal dialysis patients. 2015.</p>	<p>Randomisierte, doppelblinde, placebokontrollierte Studie</p>	<p>Diabetes n = 36 Patienten mit Peritonealdialyse</p> <p>Gruppe 1: Ingwergruppe erhielt 1000 mg Ingwer täglich Gruppe 2: Placebogruppe erhielt 1000 mg Placebo täglich</p> <p>Dauer: 10 Wochen</p> <p>Gemessen wurde zu Beginn der Studie nach einer 12 bis 14 stündigen Nüchternperiode und am Ende der 10 Wochen. Folgende Parameter wurden gemessen: Serumglucosespiegel (Nüchtern), fortgeschrittene Glykation Endprodukte, oxidativer Stress, systemische und vaskuläre Entzündungsmarker</p>	<p>Der Nüchternserumglucosespiegel sank signifikant, um 20% in der Ingwergruppe. Hingegen bei folgenden Parametern Serum Carboxymethyllysin, Pentosidine, Malondialdehyd, hochsensibles CRP, dem intracellulären Adhäsionsmolekül Typ 1 (sICAM-1) und dem löslichen, vaskulären Zelladhäsionsmolekül Typ 1 (sVCAM-1) sowie dem sE-Selectin konnte keine signifikante Veränderung festgestellt werden.</p> <p>Fazit: Die tägliche Einnahme von 1000 mg Ingwer vermag den nüchternen Glucosespiegel zu senken und damit auch die damit verbundenen Risikofaktoren wie Hyperinsulinämie, Dyslipidemie, peritoneale Membranfibrose darstellt.</p>
<p>Kazeem MI et al.: Amelioration of pancreatic and renal derangements in streptozotocin-induced diabetic rats by polyphenol extracts of Ginger (<i>Zingiber officinale</i>) rhizome. 2015.</p>	<p>In-Vivo-Studie</p>	<p>Diabetes n = 40 diabetische Ratten → der Diabetes wurde durch 50 mg/kg KG Streptozotocin induziert. In 5 Gruppen geteilt A-E mit jeweils 8 Testtieren: Gruppe A (gesunde Ratten): 1.0 ml destilliertes Wasser (Kontrollgruppe) Gruppe B: Diabetesratten ohne Behandlung</p>	<p>Die Gabe von Extrakt reduzierte bei den diabetischen Ratten signifikant die Glucose im Serum und im Urin. Die histologische Untersuchung vom Pankreas- und Nierengewebe zeigte eine Wiederherstellung des geschädigten Gewebes bei den mit Polyphenolextrakt behandelten Ratten im Vergleich zur Kontrollgruppe.</p>

		<p>Gruppe C: 1.0 ml Polyphenolextrakt von Ingwer mit einer Konzentration von 500 mg/kg KG. Gruppe D: 1.0 ml Polyphenolextrakt von Ingwer mit einer Konzentration von 500 mg/kg KG. Gruppe E: 1.0 ml Glibenclamid mit einer Konzentration von 0.6 mg/kg KG</p> <p>Dauer: 42 Tage</p> <p>Untersucht wurde das Pankreasgewebe und das Nierengewebe</p>	<p>Fazit: Die Einnahme von Polyphenolextrakt aus Ingwer konnte die Gewebeschäden in der Pankreas und in den Nieren.</p>
Ebrahimzadeh Attari V et al.: Effect of <i>Zingiber officinale</i> Supplementation on Obesity Management with Respect to the Uncoupling Protein 1-3826A>G and β 3-adrenergic Receptor Trp64Arg Polymorphism. 2015.	Klinische Studie	<p>Übergewicht</p> <p>n = 80 Übergewichtige Frauen im Alter zwischen 18 und 45 Jahren Die meisten Teilnehmer hatten den Genotyp - 3826A>G und Trp64Arg (Polymorphismus vom uncoupling protein 1 und beta3-adrenergic Rezeptoren)</p> <p>Dauer: 12 Wochen</p> <p>2 Gruppen: Gruppe 1 erhielt 2x/d 1 Tablette mit je 1g Ingwerpulver Gruppe 2: erhielt 2x/d 1 Tablette mit je 1g Stärke (Placebo)</p> <p>Getestet wurde: Körpergewicht, Bodymassindex, Taillen- und Hüftumfang, Körperzusammensetzung, Appetitlevel, Menge an Nahrung</p>	<p>Nach 12 Wochen Ingwereinnahme konnte eine leichte aber signifikante Senkung von allen gemessenen Parametern festgestellt werden. Der Effekt war grösser bei den Probanden mit dem Genotypen AA für das uncoupling protein 1 und Trp64Trp für das beta3-adrenergic Rezeptoren. Die Körperzusammensetzung und die Einnahme von Makronährstoffen änderte ergab in beiden Gruppen keinen signifikanten Unterschied.</p> <p>Fazit: Ingwerkonsum hat Potential in der Behandlung von Übergewicht in Abhängigkeit mit dem Genotypen. Um eine abschliessende Aussage machen zu können müssten noch mehr klinische Tests mit Ingwerpulver oder seinen Wirkstoffen durchgeführt werden.</p>
Tabibi H et al.: Effects of Ginger on Serum Lipids and Lipoproteins in Peritoneal Dialysis Patients: A Randomized Controlled Trial. 2016.	Randomisierte, kontrollierte Studie	<p>Diabetes</p> <p>n = 36 Patienten mit Peritonealdialyse Randomisierte Zuweisung entweder zur Ingwer oder Placebogruppe. Gruppe 1: Ingwergruppe mit einer Supplementierung von 1000 mg Ingwer pro Tag Gruppe 2: Placebogruppe mit einer Supplementie-</p>	<p>Die Triglyceride im Serum wurden signifikant gesenkt (bis zu 15%) bei der Ingwergruppe sowohl im Vergleich zu den Anfangswerten wie im Vergleich zur Placebogruppe. Keine signifikanten Veränderungen wurden bezüglich den folgenden Parametern gemessen: total Cholesterin, LDL, HDL und Lipoprotein.</p> <p>Fazit: Die tägliche Einnahme von 1000 mg Ingwer</p>

		<p>zung von 1000 mg Placebo</p> <p>Dauer: 10 Wochen</p> <p>Ziel der Studie: Testen des Effekts von Ingwersupplementierung auf die Serumlipide und die Lipoproteine bei Peritonealdialyse Patienten.</p> <p>Gemessen wurde zu Beginn der Studie und nach 10 Wochen. Dazu wurde jeweils 7 ml Blut genommen nach 12 bis 14 Stunden Nüchternzustand.</p> <p>Folgende Parameter wurden gemessen: Triglyceride, total Cholesterin, LDL, HDL und das Lipoprotein.</p>	<p>vermag die Konzentration der Triglyceride im Serum zu senken und somit das Risiko an einer Kardiovaskulärenkrankheit zu erkranken gesenkt werden kann.</p>
Wang J et al.: Beneficial effects of ginger <i>Zingiber officinale</i> Roscoe on obesity and metabolic syndrome: a review. 2017.	Rezension	Studien zu Übergewicht und Metabolisches Syndrom einschliesslich Diabetes melitus, Dyslipidemie und Kardiovaskulärerkrankungen	<p>Diverse Studien zeigten einen positiven Effekt bei Hyperlipidemie, Hyperlipidemie, Oxidativer Stress und Entzündung.</p> <p>Verschiedene Transkriptionsfaktoren und Proteinkinasen sowie der NF-κB-Signalübertragungsweg ist involviert.</p>
Kardiovaskuläre Erkrankungen			
Ghayur MN et al.: Ginger lowers blood pressure through blockade of voltage-dependent calcium channels. 2005.	In-Vivo-Studie und In-Vitro-Studie	<p>Blutdruck</p> <p>anesthetisierte Ratten, Herzvorhöfe von Meerschweinchen Aortapräparate von Kaninchen Rohe Extrakt von Ingwer Dosis von Inwer: 0.3-3 mg/kg KG</p> <p>Gemessen wurde der arterielle Blutdruck beim lebenden Tier.</p> <p>Bei den In-Vivo-Studien wurden die vaskuläre Kontraktionsfähigkeit und die Kraft einer spontanen Kontraktion gemessen sowie die kalziumkanalblockierenden Eigenschaften von Ingwer beobachtet.</p>	<p>Es konnte ein dosisabhängiger, blutdrucksenkender Effekt von Ingwer festgestellt werden. Ingwer hatte auch einen vasodilatatorischen Effekt. Es konnten dosisabhängige Hemmungen der spannungsabhängigen Kalziumkanäle festgestellt werden, die mit denen von Verapamil vergleichbar sind.</p> <p>Fazit: Ingwer vermag den Blutdruck zu senken durch die Hemmung von spannungsabhängigen Kalziumkanäle.</p>
Liu Q et al.: [6]-gingerol: a novel AT ₁ antagonist for the treatment of cardiovascular disease. 2013.	In-Vitro-Studie	Suche nach neuen Wirkstoffen, die den Angiotensin II Typ 1 Rezeptor hemmen.	Der Hauptwirkstoff von Ingwer, [6]-Gingerol zeigte im In-Vitro-Test antagonistische Eigenschaften auf den Angiotensin II Typ 1 Rezeptor.

		[6]-Gingerol extrahiert aus <i>Zingiber officinale</i> Roscoe Gemessen wurde die Kalziummobilität in Zellen	Damit kann die Blutdrucksenkende und Herzmuskelstärkende Eigenschaft von Ingwer partiell erklärt werden.
Rongxia L et al.: Identification and characterization of [6]-shogaol from 96inge ras inhibitor of vascular smooth muscle cell proliferation. 2015.	In-Vitro-Studie	Hemmung der Proliferation der glatten, vasculären Muskelzellen (VSMC) (Die anormale und erhöhte Proliferation von VSMC führt zur Bildung von arteriosklerotischen Plaques und Verengung der Blutgefäße. Bis jetzt gab es folgende Substanzen um die VSMC Proliferation zu hemmen: Paclitaxel und Sirolimus. Allerdings haben beide Substanzen starke Nebenwirkungen wie erhöhte Thrombosegefahr und Störung der Epithelbildung.) Dichlormethanextrakt von 3.17 g Ingwer (enthält hauptsächlich [6]-Shogaol als Wirkstoff) mit HPLC [6]-Shogaol Aorta von Ratten Menschliche Endothelialzellen von der Nabelvene (HUVEctert) Embryofibroblasten von Mäusen Gemessen wurde die metabolische Aktivität, die Zytotoxizität, sowie ein Immunoblot und die Stadien des Zellzyklus wurden analysiert unter Anwendung von Ingwerextrakt und vom isolierten Wirkstoff [6]-Shogaol.	Eine mittlere inhibitorische Konzentration (IC_{50}) von 2.5 $\mu\text{g/ml}$ des Ingwerextrakts und eine IC_{50} von 2.5 $\mu\text{g/ml}$ für das [6]-Shogaol wurden gemessen. [6]-Shogaol zeigte keine zytotoxischen Eigenschaften und störte auch nicht die Endothelzellenvermehrung. [6]-Shogaol hemmte die DNA-synthese und induzierte eine Anhäufung von VSMC in der G_0/G_1 Phase des Zellzyklus kombiniert mit der Aktivierung des Nuklear Faktorerythroid-2-abhängige Faktor 2 Synthesewegs ((Nrf2)/HO-1). Fazit: Ingwer hemmt die VSMC Proliferation durch Anhäufung von Zellen in der G_0/G_1 Phase.
Neurodegenerative Krankheiten, Krebstherapie und Ingwer als Antioxidans			
Chung-Yi Ch et al.: 10-Shogaol, an Antioxidant from <i>Zingiber officinale</i> for Skin Cell Proliferation and Migration Enhancer. 2012.	In-Vitro-Studie mit 10-Shogaol einer chemischen Substanz von Ingwer	Kapazität als Antioxidans im Bereich von Hautzellen Testsubstanzen: 1) [10]-Shogaol, Wirkstoff von Ingwer, hat Chelatbildende Eigenschaften 2) 1.1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH): hat Radikalfängereigenschaften und kann Metallchelate bilden 3) Vitamin C	Test 1: [10]-Shogaol hemmt die oxidativen Produkte => ein stabiler Komplex konnte gebildet werden. Test 2: [10]-Shogaol reduziert das stabile Radikal DPPH zu dem gelb gefärbten Diphenylpicrylhydrazine. Test 3: Vitamin C reduziert das stabile Radikal DPPH zu dem gelb gefärbten Diphenylpicrylhydrazine. Die Resultate zeigten, dass [10]-Shogaol im Vergleich mit Vitamin C eine mittlere bis hohe Antioxidativekapazität besitzt. Vitamin C hat eine hohe

		<p>3 Tests wurden durchgeführt mit Ferrozine, Komplexbildung mit Fe^{2+}:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Anwendung von [10]-Shogaol ohne Präsenz von DPPH 2) Anwendung von 10-Shogaol und DPPH 3) Anwendung von Vitamin C und DPPH <p>Test mit menschlichen Hautzellen: Ziel war es zu beobachten, ob [10]-Shogaol zytotoxische Eigenschaften auf epidermale Zellen (Keratinocyten) oder dermale Zellen (Fibroblasten) hat. Verschiedene Konzentrationen von [10]-Shogaol wurden jeweils den beiden Zellkulturen zugegeben. Getestet wurden Konzentrationen von 2 bis 100 μM.</p> <p>Dauer: 12 und 24 h</p>	<p>Antioxidativekapazität.</p> <p>Bei beiden Testreihen sowohl mit Keratinocyten wie mit Fibroblasten zeigte 2 μM die höchste höchste Zellüberlebenschance und Zellproliferation, höhere Dosen zeigten keine signifikanten Unterschiede.</p> <p>10-Shogaol aktivierte die Wachstumsfaktorproduktion durch Transformation von TGF-β, PDGF-$\alpha\beta$ und VEGF.</p> <p>Unter Anwendung von [10]-Shogaol war die Fibroblasten- und Keratinocytenmigration schneller als in der Kontrollgruppe.</p> <p>Fazit: [10]-Shogaol hat antioxidative Eigenschaften, die das Hautzellwachstum und somit die Wundheilung durch beschleunigte Migration von Fibrinoblasten und Keratinocyten verbessert. [10]-Shogaol könnte also als Wundheilmittel eingesetzt werden.</p>
--	--	---	--

<p>Oboh G et al.: Antioxidant and inhibitory effect of red ginger (<i>Zingiber officinale</i> var. Rubra) and white ginger (<i>Zingiber officinale</i> Roscoe) on Fe²⁺ induced lipid peroxidation in rat brain in vitro. 2012.</p>	<p>In-Vitro-Studie</p>	<p>Neurodegenerative Krankheiten und oxidativer Stress</p> <p>Rattenhirn Test 1: Wässriger Extrakt vom roten Ingwer (<i>Zingiber officinale</i> var Rubra) Test 2: Wässriger Extrakt vom weissen Ingwer (<i>Zingiber officinale</i> Roscoe)</p> <p>Das Hirn wurde mit Fe²⁺ zusammen homogenisiert und inkubiert. Damit konnte eine Steigerung der Malondialdehydkonzentration (MDA³²⁹) erreicht werden. Danach wurde im Test 1 wässriges Extrakt vom roten Ingwer und im Test 2 vom weissen Ingwer dem wie oben beschriebenen Rattenhirn zugegeben.</p>	<p>Die Anwendung von Ingwerextrakt erzeugte dosisabhängig eine signifikante Verringerung der MDA-Konzentration.</p> <p>Der rote Ingwer hat ein signifikant höherer Hemmungseffekt auf Fe²⁺-induzierte Lipidperoxidation als der weisse Ingwer. Begründet konnte dieses Resultat werden durch die grössere eisenchelatbildende Eigenschaft und die Reduktionsmittel Fähigkeiten und anti-oxidative Eigenschaft von rotem Ingwer.</p> <p>Fazit: Beide Ingwervarietäten können schützende Eigenschaften für das Hirn haben und dass somit oxidativem Stress im Hirn vorgebeugt oder verringert werden kann.</p>
<p>Elkady AI et al.: Differential Control of Growth, Apoptotic Activity, and Gene Expression in Human Breast Cancer Cells by Extracts Derived from Medicinal Herbs <i>Zingiber officinale</i>. 2012.</p>	<p>In-Vitro-Studie</p>	<p>Antiproliferatives Potential von Ingwerextrakt auf Brustkrebszellen</p> <p>Brustkrebszellen Linie: MCF-7, MDA-MB-231 Ethanol- und wässriges Extrakt aus der getrockneten und pulverisierten Ingwerwurzel</p>	<p>Die Behandlung der Zellkulturen mit Ingwerextrakt führte zu einer Zellapoptose und einer Verminderung der Lebensfähigkeit der Zellen, Chromatinkondensation, DNA-Fragmentierung, Aktivierung von Kaspase 3 und der Spaltung von Poly(ADP-Ribose)-Polymerase.</p> <p>Auf molekularer Ebene konnte die Apoptose durch</p>

³²⁹ MDA ist das Endprodukt der Lipidperoxidation. MDA wird als Biomarker verwendet um oxidativen Stress im Organismus zu messen.

		Gemacht wurden folgende Tests: Zellebensfähigkeitstest, Koloniebildungstest, DNA-Fragmentationstest, Apoptosetest, „Reverse Transcription PCR“, Westernblot	<p>die durch die „Upregulierung“ von Bax- und die „Downregulierung“ von Bcl-2- Proteinen begründet werden.</p> <p>Die Behandlung mit Ingwer erzeugt eine „Downregulierung“ der überlebenssichernden Gene wie NF-κB, Bcl-X, Mcl-1, Survivin und die zellzyklusregulierenden Proteine wie Cyclin D1 und cyclinabhängige Kinase-4 (CDK-4) sowie eine Steigerung der Expression von CDK-Inhibitor p21.</p> <p>Ingwer hemmte auch die Synthese von 2 bekannten Molekülen in Krebszellen das c-Myc und die menschliche Telomerasereversetranscriptase (hTERT).</p> <p>Fazit: Ingwer könnte Potential haben für die Behandlung von Brustkrebs.</p>
Lishuang L et al.: 6-Gingerdiols as the Major Metabolites of 6-Gingerol in Cancer Cells and in Mice and Their Cytotoxic Effects on Human Cancer Cells. 2012.	In-Vitro- und In-Vivo-Studie	<p>Biotransformation vom Ingwerwirkstoff [6]-Gingerol in Krebszellen und Mäusen</p> <p>Menschliche und murine Lungenkrebszellen, menschliche Darmkrebszellen, Mäuse</p> <p>Analysiert und gemessen wurde mit: HPLC, Zellkulturen, NMR, Urinproben, LC/ESI-MS</p>	[6]-Gingerol wurde hauptsächlich in (3R,5S)-[6]-Gingerdiol und (3S,5S)-[6]-gingerdiol umgewandelt. Beide Metabolite verfügen für Krebszellen über ein zytotoxisches Potential nach 24 Stunden.
Plengsuriyakarn T et al.: Cytotoxicity, toxicity, and anticancer activity of <i>Zingiber officinale</i> Roscoe against cholangiocarcinoma. 2012.	In-Vitro- und In-Vivo-Studie	Zytotoxizität und antikanzerogene Wirkung ethanolisches Ingwerextrakt, Cholangiocarcinomzellen (CL-6) n = 80 Hamster	Die Resultate zeigen eine antikanzerogene und antioxidative Wirkung des getesteten Ingwerextrakts ohne signifikante Toxizität bis zur höchsten getesteten Dosis von täglich 5000 mg/kg KG.

7. Anhang

		<p>Gruppe 1: n = 10; gefüttert wurde 5-Fluorouracil (Positivkontrolle)</p> <p>Gruppe 2: n = 10, gefüttert wurde destilliertes Wasser (Negativkontrolle)</p> <p>Gruppe 3 – 8: je n = 10 verabreicht wurde Ingwerextrakt in folgenden Dosen: 1000, 3000, 5000 mg/kg KG täglich oder jeden 2. Tag</p> <p>Dauer: 30 Tage</p> <p>Gemessen und analysiert wurde: DNA-fragmentations-Test und PCR</p>	
<p>Yang L et al.: Terpenoids from <i>Zingiber officinale</i> (Ginger) Induce Apoptosis in Endometrial Cancer Cells through the Activation of p53. 2012.</p>	In-Vitro-Studie	<p>Endometriumkarzinom</p> <p>Wasserdampfdestilliertes Extrakt von Ingwer (SDGE) von 6 verschiedenen Proben Zelllinien Ishikawa und ECC-1</p> <p>Gemessen wurde: IC50</p>	<p>Durch Gaschromatographie und Massenspektroskopie konnten 22 verschiedene terpenoid Komponenten im Ingwerextrakt entdeckt werden, darunter Citral, Neral und Geranial. Phenolische Komponenten wie Gingerol und Shogaol konnten nicht detektiert werden.</p> <p>SDGE zeigte eine bessere Effizienz bei der Induktion vom Krebszellentod als Citral alleine.</p> <p>Fazit: Ein Terpenoidgemisch von SDGE könnte zur Behandlung vom Endometriumkarzinom effizient angewendet werden.</p>
<p>Baliga MS et al.: Radioprotective effects of <i>Zingiber officinale</i> Roscoe (ginger): past, present and future. 2012.</p>	In-Vitro- und In-Vivo-Studien	<p>Strahlenschutzpotential von Ingwer bei der Bestrahlung von Kanzerogenem Gewebe</p> <p>Alkohol-Wasser-Extrakt von Ingwer oral eingenommen oder intraperitoneal gespritzt, Zellkulturen, Mäuse</p>	<p>Ingwerextrakt zeigte in präklinischen Studien ein schützendes Potential, das von Gamma-Strahlen ausgelöste Übelkeit und Mortalität.</p> <p>Dehydrogingerone und Zingerone von Ingwer zeigen im Mausmodell einen Schutz gegen Übelkeit und Mortalität.</p> <p>An der Zellprotektivenwirkung sind möglicherweise die antioxidative, antiklastogene und antiinflammatorische Effekte von Ingwer beteiligt. Weiter zeigten die Studien mit Tumor erkrankten Mäusen, dass Zingeron selektiv das gesunde Gewebe bei der Tumorbestrahlung schützen kann.</p> <p>Fazit: Weitere Studien sind nötig, um die zytoprotektive Wirkung von Ingwerextrakt bei einer Bestrahlung zu bestätigen.</p>

Gwang HP et al.: Anti-cancer activity of Ginger (<i>Zingiber officinale</i>) leaf through the expression of activating transcription factor 3 in human colorectal cancer cells. 2014.	In-Vitro-Studie	Antikarzinogene Wirkung von Ingwerblätter Ingwerblätter, menschliche Kolonkrebszellen (HCT116, SW480, LoVo) Gemessen wurde: Apoptose durch einen Western Blot und RT-PCR;	Ingwerblätterextrakt reduzierte die Überlebensfähigkeit der Zellen und induzierte dosisabhängig den Zelltod.
Poltronieri J et al.: [6]-Gingerol as a Cancer Chemopreventive Agent: A Review of Its Activity on Different Steps of the Metastatic Process. 2014.	Revue von verschiedenen In-Vitro- und In-Vivo-Studien	Anti-karzinogene Eigenschaften / Mechanismus [6]-Gingerol Konzentrationen: 0.8-800 µM und 3-25 mg/kg Körpergewicht verschiedene Zelllinien Mäuse Beobachtet wurde die Zelladhäsion, -migration, -invasion und -proliferation, Produktion von reaktiven Sauerstoffverbindungen, Blutgefäßbildung	[6]-Gingerol agiert möglicherweise auf verschiedenen Niveaus der Metastasebildung. Hauptsächlich werden ihm vor allem folgende Wirkweisen zugeschrieben: Inhibition der Zellproliferation und die Apoptose. Die effizienten Konzentrationen sind von den Tumortypen abhängig, im Test wirksam wurden Konzentrationen von 0.8 µM bis 800 µM gefunden. Beispielsweise Kolonkrebszellen und Prostatakrebszellen scheinen besonders sensitiv auf Gingerol zu reagieren, hingegen Brustkrebszellen sind eher resistent. Fazit: Sowohl die In-Vitro- wie auch die In-Vivo-Resultate zeigen, dass [6]-Gingerol ein vielversprechendes, effizientes Molekül ist, das möglicherweise bei der Inhibition der Karzinogenese eingesetzt werden kann.
Elkady AI et al.: Effects of Crude Extracts from Medicinal Herbs <i>Rhazya stricta</i> and <i>Zingiber officinale</i> on Growth and Proliferation of Human Brain Cancer Cell Line In Vitro. 2014.	In-Vitro-Studie	Hirntumor Flavonoid-Extrakt aus der Ingwerwurzel und Alkaloid-Extrakt aus <i>Rhazya stricta</i> Menschliche Glioblastomzellen (U251) Gemessen / analysiert wurde: Zellkultur, Kolonieformations-Test, Zellmorphologie, Mikroskopie, Flow Zytometrie, Elektrophorese, PCR, Western Blot, statistische Analyse.	Die gleichzeitige Anwendung des Alkaloidextraktes und dem Flavonoidextrakt führte zur Suppression der Zellproliferation, Unterdrückung der Koloniebildung und leitete die Zellapoptose ein. Die Behandlung mit den beiden pflanzlichen Extrakten unterdrückte die Expression des NF-κBp65, Survivin, XIAP und Cyclin D1 sowie die Expression von p53, p21 und Noxa steigerte. Fazit: Die kombinierte Anwendung von Alkaloidextrakt und Flavonoidextrakt aus Ingwer und <i>Rhazya</i> könnte als Basis dienen für die Entwicklung eines

			neuen Chemotherapeutikums im Einsatz gegen Hirntumorzellen.
Marelli M et al.: A comparative study of <i>Zingiber officinale</i> Roscoe pulp and peel: phytochemical composition and evaluation of antitumour activity. 2015.	In-Vitro-Studie	Antitumorale Aktivität beim Kolonkarzinom Wasser-Alkohol Extrakt von geschältem Ingwer und Ingwerschale; Menschliche Kolonkrebszellen	Der Extrakt aus der Ingwerschale zeigte mehr Wirkung gegen die Kolonkrebszellen aber der Extrakt aus geschältem Ingwer zeigte eine bessere entzündungshemmende und antioxidative Wirkung. Die beiden Ingwerextrakte zeigten Unterschiede in ihrer polyphenolen und lipophilen Zusammensetzung. Das Ingwerschalenextrakt hatte einen doppelt so hohen Gehalt an Polyphenolen und die höhere Konzentration an nicht polaren Komponenten als der geschälte Ingwer. Fazit: Ingwerschalenextrakt könnte möglicherweise in der Behandlung vom Kolonkarzinom angewendet werden.
Kesava Rao VK et al.: Combinatorial cytotoxic effects of <i>Curcuma longa</i> and <i>Zingiber officinale</i> on the PC-3M prostate cancer cell line. 2015.	In-Vitro-Studie	Prostatakrebs 13 lyophilisierte Pflanzenextrakte von Ingwer und Kurkuma, Prostatakrebszellen (PC-3M)	Je 2 Extrakte von Ingwer und Kurkuma zeigten signifikante inhibitorische Eigenschaften auf die Kolonienbildung der Krebszellen. Ingwer zeigte nur einen moderaten Inhibitor-Effekt. Aber wenn die beiden Pflanzenextrakte kombiniert wurden zeigten sie eine viel höhere Effizienz als einzeln.
Reiseübelkeit, gastrointestinale Krankheiten			
Mowrey DB et al.: Motion Sickness, Ginger, and Psychophysics. 1982	Klinische Studie	Reisekrankheit Ingwerpulver, Dimenhydrinat n = 36 junge Männer und Frauen mit sehr grosser Empfindlichkeit für Reisekrankheit Rotation in einem gekippten Auto Dauer: 6 Minuten Gemessen wurde: alle 15 Sekunden der Grad der Magendarmbeschwerden	Die Einnahme von Ingwer reduzierte die Symptome von Reisekrankheit stärker als Dimenhydrinat (in Trawell ® Kaugummi)
Grontved A et al.: Ginger root against seasickness. A controlled trial on the open sea. 1988.	Doppelblinde, randomisierte, plazebokontrollierte Studie	Seekrankheit Ingwer n = 8 Marinekadetten segeln bei starkem Seegang	Ingwer reduzierte die Tendenz zu Erbrechen und für kalten Schweiß signifikant gegenüber dem Placebo (p < 0.05). Nach der Einnahme von Ingwer wurde über mehr Übelkeit und Schwindel geklagt, allerdings war das

		<p>Gruppe 1: 1 g Ingwer Gruppe 2: 1 g Placebo</p> <p>Dauer: 4 Stunden</p> <p>Evaluiert wurde jede Stunde die Symptome von Seekrankheit.</p>	Ergebnis nicht signifikant.
Johji Y et al.: Inhibition of Cytotoxic Drug-Induced Vomitin in Suncus by a Ginger Constituent. 1989.	In-Vivo-Studie	<p>Übelkeit und Erbrechen nach Anwendung von zytotoxischen Substanzen</p> <p>Acteon-Torockenextrakt von Ingwer (enthält [6]-Gingerol); Metoclopramid (Paspertin®); Moschusspitzmaus (<i>Suncus murinus</i>, Soricidae) → Erbrechen kann vorhersagbar durch Emetine und anderen Zytotoxinen ausgelöst werden. Bis jetzt gibt es keine bekannten natürlichen Medikamente, die das Erbrechen stoppen könnten.</p> <p>Gemessen wurde die Anzahl der Übelkeitsepisoden.</p>	<p>Die Anwendung von Ingwerextrakt war gleich Effizient wie diejenige von Metoclopramid.</p> <p>Fazit: [6]-Gingerol könnte als Basis für die Erfindung eines neuen Medikamentes gegen die durch zytotoxische Medikamente ausgelöste Übelkeit dienen.</p>
Yamahara J et al.: Gastrointestinal motility enhancing effect of ginger and its active constituents. 1990.	In-Vivo-Studie	<p>Gastrointestinale Bewegung</p> <p>Ingwer mit Aceton extrahiert (enthält ätherische Öle und bittere Substanzen 75 mg/kg KG; [6]-Shogaol 2.5 mg/kg KG oder [6]-, [8]- oder [10]-Gingerol 5 mg/kg KG; Mäuse Essen mit Holzkohle versetzt</p> <p>Gemessen wurde: Gastrointestinale Bewegung nach Gabe von Ingwerextrakt</p>	Die gastrointestinale Bewegung wurde erhöht nach Ingwerextraktkonsum. Der Effekt war vergleichbar oder leicht schwächer als derjenige von Metoclopramid (Paspertin®, Primperan®) und Domperidon (Motilium®)
Lien HC et al.: Effects of ginger on motion sickness and gastric slow-wave dysrhythmias induced by circularvection. 2003.	Crossover, doppelblind, randomisierte, placebo-kontrollierte Studie	<p>Reiseübelkeit</p> <p>Ingwer 1 g und 2 g, Placebo 1 g und 2 g n = 13 mit Anfälligkeit auf Reisekrankheit Bewegung im Kreis</p>	<p>Die Einnahme von 1 g Ingwer reduzierte die Übelkeit, die Darmaktivität und den Plasmaspiegel von Vasopressin. Ingwer verlängerte auch die Zeit bis zum Erbrechen.</p> <p>Fazit: Ingwer könnte als neues Mittel gegen Reisekrankheit eingesetzt werden.</p>

		Gemessen wurde: Auftreten von Reiseübelkeit bewertet mit einem Score von 0 (keine) bis 3 (stark); elektrogastrographische Aufzeichnungen, Messung von Vasopressin im Plasma	
Chaiyakunapruk N et al.: The efficacy of ginger for the prevention of postoperative nausea and vomiting: a meta-analysis. 2006.	Meta-Analyse von randomisierten, placebokontrollierten Studien	Postoperative Übelkeit und Erbrechen Material: 1 g Ingwer, 1 g Placebo n = 363 Patienten in 5 Studien Dauer: 24 Stunden postoperativ	Das Resultat war signifikant besser unter Einnahme von Ingwer. Es wurden weniger Übelkeit und Erbrechen konstatiert. Nach Ingwereinnahme wurde nur eine Nebenwirkung beschrieben, abdominales Unwohlsein. Fazit: Der Einsatz von Ingwer reduziert die postoperative Übelkeit und Erbrechen.
Marx WM et al.: Ginger (<i>Zingiber officinale</i>) and chemotherapy-induced nausea and vomiting: a systematic literature review. 2013.	Sieben randomisierte und Crossover Studien	Übelkeit und Erbrechen nach Chemotherapie Ingwergabe um Übelkeit und Erbrechen nach Chemotherapie vorzubeugen.	In den 7 Studien fand man folgende Resultate: 3 Studien zeigten einen positiven Effekt; 2 Studien zeigten einen positiven Effekt mit Vorbehalt; 2 Studien zeigten keinen Effekt auf die Übelkeit und das Erbrechen nach Einnahme von Ingwer.
Thomson M et al. Effects of ginger for nausea and vomiting in early pregnancy: a meta-analysis. 2014.	Meta-Analyse von 6 klinischen Studien: randomisiert, placebo-kontrolliert	Übelkeit und Erbrechen in der frühen Schwangerschaft Ingwer, Placebo n = 508 Patientinnen Gruppe 1: n = 256 erhielten 1 g Ingwer täglich Gruppe 2: n = 252 erhielten 1 g Placebo täglich Dauer: 4 Tage	Die Meta-Analyse ergab, dass Ingwer eine effizienteste nicht-pharmakologische Behandlung von Schwangerschaftsübelkeit sein kann. Obwohl Ingwer in der Nahrungskette sehr verbreitet ist, ist sein klinischer Wert und Sicherheit in der Anwendung bei der Schwangerschaftsübelkeit noch nicht ausreichend belegt.
Menstruations Beschwerden			
Rahnama P et al.: effect of <i>Zingiber officinale</i> R. rhizomes (ginger) on pain relief in primary dysmenorrhea: a placebo randomized trial. 2012.	Randomisierte, placebo-kontrollierte Studie	Schmerzen bei Dysmenorrhö n = 120 Studentinnen Gruppe 1: n = 56; Ingwer 3 mal eine 500 mg Kapsel Ingwerpulver täglich Gruppe 2: n = 46; Placebo 3 mal 1 500 mg Kapsel Placebopulver täglich Test 1: Die Kapseln wurden 2 Tage vor der Menstruation und 3 weitere Tage während der Monatsblutung gegeben. Test 2: Die Kapseln wurden nur während den ersten	Die Resultate zeigten einen signifikanten Unterschied in Dauer und Stärke der Schmerzen zwischen Placebo- und Ingwergruppe für die 1. Testserie aber nicht für die 2. Fazit: Die Behandlung von primärer Dysmenorrhö mit Ingwer während 5 Tagen vermindert die Stärke und Dauer der Schmerzen.

		3 Tagen der Monatsblutung gegeben. Gemessen wurde die Stärke der Schmerzen anhand einer multidimensionalen Skala.	
Kashefi F et al.: Effect of ginger (<i>Zingiber officinale</i>) on heavy menstrual bleeding: a placebo-controlled, randomized clinical trial. 2015.	Placebo-kontrollierte, randomisierte Studie	Starke Monatsblutung n = 92 junge Frauen mit starken Monatsblutungen Gruppe 1: Ingwerkapseln Gruppe 2: Placebokapseln Dauer: 6 Monatszyklen Gemessen wurde der Blutverlust	In der Ingwergruppe konnte der monatliche Blutverlust dramatisch verringert werden. Nur sehr wenige Nebeneffekte wurden verzeichnet. Fazit: Ingwer könnte als effizientes Therapeutikum gegen starke Monatsblutungen eingesetzt werden.

Tab. 2: Forschungsberichte betreffend Cayennepfeffer.

Studie (inkl. Referenz)	Typ / Design	Material / Methode	Resultat
Anti-inflammatorische Wirkung und Schmerztherapie			
Jang HY et al.: <i>Capsicum annuum</i> L. methanolic extract inhibits ovalbumininduced airway inflammation and oxidative stress in a mouse model of asthma. 2011.	In-Vivo-Studie	Atemwegsentzündungen Methanolischer Extrakt von <i>Capsicum annuum</i> L. (CAE); Ovalbumin; Mäuse Den Mäusen wurde zuerst CAE oral verabreicht, danach wurden sie mit Ovalbumin behandelt, um eine Allergie in den Atemwegen hervorzurufen. Die Entzündungszellen wurden in die Lunge eingeschleust, der Cytokinlevel in den Bronchien stieg und der Nucleäre Faktor- κ B (NF- κ B) wurde in der Lunge aktiviert.	Bei den mit CAE vorbehandelten Mäusen waren die pathophysiologischen Zeichen der Atemwegsallergie signifikant reduziert. Es wurden weniger Inflammationszellen gefunden und weniger T-Helfer Zellen vom Typ 2 Cytokin. Auch die Aktivität von NF- κ B in der Lunge war kleiner. Fazit: CAE könnte eine effiziente Behandlung für Allergien mit Entzündungserscheinungen im Atemtrakt darstellen.
Zimmer AR et al.: Antioxidant and anti-inflammatory properties of <i>Capsicum baccatum</i> : from traditional use to scientific approach. 2012.	In-Vivo-Studie	Rippenfellentzündung Ethanol-Extrakt von <i>Capsicum baccatum</i> (200 mg/kg KG) Butanol-Extrakt von <i>Capsicum baccatum</i> (200 mg/kg KG); Carrageenan; Dexamethason (0.5 mg/kg KG s.c.); Mäuse Mit Carrageenan wurde eine Rippenfellentzündung bei den Mäusen ausgelöst. Gemessen wurde die Migration von Leukozyten und die Reduktion der Exudatausscheidung.	Die Konzentration an Flavanoiden und phenolischen Komponenten in den Extrakten konnte mit der antioxidativen und anti-inflammatorischen Wirkung korreliert werden. Fazit: <i>Capsicum baccatum</i> enthält antioxidativ und anti-inflammatorisch aktive Komponenten.
Hernandez-Ortega M et al.: Antioxidant, Antinociceptive, and Anti-Inflammatory Effects of Carotenoids Extracted from Dried Pepper (<i>Capsicum annuum</i> L.). 2012.	In-Vivo-Studie	Antioxidative, schmerzlindernde und anti-inflammatorische Wirkung Karotinoide isoliert aus 3 verschiedenen, getrockneten Cayennepfeffersorten: <i>Capsicum annuum</i> L. (Guajillo, Pasilla, Ancho) Konzentrationen von 5, 20 und 80 mg/kg KG wurden angewendet.	Die beste Antioxidative Wirkung zeigte der Extrakt aus den Chilischoten. Bei Konzentrationen von 5, 20 und 80 mg/kg KG hatten die Extrakte eine signifikante analgetische und anti-inflammatorische Wirkung.

		Mäuse 8-10 Wochen alt, männlich Spektrometrie, Chromatographie, HPLC, 2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazil Radikal Test, akute orale Toxizität, „Hot Plate“ Test, Pfotenödemtest, statistische Analyse	
Jolayemi AT et al.: Comparative anti-inflammatory properties of Capsaicin and ethyl-acetate extract of <i>Capsicum frutescens</i> linn [Solanaceae] in rats. 2013.	In-Vivo-Studie	Anti-inflammatorische Wirkung Ethylacetat Extrakt von <i>Capsicum frutescens</i> ; Capsaicin (2.5 mg/kg KG); Diclofenac (100 mg/kg KG); Placebo: Destilliertes Wasser Ratten Den Ratten wurde frisches Ei-Albumin (0.5 ml/kg KG) in die Hinterpfoten injiziert, um eine Entzündungsreaktion mit Ödembildung hervorzurufen. Gemessen wurden die Anzahl Leukozyten, Corticosteron und das CRP als Entzündungszeichen.	Diclofenac und Capsaicin vermochten die Schwellung signifikant zu minimieren im Vergleich zu destilliertem Wasser. Bei 9 mit Capsaicin behandelten Ratten war die Zahl der Leucocyten normal; bei 7 Ratten, die mit Capsaicin behandelt wurden, war der Corticosteroidspiegel sehr tief. Bei allen 16 Ratten war der CRP-Wert 10 mal höher als normal. Fazit: Capsaicin hat sowohl in Form des Ethylacetat-Extrakts wie auch als reines Capsaicin antiinflammatorische Wirkung, die mit derjenigen von Diclofenac vergleichbar ist. Möglicherweise hat Capsaicin auch eine analgetische Wirkung.
Wagner T et al.: The Capsaicin 8 % Patch for Neuropathic Pain in Clinical Practice: A Retrospective Analysis. 2013.	Retrospektive klinische Studie	Perifere neuropatische Schmerzen Capsaicin Patch 8 % n = 68 Patienten mit peripheren neuropatischen Schmerzen Dauer: 13.01.2010 – 07.02.2011 Schmerzskala (Numeric Pain Rating Scale) ³³⁰	53 Patienten wurden während 8 Wochen und mehr begleitet. Sie zeigten in der Schmerzskala eine Verminderung der Schmerzen von 48.4 %. Fazit: Capsaicin Patch 8 % zeigte in der Klinik eine schnelle, effiziente Verminderung von peripheren, neuropatischen Schmerzen. Begleitmedikationen konnten minimiert werden.
Zis P et al.: Posttraumatic and postsurgical neuropathic pain responsive to treatment with capsaicin 8 % topical patch. 2014.	Klinische Studie	Schmerztherapie bei Neuralgien Capsaicin Patch 8 % (Qutenza) Männlicher Mensch, 24-jährig mit mehreren Verletzungen am Oberkörper, verursacht durch eine Bombenexplosion Vorgängige Behandlung mit Pregabalin, Tramadol	Die Behandlung mit Capsaicin Patch 8% zeigte eine Schmerzreduktion von 80 %. Der Patient zeigte nach 7 Tagen Behandlung eine Schmerzreduktion, die mehr als 18 Monate anhält. Fazit: Weitere Studien sind nötig um die Effizienz von Capsaicin Patch 8 % bei posttraumatischen, neuropatischen Schmerzen zu beobachten.

³³⁰ Skala von 0 (keine Schmerzen) bis 10 (extrem starke Schmerzen).

7. Anhang

		und Duloxetin mit sehr wenig Effekt. Danach wurde ein Capsaicin Patch 8 % angewendet. Beobachtet wurde die Schmerzreduktion.	
Maihöfner CG et al.: Treatment of peripheral neuropathic pain by topical capsaicin: Impact of pre-existing pain in the QUEPP-study. 2014.	Klinische Studie	Neuropathische Schmerzen Capsaicin Patch 8 % (Qutenza) n = 1044 nicht-diabetische Patienten mit peripheren, neuropathischen Schmerzen Dauer: 12 Wochen Evaluiert wurde die Effizienz und die Sicherheit von Qutenza.	Veränderung des „Numeric pain rating scale score“ (Schmerzskala) nach 12 Wochen im Vergleich zur Basislinie: Patienten mit < 6 Monaten Schmerzen: - 36.6 % (50% Responder) Patienten mit 6 Monaten – 2 Jahren Schmerzen: - 25.1 % (23.3% Responder) Patienten mit > 2 Jahren – 10 Jahren Schmerzen: - 22.3 % (21.6 % Responder) Patienten mit > 10 Jahren Schmerzen: -19.3 % (14.1 % Responder). Fazit: Die Behandlung von Schmerzen, die weniger als 6 Monate bestehen haben die grösste Chance erfolgreich mit Capsaicin Patch 8 % behandelt werden.
Allemand A et al.: Red Pepper (<i>Capsicum baccatum</i>) Extracts Present Anti-Inflammatory Effects In Vivo and Inhibit the Production of TNF- α and NO In Vitro. 2016	In-Vitro- und In-Vivo-Studie	Anti-inflammatorische Wirkung Dichlormethan Extrakt von <i>Capsicum baccatum</i> (DCM); Butanol Extrakt von <i>Capsicum baccatum</i> (BUT) Wässriger Extrakt von <i>Capsicum baccatum</i> (RAq); Entzündungs Mediatoren produziert durch Makrophagen in Vitro; Carrageenan; Mäuse Pfortenödeme wurden durch Carrageenan-Verabreichung bei Mäusen ausgelöst. Gemessen wurde die Ödemreduktion, Prostaglandin E2 und Histamin Ausschüttung.	Alle getesteten Extrakte zeigten eine anti-inflammatorische Aktivität in-vivo. BUT und RAq wirkten effizienter auf die inhibition der Neutrophilen-Migration, induziert durch Carrageenan. Beide Extrakte inhibierten die Pfortenödeme. Desweiteren wurde Nitritoxid und die Tumornekrose-Faktor-alpha-Produktion inhibiert durch die Stimulierung von Lipopolysaccharid-Interferon-gamma Makrophagen. Fazit: <i>Capsicum</i> enthält bioaktive Komponenten und könnte zur Behandlung von Entzündungskrankheiten genutzt werden.
Derry S et al.: Topical capsaicin (high concentration) for chronic neuropathic pain in adults. 2017.	Metaanalyse 8 klinische Studien, randomisiert, doppelblind, placebo-kontrolliert	Neuropathische Schmerzen Topische Anwendung von Capsaicin 5 % und 8 % n = 2488 Teilnehmer	Postherpes Schmerzen und neuropathischen Schmerzen ausgelöst durch HIV konnten durch äusserliche Anwendung von Capsaicin um 30 bis 50 % verringert werden. Bei neuropathischen Schmerzen ausgelöst durch Diabetes konnte der Schmerz durch

		<p>2 Studien: placebokontrolliert 6 Studien verwendeten 0.04 % Capsaicin als „aktives Placebo“ um die „Verblindung“ zu vereinfachen Dauer: 2-12 Wochen und mehr</p>	<p>hochdosiertes Capsaicin um 10 % verringert werden. Schwere Nebenwirkungen stellten sich mit einer vergleichbaren Frequenz sowohl in der Verum- als auch in der Kontrollgruppe ein (4.1 % bzw. 3.2 %).</p> <p>Fazit: Durch die topische Anwendung von hochdosiertem Capsaicin konnten pothetische Neuralgien, neuropatische Schmerzen bei HIV, Neuropathien bei Diabetes konnte das Schmerzlevel auf moderat oder leicht gesenkt werden. Insbesondere ermöglichte die Verminderung des Schmerzlevels eine Verbesserung auf Schlaf, Depression und Lebensqualität.</p>
Kardiovaskuläre und metabolische Erkrankungen			
<p>Akçay AB et al.: Coronary vasospasm and acute myocardial infarction induced by a topical capsaicin patch. 2009.</p>	<p>Klinische Studie (1 Fall)</p>	<p>Nebenwirkung</p> <p>Capsaicin patch zur Behandlung eines Lumbagos Patient: 29-jährig, männlich ohne kardiales Risiko, bestätigt durch eine Angiographie</p> <p>Gemessen wurde: Elektrokardiogramm, Echocardiogramm, Angiographie</p>	<p>Der akute myocardiale Infarkt ereignete sich mit aller grösster Wahrscheinlichkeit auf Grund der Anwendung von Capsaicin Patches während 6 Tagen.</p>
<p>Patanè S et al.: Capsaicin, arterial hypertensive crisis and acute myocardial infarction associated with high levels of thyroid stimulating hormone. 2009.</p>	<p>Klinische Studie (1 Fall)</p>	<p>Nebenwirkung</p> <p>Capsaicin Patient, 59-jährig, männlich mit einem hohen Level an Thyroid stimulierenden Hormonen und einem hohen Chili Konsum</p>	<p>Der potente vasodilatator, calcitonin genverbundenes Peptid (CGRP) ist in den C-Fasern vorhanden und reagiert sensibel auf Capsaicin. CGRP und Peptide ausgeschüttet von den kardialen C-Fasern. Bei einem 59-jährigen Mann mit einem hohen Level an Thyroid stimulierenden Hormonen bewirkte eine vermehrte Einnahme von Chili im Essen eine Bluthochdruckkrise und einen akuten myokardialen Infarkt.</p>
<p>Kang JH et al.: Dietary capsaicin reduces obesity-induced insulin resistance and hepatic steatosis in obese mice fed a high-fat diet. 2010.</p>	<p>In-Vivo-Studie</p>	<p>Übergewicht, Insulinresistenz</p> <p>Capsaicin 0.015 % Übergewichtige, männliche Mäuse C57/BL/6 Deuer: 20 Wochen Methode: Futter mit hohem Fettanteil wurde 10 Wochen lang gefüttert. Während weiteren 10 Wochen wurde ein</p>	<p>Capsaicin verminderte den Nüchtern-glukosespiegel, Insulinausschüttung, Leptinlevel und reduzierte die Glucoseintoleranz.</p> <p>Fazit: Capsaicin reduziert die durch Übergewicht induzierte Glucoseintoleranz durch Unterdrückung von Entzündungsantworten und Verminderung der Oxidation des Fettgewebes.</p>

		Supplement von 0.015 % Capsaicin gefüttert. Getestet wurde die Glucoseintoleranz, Transkription von Adipocytokine Genen, Macrophagen Zahl. Messmethoden: PCR, Immunosorbent Assay, Flow Cytometrie	
Nieman DC et al.: Influence of red pepper spice and turmeric on inflammation and oxidative stress biomarkers in overweight females: a metabolomics approach. 2012.	Randomisierte, doppelblinde, plazebokontrollierte Crossover Studie	Entzündung und Oxidativer Stress bei Übergewicht Roter Pfeffer, Kurkuma N = 62 Übergewichtige Frauen zwischen 40 und 75 Jahren mit einem BMI \geq 27 kg/m ² Gruppe 1: Roter Pfeffer 1 g/d Gruppe 2: Kurkuma 2.8 g/d Gruppe 3: Placebo Dauer: 4 Wochen Gemessen wurde vor und nach der Supplementierung. Analysiert wurde der Oxidative Stress, Entzündung via CRP und Cytokine, das metabolische Profil mit Hilfe von Massenspektrometrie	Die Messungen vor und nach der Supplementierung für die Entzündung und den oxidativen Stress unterschieden sich nicht von denjenigen der Placebogruppe. Auch das metabolische Profil unterschied sich nicht. Fazit: Die Resultate zeigten, dass 4 Wochen Supplementierung auf Nahrungsmittellevel keinen Einfluss auf den oxidativen Stress, Entzündungsparameter oder das Übergewicht hat.
Ozgur S et al.: Acute myocardial infarction and coronary vasospasm associated with the ingestion of cayenne pepper pills in a 25-year-old male. 2012.	Klinische Studie (1 Fall)	Nebenwirkung Cayennpfeffer Tabletten: 400-600 mg Cayennpfeffer Pulver Gesunder junger Mann (25-jährig), ohne vorherige Risikofaktoren Electrocardiogramm, Echocardiogramm	Capsaicin hat eine sympathomimetische Wirkung, was im Gewichtsmanagement ausgenutzt wird. Nach dem Konsum von Cayennpfeffer Tabletten 1 mal pro Tag während 5 Tagen zur Gewichtsreduktion, entwickelte ein 25-jähriger Mann starke Thoraxschmerzen und erlitt in der Folge einen Herzinfarkt durch Vasospasmen ausgelöst.
Sayin MR et al.: A case of acute myocardial infarction due to the use of cayenne pepper pills. 2012.	Klinische Studie (1 Fall)	Nebenwirkung Cayennpfeffer Tabletten Patient 41 Jahre alt, männlich ohne Herzprobleme	Nach der Einnahme von Cayennpfeffer Tabletten zur Gewichtsabnahme erlitt der 41-jährige Mann einen akuten, myocardialen Infarkt.
Yuan LJ et al.: Capsaicin-containing chili improved postprandial hyperglycemia, hyperinsulinemia, and fasting lipid disorders in women with gestational diabetes mellitus and lowered the incidence of large-for-gestational-age newborns. 2016.	Randomisierte, doppelblinde, plazebokontrollierte Studie	Schwangerschaftsdiabetes Capsaicin n = 44 schwangere Frauen mit Schwangerschaftsdiabetes in der 22. bis 33. Schwangerschaftswoche Gruppe 1: Capsaicin 5 mg/d (oral) Gruppe 2: Placebo 0 mg/d Capsaicin Dauer: 4 Wochen	42 Frauen beendeten die Studie. Total Cholesterin, Triglycerid Konzentration, Insulinkonzentration 2 Stunden postprandial und Plasmaglucose 2 Stunden postprandial sanken in der CapsaicinGruppe. Weiter stieg die Konzentration des Apolipoprotein B und des CGRP's. Fazit: Der Einsatz von Capsaicineinnahme während der Schwangerschaft vermindert das Auftreten

		Nüchtern Plasmaglukose, Insulin im Serum, 2 Stunden postprandial Plasmaglukose und 2 Stunden postprandialem Insulin im Serum; Nüchtern-Lipidkonzentration im Serum, Leberfunktion, Nierenfunktion, Calcitonin geneabhängiges Peptid (CGRP). Gemessen wurde zum Zeitpunkt 0 und nach 4 Wochen	von Schwangerschaftsdiabetes und Lipidstörungen.
Padmamalini B et al.: Capsaicin induces browning of white adipose tissue and counters obesity by activating TRPV1 channel-dependent mechanisms. 2016.	In-Vivo-Studie	Übergewicht, braunes und weisses Fettgewebe Material: Capsaicin in der Nahrung Mäuse	Capsaicin stimulierte die Expression des „uncoupling protein 1“ (UCP1) und das „Bonde morphogenetic Protein-8b“ in weissem Fettgewebe. Capsaicin verursachte die Umwandlung von weissem Fettgewebe in braunes durch Förderung der Expression von Sirtuin-1, Aktivierung übrt TRPV1 kanalabhängige Erhöhung des intrazellulären Ca ²⁺ und Phosphorylierung von Ca ²⁺ / Calmodulin-aktivierter Proteinkinase II sowie AMP-aktivierter Kinase. Capsaicin steigerte die Expression von PPAR γ 1 Co-Aktivatoren α und gesteigerte metabolische Aktivität. Fazit: Die vorliegende Studie zeigte zum ersten Mal, dass durch Capsaicin die Umwandlung von weissem Fettgewebe in braunes gefördert werden kann.
Murat A et al.: An unusual side effect of weight loss pills in a young man; acute myocardial infarction due to cayenne pepper pill. 2017.	Klinische Studie (1 Fall)	Nebenwirkung Cayennpfeffer-Tabletten (La Jiao Shou Shen [®]) Mann 21 Jahre alt, männlich ohne Risikofaktoren für Herzkrankheiten. Angiographie, Troponin, Creatininkinase	Die Cayennpfeffer-Tabletten wurden während 2 Tagen 2 mal täglich eingenommen. Thoraxschmerzen setzten 1 Stunde nach der letzten Einnahme einer Cayennpfeffer Tablette ein. Der Patient erlitt einen Herzinfarkt vermutlich ausgelöst durch Vasospasmen, die von den Cayennpfeffer-Tabletten verursacht wurden.
Anti-mikrobielle Wirkung			
Renault S et al.: CAY-1, a novel antifungal compound from cayenne pepper. 2003.	In-Vitro-Studie	Fungizide Wirkung von CAY-1 (Saponin isoliert von <i>Capsicum frutescens</i>) CAY-1 Säugetier Zellen 55 16 verschiedene Pilzstämmen inklusive <i>Candida spp.</i> , <i>Aspergillus fumigatus</i> , <i>Cryptococcus neoformans</i>	CAY-1 war aktiv gegen 16 verschiedene Pilzstämmen unter anderem <i>Candida</i> und <i>Aspergillus</i> . Die aktiven Dosierungen reichten von 4 bis 16 $\mu\text{g/ml}$. Gegen die Säugetier-Zellen zeigte CAY-1 keine Toxizität. Es scheint, dass CAY-1 die Pilzmembran zerstört und so antifungizid wirkt.

		Messen der minimalen Inhibitions-Konzentration	
Anti-karzinogene Wirkung			
Macho A et al.: Non-pungent capsaicinoids from sweet pepper synthesis and evaluation of chemopreventive and anticancer potential. 2003	In-Vitro-Studie	Anti-karzinogene Wirkung Capsaicin, Tumorzelllinien Gemessen wurde mit: Flow Zytometrie	Capsaicin hemmt die Bildung von reaktiven Oxidverbindungen und erzeugt eine Verminderung des mitochondrialen Membranpotential. In der Folge wurde die Apoptose der Tumorzellen eingeleitet. Fazit: Capsaicin hat einen Einfluss auf den Tumorzellenmetabolismus und die Zellentzündungsmechanismen.
Meral O et al.: Capsaicin inhibits cell proliferation by cytochrome C release in gastric cancer cells. 2014.	In-Vitro-Studie	Magengeschwür Capsaicin 5-Fluorouracil (5-FU) Magenkrebszellen HGC-27 Analysiert wurde mit MTT Assay; Western Blot	Capsaicin zeigte anticarcinogene Eigenschaften.
Chakraborty S et al.: Capsaicin-Induced Activation of p53-SMAR1 Auto-Regulatory Loop Down-Regulates VEGF in Non-Small Cell Lung Cancer to Restrain Angiogenesis. 2014.	In-Vitro-Studie	Lungenkrebs Capsaicin Menschliche Krebszelllinien (A549, MCF-7, HeLa, HCT-15) Menschliche Lungen-Fibroblasten (WI-38) Western Blot, Zellvermehrung, Wundheilungstest (durch die Migration von HUVEC), Flow Zytometrie, ELISA, Fluoreszenz Bildmethode, PCR, statistische Analyse	Es zeigte sich, dass Capsaicin wirksam ist durch die „Down-Regulierung“ von VEGF Synthese in den Lungenkrebszellen. Weiter re-aktivierte Capsaicin den p53-SMAR1 Zyklus, was dazu führte, dass die Synthese von COX-2 unterdrückt wurde. Fazit: Capsaicin könnte in der Lungenkrebstherapie zusätzlich angewendet werden.
Junzhe J et al.: Capsaicin Mediates Cell Cycle Arrest and Apoptosis in Human Colon Cancer Cells via Stabilizing and Activating p53. 2014.	In-Vitro-Studie	Kolonkrebs Capsaicin 2 Kolonkarzinom-Zelllinien (HCT116 und LoVo) Zellvermehrung, Flow Zytometrie, Western Blot, Immunoprecipitation, Luciferase-Test, Lentiviral Infektion, statistische Analyse	Capsaicin zeigte einen anti-proliferativen Effekt auf menschliche Kolonkarzinomzellen indem der Zellzyklus in der Phase G0/G1 gestoppt und die Apoptose eingeleitet wird. Fazit: Capsaicin könnte in der Krebstherapie von Kolonkrebs eingesetzt werden.
Delgado Montero R et al.: Effect of <i>Capsicum annum</i> L (pucunucho, aji mono) in gastric ulcer	In-Vivo-Studie	Magengeschwür	Bei den Gruppen 3 und 4 (Capsicum 10 mg/kg KG und 100 mg/kg KG) konnte eine Geschwürinhi-

experimentally induced in rats. 2015.		<p>Lyophilisiertes <i>Capsicum annuum</i> Ratten mit Magengeschwür (ausgelöst durch Indomethacin) Gruppe 1: Destilliertes Wasser 1 ml/kg KG Gruppe 2: Ranitidine 50 mg/kg KG Gruppe 3: Capsicum 10 mg/kg KG Gruppe 4: Capsicum 100 mg/kg KG Capsicum 1000 mg/kg KG</p> <p>Die Ratten wurden in 5 Gruppen eingeteilt und wie oben beschrieben supplementiert.</p>	<p>bition von 60,4 und 66,7% festgestellt werden. Bei der Anwendung von 1000 mg/kg KG Capsaicin wurde eine Geschwürinhibition von 81,63 % festgestellt. Die Inhibition erhalten durch Ranitidin war 75,51 %.</p> <p>Fazit: Die lyophilisierte Frucht von <i>Capsicum annuum</i> hat einen Magenschützenden Effekt.</p>
Gilardini Montani MS et al.: Capsaicin-mediated apoptosis of human bladder cancer cells activates dendritic cells via CD91. 2015.	In-Vitro-Studie	<p>Blasenkrebs</p> <p>Capsaicin Unreife dendritische Zellen von menschlichen, peripheren Monocyten Apoptotische Blasenkrebszellen</p> <p>Beide Zellenarten wurden mit dem Capsaicin zusammen inkubiert. Die Aktivierung der dendritischen Zellen wurde durch Immunfluoreszenz und Flow Zytometrie gemessen.</p>	<p>Die Aktivierung von dendritischen Zellen ist wesentlich, um eine effiziente und langanhaltende T-Zellen geführte Immunität gegen Krebs zu entwickeln. Durch Capsaicin wurde die Apoptose der Krebszellen herbeigeführt und die Expression von dendritische Zellen 86 und 83 vermehrt.</p> <p>Fazit: Capsaicin könnte in der Krebstherapie angewendet werden.</p>
Zheng L et al.: Capsaicin causes inactivation and degradation of the androgen receptor by inducing the restoration of miR-449a in prostate cancer. 2015.	In-Vitro-Studie	<p>Prostatakrebs</p> <p>Capsaicin Prostatakrebszellen</p> <p>Analyse der Regulation des Androgenen Rezeptors durch Capsaicin. Gemessen wurde mit Flow Zytometrie, PCR</p>	<p>Capsaicin inaktivierte und degradierte den androgenen Rezeptor und inhibierte damit die Tumorpheriferation.</p> <p>Fazit: Capsaicin könnte als Behandlung bei Prostatakrebs eingesetzt werden.</p>
Venier NA et al.: Capsaicin: a novel radiosensitizing agent for prostate cancer. 2015.	In-Vitro- und In-Vivo-Studie	<p>Prostatakrebs</p> <p>Capsaicin (1-10 µM) Radiotherapie (1-8 Gy) Menschliche Prostatakrebszellen LNCaP Zellen Mäuse n = 40 Gruppe 1: Kontrollgruppe Gruppe 2: Capsaicinbehandlung alleine (5 mg/kg KG pro Tag oral) Gruppe 3: Radiotherapie alleine (6 Gy)</p>	<p>Die Anwendung von radiosensibilisierende Agenzien vor einer Bestrahlung hätte zur Folge, dass eine tiefere Stralendosis angewendet werden könnte, die weniger Nebenwirkungen verursachen würde. Die Vergabe von Capsaicin mit anschließender Radiotherapie zeigte einen additiven Effekt und eine grössere Reduktion auf das Tumorstadium als Capsaicin oder Radiotherapie alleine.</p> <p>Fazit: Die Studie gibt einen Hinweis darauf, dass</p>

		<p>Gruppe 4: Capsaicin und Radiotherapie</p> <p>Die Mäuse wurden mit menschlichen LNCaP Zellen inkubiert. Als der Tumor 100 mm³ erreichte, wurden die Tiere in 4 Gruppen eingeteilt. Western Blot, Immunocytochemie, Flow Zytometrie</p>	Capsaicin als radiosensibilisierendes Agens eingesetzt werden kann.
Liu Z et al.: Cancer-promoting effect of capsaicin on DMBA/TPA-induced skin tumorigenesis by modulating inflammation, Erk and p38 in mice. 2015.	In-Vivo-Studie	<p>Hautkrebs</p> <p>Capsaicin Mäuse mit induzierten Hauttumoren durch DMBA und TPA</p> <p>Capsaicin wurde topisch angewendet auf initiierte Hauttumore.</p>	<p>Capsaicin hatte einen Co-carcinogenen Effekt auf 9,10-Dimethylbenz[a]anthracene (DMBA)/12-O-tetradecanoylphorbol-13-acetate TPA-induzierte Tumore.</p> <p>Durch eine Vorbehandlung mit Capsaicin wurde Cyclooxygenase-2, die Nitritoxidsynthase und die Phosphorylation des Nucleären Faktors kappaB, Erk und p 38 erhöht.</p>
Ferreira AK et al.: RPF151, a novel capsaicin-like analogue: in vitro studies and in vivo preclinical antitumor evaluation in a breast cancer model. 2015.	In-Vitro- und In-Vivo-Studie	<p>Brustkrebs</p> <p>RPF151 (Alkylsulfonamid Analog von Capsaicin) Brustkrebszellen MDA-MB-231 Mausmodell mit MDA-MB-231 Zellen</p> <p>Zytotoxizität, Flow Zytometry Western Blot, MTT Assay³³¹, Apoptose</p>	<p>RPF151 downregulierte p21 und Cyclin A, D1 und D2, was zum Stillstand des Zellzyklus in der S-Phase führte und somit zur Apoptose. Weiter aktivierte RPF151 TRPV-1 und TRAIL-R1/DR4 und TRAIL-2/DR5 an der Oberfläche von MDA-MB-231 Zellen.</p> <p>Die antitumorale Aktivität in-vivo war TRPV-1 unabhängig.</p> <p>Fazit: RPF151 ist im Vergleich zu Capsaicin sehr mild und genauso wirksam gegen MDA-MB-231, damit könnte es eine mögliche Therapie bieten gegen Brustkrebs.</p>
Hong ZF et al.: Capsaicin Enhances the Drug Sensitivity of Cholangiocarcinoma Through the Inhibition of Chemotherapeutic-Induced Autophagy. 2015.	In-Vitro- und In-Vivo-Studie	<p>Cholangiokarzinom</p> <p>Capsaicin 5-Fluorouracil (5-FU) Vincristinsulfat Cisplatin 3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyl tetrazolium bromid (MTT), 3-Methyladenine (3-MA),</p>	<p>Durch die kombinierte Anwendung von 5-FU und Capsaicin konnte die Wirkung auf die Krebszellen erhöht werden. Weiter inhibiert Capsaicin die Autophagie, die durch 5-FU ausgelöst wird, durch die Aktivierung des Phosphoinositid-3-Kinase/Protein Kinase B Weg in den Cholangiokarzinomzellen.</p> <p>Schlussfolgerung: Die gleichzeitige Anwendung von Capsaicin mit 5-FU könnte eine nützliche</p>

³³¹ 3-[4,5-dimethylthiazol-2-yl]-2,5-diphenyltetrazolium bromide Assay

		<p>Rapamycin 3 Menschliche Cholangiokarzinom Zelllinien (QBC939, SK-ChA-1, MZ-ChA-1)</p> <p>murines Xenotransplantationsmodell (4 bis 5 Wochen alt) Behandlung ab dem 8. Tag nach der Tumorzelleninjektion bis zum Tag 35. 5-FU 60 mg/kg KG pro Tag Capsaicin 150 mg/kg KG pro Tag Gruppe 1: Kontrollgruppe (Salzlösung) Gruppe 2: 5-FU Gruppe 3: Capsaicin Gruppe 4: 5-FU und Capsaicin</p> <p>Zellapoptose der Krebszellen gemessen durch Annexin V-FITC/PI Färbung, Western Blot, Durchmesser der Tumore, statistische Auswertungen</p>	Ergänzung in der Therapie von Cholangiokarzinom sein.
Allergie			
Gimenez L. et al.: Severe pepper allergy in a young child. 2011.	Klinische Studie (1 Fall)	<p>Allergische Reaktion</p> <p>Cayennepfeffer n = 1 Patient, 17-monatig, männlich</p> <p>Allergietest auf der Haut</p>	<p>Unmittelbar nach der Einnahme von mit Cayennepfeffer gewürzten Speisen entwickelte der 17-monatige Knabe eine Urtikaria, Anschwellen des Gesichts, Husten und Konjunktivitis.</p> <p>Der Allergietest auf der Haut war bezüglich Cayennepfeffer positiv. Spezifische IgE's für Cayennepfeffer wurden in einer Konzentration von 0.11 kU/l detektiert.</p>

Tab. 3: Forschungsberichte betreffend Meerrettich.

Studie (inkl. Referenz)	Typ / Design	Material / Methode	Resultat
Anti-inflammatorische Wirkung			
Marzocco S et al.: Anti-inflammatory activity of horseradish (<i>Armoracia rusticana</i>) root extracts in LPS-stimulated macrophages. 2015.	In-Vitro-Studie	Anti-inflammatorische Aktivität Meerrettich enthält viele Glucosinolate und Isothiocyanate sowie andere Schwefelkomponenten. Murine Macrophagen J774A.1 mit E. coli behandelt Meerrettichextrakt	Das Resultat zeigt, dass Meerrettich Nitritoxid reduziert, den Tumornekrose Faktor- α und Interleukin-6 freisetzt sowie die Nitritoxidsynthetase und die Cyclooxygenase-2 exprimiert werden. Weiter vermag Meerrettich oxidierte Komponenten zu reduzieren und die Hemeoxygenase-1-expression zu vermindern. Fazit: Meerrettich hat eine zytoprotektive Wirkung, was sich in einem anti-inflammatorischen Effekt ausdrückt.
Herz C et al.: Evaluation of an Aqueous Extract from Horseradish Root (<i>Armoracia rusticana</i> Radix) against Lipopolysaccharide-Induced Cellular Inflammation Reaction. 2017.	In-Vitro-Studie	Zellentzündung ausgelöst durch Lipopolisaccharide Menschliche PBMC ³³² Standardisiertes, lyophilisiertes Meerrettichpulver wurde zu einem wässrigen Extrakt verarbeitet und seine durch HPLC getrennten Unterfraktionen Verschiedene Antikörper Gemessen und analysiert wurde: Antiphlogistische Aktivität in den menschlichen PBMC, allfällige Toxizität von Meerrettichextrakt auf die menschlichen Zellen	Cyklooxygenase und der Lipoxygenase-Signalweg wurden durch den Meerrettichextrakt gehemmt, was anhand der Inhibition der COX-2-Proteinexpression und der PGE2-Sythese sowie der Leukotrien LTB4-Freisetzung erkennbar war. Es wurde festgestellt, dass der COX-2-Suppression die Inhibition der MAPK ERK-1/2 und die c-Jun-Aktivierung vorausgingen. Die Resultate lassen vermuten, dass Meerrettichextrakt einen antiphlogistischen Effekt auf humane Immunzellen durch die Regulation der Aktivität von COX und LOX haben via MAPK-Signalübertragungsweg. Fazit: Aus den Resultaten kann geschlossen werden, dass Meerrettich eine therapeutische Effizienz auf Entzündungen in menschlichen Zellen ausüben kann. Die Nebenwirkungen sind höchstwahrscheinlich schwächer als bei den anderen selektiven COX-Blockern. Weitere Studien werden benötigt um die Wirkstoffe von Meerrettich auf ihre Bioverfügbarkeit zu testen.

³³² PBMC = peripheral blood mononuclear cells

Antimikrobielle Wirkung			
Park IK et al.: Fumigant activity of plant essential oils and components from horseradish (<i>A Armoracia rusticana</i>), anise (<i>Pimpinella anisum</i>) and garlic (<i>Allium sativum</i>) oils against <i>Lycoriella ingenua</i> (Diptera: Sciaridae). 2006.	In-Vitro-Studie	Insektizide Aktivität Material: Ätherisches Öl von 40 Pflanzen, darunter Meerrettich, Anis, Knoblauch. Larven von <i>Lycoriella ingenua</i> Getestet wurde mit einem fumigation bioassay.	Meerrettichöl und Knoblauchöl zeigten bei einer Konzentration von 1.25 µl/l eine insektizide Aktivität von respektive 100 und 13.35 % gemessen an der Mortalität der Larven. Bei einer Konzentration von 0.625 µl/l sank die insektizide Aktivität bei Knoblauch auf Null bei Meerrettich war noch 3.3% Aktivität zu messen.
Conrad A et al.: In vitro study to evaluate the antibacterial activity of a combination of the haulm of nasturtium (<i>Tropaeoli majoris herba</i>) and of the roots of horseradish (<i>A Armoraciae rusticanae radix</i>). 2006.	In-Vitro-Studie	Antibakterielle Aktivität Präparation mit Kapuzinerkresse (N) und Meerrettich (H) im Verhältnis 2.5:1 wie in Angocin Anti-Infekt N enthalten. 13 Bakterienstämme wurden getestet darunter: <i>Haemophilus influenzae</i> , <i>Moraxella catarrhalis</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Streptococcus pyogenes</i> , methicillin-empfindliche und resistente <i>Staphylococcus aureus</i> (MSSA, MRSA). Von jedem Bakterienstamm wurden 20 Proben gemacht. Blutagarplatten Inkubationstemperatur: 37°C Dauer: Beobachtet wurde nach 24 und 92 h Gemessen wurden folgende Parameter: die „Colony forming units“ (CFU) und die minimale Hemmkonzentration (MIC90)	Eine antimikrobielle Aktivität konnte gefunden werden gegen folgende Keime: <i>H. influenzae</i> (MIC90 50 mg N / 20 mg H) <i>M. catarrhalis</i> (100 mg N / 40 mg H), <i>E. coli</i> (400mg N / 160 mg H), <i>P. aeruginosa</i> (400mg N / 160 mg H), MSSA (400mg N / 160 mg H) MRSA (400mg N / 160 mg H) <i>S. pyogenes</i> (400 mg N / 160 mg H) Fazit: Die Kombination von Kapuzinerkresse und Meerrettich zeigte eine antibakterielle Aktivität gegen klinisch relevante gram-positive und gram-negative Bakterien. Weiter ergab die Studie auch, dass Kapuzinerkresse und Meerrettich synergistisch zusammen wirken und somit ein grösseres Wirkungsspektrum erzielen.
Goos KH et al.: Efficacy and safety profile of a herbal drug containing nasturtium herb and horseradish root in acute sinusitis, acute bronchitis and acute urinary tract infection in comparison with other treatments in the daily practice / results of a prospective cohort study. 2006.	Prospektive, multizentrische Kohorten-Studie	Akute Sinusitis, akute Bronchitis, akute Blasenentzündung Beteiligung von 251 Center in Deutschland Beobachtungsperiode 01.03.2004 bis 30.07.2005 Patienten ab 4 Jahren und älter	Die Verminderung der Symptome bei Sinusitis war bei der Gruppe 1 um 81.3% und bei der Gruppe 2 um 84.6%; Bei Bronchitis war es bei der Gruppe 1 78.3% und bei der Gruppe 2 80.3%; Bei Blasenentzündung war es bei der Gruppe 1 81.2% und bei der Gruppe 2 87.9%.

		<p>Gruppe 1: n = 1223 Patienten wurden behandelt mit Angocin Anti-Infekt N</p> <p>Gruppe 2: n = 426 Patienten wurden behandelt mit der standard Antibiotikatherapie</p> <p>Dauer der Medikation wurde mit dem behandelnden Arzt und dem Patienten abgesprochen.</p> <p>Sinusitispatienten n = 536 davon 408 in Gruppe 1 und 128 in Gruppe 2</p> <p>Bronchitispatienten n = 634 davon 469 in der Gruppe 1 und 165 in der Gruppe 2</p> <p>Blasenentzündung n = 479 davon 346 in der Gruppe 1 und 133 in der Gruppe 2</p> <p>Gemessen wurden die schwere der Symptome zu Beginn und am Ende der Studie.</p>	<p>Fazit: Die Effizienz der Behandlung mit dem pflanzlichen Medikament bei den Erkrankungen akute Sinusitis, akute Bronchitis und akute Blasenentzündung ist vergleichbar mit der Standardmedikation mit Antibiotikum, aber das pflanzliche Medikament verfügt über ein kleineres Risikopotential Nebenwirkungen zu generieren als das pflanzliche Medikament.</p>
<p>Albrecht U et al.: A randomised, double-blind, placebo-controlled trial of a herbal medicinal product containing <i>Tropaeoli majoris herba</i> (Nasturtium) and <i>Armoraciae rusticanae radix</i> (Horseradish) for the prophylactic treatment of patients with chronically recurrent lower urinary tract infections. 2007.</p>	<p>Randomisierte, doppelblinde, placebokontrollierte Studie</p>	<p>Prophylaxe von chronisch, rezidivierende Blasenentzündungen (UTI)</p> <p>n = 174 Patienten im Alter zwischen 18 und 75 Jahren</p> <p>Gruppe 1: Medikament 2 x 1 Tablette (Angocin Anti-Infekt N)</p> <p>Gruppe 2: Placebo</p> <p>Dauer: 90 Tage</p> <p>Gemessen wurde: Das Auftreten einer erneuten Blasenentzündung</p>	<p>Während der Studie wurden 0.43 UTIs bei der Verumgruppe und 0.77 bei der Placebogruppe verzeichnet, was ein statistisch signifikantes Resultat ist (p = 0.035).</p> <p>Nebenwirkungen wurden von 36 Patienten in der Verumgruppe und von 37 Patienten in der Placebogruppe gemeldet.</p> <p>Während der Studiendauer waren insgesamt drei schwere unerwünschte Ereignisse aufgetreten (eines in der Verumgruppe und zwei in der Placebogruppe), keines davon stand in Bezug zur untersuchten Medikation.</p> <p>Fazit: Angocin Anti-Infekt N kann bei chronisch, rezidivierender Blasenentzündung effizient und sicher als Prophylaxe eingesetzt werden.</p>
<p>Fintelmann V et al.: Efficacy and safety of a combination herbal medicinal product containing <i>Tropaeoli majoris herba</i> and <i>Armoraciae rusticanae radix</i> for the prophylactic treatment of patients with respiratory tract diseases: a randomised, prospective, double-blind, placebo-controlled phase III trial. 2012.</p>	<p>Multizentrische, randomisierte, doppelblinde, double-dummy, placebokontrolliert, parallelgruppen Studie (Klinische Studie Phase III)</p>	<p>Infektionen im Bereich ORL</p> <p>kombiniertes pflanzliches Medizinalprodukt (CHMP) (Angocin Anti-Infekt N)</p> <p>Zusammensetzung des CHMPs: Meerrettichwurzel und Kapuzinerkresse</p> <p>n = 371 Personen zwischen 18 und 75 Jahren, weiblich und männlich; 351 Personen konnten in eine der 3 Gruppen eingeteilt werden, die anderen muss-</p>	<p>Die Infektionsrate konnte unter CHMP signifikant verkleinert werden. Bei Gruppe 1 waren es 13.3%, bei Gruppe 2 waren es 18.4% und bei Gruppe 3 waren es 25.6%.</p> <p>Der statistische Trendtest bestätigte die Signifikanz (p = 0.0171).</p> <p>Bei den anderen Parametern, wie Schwere der Infektion, Diagnoseart, Krankheitsdauer konnte zwischen den Gruppen keinen Unterschied festge-</p>

		<p>ten ausgeschlossen werden, da sie eine Infektion nach weniger als 7 Tagen Behandlung machten.</p> <p>Gruppe 1: CHMP 3 x 2 Tabletten pro Tag Gruppe 2: CHMP 2 x 2 Tabletten pro Tag und Placebo 2 x 1 Tablette pro Tag Gruppe 3: Placebo 3 x 2 Tabletten pro Tag</p> <p>Dauer: 84 Tage</p> <p>Gemessen wurde die Prophylaxeaktivität des CHMPs.</p> <p>Parameter waren: Anzahl ORL-Krankheitsfälle, Anzahl Krankheitstage, Schweregrad der Infektion, Nebenwirkungen, schwere Nebenwirkungen, Wohlbefinden und Zufriedenheit der Testpersonen</p>	<p>stellt werden.</p> <p>Fazit: Diese Studie zeigte die Effizienz und Sicherheit des CHMP und kann als 1. Wahlmedikament angesehen werden zur Prophylaxe gegen Erkrankungen des Respirations Trakts.</p>
Jakobsen TH et al. Food as a Source for Quorum Sensing Inhibitors: Iberin from Horseradish Revealed as a Quorum Sensing Inhibitor of <i>Pseudomonas aeruginosa</i> . 2012.	In-Vitro-Studie	<p>Quorum Sensing³³³ Inhibitoren in der Nahrung</p> <p>Material: Verschiedene Bakterienstämme von: <i>Escherichia coli</i>, <i>P. aeruginosa</i> Nahrungsmittelproben: verschiedene Extraktionsschritte. Danach wurden die Extrakte folgenden Test's unterzogen: HPLC, NMR und QSI³³⁴ screen mit unter anderem Ingwerextrakt, Meerrettichextrakt, Knoblauch und Cayennpfefferextrakt.</p>	<p>Meerrettich zeigte im QSI screening eine starke antibakterielle Aktivität.</p> <p>Der Wirkstoff im Meerrettich, der Bakterienwachstum hemmt ist das Allyl-Isothiocyante.</p> <p>Fazit: Aus den Resultaten kann geschlossen werden, dass gewisse Nahrungsmittel wie beispielsweise Meerrettich, Knoblauch usw. vermehrt in der Nahrung aufgenommen auch bei Immunsupprimierten Patienten die Häufigkeit an Infektionen zu erkranken verringern könnte.</p>
Park HW et al.: Antimicrobial activity of isothiocyanates (ITCs) extracted from horseradish (<i>Armoracia rusticana</i>) root against oral microorganisms.	In-Vitro-Studie	<p>Antimikrobielle Aktivität</p> <p>6 fakultativ anaerobe Bakterienstämme:</p>	<p>Wirksamkeitskonzentrationen in MBC:</p> <p>Bei den 6 fakultativ anaeroben Bakterienstämmen und dem Hefestamm waren Konzentrationen von</p>

³³³ Unter Quorum sensing versteht man ein Kommunikationsprozess von Zelle zu Zelle bei Bakterienkolonien. Er ist von der Zelldichte abhängig und erst wirksam wird, wenn die Konzentration bestimmter, von den Bakterien abgegebenen Signalmoleküle einen Schwellenwert übersteigen. Diese Signalmoleküle lösen einen Regulationsprozess aus, durch den spezifische Gene exprimiert werden. Quorum sensing ist unter anderem an der Synthese von Virulenzfaktoren, Bildung von widerstandsfähigen Biofilmen beispielsweise in der Lunge, Kompetenzentwicklung zur DNA-Aufnahme, Plasmidabhängige Konjugation und genetische Transformation beteiligt. (Vgl. Anhäuser M et al.: Lexikon der Biologie. Quorum sensing. Heidelberg, Spektrum Akademischer Verlag, 1999, letzter Zugriff 05.08.2018, URL: <https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/quorum-sensing/55384>)

³³⁴ = Quorum sensing Inhibition

2013.		<p><i>Streptococcus mutans</i>, <i>Streptococcus sobrinus</i>, <i>Lactobacillus casei</i>, <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Enterococcus faecalis</i>, <i>Aggregatibacter actinomycetemcomitans</i></p> <p>1 Hefestamm: <i>Candida albicans</i></p> <p>3 anaerobische Bakterienstämme: <i>Fusobacterium nucleatum</i>, <i>Prevotella nigrescens</i>, <i>Clostridium perfringens</i></p> <p>Isothiocyanatextrakt (ITC) von Meerrettichwurzeln</p> <p>Getestet wurde die minimale antimikrobielle Aktivität (MBC) von Isothiocyanatextrakt von Meerrettichwurzeln auf die ausgewählten Bakterienstämme und den Hefestamm.</p>	<p>1.25 mg/ml wirksam; Bei den 3 anaerobischen Bakterienstämmen brauchte es Konzentration von 4.17 mg/ml bis 16.67 mg/ml.</p> <p>Beispiele: <i>C. albicans</i>: 1.25 mg/ml <i>F. nucleatum</i>: 4.17 mg/ml</p> <p>Fazit: Diese Resultate zeigen, dass ein ITC-Extrakt aus Meerrettich möglicherweise als antimikrobielles Medikament gegen orale Mikroorganismen eingesetzt werden könnte.</p>
Dekic MS et al.: Spasmolytic, antimicrobial and cytotoxic activities of 5-phenylpentyl isothiocyanate, a new glucosinolate autolysis product from horseradish (<i>Armoracia rusticana</i> P. Gaertn., B. Mey. & Scherb., Brassicaceae). 2017	In-Vitro-Studie	<p>Zytotoxische, spasmolytische und antimikrobielle Eigenschaft</p> <p>Meerrettichautolysat mit den Wirkstoffen 5-Phenylpentyl-isothiocyanate (PhPeITC), 5-Phenylpentyl-Glucosinolate</p> <p>Zelllinien: Caco-2, HeLa (Krebszellen), MDCK (nicht kanzerogene Zellen); Distales Kolon von Ratten, 6 verschiedene Bakterienstämme, 2 Pilzzellenstämme</p> <p>Getestet wurde die spasmolytische, cytotoxische und antimikrobielle Aktivität.</p>	<p>Eine Zytotoxizität konnte bei der Anwendung auf die Zelllinien Caco-2, HeLa und MDCK festgestellt werden.</p> <p>Die resultierende spasmolytische Aktivität auf den Rattendarm war fast 100-mal grösser als diejenige von Papaverin.</p> <p>Fazit: Eine nicht-selektive antimikrobielle Aktivität der ITCs konnte festgestellt werden.</p>
Anti-karzinogene Eigenschaften			
Weil MJ et al.: Tumor cell proliferation and cyclooxygenase inhibitory constituents in horseradish (<i>Armoracia rusticana</i>) and Wasabi (<i>Wasabia japonica</i>). 2005.	In-Vitro-Studie	<p>Aktivität auf Cyclooxygenase und menschliche Tumorzellen</p> <p>Meerrettichrhizomextrakt und Wasabirrhizomextrakt</p> <p>Menschliche Tumorzellen aus Kolon (HCT-116), Lunge (NCI-H460) und Magen</p> <p>Analyse der Wirkstoffkomponenten durch Spektroskopie. Wirkung der isolierten Wirkstoffe auf das COX-1</p>	<p>Folgende Wirkstoffe konnten isoliert werden:</p> <p>Aus Meerrettich: Plastoquinone-9 (1), 6-O-acyl-beta-d-glucosyl-beta-sitosterol (2), 1.2-dilinenoyl-3-galactosylglycerol (3), 3-Acyl-sitosterols Sinigrin, Gluconasturtiin, Phosphatidylcholine</p> <p>Aus Wasabi: Linolenoyl-oleoyl-3-beta-galactosylglycerol (4)</p>

		Enzym, Kolon-, Lungen- und Magenkrebszellen.	<p>1,2-dipalmitoyl-3-beta-galactosylglycerol (5), alpha-tocopherol ubiquinone-10 Nur die nummerierten Komponenten waren aktiv.</p> <p>Die Komponenten 1 und 2 inhibierten selektiv COX-1 Enzyme bei einer Konzentration von 60 µg/ml zu 28% respektive 32%. Die Komponenten 3, 4 und 5 inhibierten COX-1 Enzyme bei einer Konzentration von 250 µg/ml um respektive 75, 42 und 47%. Konzentrationsabhängig (7.5 µg/ml, 15 µg/ml, 30 µg/ml, 60 µg/ml) hemmte die Komponente 3 die Proliferation von Kolonkrebszellen um respektive 21.9, 42.9, 51.2 und 68.4% und diejenige von Lungenkrebszellen um respektive 30, 39, 44 und 71%. Bei einer Konzentration von 60 µg/ml hemmte die Komponente 4 das Wachstum von Kolon, Lungen und Magenkrebszellen um respektive 28, 17 und 44%.</p>
Cho YM et al.: Horseradish extract promotes urinary bladder carcinogenesis when administered to F344 rats in drinking water. 2017.	In-Vivo-Studie	<p>Harnblasenkrebs</p> <p>Meerrettichextrakt enthaltend Allyl-Isothiocyanate und andere Isothiocyanate Angewendete Konzentrationen: 0.005%, 0.01%, 0.04% n = 32 männliche Ratten pro Gruppe Das Meerrettichextrakt wurde dem Trinkwasser zugegeben.</p> <p>Dauer: 104 Wochen Überwachungsstudie, Analyse der Zellproliferation in der Blase nach 2 Wochen, Bioassay nach 52 Wochen</p>	<p>Eine klare Tumorinduktion wurde nicht festgestellt. Bei geringen Dosen vom Meerrettichextrakt erhöhte sich die Zellproliferation im Urothelium. Weitere Studien sind nötig um die Wirkungsweise von Meerrettich auf die Rattenblase zu klären.</p>

Tab. 4: Forschungsberichte betreffend Kapuzinerkresse.

Studie (inkl. Referenz)	Typ / Design	Material / Methode	Resultat
Navarro-Gonzalez I et al.: Nutritional Composition	Chemische Studie (Zusammensetzung von 3 Essba-	Antioxidative Kapazität	In allen 3 Blüten wurden Phenole, Flavonoide und

and Antioxidant Capacity in Edible Flowers: Characterisation of Phenolic Compounds by HPLC-DAD-ESI/MS. 2014.	renblüten)	3 essbare Blumen darunter Kapuzinerkresse Bestimmung der phenolischen Verbindungen, Bestimmung der Antioxidativen Kapazität	Anthocyane isoliert. Alle Blüten enthielten Verbindungen mit antioxidativer Kapazität.
Guzman-Pérez V et al.: Benzylglucosinolate Derived Isothiocyanate from Tropaeolum majus Reduces Gluconeogenic Gene and Protein Expression in Human Cells. 2016.	In-Vitro-Studie	Eigenschaften von BITC von Kapuzinerkresse ³³⁵ Benzyl-Isothiocyanat (BITC) Menschliche Leberzellen (HepG2)	Die Studie zeigte, dass BITC möglicherweise eine Rolle beim Typ 2 Diabetes spielt, indem es die durch die Leber produzierte Glucose reduziert und die Anti-oxidanzresistenz erhöht.
Anti-inflammatorische Wirkung			
Tran HAT et al.: Nasturtium (Indian cress, Tropaeolum majus nanum) dually blockst he COX and LOX pathway in primary human immune cells. 2016.	In-Vitro-Studie	Anti-inflammatorische Wirkung Kapuzinerkresseextrakt und 4 durch HPLC gewonnenen Fraktionen Menschliche periphere mononucleäre Blutzellen (PBMC) Gemessen wurde die Konzentrationsveränderung von: COX, LOX, Prostaglandin PGE2, Leukotriene (LTB4), TNF-alpha und ERK	Der wässrige Extrakt von Kapuzinerkresse zeigte eine starke konzentrationsabhängige Unterdrückung durch Lipopolysaccharid getriggerte Ausschüttung von TNF-alpha. Die Synthese von COX-1 wurde nicht beeinflusst, hingegen diejenige durch Lipopolysaccharide getriggerte von COX-2 wurde konzentrationsabhängig blockiert. Allerdings wurde nicht die COX-2 Enzymaktivität beeinflusst sondern die Proteinexpression. Der Pflanzenextrakt blockierte auch die Ausschüttung von LTB4, das Hauptsächliche Endprodukt vom 5-LOX Syntheseweg in mononucleären Blutzellen. Fazit: Die Resultate zeigen eine non steroidale anti-inflammatorische Wirkung von Kapuzinerkresse, die sich von derjenigen von NSAR Medikamenten unterscheidet. Diese Studie gibt einen razionalen Beweis für die anti-inflammatorische Wirkung von Kapuzinerkresse.
Platz S et al.: Bioavailability and metabolism of benzyl glucosinolate in humans consuming Indian cress (Tropaeolum majus L.). 2016.	Randomisierte, cross-over Studie	Bioverfügbarkeit von Benzylglucosinolaten (z.B. BITC) Extrakt von gefriergetrocknetem Kapuzinerkresse, standardisiert 10 g enthielten 1000 µmol Glu-	Im menschlichen Plasma wurde BITC-CysGly als hauptsächlicher Metabolit gefunden. BITC-NAC und BITC-Cys wurden als hauptsächliche Metabolite nach 4-6 Stunden Kapuzinerkresseinnahme im Urin gefunden.

³³⁵ Kapuzinerkresse enthält eine hohe Konzentration an Benzylglucosinolaten. Das Hydrolyseprodukt von Benzyl-Glucosinolat, das Benzyl-Isothiocyanate (BITC), moduliert die intrazelluläre Lokalisation des Transkriptionsfaktor Forkhead box O 1 (FOXO1). Der Transkriptionsfaktor FoxO kann den Effekt von Insulin antagonisieren und verschiedene Zellprozesse, die zur Tumorstillung dienen, triggern.

		<p>cotropeolin n = 15 gesunde Männer</p> <p>Dauer: gemessen wurde 1-6 Stunden nach der Einnahme</p> <p>Gemessen und analysiert wurde: Blut und Urin zu verschiedenen Zeiten</p> <p>Analyse wurde mit LC-ESI-MS/MS</p>	<p>Fazit: Diese Studie bestätigt, dass der Konsum von Kapuzinerkresse die Konzentration von BITC Metaboliten im menschlichen Plasma und Urin erhöht.</p>
Diuretische Eigenschaften			
<p>Gasparotto A Jr et al.: Natriuretic and diuretic effects of Tropaeolum majus (Tropaeolaceae in rats. 2009.</p>	In-Vivo-Studie	<p>Diuretische Aktivität</p> <p>Alkohol-Wasserextrakt von Kapuzinerkresse, Dosis 150 und 300 mg/kg KG;</p> <p>Infusion von Kapuzinerkresse mit Konzentrationen 2.5-10 %</p> <p>Ratten</p> <p>Oral abgegeben</p> <p>Gemessen wurde: Urinmenge, Elektrolytlevel, Harnstoffkonzentration, Creatininkonzentration</p>	<p>Die orale Verfüterung von 10%-iger Infusion (= 500 mg/kg KG) erhöhte signifikant die Ausscheidung von Natriumionen. Nur die Verfüterung von 300 mg/kg KG des Alkoholextrakts steigerte signifikant die Ausscheidung von Natriumionen. Andere Parameter wurden nicht beeinflusst.</p> <p>Längere Verabreichung des Alkoholextraktes bei einer Konzentration von 300 mg/kg KG steigerte die Diurese und die Natriumionen Ausscheidung signifikant.</p> <p>Fazit: Möglicherweise enthält das Alkohol-Wasserextrakt von Kapuzinerkresse Komponenten, die für eine gesteigerte Diurese verantwortlich sind ohne eine Toxizität zu zeigen.</p>
Anti-karzerogene Eigenschaften			
<p>Pintao AM et al.: In vitro and in vivo antitumor activity of benzyl isothiocyanate: a natural product from Tropaeolum majus. 1995.</p>	In-Vitro- und In-Vivo-Studie	<p>Anti-karzeröse Eigenschaften</p> <p>Benzyl-Isouthiocyanate (BITC) aus Kapuzinerkresse</p> <p>Verschiedene menschliche und murine Krebszellen</p> <p>Mäuse mit ADJ/PC6 subkutanen Tumor</p> <p>Gemessen wurde durch folgende Methoden: SRB, MTT, Auszählen der Zellen, Kolonienbildung</p>	<p>In tiefen Konzentrationen (0.86 bis 9.4 microM) zeigte BITC zytotoxizität gegen menschliche Ovarkarzinomzellen (SKOV-3, 41-M, CHI, CHICISR), menschliche Lungenkrebszellen (H-89), murine Leukemiezellen (L-1210) und murine Plasmacytome (PC6/sens).</p> <p>BITC angewendet bei Mäusen mit einem subkutanen Tumor zeigte ab einer Dosis von 200 mg/kg KG, 24 Stunden nach der Einnahme eine Reduktion der Tumorgröße.</p> <p>Fazit: Weitere In-Vivo-Studien müssen gemacht werden, um die Inhibition von Tumorstadium durch BITC zu bestätigen.</p>

7. Anhang

Hecht SS: Chemoprevention of cancer by isothiocyanates, modifiers of carcinogen metabolism. 1999.	In-Vivo-Studie	Anti-karzerogene Agenzien Isothiocyanate PEITC, BITC von Kapuzinerkresse Karzinogene Agenzien Nagetiere: Mäuse und Ratten	Isothiocyanate wirken als chemopräventive Agenzien bei der Entstehung von Krebs durch Inhibition der Phase 1 Enzyme und / oder die Induktion der Phase 2 Enzyme. Bei Rauchern, die Kapuzinerkresse in ihrer Nahrung zu sich nehmen könnte beobachtet werden, dass die Aktivität von NNK aus Zigarettenrauch blockiert wurde. Fazit: Aus diesen Erkenntnissen könnte die Prävention von Lungenkrebs entwickelt werden.
Masutomi N et al. Toxic effects of benzyl and allyl isothiocyanates and benzylisothiocyanate specific metabolites in the urinary bladder after a single intravesical application to rats. 2001.	In-Vitro-Studie	Toxischer Effekt von Isothiocyanaten Verschiedene Isothiocyanate (ITC): BITC, AITC, BITC-Metabolite 5-bromo-2'-deoxyuridine (BrdU) Weibliche Ratten F344 Den Ratten wurde AITC und BITC in einer Dosis von 2.8 mg/kg KG gegeben und die selbe Molquantität BITC-Metabolite (37 µmol/kg) während 2 Stunden. 19 Stunden später wurde den Tieren BrdU intravenös gespritzt und 1 Stunde später wurden sie getötet.	BITC verursachte grösseren toxischen Schaden als AITC. Fazit: Die vorliegende Studie unterstützt die Hypothese, dass oral gegebene ITC's cytotoxisch aktiv sind.
Hecht SS: Chemoprevention by isothiocyanates. 1995.	In-Vivo-Studie	Lungenkrebs Wirkstoffe aus Kapuzinerkresse: Phenethyl-Isothiocyanate (PEITC), Benzyl-Isothiocyanate (BITC); Karzinogene aus Zigarettenrauch: 4-(Methylnitrosamino)-1-(3-pyridyl)-1-butanon (NNK), Benzoapyrene (BaP) Ratten F-344; Mäuse A/J	PEITC inhibiert durch NNK induzierter Lungenkrebs bei F-344 Ratten und A/J Mäusen. BITC inhibiert BaP-induzierter Lungenkrebs bei A/J Mäusen. PEITC inhibiert selektiv die metabolische Aktivität von NNK in der Nagetierlunge. Fazit: Die Anwendung von PEITC und BITC könnte hilfreich sein in der Prävention von Lungenkrebs.

<p>Hecht SS et al.: Benzyl isothiocyanate: an effective inhibitor of polycyclic aromatic hydrocarbon tumorigenesis in A/J mouse lung. 2002.</p>	<p>In-Vivo-Studie</p>	<p>Lungenkrebs</p> <p>BITC, butylierte Hydroxanisole, Sulforaphane; Kanzergene in Zigarettenrauch: 5-Methylchrysen (5-MeC), Dibenz[a,h]anthracene (DBahA); Mäuse A/J</p> <p>Experiment 1: 1 x pro Woche wurden die Mäuse mit BaP (3 µmol) oder 5-MeC (2 µmol) oder DBahA (1 µmol) während 8 Wochen behandelt. 15 Minuten bevor die Mäuse den kanzerogenen Stoffen ausgesetzt wurden erhielten sie 13.4 µmol oder 6.7 µmol BITC</p> <p>Experiment 2: wie Experiment 1 wurden die Mäuse mit BaP oder BITC und BaP behandelt oder mit BHA oder Sulforaphane mit equimolaren Dosen im Vergleich zu BITC</p> <p>Dauer: 27 Wochen</p>	<p>BiTC vermochte das Auftreten von Lungenkrebs signifikant zu verringern. Im Experiment 2 zeigte BITC die bessere Effizienz als BHA oder Sulforaphan.</p> <p>Fazit: BITC ist ein starker Inhibitor von Lungenkrebs bei A/J Mäusen, induziert durch PAH.</p>
<p>Hirose M et al. Strong Promoting Activity of Phenylethyl Isothiocyanate and Benzyl Isothiocyanate on Urinary Bladder Carcinogenesis in F344 Male Rats. 1998.</p>	<p>In-Vivo-Studie</p>	<p>Leberkrebs, Blasenkrebs</p> <p>PEITC, BITC</p> <p>Ratten vorbehandelt mit Diethylnitrosamine (DEN) und N-butyl-n-(4-hydroxybutyl)nitrosamin (BBN)</p> <p>Gruppe 1-3 wurden Basisstimuliert mit den krebsfördernden Mitteln DEN und BBN. Je n = 21 Ratten erhielt 1 Injektion DEN (200 mg/kg Körpergewicht); 2 Tage später wurde während 4 Wochen 0.05 % BBN ins Trinkwasser gegeben. 3 Tage nach Beendigung der Krebsreger-Therapie: Gruppe 1 erhielt 0.1 % PEITC Gruppe 2 erhielt 0.1 % BITC Gruppe 3 erhielt nur die übliche Nahrung Gruppe 4-6: mit je n = 6 Ratten, ohne Krebsstimulierende Therapie Gruppe 4 erhielt 0.1 % PEITC Gruppe 5 erhielt 0.1 % BITC</p>	<p>Das Körpergewicht steigerte sich bei der PEITC Gruppe mit kanzerogenen Initialbehandlung. Bei beiden Gruppen mit und ohne kanzerogenen Initialbehandlung verringerte sich sowohl das Gewicht der Leber- wie auch dasjenige der Blase. Bei den vorbehandelten Gruppen PEITC und BITC konnten grosse multiple Tumore in der Blase festgestellt werden, bei der nicht behandelten Gruppe wurden nur kleine Knötchen entdeckt. Bei der BITC-Gruppe waren die Tumore im allgemeinen grösser als bei der PEITC-Gruppe. Lebertumore wurde nur in vereinzelt Ratten mit Vorbehandlung gefunden.</p> <p>Fazit: Diese Studie zeigte, dass der Effekt von PEITC und BITC auf die Karzinogenese der Blase sehr stark ist und dass dieses Organ im Allgemeinen ein Zielorgan für Isothiocyanate ist. Weitere Studien müssen durchgeführt werden, um die optimale Dosis gegen die Krebszellenausbreitung zu finden und weitere Isothiocyanate sollten diesbe-</p>

		Gruppe 6: erhielt nur die übliche Nahrung Dauer: 32 Wochen Die Ratten wurden einer Autopsie unterzogen. Gemessen wurde ihr Körpergewicht und das Organgewicht von Leber und Blase.	zügig getestet werden.
Mingyue Z et al.: Alpha fetoprotein antagonises benzyl isothiocyanate inhibition of the malignant behaviors of hepatocellular carcinoma cells. 2016.	In-Vitro-Studie	Leberkrebs Benzyl-Isouthiocyanat (BITC) Menschliche Leberkrebszellen (Bel7402, HLE) Zellüberleben, Zellzyklus, Zellmigration	BITC inhibierte die Migration, die Invasion, das Überleben und führte zur Apoptose von menschlichen Leberzellkrebszellen. Möglicherweise fördert BITC die Aktivierung von Caspase-3 und PARP-1 Expression und vermindert MMP-2/9, Survivin und die CXCR4 Expression. Möglicherweise kann BITC die Metastasebildung und das Tumorwachstum inhibieren.
Okazaki K et al.: Simultaneous treatment with benzyl isothiocyanate, a strong bladder promoter, inhibits rat urinary bladder carcinogenesis by N-butyl-N-(4-hydroxybutyl)nitrosamine. 2002.	In-Vivo-Studie	Blasenkrebs BITC, N-butyl-N-(4-hydroxybutyl)nitrosamine (BBN). Männliche, 6 Wochen alte Ratten (Fischer 344) Gruppe 1: n = 20 Ratten; Zugabe von 10 ppm BITC im Trinkwasser Gruppe 2: n = 20 Ratten; Zugabe von 100 ppm BITC im Trinkwasser Gruppe 3: n = 20 Ratten; Zugabe von 1000 ppm BITC Gruppe 4: n = 20 Ratten; Zugabe von 50 ppm BBN Dauer 40 Wochen Autopsie	Beim Behandeln mit BBN traten Dysplasie, Papilloma und Krebsgeschwüre auf. Unter der Anwendung von BITC konnten diese Krankheitsereignisse klar dosisabhängig verringert werden. Hingegen Epithelialhyperplasie wurde bei der Gabe von 100 und 1000 ppm BITC ohne BBN induziert. Fazit: BITC zeigt in hohen Dosen verabreicht auch kanzerogene Eigenschaften, aber vor allem ist es ein potentes chemoprotektives Mittel gegen Tumore in der Blase, verursacht durch BBN.
Okazaki K et al.: Enhancement of urinary bladder carcinogenesis by combined treatment with benzyl isothiocyanate and N-butyl-N-(4-hydroxybutyl)nitrosamine in rats after initiation. 2003.	In-Vivo-Studie	Blasenkrebs BITC, BBN, Ratten 6 Wochen alt, männlich (F344): Vorbehandelt mit 500 ppm BBN während 4 Wochen Gleichzeitige Gabe von BITC und tiefen Dosen BBN Gruppen mit n = 20	In der mit BBN vorbehandelten Gruppen war das Vorkommen von nodulären Hyperplasie, Dysplasie und Karzinomen signifikant erhöht. Bei der kombinierten Behandlung mit BBN und 100 oder 1000 ppm BITC war das Auftreten der oben genannten Krankheitszeichen dosisabhängig noch weiter erhöht. Bei den initial unbehandelten Gruppen wurden Karzinome nur in je einer Ratte von der mit BBN

		<p>Behandelt wurde mit 25 ppm BBN alleine oder mit zusätzlich 100 oder 1000 ppm BITC Zusätzlich wurden Gruppen mit je n = 10 nicht vorbehandelten Ratten getestet. Den Ratten wurde entweder BITC mit oder ohne BBN gegeben.</p> <p>Dauer: 36 Wochen Autopsie</p>	<p>behandelten Gruppe und der BBN/BITC 100 ppm behandelten Gruppe gefunden.</p> <p>Fazit: Simultane Behandlung mit BITC und tiefen Dosen BBN hemmt Blasenkrebs nicht, sondern fördert sein Auftreten im Gegenteil. Die Studie suggeriert, dass BITC könnte beim Menschen ein Risikofaktor für eine Hochrisikogruppe darstellen.</p>
<p>Akagi K et al.: Involvement of toxicity as an early event in urinary bladder carcinogenesis induced by phenethyl isothiocyanate, benzyl isothiocyanate, and analogues in F344 rats. 2003.</p>	In-Vivo-Studie	<p>Blasenkrebs</p> <p>PEITC, BITC Ratten 6 Wochen alt F344</p> <p>Test 1: PEITC oder BITC wurde mit einer Konzentration von 0.1 % gegeben. Dauer 1, 2, 3 und 7 Tage. Die Histopathologie wurde nach dem Experiment bestimmen.</p> <p>Test 2: PEITC, BITC und 8 weitere ITC wurden getestet. Ihre strukturelle Aktivität wurde analysiert. Dauer: 14 Tage</p>	<p>Im Test 1 wurde der pH-Wert des Urins signifikant gesenkt am 1. Tag unter der Behandlung mit PEITC und BITC. Am 2. und 3. Tag wurden Auswirkungen von Toxizität bemerkt, wie Apoptose, Zellnekrose, Erosion und Hämorrhagie in der Harnblase.</p> <p>Im Test 2 wurden nach 14 Tagen Behandlung mit PEITC, BITC und phenyl- und butyl ITC's eine papilläre oder noduläre Hyperplasie festgestellt werden.</p> <p>Fazit: Die kontinuierliche Proliferation des Harnepithels durch zytotoxische Stoffe könnte eine Rolle in der Karzinogenese durch oral administrierte ITC's spielen.</p>
<p>Wada K et al.: Effects of seven chemicals on DNA damage in the rat urinary bladder: a comet assay study. 2014.</p>	In-Vivo-Studie	<p>Nachweis von genotoxizität und nicht-genotoxizität für Harnblasenzellen</p> <p>BBN, BMP, 2-NA, BITC, Uracil, Melamine, Glycidol Ratten (albin)</p> <p>n = 5 pro Gruppe Die Chemikalien wurden während 2 aufeinander folgenden Tagen administriert. Die Harnblase wurde 3 Stunden nach der 2. Gabe mit dem Comet Assay untersucht.</p>	<p>Bei den Ratten, die mit BBN, Glycidol und BMP behandelt wurden konnte eine DNA-Schädigung entdeckt werden. Bei den Ratten, die mit 2-NA behandelt wurden zeigte sich weder eine Zytotoxizität noch ein DNA-Schaden.</p> <p>Die nicht-genotoxischen Chemikalien (BITC, Uracil und Mealmin) induzierten keinen DNA-Schaden im Harnblasengewebe.</p> <p>Fazit: Durch den Comet Assay lässt sich zwischen genotoxischen und nicht-genotoxischen Chemikalien unterscheiden ohne falsch-positive Resultate.</p>
<p>Ravi PS et al.: Benzyl isothiocyanate-mediated generation of reactive oxygen species causes cell cycle arrest and induces apoptosis via activation of MAPK in human pancreatic cancer cells. 2009.</p>	In-Vitro-Studie	<p>Pankreaskrebs</p> <p>Benzyl-Isothiocyanat (BITC) Zellen (Capan-2 Zellen)</p> <p>Zellkultur, Proliferationstest, Zellzyklusanalyse,</p>	<p>BITC führt zum Stoppen des Zellzyklus in der Phase G2/M, ausgelöst durch die Aktivierung der extrazellulären Proteinkinase, was zur Zellapoptose führt. Daran beteiligt sind verschiedene Kinasen (ERK, JNK und P38).</p>

		MAPK8-shRNA Transfektion, Western Blot, Beobachtung der Apoptose, Entstehung von reaktivem Sauerstoff, statistische Analyse	
Warin R et al.: Inhibition of Human Breast Cancer Xenograft Growth by Cruciferous Vegetable Constituent Benzyl Isothiocyanate. 2010.	In-Vivo-Studie	<p>Brustkrebs</p> <p>BITC Menschliche Brustkrebszellen (MDA-MB-231) Weibliche Mäuse (6-7 Wochen alt)</p> <p>In-Vivo-Studie 1: Die menschlichen Brustkrebszellen wurden den Mäusen implantiert (Xenografie). Vor der Tumorzelleninjektion wurden die Mäuse während 2 Wochen mit 2.5, 5.0 oder 7.5 µmol BITC (intraperitoneale Applikation) behandelt.</p> <p>In-Vivo-Studie 2: Bei einem anderen Experiment wurde den Mäusen dünfmal während 2 Wochen 6.0 und 9.0 µmol BITC verfüttert.</p> <p>Nach der Tumorzellenapplikation wurde die Administration von BITC in beiden Testserien bis am Ende der Studie fortgeführt.</p> <p>Analysiert wurde: Immunohistochemie , Vaskularisierung des Tumors</p>	<p>Die Behandlung mit BITC unterdrückte die VEGF³³⁶-Sekretion im Tumor. Bei der peritonealen Applikation von BITC waren alle getesteten Konzentrationen wirksam, hingegen bei der oralen Einnahme von BITC wurde das Tumorstadium nur durch 9 µmol BITC gehemmt.</p> <p>Fazit: Die vorliegende Studie bewies eine antikanzerogene Aktivität von BITC gegen MDA-MB-231 Xenograft durch reduzierte Zellproliferation und durch Unterdrückung der Neovascularisation. Diese Ergebnisse sollte in einer klinischen Studie weiter untersucht werden.</p>
Kim SH et al.: Dietary Chemopreventative Benzyl Isothiocyanate Inhibits Breast Cancer Stem Cells In Vitro and In Vivo. 2013.	In-Vitro- und In-Vivo-Studie	<p>Brustkrebs</p> <p>Benzyl-Isothiocyanate 447.6 mg BITC/kg KG Zelllinien (MCF-7, MDA-MB-231, SUM159) Mäuse, 5 Wochen alte, MMTV-neu transgene Weibchen</p> <p>Dauer: 29 Wochen (In-Vivo-Studie)</p> <p>Untersuchung des Tumorgewebes, Gewicht</p>	<p>Die Behandlung mit BITC eliminiert die Entstehung und Ausbreitung von Brustkrebszellen In-Vitro und In-Vivo.</p>

³³⁶ vascular endothelial growth factor

		„Mammosphere Formation Assay“, Flow Zytometrie, Analyse von epithel spezifischen Antigenen, Western Blot, PCR, Quantifizierung des Macrophagenstimulations Proteins, statistische Analyse	
Lixin M et al.: Isothiocyanates inhibit proteasome activity and proliferation of multiple myeloma cells. 2011.	In-Vitro-Studie	Myelom Isothiocyanate (ITC) Menschliche multiple Myeloma Zelllinien (U266, RPMI-8226) Zelllinien (HeLa, A549) Proteosomen Aktivität, Western Blot, Zelllysate, Elektrophorese, reaktive Sauerstoffverbindungen, Glutathionkonzentration, Zellzyklusanalyse, Zellproliferation	ITC's inhibieren Proteasomenaktivität in verschiedenen Zelltypen. Diese Inhibition ist proportional zur Akumulation von p53 (Tumorsuppressor) und Nuklearfaktor-kappaB-Inhibitor. ITC's vermögen den Zellzyklus von multiple Myelomazellen in der Phase G2/M zu stoppen und zur Apoptose zu bringen.
Ho CC et al.: Benzyl-isothiocyanate (BITC) inhibits migration and invasion of human gastric cancer AGS cells via suppressing ERK signal pathways. 2011.	In-Vitro-Studie	Magenkrebs BITC Menschliche Magenkrebszellen (AGS) Western Blott, PCR	BITC hemmte Dosisabhängig die Zellmigration und die Invasion von AGS Zellen. BITC hemmte ERK1/2, Ras, GRB2, RhoA, iNOS, COX-2, MMP-2, -7 und -9 und somit die Invasion und Migration der AGS Zellen. BITC förderte auch MKK7, MEKK3, c-jun, JNK1/2, VEGF, Sos1, phosphoinositide 3-kinase (PI3K), PKC, den nuklear Faktor-KappaB (NF-κB) p65 der AGS-Zellen. BITC hemmte die Genexpression von MMP-2, -7, -9, FAK, ROCK1 und RhoA nach 24 und 48 Stunden in AGS-Zellen. Fazit: BITC könnte möglicherweise durch die Hemmung von Migration und Invasion von menschlichen Magenkrebszellen vom Typ AGS in der Therapie eingesetzt werden.
Huang SH et al.: Benzyl isothiocyanate (BITC) induces G2/M phase arrest and apoptosis in human melanoma A375.S2 cells through reactive oxygen species (ROS) and both mitochondria-dependent and death receptor-mediated multiple signaling pathways. 2012.	In-Vitro-Studie	Melanom BITC Menschliche Melanomzellen (A375.S2) Analysiert und gemessen wurde mit: Flow Cytometric Assay, Zellmorphologie, Zellzahl, Zellüberleben, Kontrastphasen Mikroskopie, Wes-	Die Behandlung durch BITC hatte zur Folge dass die Zellzahl und die Zellmorphologie verändert wurden. BITC bewirkte auch dass der Zellzyklus bei der Phase G(2)/M gestoppt wurde und induzierte die Apoptose. BITC förderte die die Produktion von ROS und Ca(2+) sowie den Verlust des mitochondrialen Membranpotentials und Kaspase-3 Aktivität. BITC induzierte die Down-Regulierung

		tern blotting, Lasermikroskopie	von Bcl-2 und induzierte die Up-Regulierung von BAX in den A375.S2 Zellen. Fazit: BITC hat Potential um bei der Behandlung von Melanomen erfolgreich eingesetzt zu werden.
Lin JF et al.: Benzyl isothiocyanate induces protective autophagy in human prostate cancer cells via inhibition of mTOR signaling. 2013.	In-Vitro-Studie	Prostatakrebs Prostatakrebszellen (PC3) BITC Caspase Inhibitor Gemessen wurde: Autophagie mit Hilfe eines Proteinmarkers	BITC induziert Zellapoptose bei Krebszellen und Autophagie bei menschlichen, hormonsensiblen Prostatakrebszellen. Beim Einsatz von Caspase Inhibitor wird die Aktivität von BITC unterbunden und damit die Zellapoptose von Krebszellen. BITC hemmt mTOR ³³⁷ Dosis abhängig. Zusammenfassend kann bemerkt werden, dass BITC eine protektive Autophagieantwort in Rv1 und PC3 Zellen induziert und den mTOR Syntheseweg inhibiert. Fazit: BITC könnte eingesetzt werden zur Behandlung von Prostatakrebs.
Cho HJ et al.: Benzyl-Isothiocyanate Inhibits Prostate Cancer Development in the Transgenic Adenocarcinoma Mouse Prostate (TRAMP) Model, Which Is Associated with the Induction of Cell Cycle G1 Arrest. 2016.	In-Vivo-Studie	Prostatakrebs Benzylisothiocyanate (BITC) (Hydrolyseprodukt von Glucotropaeolin, das z.B. in Kapuzinerkresse vorkommt) Mäuse: 5 Wochen alt mit transgene, adenokarzinogene Prostata Fütterung mit 0, 5 oder 10 mg/kg KG BITC täglich. Dauer: 19 Wochen Organgewicht, Zellzyklus, Expression von Cyclinen	Durch die Fütterung von BITC wurde die Synthese von Ki67 (ein Proliferationsmarker), Cyclin A, Cyclin D1 und Cyclinabhängige Kinase 2 in der Prostata verringert. Die Inhibition des Zellzyklus führt zur Inhibition der Prostatakrebsweiterentwicklung. Bei Verfütterung von 5 und 10 mg/kg KG BITC wurde eine klare Tumorstillstandverzögerung ohne organ-schädigende Wirkung festgestellt.

³³⁷ mTOR ist ein Enzym, das für Überleben, Wachstum, Proliferation und Motilität von Zellen wichtig ist.

Tab. 5: Forschungsberichte betreffend Knoblauch.

Studie (inkl. Referenz)	Typ / Design	Material / Methode	Resultat
Saty P et al.: The Chemical Compositions of the Volatile Oils of Garlic (<i>Allium sativum</i>) and Wild Garlic (<i>Allium vineale</i>). 2017.	Chemische Analyse der Wirkstoffe	Wirkstoffe ätherisches Öl von Knoblauch Analyse mit GC-MS	Gefundene Wirkstoffe waren: Allyl-polysulfide
Antiinflammatorische Wirkung			
Ban JO et al.: Anti-inflammatory and arthritic effects of thiacremonone, a novel sulfur compound isolated from garlic via inhibition of NF- κ B. 2009.	In-Vitro- und In-Vivo-Studie	Ohroedem, Arthritis Thiacremonon (Schwefelverbindung) isoliert aus Knoblauch: topisch und oral angewendet Mäuse, Ratten RAW 264.7 Zellen Bindungskapazität von NF- κ B mit der DNA durch Elektrophorese, Luciferase Assay, Western Blot	Thiacremonon topisch angewendet in einer Konzentration von 1 oder 2 μ g/Ohr hemmte das 12-O-tetradecanoylphorbol-13-acetat induzierte Ohroedem. Thiacremonon (1-10 mg/kg KG) direkt in die Hinterpfote eingespritzt, durch Mykobakterien oder durch langkettige Kohlenhydrate induzierte Arthritis wurde inhibiert, indem die NF- κ B-Aktivität und die NO-Generation inhibiert wurde. Thiacremonon offensichtlich die Sulfhydrylgruppe der NF- κ B-Moleküle zum Ziel hat. Im In-Vitro-Test inhibierte Thiacremonone in einer Konzentration von 2.5-10 μ g/ml Lipopolysaccharid-induzierte Nitratoxidproduktion und die NF- κ B Transkription sowie die DNA-Bindungsaktivität Dosis abhängig. Fazit: Thiacremonon könnte als antiinflammatorische und anti-arthritische Substanz eingesetzt werden.
Lee HS et al.: Inhibition of cyclooxygenase 2 expression by diallyl sulfide on joint inflammation induced by urate crystal and IL-1 β . 2009.	In-Vitro-Studie	Anti-inflammatorische Wirkung Diallylsulfid (DAS) aus Knoblauch, Mononatriumurat (MSU), Interleukin-1 β HIG-82 synovial Zellen Messung der Cyclooxygenaseexpression nach MSU- oder Interleukinstimulation, inkubiert mit oder ohne DAS, PCR, Western Blot, Elektrophorese	Die durch IL- β und MSU verursachte vermehrte Expression von COX-2, wurde durch die Inkubation mit DAS verringert. Die Produktion von PGE2 sowie die Aktivierung des NF- κ B wurde durch DAS unterdrückt. Fazit: Die anti-inflammatorische Wirkung von DAS könnte bei der Behandlung von Entzündungen in Betracht gezogen werden.
Williams FMK et al.: Dietary garlic and hip osteo-	Kohorten Studie von Zwillingen;	Arthrose der Hand, Huft und Knie	Die Analyse der Ernährung zeigte den folgenden

arthritis: evidence of a protective effect and putative mechanism of action. 2010.	In-Vitro-Studie	Nahrung; Diallyl-Disulphid aus Knoblauch; n = 1086 weibliche Zwillinge zwischen 46- und 77-jährig Dauer: 16 Jahre Menschliche Chondrosakomzellen (SW 1353) Evaluation der Ernährung durch einen Fragebogen; radiologische Analyse; BMI; Physische Aktivität;	Trend: Je mehr Früchte und Gemüse gegessen wurde desto weniger Hüftarthrose wurde diagnostiziert (p = 0.022). Der Konsum von Nicht-Zitrusfrüchten (p = 0.015) und Allium-Arten (p = 0.029) zeigte den stärksten protektiven Effekt. Fazit: Die Einnahme von Diallyl-Disulphide, vorkommend in Allium-Arten zeigte eine Unterdrückung der matrixdegenerierenden Protease in Chondrozyten, was eine gewisse Prävention vor Arthrose suggeriert.
Quintero-Fabian S et al.: Alliin, a Garlic (<i>Allium sativum</i>) Compound, Prevents LPS-Induced Inflammation in 3T3-L1 Adipocytes. 2013.	In-Vitro-Studie	Entzündungsreaktion in Adipozyten Alliin (potentes Antioxidans, Hauptwirkstoff von Knoblauch) in verschiedenen Konzentrationen 0.1, 0.3, 0.6, 1.0 mM, davon wurde die minimal wirksame Konzentration ausgewählt 0.1 mM Zellen 3T3-L1 Zellen wurden während 24 h mit 100 µmol/l Alliin inkubiert PCR, Western Blot, Genanalyse (Expression von proinflammatorischen Genen)	Die Entzündungsparameter in den Adipozyten waren unter Alliin Inkubation vermindert. Weiter wurden vermehrt Gene exprimiert, die eine Rolle in der Immunantwort spielen und solche Gene, die bei Krebs vermehrt exprimiert werden, wurden unterdrückt.
Arreola R et al.: Immunomodulation and Anti-Inflammatory Effects of Garlic Compounds. 2015.	Übersichtsstudie zur Funktionsweise von Knoblauch	Anti-inflammatorische Wirkung und Immunmodulation Knoblauchextrakt Immunregulation, Cytokinsekretion, Phagozytose, Immunglobulinausschüttung, Inflammatorische Prozesse, Metabolisches Syndrom, Kardiovaskulärerkrankungen.	Knoblauch kann das Immunsystem stärken indem er verschiedene Zelltypen wie Macrophagen, Lymphocyten, Killerzellen, dendritische Zellen und Eosinophile stimuliert. Er moduliert die Cytokinsekretion, die Produktion von Immunglobulinen, die Phagozytose und die Macrophagenaktivität. Fazit: Knoblauch moduliert die Cytokinsekretion, was bei der Behandlung von verschiedenen Krankheiten wie Kardiovaskulärerkrankungen, Magengeschwüre, metabolisches Syndrom, Übergewicht, Krebs erfolgreich eingesetzt werden könnte.
Anti-mikrobielle Wirkung			
Eja ME et al.: A comparative assessment of the antimicrobial effects of garlic (<i>Allium sativum</i>) and antibiotics on diarrheagenic organisms. 2007.	In-Vitro-Studie	Anti-mikrobielle Aktivität Knoblauch, Ciprofloxacin, Ampicillin <i>Escherichia coli</i> ,	Gram-negative pathogene Fäkalbakterien reagierten hoch sensibel auf Knoblauch. Ciprofloxacin zeigte einen besseren Effekt gegen <i>E. coli</i> als Knoblauch. Keine der Bakterienkulturen waren resistent gegen

		<p><i>Shigella sp, Salmonella sp, Proteus mirabilis</i></p> <p>Auswirkung auf Bakterienkulturen</p>	Knoblauch.
Hannan A et al.: Anti-mycobacterial activity of garlic (<i>Allium sativum</i>) against multi-drug resistant and non-multi-drug resistant mycobacterium tuberculosis. 2011.	In-Vitro-Studie	<p>Anti-mikrobielle Aktivität gegen multiresistente Keime (MDR)</p> <p>Ethanolextrakt aus Knoblauch mit Konzentrationen 1 bis 3 mg/ml;</p> <p><i>Mycobacterium tuberculosis</i> MDR und nicht-MDR</p> <p>Zellwachstum unter Anwendung von verschiedenen Konzentrationen Knoblauchextrakt.</p>	<p>Die verschiedenen getesteten Knoblauchextraktkonzentrationen zeigten alle eine anti-mikrobielle Aktivität sowohl gegen die MDR wie gegen die nicht-MDR Bakterien.</p> <p>Fazit: Knoblauch sollte bei der Behandlung von Tuberkulosebakterien als alternative Methode in Betracht gezogen werden.</p>
Houshmand B et al.: Antibacterial effect of different concentrations of garlic (<i>Allium sativum</i>) extract on dental plaque bacteria. 2013.	In-Vitro-Studie	<p>Anti-bakterielle Wirkung</p> <p>Knoblauchextrakt in verschiedenen Konzentrationen (5 %, 10 %, 20 %, 100 %);</p> <p><i>Streptococcus mutans, Streptococcus sanguis, Streptococcus salivarius, Pseudomonas aeruginosa, Lactobacillus spp.;</i></p> <p>Diffusionsmethode</p>	<p>Alle getesteten Bakterienstämme wurden durch den Knoblauchextrakt im Wachstum gehindert. Die Inhibitionszonen bei den Test's mit 5 %, 10 % und 20 % Knoblauchextrakt unterschieden sich nicht signifikant voneinander, aber sie waren signifikant ausgeprägter als beim 100 % Extrakt.</p> <p>Fazit: Bei allen getesteten Knoblauchkonzentrationen ergaben sich vergleichbare Resultate. Weitere Studien sollten mit 5 % Knoblauchextrakt weitergeführt werden.</p>
Viswanathan V et al.: Antimycobacterial and Antibacterial activity of <i>Allium sativum</i> Bulbus. 2014.	In-Vitro-Studie	<p>Antimikrobielle Aktivität</p> <p>Allicinreiches Extrakt vom Knoblauch, Ajoenereiches Extrakt vom Knoblauch, Knoblauchöl,</p> <p>Rifampicin, Isoniazid, Ethambutol, Amoxicillin</p> <p><i>Mycobacterium phlei, Mycobacterium smegmatis, Mycobacterium tuberculosis, Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Bacillus subtilis</i></p> <p>Methicillin resistenter <i>Staphylococcus aureus</i> (MRSA)</p> <p>Bestimmung der Inhibitionszone bei Bakterienkulturen.</p>	<p>Ein allicinreiches Extrakt vom Knoblauch inhibiert die Aktivität der <i>M. tuberculosis</i> besser als Isoniazid und Ethambutol.</p> <p>Allicinreiches Extrakt aus Knoblauch und Knoblauchöl wirkt gegen MRSA.</p> <p>Allicinreiches Extrakt zeigte eine vergleichbare Aktivität gegen <i>E. coli, S. aureus</i> und <i>B. subtilis</i> im Vergleich zu Amoxicillin. Knoblauchöl zeigte noch eine höhere Wirksamkeit als Amoxicillin und das allicinreiche Extrakt.</p>

Yajie G: Experimental Study on the Optimization of Extraction Process of Garlic Oil and its Antibacterial Effects. 2014.	In-Vitro-Studie	<p>Anti-mikrobielle Wirkung</p> <p>Knoblauchöl: 3 Konzentrationen 20 %, 40 %, 60 %; Agarkulturmedium, <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Escherichia coli</i>, <i>Bacillus subtilis</i></p> <p>Filterpapier Methode, Suspension-Verdünnungs-Test</p>	Die Filterpapiermethode zeigte, dass Knoblauchöl bei allen getesteten Konzentrationen das Wachstum der 3 Bakterienstämme dosisabhängig hemmt. Der Suspensions-Verdünnungs-Test zeigte bei einer Konzentration von 60 % Knoblauchöl eine komplette Hemmung des Bakterienwachstums.
Booyens J et al.: Fourier transform infra-red spectroscopy and flow cytometric assessment of the antibacterial mechanism of action of aqueous extract of garlic (<i>Allium sativum</i>) against selected probiotic Bifidobacterium strains. 2014.	In-Vitro-Studie	<p>Anti-mikrobielle Aktivität</p> <p>Wasserlösliches Knoblauchextrakt Bifidobacterium bifidum LMG 11041 Bifidobacterium longum LMG 13197 Bifidobacterium lactis Bb 12</p> <p>Inkubation der Kulturen während 6 h bei 37°C mit Knoblauchextrakt Fouriertransformations Spektroskopie, Flow Cytometrie</p>	Veränderungen der Zellmembranzusammensetzung konnte festgestellt werden. Fazit: Knoblauchextrakt kann Bakterienzellmembranen durchdringen und kann auf diese Weise Veränderungen der Kohlenhydrate, Fettsäuren, Proteine und Nucleinsäuren bewirken, was zu veränderten Eigenschaften der Zellmembran führt.
Booyens J et al.: In vitro Antibacterial Mechanism of Action of Crude Garlic (<i>Allium sativum</i>) Clove Extract on Selected Probiotic Bifidobacterium Species as Revealed by SEM, TEM, and SDS-PAGE Analysis. 2014.	In-Vitro-Studie	<p>Anti-mikrobielle Wirkung</p> <p>Knoblauchextrakt Bifidobakterien</p> <p>Elektronen Mikroskop, SDS-PAGE</p>	Knoblauch bewirkte morphologische Veränderung der Zellstruktur, der Zellmembranen und der Zellorganellen was zu einem Absterben der Bifidobakterien führt. Fazit: Knoblauch sollte nicht gemeinsam mit Bifidobakterien eingenommen werden.
Birring OJ et al.: Anti-microbial efficacy of <i>Allium sativum</i> extract against <i>Enterococcus faecalis</i> biofilm and its penetration into the root dentin: An in vitro study. 2015.	In-Vitro-Studie	<p>Anti-mikrobielle Aktivität</p> <p>Knoblauchextrakt in 3 verschiedenen Konzentrationen (10 %, 40 %, 70 %), NaOCl; <i>Enterococcus faecalis</i> Biofilm; 4 Gruppen: Kontrollgruppe; 24 h Biofilm; 1 Woche Biofilm, 3 Wochen Biofilm</p> <p>Aktivität von Knoblauchextrakt auf den Biofilm im Vergleich zu NaOCl 5.25%.</p>	Alle Knoblauchextrakt-konzentrationen waren effizient gegen die Biofilme, dabei war die Knoblauchkonzentration von 70 % am effizientesten. Die Wirksamkeit von Knoblauchextrakt ist vergleichbar mit derjenigen von NaOCl. Fazit: Knoblauchextrakt könnte effizient gegen den Biofilm auf Zähnen eingesetzt werden.
Kardiovaskuläre Risiken, Metabolisches Syndrom, Bluthochdruck, abdominales Übergewicht, Dyslipidemie, Hyperglycämie, Insulinresistenz			
Sivaraman K et al.: Attenuation of Oxidative	In-Vivo-Studie	Insulinresistenz, Entzündung, oxidativer Stress	Die diabetischen Ratten zeigten einen Anstieg von

Stress, Inflammation and Insulin Resistance by <i>Allium sativum</i> in Fructose-Fed Male Rats. 2013.		<p>Knoblauchextrakt; Ratten männlich, gefüttert mit einer Fruktosediat, damit wurde Diabetes induziert. (Fruktose wird weitläufig in Nahrungsmitteln zuge- setzt und besitzt ein Potential den oxidativen Stress zu erhöhen.)</p> <p>Plasmaglukose, Insulin, Insulinresistenz, Tumornek- rosefaktor alpha, total antioxidative Staus, Glutha- tion im Blut, Aktivität des antioxidativen Enzym in Erythrocyten</p>	<p>Glucose im Plasma, Insulin, Insulinresistenz, Tu- mornekrosefaktor alpha sowie Malondialdehyd und eine Verminderung des antioxidativen Status, Glutathion, Katalase und Glutathionperoxidase. Durch die Behandlung mit Knoblauchextrakt konn- ten all diese Veränderungen rückgängig gemacht werden.</p> <p>Fazit: Knoblauchextrakt konnte erfolgreich ange- wendet werden bei durch Fruktose induziertem oxidativen Stress, Entzündungen und Insulinresis- tenz bei männlichen Ratten.</p>
Hosseini A et al.: A review on the effects of <i>Allium sativum</i> (Garlic) in metabolic syndrom. 2015.	Revue von verschiedenen Studien	Metabolisches Syndrom	Viele Studien wurden nur im Labor durchgeführt. Es ist nötig klinische Studien mit durchzuführen, um den Einfluss von Knoblauch auf das metaboli- sche Syndrom abschliessend beschreiben zu kön- nen.
Naderi R et al.: Preventive effects of galic (<i>Allium sativum</i>) on oxidative stress and histopathology of cardiac tissue in streptozotocin-induced diabetic rats. 2015.	In-Vivo-Studie	<p>Oxidativer Stress, Histopathologie des Herzgewe- bes, Diabetes</p> <p>Knoblauch: Zugabe von rohem, frischem Knob- lauch ins Futter (250 mg/kg KG) n = 28 männliche Ratten, Gruppe 1: Kontrollgruppe (gesunde Ratten) Gruppe 2: mit Knoblauch behandelt Gruppe 3: Diabetes induziert durch Streptozotocin Gruppe 4: Diabetes induziert durch Streptozotocin behandelt mit Knoblauch</p> <p>Dauer: 6 Wochen; Knoblauch wurde jeweils 6 Tage pro Woche gefüttert.</p> <p>Blutproben und Herzgewebe wurde untersucht. Gehalt an Glutathionperoxidase, Superoxiddismuta- se, Katalase, Malondialdehyd wurden bestimmt</p>	<p>Die diabetischen Ratten zeigten einen Anstieg von Malondialdehyd im Blut und im Herzgewebe. Die mit Knoblauch gefütterten diabetischen Ratten zeigten einen Abfall von Superoxiddismutase, Glutathionperoxidase und Katalase im Blut und Herzgewebe.</p> <p>Die histopatologische Untersuchung des Herzge- webes bestätigte die schützende Wirkung von Knoblauch auf diabetische Ratten.</p> <p>Fazit: Die vorliegende Studie zeigt, dass Knob- lauch effektiv den anti-oxidativen Status in Blut und Herzgewebe verbessern kann.</p>
Padiya R et al.: Garlic Attenuates Cardiac Oxidative Stress via Activation of PI3K/AKT/Nrf2-Keap1 Pathway in Fructose-Fed Diabetic Rat. 2014.	In-Vivo-Studie	<p>Oxidativer Stress im Herzgewebe</p> <p>Knoblauch Ratten Gruppe 1: Fruktosereiche Nahrung</p>	<p>Die mit Fruktose gefütterten diabetischen Ratten zeigten eine Hypertrophie des Herzens, eine erhöh- te NF-κB Aktivität und einen erhöhten oxidativen Stress.</p> <p>Die Verfütterung von Knoblauch senkte signifikant</p>

		<p>Gruppe 2: Fruktosereiche Nahrung + roher Knoblauch (250 mg/kg KG und Tag) Gruppe 3: Kontrollgruppe Dauer: 8 Wochen</p> <p>Hystologie des Herzgewebes, Blutuntersuch</p>	<p>die kardiale Hypertrophie ($p < 0.05$), die NF-κB Aktivität sowie den oxidativen Stress und eine signifikante Erhöhung der antioxidativ Wirksamen Enzyme ($p < 0.05$).</p> <p>Fazit: Roher Knoblauch kann effizient angewendet werden zur Reduktion von kardialer Hypertrophie und fruktoseinduziertem oxidativen Stress via PI3K/AKT/Nrf2-Keap1-Signalweg.</p>
<p>Shiju TM et al.: Aqueous extract of <i>Allium sativum</i> L bulbs offer nephroprotection by attenuating vascular endothelial growth factor and extracellular signal-regulated kinase-1 expression in diabetic rats. 2013.</p>	In-Vivo-Studie	<p>Protective Wirkung auf Niere und Blutgefäße</p> <p>Knoblauchextrakt (500 mg/kg KG) Aminoguanidin (1 g/l) Ratten mit Diabetes induziert durch Streptozotocin</p> <p>Dauer: 12 Wochen</p> <p>Immunohistochemische Analyse von VEGF³³⁸ und ERK-1³³⁹, PAS-Reaktion, Sezieren des Nierengewebes</p>	<p>Bei den diabetischen Ratten konnte eine pathologische Veränderung der Nieren festgestellt werden. Histologisch wurden folgende Veränderungen festgestellt: Expansion der Mesangiumzellen, Verdickung der Glomerulärmembran, Glucose und Protein im Urin.</p> <p>Die diabetischen Ratten, die mit Knoblauch behandelt wurden zeigten eine signifikante Veränderung bezüglich Proteinstatus (Albumin und Creatinin) und Nitrogen im Urin und Blut gegenüber den diabetischen Ratten ohne Behandlung. Weiter zeigten die mit Knoblauch behandelten Ratten eine erhöhte Expression von VEGF und ERK-1 im Vergleich zu den Diabetesratten.</p> <p>Fazit: Knoblauchextrakt übt einen Nephroprotektiven Effekt auf diabetische Ratten aus.</p>
<p>Kwak JS et al.: Garlic powder intake and cardiovascular risk factors: ameta-analysis of randomized controlled clinical trials. 2014.</p>	Meta-Analyse von präklinischen und klinische Studien	<p>Kardiovaskuläre Risiken</p> <p>Bei 14 Studien wurde standardisiertes Knoblauchpulver verwendet: 2.5-13 μg/mg Allicin oder 13 μg/mg Alliin Dauer: 7 Tage bis 1 Jahr</p> <p>22 Studien über Total Cholesterin, 17 Studien zu LDL-Cholesterin, 18 Studien zu HDL-Cholesterin,</p>	<p>Die Einnahme von Knoblauchpulver reduziert signifikant den total Cholesterinwert und das LDL-Cholesterin. Die HDL Konzentration wurde nicht signifikant durch Knoblauch verändert.</p> <p>Der systolische Blutdruck konnte um 4.34 mmHg reduziert werden, der diastolische um 2.36 mmHg.</p> <p>Fazit: Die Einnahme von Knoblauchpulver reduziert die Kardiovaskulären Risikofaktoren wie total Cholesterin, LDL-Cholesterin, Nüchtern-</p>

³³⁸ = Vascular endothelial growth factor

³³⁹ = extracellular signal-regulated kinase-1

		4 Studien Nüchtern-Blutzuckerwerte, 9 Studien systolischer Blutdruck, 10 Studien diastolischer Blutdruck	Blutzucker, Blutdruck.
Masjedi F et al.: Preventive Effect of Garlic (<i>Allium sativum</i> L.) on Serum Biochemical Factors and Histopathology of Pancreas and Liver in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. 2013.	In-Vivo-Studie	<p>Protektiver Effekt auf Leber und Pankreas</p> <p>Knoblauchsaft n = 40 Ratten, Diabetesinduziert durch Streptozotocin 5 Gruppen à n= 8 Gruppe 1: normale Ratten Gruppe 2: mit Knoblauch behandelte normale Ratten (1 ml/100 g KG) Gruppe 3: diabetische Ratten Gruppe 4: diabetische Ratten, erhielten vor Diabetes Induktion während 3 Wochen Knoblauchsaft Gruppe 5: diabetische Ratten, erhielten 3 Tage nach der Diabetes Induktion Knoblauchsaft während 3 Wochen</p> <p>Dauer: 6 Wochen</p> <p>Glucosekonzentration, Cholesterin, Triglycerin, Aktivität von ALT und AST, Nahrungsaufnahme und Wasseraufnahme</p>	<p>In der vorab mit Knoblauch behandelten Diabetes-Ratten zeigte sich eine signifikante Erniedrigung ($p < 0.05$) der gesteigerten Glukose-, Cholesterol- und Triglyceridwerte im Vergleich zu den unbehandelten Diabetes-Ratten.</p> <p>Bei den Diabetes-Ratten zeigte sich eine Degeneration der Hepatocyten und eine Verminderung der Langerhansschen Inseln. Die mit Knoblauchsaft nachbehandelten Diabetes-Ratten zeigten schlechtere Ergebnisse als diejenigen die vorbehandelt waren.</p> <p>Fazit: Knoblauchsaft könnte in der Prävention von Diabeteskomplikationen helfen.</p>
Schwingshackl L et al.: An umbrella review of garlic intake and risk of cardiovascular disease. 2016.	Studie von allen Meta-Analysen zum Thema Kardiovaskuläre Erkrankungen unter Anwendung von Knoblauch	<p>Kardiovaskuläre Erkrankungen</p> <p>Meta-Analysen publiziert in PubMed zwischen 1966 und 2015</p>	<p>9 Studien untersuchten den Effekt von Knoblauch auf die Lipidparameter, 8 Studien analysierten den Effekt auf den Blutdruck.</p> <p>In 8 von 9 Meta-Analysen wurde ein signifikanter Effekt von Knoblauch auf die Blutlipide und eine Senkung des total Cholesterins beschrieben. Keine Übereinstimmungen zeigten die Studien bei HDL-Cholesterin, LDL-Cholesterin und den Triglyceriden.</p> <p>In 7 von 8 Meta-Analysen wurde gezeigt, dass der systolische Blutdruck durch Knoblauch gesenkt werden konnte.</p> <p>In 6 von 8 Meta-Analysen wurde gezeigt, dass der diastolische Blutdruck durch Knoblauch gesenkt werden konnte.</p>

			Fazit: Knoblauchpräparate und Knoblauch selbst haben einen positiven Effekt auf die Indikatoren und Biomarker von kardiovaskulären Erkrankungen ohne Nebenwirkungen zu erzeugen.
Varshney R et al.: Garlic and Heart Disease. 2016.	Meta-Analyse, doppelblinde, randomisierte, kontrollierte Studien	Bluthochdruck, Hypercholesterolemie, C-reaktiv Protein (CRP), Puls (PWV), koronale Arterienverkalkung (CAC) Durchsuchen von PubMed nach Studien	Effekte erreicht durch die Einnahme von Knoblauch: Blutdrucksenkung um 7-16 mm Hg (systolisch) und 5-9 mm Hg (diastolisch) in 4 Meta-Analysen und 2 Originalstudien; Reduktion von total Cholesterin um 7.4-29.8 mg/dl in 8 Meta-Analysen; in einer kleinen Studie wurde auch positive Effekte auf CRP, PWV und CAC festgestellt Fazit: Die Einnahme von Knoblauch hat Potential kardio-protektiv zu wirken.
Anti-karzerogene Eigenschaften			
Schäfer G et al.: The Immunomodulation and Anti-Inflammatory Effects of Garlic Organosulfur Compounds in Cancer Chemoprevention. 2014	Übersichtsstudie zu den Inhaltsstoffen mit anti-karzerogenen Wirkung von Knoblauch	Krebsprävention Knoblauchextrakt Einzelne chemische schwefelhaltige Komponenten, die im Knoblauch gefunden werden Menschliche Zellen Blut Gesunde Menschen Mäuse Vergleichsanalysen der verschiedenen Studienergebnisse	Knoblauch hat einen anti-inflammatorischen und anti-oxidativen Effekt auf die Körperzellen und bewirkt dadurch eine Verminderung vom Tumorzustand.
Hu JY et al.: Consumption of garlic and risk of colorectal cancer: An updated meta-analysis of prospective studies. 2014.	Kohorten Studie	Kolonkreb Meta-Analysen, die Kolonkreb und Knoblauch gekocht und roh sowie Knoblauchsupplemente behandelten.	5 Prospektive Kohortenstudien wurden gefunden. Keine signifikanter Zusammenhang konnte zwischen der Einnahme von Knoblauch in einer Form und vermindertem Kolonkrebisrisiko konnte gefunden werden.
Zhu B et al.: Allium vegetables and garlic supplements do not reduce risk of colorectal cancer, based on meta-analysis of prospective studies. 2014.	Meta-Analyse von prospektiven Studien	Kolonkreb 8 Studien mit insgesamt n = 5458 Patienten mit Kolonkreb und 5 Studien mit n = 2685 Patienten mit Kolonkreb Zusammenhang zwischen Einnahme von Knob-	Kein Zusammenhang zwischen einem vermehrtem Knoblauchkonsum und einem tieferen Risiko an Kolonkreb zu erkranken konnte festgestellt werden.

		lauch und dem Risiko an Kolonkrebs zu bzw. nicht zu erkranken	
Nicastro HL et al.: Garlic and onions: Their cancer prevention properties. 2015.	Meta-Analyse von 21 Studien Meta-Analyse von 8 prospektiven, kohorten Studien Italienisch-Schweizerische Fallkontrollierte Studie	Magenkrebs Einteilung der Bevölkerung in Viel-Alliumsorten-Esser und Wenig-Alliumsorten-Esser. Auftreten von Krebs wurde in den Gruppen untersucht. Darmkrebs n = 1037 Personen mit hohem Zwiebel und Knoblauch Konsum Kontrollgruppe n = 2020	Bei einer täglichen Einnahme von 20 g (entspricht ungefähr einer Knoblauchknolle) einer Alliumsorte sank das relative Magenkrebsrisiko um 0.91 (95% CI 0.88-0.94). Keine Verringerung von Darmkrebs konnte bei einem erhöhten Konsum an Alliumsorten festgestellt werden. Resultat: Zwiebeln und Knoblauch wirken schützend gegen Krebs. Bei mittlerem und hohem Knoblauchkonsum wurde eine relative Darmkrebsrisikoverminderung von 0.88% (95% CI 0.78-0.98) und 0.74 (95% CI 0.63-8.86) gefunden im Vergleich zu einem tiefen Knoblauchkonsum.
Turati F et al.: Allium vegetable intake and gastric cancer: a case-control study and meta-analysis. 2015.	Fall-Kontrollierte-Studie	Magenkrebs Einnahme von viel Knoblauch und Zwiebeln pro Woche n = 230 Fälle n = 547 Kontrollfälle	Ein hoher Allium-Sorten-Konsum, mehr als 2 Portionen pro Woche, kann das Risiko an einem Magen-Krebs zu erkranken verringern.
Huang J et al.: Diallyl disulfide inhibits growth and metastatic potential of human triple-negative breast cancer cells through inactivation of the β -catenin signaling pathway. 2015.	In-Vitro- und In-Vivo-Studie	Brustkrebs Diallyl-Disulfid (DADS) aus Knoblauch Triple-Negativ Brustkrebs Zelllinie (TNBC) Xenografierte Mäuse (Zelllinie MDA-MB-231)	Behandlung der Krebszellen mit DADS zeigte eine verminderte Überlebenschance und eine Erhöhte Apoptose der TNBC Zellen. Weiter induzierte DADS eine Dysregulierung des anti-apoptotischen Bcl-2-Gens in B-Zellen Lymphomen aus und führte zur Downregulierung der MMP-9, sowie zu einer Umkehr der epithelial-mesenchymalen Transition (EMT). Die Autoren fanden heraus, dass diese Wirkungen über eine signifikante Inhibition der Aktivierung des β -Katenin-Signalwegs eingeleitet wurden. Bei den Mäusen konnte das Tumolvolumen und -gewicht durch die Behandlung mit DADS verringert und die Apoptose gesteigert werden, während gleichzeitig die Aktivität des β -Kateninwegs und seiner Downstream-Komponenten reduziert wurde.

7. Anhang

			den. Fazit: DADS könnte als potentieller Wirkstoff bei Brustkrebs eingesetzt werden.
Bagul M et al.: Crude Garlic Extract Inhibits Cell Proliferation and Induces Cell Cycle Arrest and Apoptosis of Cancer Cells In Vitro. 2015.	In-Vitro-Studie	Brustkrebs, Prostatakrebs, Leberkrebs, Kolonkrebs Rohes, fettlösliches Knoblauchextrakt: 0.125, 0.25, 0.5 oder 1 µg/ml Brustkrebs Zellen (MCF-7), Prostatakrebs Zellen (PC-3, Leberkrebs Zellen (Hep-G2), Kolonkrebs Zellen (Caco-2) Mausmakrophagen Zellen (TIB-71) Dauer: 72 h Zellproliferation	80-90% Inhibition der Zellproliferation wurde beobachtet bei Leberkrebszellen, Brustkrebszellen, Mausmakrophagenzellen und Prostatazellen; bei den Caco-2 Zellen war die Inhibition nur 40-55% bei einer Behandlung mit 0.25, 0.5 oder 1 µg/ml. Fazit: Das rohe, fettlösliche Knoblauchextrakt birgt ein Potential als antikanzeröser Wirkstoff.

Anhang H

Im Anhang H werden die im Handel befindlichen Präparate für die fünf in der vorliegenden Arbeit ausgewählten Pflanzen aufgeführt.

Tab. 1: Im Handel befindliche Präparate mit Ingwer, Cayennepfeffer, Meerrettich, Kapuzinerkresse oder Knoblauch. Die Liste erhebt nicht den Anspruch vollständig zu sein. Auf dem Markt erhältlich sind noch unzählige Nahrungsergänzungsmittel.³⁴⁰

Handelsname	Firma, Abgabekategorie	Zusammensetzung	Indikation	Dosierung	Bemerkungen
Ingwer					
Zintona Kps	Firma: Chrisana GmbH Abgabekategorie: D	<i>Zingiberis rhizomatis pulvis</i> (250 mg)	Verdauungsbeschwerden; Magenbeschwerden; Reisekrankheit; Erbrechen mit Fieber bei Kindern	Verdauungsstörungen und Magenbeschwerden: nach Bedarf bis 4x 1–2 Kps. / 24 h Reisekrankheit: Erw. und Kinder > 6 J.: 2 Kps. ½ h vor Reisebeginn, dann 2 Kps. Alle 4 h Erbrechen Kinder > 6 J.: 2 Kps. alle 4 h	KI: Schwangerschaftserbrechen, Kleinkinder
Sidroga Prostatatec	Firma: Sidroga AG Abgabekategorie: D	<i>Urticae radix, Menthae piperitae folium, Zingiberis rhizoma, Caryophylli flos, Cinnamomi cortex</i>	Mittel zur Behandlung der Prostatahyperplasie		
Bitter-Elixier, anthroposophisches Arzneimittel	Firma: WALA Schweiz GmbH Abgabekategorie: D	Flüssigextrakt (10,7 g), ex Enzianwurzel-Fluidextrakt; Auszugsmittel: Wasser, Saccharose (387 mg), et Wermutkraut-Fluidextrakt; Auszugsmittel: Was-	Verdauungsbeschwerden	1 EL (15 ml) vor oder nach den Mahlzeiten, ev. nochmals vor dem Schlafengehen	KI: keine bekannt

³⁴⁰ Die Tabelle wurde erstellt mit Hilfe vom schweizerischen Arzneimittelkompendium, der Arzneimittellisten von Swissmedic. Für die deutschen Arzneimittel wurde das offizielle Gesundheitsportal der deutschen Apotheker und Apothekerinnen, aponet, zu Hilfe genommen.

		ser, Saccharose (297 mg), et Ingwerwurzel-Fluidextrakt ; Auszugsmittel: Wasser, Saccharose (238 mg) et Kalmuswurzelstock-Fluidextrakt; Auszugsmittel: Wasser, Saccharose (36 mg), et Schwarzer Pfeffer-Fluidextrakt; Auszugsmittel: Wasser, Saccharose (7 mg)			
Gentiana/Zingiber comp. und Sirupus	Firma: Wala Abgabekategorie: D	<i>Absinthii herba, Calami rhizoa, Gentianae radix, Piperis nigri fructus, Zingiberis rhizoma</i>			
Klosterfrau Mellissen-geist liq	Firma: Melisana AG Abgabekategorie: D	<i>Melissae folium, Helenii rhizoma, Gentianae radix, Aurantii amari epicarpium et mesocarpium, Angelicae radix, Zingiberis rhizoma, Caryophyllatae flos, Galangae rhizoma, Cinnamomi cortex, cassiae flos, Myristicae semen, Piperis nigri fructus, Cardamomi fructus</i>	Innerlich: Verdauungsstörungen, Nervosität, Einschlafstörungen Äusserlich: Muskelkater, Kopfschmerzen	Innerlich: Erw.: 3 x 3–6 ml oder 35–70 Trp. / 24 h verdünnt in min. der doppelten Menge Wasser oder auf einem Zuckerstück Äusserlich: Unverdünnt oder verdünnt in Wasser bis zur doppelten Menge. Muskelkater: mehrmals tgl. Kopfschmerzen: Schläfen betupfen	KI: Innerlich: unverdünnte Lösung, schwere Erkrankungen der Verdauungsorgane, Lebererkrankung, Alkoholismus, Epilepsie, Hirnschädigung, Schwangerschaft, Stillzeit, Kinder
Melisana Klosterfrau Melissengeist liq	Firma: Melisana AG Abgabekategorie: D	Melissenblätter, Alantwurzel, Enzianwurzel, Bitterorangenschale, Engelwurz, Ingwerwurzel , Gewürznelken, Galgantwurzelstock, Zimtrinde, Alexandriner-Sennesblätter, Muskatnuss, Schwarze Pfefferfrüchte, Kardamomenfrüchte	Innerlich: Verdauungsstörungen, Nervosität, Einschlafstörungen Äusserlich: Muskelkater, Kopfschmerzen	Innerlich Erw.: 3x 3–6 ml oder 35–70 Trp. / 24 h verdünnt in min. der doppelten Menge Wasser oder auf einem Zuckerstück Äusserlich: Unverdünnt oder verdünnt in Wasser bis zur doppelten Menge Muskelkater: mehrmals tgl. Kopfschmerzen: Schläfen betupfen.	KI: Innerlich: unverdünnte Lösung, schwere Erkrankungen der Verdauungsorgane, Lebererkrankung, Alkoholismus, Epilepsie, Hirnschädigung, Schwangerschaft, Stillzeit, Kinder
Padma Lax Tabletten, Padmed Laxan Tabletten	Tibetisches Arzneimittel Firma Padma AG Abgabekategorie: B/D	<i>Aloes extractum aquosum siccum, Kaolinum ponderosum, Calumbae radices pulvis, Condurango corticis pulvis, Helenii rhizomatis pulvis, Gentianae radices pulvis, Myrobalani fructus pulvis, Natrii hydrogenocarbonas, Natrii sulfas anhydricus, Piperis longi fructus</i>	Laxantium		

		<i>pulvis, Frangulae corticis pulvis, Rhamni purshiani corticis pulvis, Rhei radialis pulvis, Strychni seminis pulvis, Zingiberis rhizomatis pulvis</i>			
Phytomed Ingwer	Firma: Phytomed	Ingwerpulver (Zingiber officinale) 79,2 % (365 mg)	Nahrungsergänzungsmittel	3–6 Kapseln / 24 h unzerkaut mit Flüssigkeit einnehmen.	Laktosefrei, Glutenfrei
Hot Drink ImmunPro Sachets	Firma: Phytopharma Abgabekategorie: Nicht gelistet	1 Sachet: Honigpulver, Zucker, Salbeiextrakt 4,5% (675mg), Ingwerpulver 2% (300mg), Holunderblütenextrakt 2% (300mg), Thymianextrakt 1% (150mg), Vitamin C	Nahrungsergänzungsmittel	Inhalt 1 Sachets in 200 ml heissem oder kaltem Wasser unter Rühren aufgießen. Kinder: 3–6 J. max. ½ Sachet/24h 6–12 J. max. 1 Sachet / 24 h Kinder ab 12 J. und Erwachsene max. 3 Sachets / 24 h	Laktosefrei, Glutenfrei
Gallexier Kräuterbitter Salus Saft	Firma: SALUS Pharma GmbH Abgabekategorie: Nicht rezeptpflichtig Produkt aus Deutschland	100 g (ca. 92 ml) Flüssigkeit enthalten: 82,0 g Auszug (1:13,63) aus 7,73 g einer Mischung von den arzneilich wirksamen Bestandteilen: Artischockenblätter, Enzianwurzel, Curcumawurzelstock, Ingwerwurzelstock (72:20,5:14,8:10,3); Auszugsmittel: Wasser und sonstige Bestandteile: Löwenzahn-Ganzpflanze, Schafgarbenkraut, bitterer Fenchel, Kamillenblüten, Pomeranzenschalen, Benediktenkraut, Bitterkleeblätter, Kardamomen, Wermutkraut (25:15:10:10:7,5:3,8:1,8:1,8:1)	Traditionelles pflanzliches Arzneimittel zur Unterstützung der Magen-Darm-Funktion.	Vor oder zu der Mahlzeit (mittags und abends) eingenommen. Erwachsene und Kinder > 12 J.: 2-mal 20–40 ml / 24 h	Enthält Fructose. Vor Gebrauch schütteln. 20 ml entspricht 0,3 BE Haltbarkeit nach Anbruch: im Kühlschrank 4 Wochen.
Cayennepfeffer					
Hansaplast ABC-Wärme-Pflaster N, Pflaster	Firma: Beiersdorf AG Abgabekategorie: D	Cayennepfeffer-Dickextrakt; Auszugsmittel: Ethanol 80 % (V/V) (395–552 mg)	Rheumatische Muskel- und Gelenkschmerzen	1 Pflaster während 4–12 h auf der Hautbelassen. Vor der Anwendung eines neuen Pflasters min. 1 Tag warten	KI: Hautverletzungen, offene Wunden, Anwendung auf Schleimhäuten, Anwendungen im Augenbereich, Kinder < 12 J.
Isola Capsicum N	Firma: IVF Hartmann AG Abgabekategorie: D	<i>Capsici extractum ethanolicum liquidum</i>	Topisches Mittel gegen Muskel- und Gelenkschmerzen	Erw.: 1 Pflaster / 24h Ev. alle 2 Tage wiederholen, Therapiedauer max 3 Wo	KI: Dermatosen, offene Wunden, akute Entzündungen, Schwangerschaft, Stillzeit, Kinder < 12 J.
Perskindol Hot Patch	Firma: Vifor Consumer Health SA Abgabekategorie: D	<i>Capsici extractum ethanolicum liquidum</i>	Topisches Mittel gegen Muskel- und Gelenkschmerzen	Erw.: 1 Pflaster / 24h Ev. alle 2 Tage wiederholen, Therapiedauer max 3 Wo	KI: Dermatosen, offene Wunden, akute Entzündungen, Schwangerschaft, Stillzeit, Kinder < 12 J.
Traumalix Dolo patch	Firma: Drossapharm AG	Capsacinoide (0,07 %)	Muskel- und Gelenkschmerzen,	Erw.: 1 Pflaster / 24h, ev.	KI: Dermatosen, offene Wunden, akute

7. Anhang

10cmx12cm	Abgabekategorie: D		Rückenschmerzen, Nackenverspannungen, Neuralgien, stumpfe Traumen, Adjuvans bei rheumatische Beschwerden	alle 2 Tage wiederholen, Therapiedauer max. 3 Wo.	Entzündungen, Schwangerschaft und Stillzeit, Kinder < 12 J.
Weleda Rheumasalbe	Firma: Weleda AG Abgabekategorie: D	Cayennepeffer-Fluidextrakt , eingestellter (20 mg), Zwiebelsaft, frisch (20 mg), Campher (D-Campher) (50 mg), Sibirisches Fichtennadelöl (20 mg), Latschenkieferöl (10mg), Rosmarinöl (20 mg), Terpentinöl (Strandkiefertyp) (100 mg), Lärchen-Terpentin (20 mg), Lorbeeröl (50 mg)	Rheumatische muskel- und Gelenkschmerzen, Muskelverspannungen, Lumbago, Neuralgien	2x / 24 h die schmerzenden Stellen leicht einreiben und warmhalten.	KI: Kinder < 2 J., Anwendung auf Schleimhäuten, Anwendung im Augenbereich
Chrysanthemum vulgare / Rhamnus frangula comp., Tropfen	Firma: Regena AG Abgabekategorie: D	<i>Adonis vernalis</i> D2, <i>Aesculus hippocastanum</i> D2, <i>Ammonii carbonas</i> D4, <i>Arnica montana</i> D3, Capsicum annuum D3 , Carbo vegetabilis D6, <i>Cochlearia officinalis</i> D3, <i>Colchicum autumnale</i> D6, <i>Crataegus et fructibus recentibus</i> D2, <i>Rhamnus frangula</i> D4, <i>Fucus vesiculosus</i> D1, <i>Nasturtium officinale</i> D1, <i>Phosphorus</i> D6, <i>Phytolacca americana</i> D4, <i>Sibii sulfidum nigrum</i> D6, <i>Chrysanthemum vulgare</i> D3, <i>Veronica officinalis</i> D3	Keine Angabe	Zur Individualtherapie	keine
Similasan Hämorrhoiden Glob	Firma: Similasan AG Abgabekategorie: D	<i>Acidum nitricum hom</i> D10, Capsicum annuum hom D10 , <i>Graphites hom</i> D8, <i>Hamamelis virginiana hom</i> D8 ana partes	Hämorrhoiden	Akut: 6x7 Globuli / 24 h Zum Ausheilen: 3x7 Globuli / 24 h	KI: Kinder < 12 J., Allergien
Similasan Hämorrhoiden Salbe	Firma: Similasan AG Abgabekategorie: D	<i>Acidum nitricum hom</i> D10, Capsicum annuum hom D10 , <i>Graphites hom</i> D8, <i>Hamamelis virginiana hom</i> D8 ana partes (25 mg)	Hämorrhoiden	Akut: Mehrmals / 24 h in dünner Schicht auf die betroffene Hautstelle aufbringen Zum Ausheilen: 1–2 x / 24 h	KI: Kinder < 12 J., Allergien
Regenaplex Nr. 24b Tropfen	Firma: Regena AG Abgabekategorie: C	<i>Acidum arsenicosum hom</i> D60, <i>Argentum nitricum hom</i> D30, <i>Atropa belladonna hom</i> D6, <i>Aurum metallicum hom</i> D60, Capsicum annuum hom D8 , <i>Cumarinum hom</i> D8, <i>Cuprum aceticum hom</i> D12, <i>Euspongia officinalis hom</i> D4, <i>Lachesis mutus hom</i> D20, <i>Lobelia</i>	Asthma bronchiale	Erw.: 1–2 x 8–10 Tropfen / 24 h Kinder: 1–2 x 1–5 Tropfen je nach Alter / 24 h	KI: keine bekannt

		<i>inflata hom</i> D6 ana partes			
Qutenza Pfl 8 %	Firma: Astellas Pharma Abgabekategorie: A	Capsaicin (179 mg)	Periphere neuropathische Schmerzen	> 18 J.: max. 4 Pflaster auf schmerzhafteste Hautareale aufkleben; Füße während 30 Min.; andere Stellen: 60 Min.; ev. alle 90 Tage wiederholen	KI: Stillzeit
Capsamol Salbe	Firma: Wörwag Pharma GmbH & Co. KG) Abgabekategorie: Apothekenpflichtig Arzneimittel aus Deutschland	In 1 g Salbe: 0.50 mg Capsaicin Cayennepfeffer-Dickextrakt (11–30:1); Auszugsmittel: Isopropanol 2.4–10.2 mg Hilfsstoffe	Äusserliche Behandlung von Muskelschmerzen, Muskelhartspann im Schulter-Armbereich und Wirbelsäule, akute Zustände (z.B. mit Rötung, Schwellung, Überwärmung) von Gelenken	2 bis 4 mal täglich dünn auf die schmerzende Stelle auftragen, während max. 2 d, vor einer erneuten Anwendung am gleichen Applikationsort muss 14 d gewartet werden.	Auf die mit der Salbe behandelten Hautpartien nicht gleichzeitig ein anderes Arzneimittel auftragen, die Wirkung dieses Arzneimittel könnte verstärkt werden. Nicht anwenden in Schwangerschaft und Stillzeit IA: verstärktes Auftreten von Husten bei gleichzeitiger Behandlung mit ACE-Hemmern. NW: Überempfindlichkeitsreaktionen (Quaddeln, Bläschen, Juckreiz), Rötung, Wärmeentwicklung, Husten, Niesreiz
Finalgon CPD Wärme-creme	Firma: Sanofi-Aventis Deutschland GmbH Abgabekategorie: Apothekenpflichtig Arzneimittel aus Deutschland	In 100 g Crème: 0.6627–1.8292 g Cayennepfeffer-Dickextrakt (4–7:1) entsprechend 53 mg Capsaicinoide, berechnet als Capsaicin; Auszugsmittel: Ethanol 80 % (V/V)	Äusserliche Behandlung von Muskelschmerzen im Bereich der Schulter, Hals- und Lendenwirbelsäule bei Weichteilrheumatismus und Verspannungen	Erwachsene und Kinder ab 12 J.: 3-mal täglich 2 cm Crème dünn auf die schmerzende Stelle auftragen	Nicht auf vorgeschädigte Haut auftragen. CI: Allergien oder Überempfindlichkeit auf Capsicum-Zubereitungen (Paprikagewächse). Cayennepfeffer-Zubereitungen reizen schon in geringen Mengen die Schleimhäute Keine Anwendung in Schwangerschaft und Stillzeit (nicht empfohlen, da keine Daten existieren).
Hot Thermo dura C Crème	Firma: Mylan dura GmbH Abgabekategorie: Apothekenpflichtig Arzneimittel aus Deutschland	Cayennepfeffer Dickextrakt (4–7:1); Auszugsmittel: Ethanol 80 % (V/V) (12.4595 mg / g =Capsaicin (0.53 mg / g);	Äusserliche Behandlung von Muskelschmerzen, Linderung von Muskelschmerzen im Bereich der Schulter, Hals- und Lendenwirbelsäule bei Weichteilrheumatismus und Verspannungen	Erwachsene und Kinder ab 12 J.: 3-mal täglich 2cm Crème auf die schmerzende Stelle auftragen, während max. 3 Wochen, vor einer erneuten Anwendung 14 d abwarten	CI: Allergie oder Überempfindlichkeit gegen Cayennepfeffer-Zubereitungen, geschädigte Haut, in Schwangerschaft und Stillzeit nicht anwenden
Rheumamed Schmerzsalbe Capsicum Salbe	Firma: W. Feldhoff & Comp. Arzneimittel GmbH	In 100 g Salbe: Cayennepfeffer (1.5–2.5:1);	Muskelschmerzen	Erwachsene und Kinder ab 12 J.: während 2 d auf die	CI: Allergie oder Überempfindlichkeit gegen Cayennepfeffer-Zubereitungen,

	Abgabekategorie: nicht rezeptpflichtig Arzneimittel aus Deutschland	Auszugsmittel: Ethanol 96% (V/V) 50 mg Capsaicinoide berechnet als Capsaicin		betroffene Stelle dünn auftragen. Vor einer weiteren Anwendung 14 d abwarten.	geschädigte Haut, in Schwangerschaft und Stillzeit nicht anwenden
Rheumaplast 4.8 mg Wirkstoffhaltiges Pflaster	Firma: Beiersdorf AG Abgabekategorie: frei verkäuflich Arzneimittel aus Deutschland	Cayennepfeffer Dickextrakt, (4-7:1); Auszugsmittel: Ethanol 80% (V/V) (139.5 mg pro Stück) = Capsaicin (4.8 mg pro Stück)	Linderung von Muskel und Rückenschmerzen	Auf eine intakte Hautstelle aufkleben	
Thermo Bürger Salbe oder Crème	Firma: Johannes Bürger Ysatisfabrik GmbH Abgabekategorie: Apothekenpflichtig Arzneimittel aus Deutschland	Cayennepfeffer Dickextrakt, (4-7:1); Auszugsmittel: Ethanol 80 % (V/V) (17.7 mg / g) = Capsaicin (0.4 mg / g)	Zur äusseren Behandlung von Muskelschmerzen, Muskelhartspann im Schulter-arm-Bereich und Wirbelsäule	Max. 4-mal täglich dünn auf die betroffene Stelle auftragen; vor einer erneuten Anwendung 14 d abwarten.	CI: Schwangerschaft, Stillzeit, geschädigte Haut, Asthma bronchiale, Keuchhusten
Meerrettich					
Angocin® Anti-Infekt N	Firma: Repha GmbH Abgabekategorie: Arzneimittel aus Deutschland	Kapuzinerkressenkrautpulver, Meerrettichwurzelpulver	Infektabwehr bei akuten entzündlichen Erkrankungen der Bronchien, Nebenhöhlen, ableitenden Harnwege.	> 12 J.: 3-5 x 4-5 Tabletten / 24 h Stadarddosis: 3 x 4 Tabletten / 24 h 6-12 J.: 3-4 x 2-4 Tabletten / 24 h Standarddosis: 3 x 3 Tabletten / 24 h	KI: Kinder < 6 J. IA: Kapuzinerkressenkrautpulver enthält Vitamin K, eine Verminderung der Wirkung gerinnungshemmender Medikamente wie Kumarine oder Warfarin kann nicht ausgeschlossen werden
Kernosan Meerrettich Elixir®	Firma: E. Kern AG	Auszug aus frischen Meerrettichwurzel (in 15 ml Extrakt sind 285 mg) und 11 weitere Heilpflanzen	Husten, Katarrh, Bronchitis mit Verschleimung	3-4 x 15 ml / 24 h	KI: Nicht in der Schwangerschaft und Stillzeit einnehmen, da es ca 15 Vol. % Alkohol enthält; Magen- oder Darmgeschwür, Nephritiden; Kinder < 4 J.
Kapuzinerkresse					
Ceres Tropaeolum	Firma: Ceres Abgabekategorie: D	<i>Tropaeolum majus</i>	Behandlung von Harnwegsinfektionen und Erkältungskrankheiten		
Heidak Spagyrik Hals-schmerzen Spray	Firma: Heidak AG Abgabekategorie: D	<i>Arnica montana ex herba</i> spag. Zimpel TM (0.15 ml), <i>Arnica montana e radice</i> spag. Zimpel TM (0.0166 ml), <i>Atropa belladonna</i> spag. Zimpel D4 (0.166 ml), <i>Ferrum phosphoricum</i> spag. Glückselig D6 (0.166 ml), <i>Phytolacca americana</i> spag. Zimpel D4 (0.166 ml), <i>Salvia officinalis</i> spag. Zimpel TM (0.166 ml), <i>Tropaeolum majus ex herba recens</i>	Akute Halsentzündungen	> 6 J.: max. 12 x 2-3 Sprühstösse / 24 h während max 2-3 Tagen, dann 3-6 x 2-3 Sprühstösse / 24 h; Therapiedauer max 1 Wo	KI: Nasenbluten, Retinablutung, Schlaganfall, Epilepsie, Stillzeit, Kinder < 6 J.

		spag. Zimpel TM (0.166 ml)			
Angocin® Anti-Infekt N	Firma: Repha GmbH Abgabekategorie: nicht rezeptpflichtig Arzneimittel aus Deutschland	Kapuzinerkressenkrautpulver, Meerrettichwurzelpulver	Infektabwehr bei akuten entzündlichen Erkrankungen der Bronchien, Nebenhöhlen, ableitenden Harnwege.	> 12 J.: 3–5 x 4–5 Tabletten / 24 h Stadarddosis: 3 x 4 Tabletten / 24 h 6–12 J.: 3–4 x 2–4 Tabletten / 24h Standarddosis: 3 x 3 Tabletten / 24 h	KI: Kinder < 6 J. IA: Kapuzinerkressenkrautpulver enthält Vitamin K, eine Verminderung der Wirkung gerinnungshemmender Medikamente wie Kumarine oder Warfarin kann nicht ausgeschlossen werden
Knoblauch					
Schwarzer Knoblauch	Firma: Alpinamed Abgabe Kategorie: Nicht gelistet	Schwarzknoblauchextrakt 28%, Distelöl, Vitamin B1, Vitamin B2	Nahrungsergänzungsmittel	3 Kps. / 24 h	Glutenfrei, Lactosefrei, ohne Konservierungsmittel
Vogel Knoblauch-Kapseln	Firma: Bioforce Abgabe Kategorie: D	1 Kapsel: 270 mg öliges Knoblauchmazerat (<i>Allii sativi maceratum oleosum</i>) Wirkstoff: Allicin	Zur Linderung der Beschwerden der Arteriosklerose mit folgenden Symptomen: Leistungsabfall, nachlassendes Gedächtnis, Konzentrationsmangel, Müdigkeitsgefühl	Erw.: 3 x 2 Kps. / 24h vor den Mahlzeiten unzerkaut mit Flüssigkeit einnehmen.	Lactosefrei Glutenfrei
Phytopharma Knoblauch Weissdorn	Firma: Phytopharma Abgabekategorie: D	1 Kapsel: 150 mg <i>Allii sativi bulbosus maceratum oleosum</i> (1:1) corresp. 0.135 mg–0.165 mg Vinylldithiine; 120 mg <i>Crataegi fructus maceratum oleosum</i> (1:2)		3 x 2 Kps. / 24 h vor den Mahlzeiten unzerkaut mit Flüssigkeit einnehmen	Laktosefrei Glutenfrei
Phytopharma Knoblauch Tabletten	Firma: Phytopharma Abgabekategorie: Nicht gelistet	Knoblauchpulver 51.3 % (200 mg)	Nahrungsergänzungsmittel		Laktosefrei, Glutenfrei
Phytopharma Knoblauch Weissdorn Kps	Firma: Phytopharma Abgabekategorie: D	Knoblauch-Ölmazerat (150 mg), Weissdorn Ölmazerat (120 mg)	Beschwerden infolge Arteriosklerose	Erw.: 3 x 2 Kps. / 24 h	
Allvita Knoblauch comp. Drg	Firma: Tentan AG Abgabekategorie: D	Knoblauchpulver (60 mg), Knoblauch-Trockenextrakt , ethanolisch (26 mg), Bärlauchkraut-Pulver (10 mg), Weissdornblätter, -blüten-Trockenextrakt, ethanolisch (40 mg), Herzgespannkraut-Extrakt ethanolisch (20 mg)	Beschwerden infolge Arteriosklerose, zum Senken von leicht erhöhter Blutfettwerte	3 x 2-3 Drg. / 24 h vor dem Essen unzerkaut schlucken	KI: Allergien, Überempfindlichkeit gegen einen Inhaltsstoff, andere Arzneimittel, andere Krankheiten

7. Anhang

AVC Plus Knoblauch-dragées	Firma: Dermapharm AG Abgabekategorie: D	Knoblauchpulver (112.2 mg), Weissdornblätter, -blüten-Trockenextrakt, ethanolisch (10 mg), <i>Rutosid trihydrat</i> (10 mg)	Arteriosklerose-Beschwerden	> 18 J.: 3x 2-3 Drg. / 24 h vor dem Essen	KI: Gastrointestinale Beschwerden, Schwangerschaft, Stillzeit
Geroviton Drg	Firma: Iromedica AG Abgabekategorie: D	Knoblauchpulver (60 mg) , Knoblauch-Trockenextrakt, ethanolisch (26 mg), Bärlauchkraut-Pulver (10 mg), Weissdornblätter, -blüten-Trockenextrakt, ethanolisch (40 mg), Herzgespannkraut-Trockenextrakt (20 mg)	Arteriosklerose-Beschwerden	Erw.: 3 x 2-3 Drg. / 24 h vor dem Essen	Keine
Irogerin Drg.	Firma: Iromedica AG Abgabekategorie: D	Knoblauchpulver (60 mg) , Knoblauch-Trockenextrakt, ethanolisch (26 mg), Bärlauchkraut-Pulver (10 mg), Weissdornblätter, -blüten-Trockenextrakt, ethanolisch (40 mg)	Arteriosklerose-Beschwerden	Erw.: 3 x 2-3 Drg. / 24 h vor dem Essen	Keine
Doppelherz aktiv Knoblauch mit Mistel + Weissdorn Kapseln	Firma: Queisser Pharma GmbH&Co. KG Abgabekategorie: nicht rezeptpflichtig Arzneimittel aus Deutschland	1 Kapsel: 60 mg Auszug aus frischen Knoblauchzwiebeln (2-3:1); Auszugsmittel: Raffiniertes Rapsöl 24 mg Auszug aus Mistelkraut (2-3:1); Auszugsmittel: Raffiniertes Rapsöl 54 mg Auszug aus Weissdornfrüchten (0.51-0.62:1); Auszugsmittel: Raffiniertes Rapsöl	Zur Vorbeugung der allgemeinen Arterienverkalkung (allgemeine Arteriosklerose)	Erwachsene ab 18 J.: 3-mal täglich 1-2 Weichkapseln unzerkaut vor oder während der Mahlzeit mit 1 Glas Trinkwasser einnehmen	Magensaftresistent Glutenfrei CI: Überempfindlichkeit gegen die Inhaltsstoffe, erhöhte Blutungsneigung
Knoblauch-Mistel-Weissdorn Kapseln	Firma: Allpharm Vertriebs GmbH Abgabekategorie: nicht rezeptpflichtig Arzneimittel aus Deutschland	60 mg Knoblauch-Extrakt 24 mg Mistelkraut-Extrakt 54 mg Weissdorn-Beeren-Extrakt; Auszugsmittel: Rapsöl	Zur Vorbeugung der allgemeinen Arterienverkalkung (allgemeine Arteriosklerose)	Erwachsene und Kinder ab 12 J.: 3-mal 1-2 Kapseln zu den Mahlzeiten einnehmen	Magensaftresistent CI: Überempfindlichkeit gegen die Inhaltsstoffe, erhöhte Blutungsneigung
Kwai N Tabletten (überzogen)	Firma: MCM Klosterfrau Vertriebsgesellschaft GmbH Abgabekategorie: Nicht rezeptpflichtig	In 1 Tablette: 100 mg Knoblauch-Pulver	Zur Vorbeugung gegen allgemeine Arterienverkalkung (allgemeine Arteriosklerose)	Erwachsene und Kinder ab 12 J.: 3-mal täglich 3 Dragées zu den Mahlzeiten einnehmen	1 Tablette entspricht 0.01 BE Enthält Lactose und Gelatine CI: Überempfindlichkeit gegen die Inhaltsstoffe, erhöhte Blutungsneigung

	Arzneimittel aus Deutschland				
Kwai forte 300 mg Tabletten (überzogen)	Firma: MCM Klosterfrau Vertriebsgesellschaft GmbH Abgabekategorie: Nicht	In 1 Tablette: 300 mg Knoblauch-Pulver	Zur Vorbeugung gegen allgemeine Arterienverkalkung (allgemeine Arteriosklerose)	Erwachsene und Kinder ab 12 J.: 3-mal täglich 1 Tablette zu den Mahlzeiten einnehmen	1 Tablette entspricht 0.03 BE Enthält Lactose und Gelatine CI: Überempfindlichkeit gegen die Inhaltsstoffe, erhöhte Blutungsneigung

8 Abkürzungsverzeichnis

5-FU	5-Fluorouracil
6-SHO	6-Shogaol
AITC	Allylthiocyanaten (),
Akt	Gen mit wichtiger Rolle für das Überleben von Zellen
ALP	Alkaline Phosphatase
ALT	Alanine aminotransferase (früher GPT)
AMMVV	Arzneimittelverschreibungsverordnung
AR	Androgen receptor
AST	Aspartate Aminotransferase (früher GOT)
BBN	N-Butyl-N-(4-hydroxybutyl)nitrosamine (Karzinogen)
BE	Broteinheit
BITC	Benzylisothiocyanat
Ca ²⁺	Kalzium-Ion
Caco-2	Kolonkarzinom-Zelllinie
CAT	Catalase
CAY-1	ein Wirkstoff des Cayennepfeffers
CI	Kontraindikation
c-Jun	ein Protoonkogen
COX	Zyklooxygenase
CREB	ein Transkriptionsfaktor
CYP2E1	Zytochrom, ein Enzym
DADS	Diallyldisulfid
DAS	Dialylsulfid
DATS	Dialyltrisulfid
DAZ	Deutsche Apotheker Zeitung
DMBA	Dimethylbenz[a]anthracen, ein sehr potentes Karzinogen
DNA	Desoxyribonukleinsäure
Drg	Dragée
E.coli	Escherichia Coli
Egr-1	Gen, ein Transkriptionsfaktor
EMT	Epithelial-Mesenchymale Transition
ER	Endoplasmatisches Retikulum
ERK ½	Ein Signaltransduktionsweg
Erw.	Erwachsene
FOXO1	Transkriptionsfaktoren
GMP	Good Manufacturing Practice

GPx	Glutathionperoxidase
HCC-Zellen	hepatoellular carcinoma cells
HDAC	Histondeacetylase
HDL	ligh density lipoprotein
HDLC	high density lipoprotein cholesterol
HeLa	humane Epithelzellen eines Zervixkarzinoms
HKDI	Hong Kong Dyspepsia Index
HRE	horse radish extract (Meerrettichextrakt)
IL	Interleukin
iNOS	induzierbare Stickstoffmonoxid-Synthase (
ITC	Isothiozyanat
J	Jahr
KG	Körpergewicht
Kps	Kapseln
LDH	Laktatdehydrogenase
LDL	low density lipoprotein (Lipoprotein niederer Dichte)
LGA	‚large for gestational age‘ – Neugeborene mit Ge- wicht > 4.000 Gramm
LOX	Lipoxygenase
Lp-a	Lipoprotein (a)
LPS	Lipopolysaccharid
LTB4	inflammatorisches Leukotrien
MAPK	Mitogen-activated Proteinkinase
MCP-1	von Fettzellen gebildetes Chemokin
MDA	Malondialdehyd
MDA-MB	Modell-Zelllinie
MDCK	normale Epithelzellen der Hundeniere
MDR	multidrug-resistent
MMP	Matrix-Metalloproteinase
mRNA	messenger RNA
MRSA	Methicillin-resistenter Staphylococcus aureus
MSSA	methicillin-susceptibler Staphylococcus aureus
mTOR	Mechanistic Target of Rapamycin = Ziel des Ra- pamycins im Säugetier
NaOCl	Enzym, wichtig für das Überleben von Zellen Sodium hypochlorite
NF-kB	spezifischer Transkriptionsfaktor
NO	Stickstoffmonoxid
NSAR	nicht-steroidale Entzündungshemmer
NSCLC	nicht-kleinzeilliger Lungenkrebs
OSC	Organosulphur-Compounds
PAH	polycyclic aromatic hydrocarbons
PAK	polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe

PBMC	periphere mononukleäre Blutzellen
PEITC	Phenethyl-Isothiocyanat
PGE2	Prostaglandin E2
PhPeITC	5-phenylpentylisothiocyanat
RNA	Ribonukleinsäure
ROS	reaktive Sauerstoffradikale
SCLC	kleinzelliger Lungenkrebs
siRNA	Small interfering RNA („kleine eingreifende RNA“)
SOD	Superoxid dismutase
TCM	Traditionelle chinesische Medizin
TIB-71	Maus-Makrophagen-Zelllinie
TNBC	triple-negative breast cancer
TNF- α	Tumor-Necrosis-Faktor alpha
TPA	12-O-tetradecanoylphorbol-13-acetat
Trp	Tropfen
TRPV-1	transient receptor potential vanilloid subtype 1
VAS	visuelle Analogskala
VEGF	Vascular Endothelial Growth Factor
VLDLc	very low-density lipoprotein
VSMC	vascular smooth muscle cells
WHO	World Health Association
Wo	Woche
WOMAX	Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

9 Literaturverzeichnis

Akagi K(1), Sano M, Ogawa K, Hirose M, Goshima H, Shirai T: Involvement of toxicity as an early event in urinary bladder carcinogenesis induced by phenethyl isothiocyanate, benzyl isothiocyanate, and analogues in F344 rats. In: Toxicol Pathol. 2003 Jul-Aug;31(4), S. 388–96.

Akash MS(1), Rehman K(2), Tariq M(3), Chen S(3): Zingiber officinale and Type 2 Diabetes Mellitus: Evidence from Experimental Studies. In: Crit Rev Eukaryot Gene Expr. 2015;25(2), S. 91–112.

Akçay AB, Özcan T, Seyis S, Acele A: Coronary vsospasm and acute myocardial infarction induced by a topical capsaicin patch. In: Turk Kardiyol Dern Ars 2009 (37), S. 497–500.

Akçay M, Gedikli Ö, Yüksel S: An unusual side effect of weight loss pills in a young man; acute myocardial infarction due to cayenne pepper pills. In: Anatol J Cardiol 2017 (18), S. 310–311.

Albrecht U, Goos KH, Schneider B: A randomised, double-blind, placebo-controlled trial of a herbal medicinal product containing Tropaeoli majoris herba (Nasturtium) and Armoraciae rusticanae radix (Horseradish) for the prophylactic treatment of patients with chronically recurrent lower urinary tract infection. In: Curr Med Res Opin 2007 (23), S. 2415–2422.

Allemand A, Leonardi BF, Zimmer AR, Moreno S, Romão PR, Gosmann G: Red Pepper (Capsicum baatum) Extracts Present Anti-Inflammatory Effects In Vivo and Inhibit the Production of TNF- α and NO In Vitro. In: J Med food 2016 (19), S. 759–767.

Al-Nahain A, Jahan R, Rahmatullah: Zingiber officinale: A Potential Plant against Rheumatoid Arthritis. In: Arthritis. 2014, S. 159089.

Altman RD(1), Marcussen KC. Effects of a ginger extract on knee pain in patients with osteoarthritis. In: Arthritis Rheum. 2001 Nov;44(11), S. 2531-2538.

Aponet: Ingwer. Eschborn, 2017, Das offizielle Gesundheitsportal der deutschen Apothekerinnen und Apotheker, letzter Zugriff 21. Januar 2018, URL: <https://www.aponet.de/wissen/heilpflanzenlexikon/heilpflanzen-a-z/ingwer.html>

Aponet: Arzneimitteldatenbank Cayennepfeffer. Eschborn, 2017, Das offizielle Gesundheitsportal der deutschen Apothekerinnen und Apotheker, letzter Zugriff 21. Januar 2018, URL: <https://www.aponet.de/wissen/arzneimitteldatenbank/suchergebnis/Cayennepfeffer.html>

Aponet: Arzneimitteldatenbank Ingwer. Eschborn, 2017, Das offizielle Gesundheitsportal der deutschen Apothekerinnen und Apotheker, letzter Zugriff 21. Januar 2018, URL: <https://www.aponet.de/wissen/arzneimitteldatenbank/suchergebnis/Ingwer.html>

Aponet: Arzneimitteldatenbank Kapuzinerkresse. Eschborn, 2017, Das offizielle Gesundheitsportal der deutschen Apothekerinnen und Apotheker, letzter Zugriff 21. Januar 2018, URL: <https://www.aponet.de/wissen/arzneimitteldatenbank/suchergebnis/Kapuzinerkresse.html>

Aponet: Arzneimitteldatenbank Knoblauch. Eschborn, 2017, Das offizielle Gesundheitsportal der deutschen Apothekerinnen und Apotheker, letzter Zugriff 21. Januar 2018, URL: <https://www.aponet.de/wissen/arzneimitteldatenbank/suchergebnis/Knoblauch.html>

Aponet: Arzneimitteldatenbank Meerrettich. Eschborn, 2017, Das offizielle Gesundheitsportal der deutschen Apothekerinnen und Apotheker, letzter Zugriff 21. Januar 2018, URL: <https://www.aponet.de/wissen/arzneimitteldatenbank/suchergebnis/Meerrettich.html>

Arablou T, Aryaeian N, Valizadeh M, Sharifi F, Hosseini A, Djalali M: The effect of ginger consumption on glycemic status, lipid profile and some inflammatory markers in patients with type 2 diabetes mellitus. In: Int J Food Sci Nutr. 2014 Jun;65(4), S. 515–520.

Arnold W: Ingwer – *Zingiber officinale*. Berner Oberland, Heilpflanzen-Lexikon, 15. Dezember 2017, letzter Zugriff 14. Januar 2018, URL: <http://www.awl.ch/heilpflanzen/zingiber/ingwer.htm>

Arnold W: Kapuzinerkresse – *Tropaeolum majus*. Berner Oberland, Heilpflanzen-Lexikon, 15. Dezember 2017, letzter Zugriff 14. Januar 2018, URL: http://www.awl.ch/heilpflanzen/tropaeolum_majus/kapuzinerkresse.htm

Arnold W: Knoblauch – *Allium sativum*. Berner Oberland, Heilpflanzen-Lexikon, 15. Dezember 2017, letzter Zugriff 14. Januar 2018, URL: http://www.awl.ch/heilpflanzen/allium_sativum/knoblauch.htm

Arnold W: Meerrettich – *Armoracia rusticana*. Berner Oberland, Heilpflanzen-Lexikon, 15. Dezember 2017, letzter Zugriff 14. Januar 2018, URL: http://www.awl.ch/heilpflanzen/armoracia_rusticana/meerrettich.htm

Arreola R, Quintero-Fabián S, López-Roa RI, Flores-Gutiérrez EO, Reyes-Grajeda JP, Carrera-Quintanar L and Ortuño-Sahagún: Immunomodulation and anti-inflammatory effects of garlic compounds. J Immunol Res. 2015;2015:401630. doi: 10.1155/2015/401630.

BAG: Anwendung von Antibiotika – nur wenn nötig. Bern, Bundesamt für Gesundheit, 09.11.2017, letzter Zugriff 04.03.2018, URL: <https://www.bag.admin.ch/bag/de/home/aktuell/news/news-10-11-2017.html>

Bagul M, Kakumanu S, Wilson TA: Crude Garlic Extract Inhibits Cell Proliferation and Induces Cell Cycle Arrest and Apoptosis of Cancer Cells In Vitro. J Med Food. 2015 Jul;18(7), S. 731-737.

Baliga MS, Haniadka R, Pereira MM, Thilakchand KR, Rao S, Arora R: Radioprotective effects of *Zingiber officinale* Roscoe (ginger): passt, present and future. *Food funct* 2012 (7), S. 712-714.

Ban JO, Oh JH, Kim TM, Kim DJ, Jeong HS, Han SB and Hong JT: Anti-inflammatory and arthritic effects of thiacremonone, a novel sulfur compound isolated from garlic via inhibition of NF-kappaB. *Arthritis Res Ther*. 2009;11(5):R145. doi: 10.1186/ar2819.

Baskaran P, Krishnan V, Ren J, Thyagarajan B: Capsaicin induces browning of white adipose tissue and counters obesity by activating TRPV1 channel-dependent mechanisms. *Br J Pharmacol*, 2016 (173), S. 2369-2389.

Bäumler S: Heilpflanzen Praxis heute. Porträts – Rezepturen – Anwendung. München 2007.

Berendes J: Die Arzneimittellehre des Pedanios Dioskurides. Zweites Buch, Stuttgart, 1902, letzter Zugriff 14. Januar 2018, URL: <https://buecher.heilpflanzenwelt.de/Dioskurides-Arzneimittellehre/214.htm>

Betz O et al.: Is ginger a clinically relevant antiemetic? A systematic review of randomized controlled trials. *Forsch Komplementarmed Klass Naturheilkunde*, 2005, S. 14-23.

Birring OJ, Vilorio IL, Nunez P: Anti-microbial efficacy of *Allium sativum* extract against *Enterococcus faecalis* biofilm and its penetration into the root dentin: An in vitro study. *Indian J Dent Res*. 2015 Sep-Oct;26(5), S. 477-82.

Bisset NG: Max Wichtl's herbal drugs & phytopharmaceuticals. Boca Raton, FL, CRC Press, 1994.

Bliddal H(1) et al.: A randomized, placebo-controlled, cross-over study of ginger extracts and ibuprofen in osteoarthritis. In: *Osteoarthritis Cartilage*, 2000 (1), S. 9-12.

Booyens J, Labuschagne MC, Thantsha MS: In Vitro Antibacterial Mechanism of Action of Crude Garlic (*Allium sativum*) Clove Extract on Selected Probiotic Bifidobacterium Species as Revealed by SEM, TEM, and SDS-PAGE Analysis. *Probiotics Antimicrob Proteins*. 2014 Jun;6(2), S. 82-7.

Booyens J, Thantsha MS: Fourier transform infra-red spectroscopy and flow cytometric assessment of the antibacterial mechanism of action of aqueous extract of garlic (*Allium sativum*) against selected probiotic Bifidobacterium strains. *BMC Complement Altern Med*. 2014 Aug 6;14:289. doi: 10.1186/1472-6882-14-289.

Breeher L, Mikulski MA, Czczok T, Leinenkugel K, Fuortes LJ: A cluster of lead poisoning among consumers of Ayurvedic medicine. *Int J Occup Environ Health*. 2015;21(4), S. 303-307.

Breemen van RB, Tao Y, Li W: Cyclooxygenase-2 inhibitors in ginger (*Zingiber officinale*). In: *Fitoterapia* 2011 Jan; 82(1), S. 38-43.

Bühning U: Praxis-Lehrbuch Heilpflanzenkunde. Grundlagen – Anwendung – Therapie. 4. Auflage, Stuttgart, 2014.

Chaiyakunapruk N, Kitikannakorn N, Nathisuwan S, Leeprakobboon K, Leelasettagool C. The efficacy of ginger for the prevention of postoperative nausea and vomiting: a meta-analysis. *Am J Obstet Gynecol.* 2006; 194(1), S. 95–9.

Chakraborty S, Adhikary A, Mazumdar M, Mukherjee S, Bhattacharjee P, Guha D et al: Capsaicin-induced activation of p53-SMAR1 auto-regulatory loop down-regulates VEGF in non-small cell lung cancer to restrain angiogenesis. *PloS One* 2014 (9):e99743. doi: 10.1371/journal.pone.009743.

Chan JY(1), Yuen AC, Chan RY, Chan SW: A review of the cardiovascular benefits and antioxidant properties of allicin. *Phytother Res.* 2013 May;27(5), S. 637-46.

Chen CY, Cheng KC, Chang AY, Lin YT, Hseu YC, Wang HM : 10-Shogaol, an antioxidant from *Zingiber officinale* for skin cell proliferation and migration enhancer. *Int J Mol Sci.* 2012;13(2), S. 1762-1777.

Cho HJ, Lim DY, Kwon GT, Kim JH, Huang Z, Song H et al: Benzyl Isothiocyanate Inhibits Prostate Cancer Development in the Transgenic Adenocarcinoma Mouse Prostate (TRAMP) Model, Which Is Associated with the Induction of Cell Cycle G1 Arrest. *Int J Mol Sci.* 2016 Feb 22;17(2), S. 264.

Cho YM et al.: Horseradish extract promotes urinary bladder carcinogenesis when administered to F344 rats in drinking water. In: *J Appl Toxicol.* 2017 Jul;37(7), S. 853-862.

Choi JG et al.: Pharmacotherapeutic potential of ginger and its compounds in age-related neurological disorders. In: *Pharmacology & Therapeutics.* 2018 Feb, S. 56-69.

Chrubasik S, Pittler M, Roufogalis B. *Zingiberis rhizoma*: a comprehensive review on the ginger effect and efficacy profiles. *Phytomedicine.* 2005; 12, S. 684–701.

Clark R, Lee SH: Anticancer Properties of Capsaicin Against Human Cancer. *Anti-cancer Res* 2016 (36), S. 837-43.

Commission E Monographs (Phytotherapy): *Capsicum* (Paprika). Berlin, multi MED vision GbR Berliner Medizinredaktion – Medizin und Medien, 01. Februar 1990, letzter Zugriff 14.01.2018, URL: <https://buecher.heilpflanzen-welt.de/BGA-Kommission-E-Monographien/capsicum-paprika.htm>

Commission E Monographs (Phytotherapy): *Allii sativa bulbosus*. Berlin, multi MED vision GbR Berliner Medizinredaktion – Medizin und Medien, 05. Mai 1988, letzter Zugriff 14.01.2018, URL: <https://buecher.heilpflanzen-welt.de/BGA-Commission-E-Monographs/0179.htm>

Commission E Monographs (Phytotherapy): *Zingiberis rhizome*. Berlin, multi MED vision GbR Berliner Medizinredaktion – Medizin und Medien, 05. Mai

1988, letzter Zugriff 14.01.2018, URL: <https://buecher.heilpflanzen-welt.de/BGA-Commission-E-Monographs/0181.htm>

Commission E Monographs (Phytotherapy): Horseradisch (*Armoracia rusticanae radix*). Berlin, multi MED vision GbR Berliner Medizinredaktion – Medizin und Medien, 05. Mai 1988, letzter Zugriff 14.01.2018, URL: <https://buecher.heilpflanzen-welt.de/BGA-Commission-E-Monographs/0206.htm>

Commission E Monographs (Phytotherapy): Nasturtium (*Tropaeolum majus*).. Berlin, multi MED vision GbR Berliner Medizinredaktion – Medizin und Medien, 29. August 1992, letzter Zugriff 14.01.2018, URL: <https://buecher.heilpflanzen-welt.de/BGA-Commission-E-Monographs/0264.htm>

Conrad A, Kolberg T, Engels I, Frank U: In vitro study to evaluate the antibacterial activity of a combination of the haulm of nasturtium (*Tropaeoli majoris herba*) and of the roots of horseradish (*Armoracia rusticanae radix*). *Arzneimittelforschung* 2006 (56), S. 842-849.

Czompa A et al.: Aged (Black) versus Raw Garlic against Ischemia/Reperfusion-Induced Cardiac Complications. *Int J Mol Sci.*, 2018, Mar, 19(4).

Dal Cero M: *Unsere Heilpflanzen*. Bern, 2009.

DAZ: Ingwer: Heilpflanze des Jahres 2018. Gewürz mit arzneilichen Effekten. Stuttgart, Dezember 2017, letzter Zugriff 27.02.2018, URL: <https://www.deutsche-apotheker-zeitung.de/daz-az/2017/daz-24-2017/ingwer-heilpflanze-des-jahres-2018>

Dekić MS, Radulović NS; Stojanović NM, Randjelović PJU, Stojanović-Radić ZZ, Najman S and Stojanović S: Spasmolytic, antimicrobial and cytotoxic activities of 5-phenylpentyl isothiocyanate, a new glucosinolate autolysis product from horseradish (*Armoracia rusticana* P. Gaertn., B. Mey. & Scherb., Brassicaceae). *Food Chem* 2017 /232, S. 329-339.

Delgado Montero R, Flores Cortez D, Villalobos Pacheco E: Effect of *Capsicum annuum* L (pucuncho, ají mono) in gastric ulcer experimentally induced in rats. *Rev Gastroenterol Peru* 2015 (353), S. 141-146.

Derry S, Sven-Rice A, ole P, Tan T, Moore RA: Topical capsaicin (high concentration) for chronic neuropathic pain in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2013 (28): CD007393. Doi: 10.1002/14651858.CD007393.pub3.

Diaz-Laviada I, Rodriguez-Henche N: The potential antitumor effects of capsaicin. *Prog Drug Res* 2014 (68), S. 181-208.

Dini C, Fabbri A, Geraci A: The potential role of garlic (*Allium sativum*) against the multi-drug resistant tuberculosis pandemic: a review. *Ann Ist Super Sanita.* 2011;47(4), S. 465-73.

- Duval R, Xu X, Bui LC, Mathieu C, Petit E, Cariou K et al: Identification of cancer chemopreventive isothiocyanates as direct inhibitors of the arylamine N-acetyltransferase-dependent acetylation and bioactivation of aromatic amine carcinogens. *Oncotarget*. 2016 (7), S. 8688-8699.
- Ebrahimzadeh Attari V(1), Asghari Jafarabadi M(2), Zemestani M(1), Ostadrahimi; Effect of *Zingiber officinale* Supplementation on Obesity Management with Respect to the Uncoupling Protein 1 -3826A>G and β 3-adrenergic Receptor Trp64Arg Polymorphism. *Phytother Res*. 2015 Jul;29(7), S. 1032-1039.
- Eja ME, Asikong BE, Abriba C, Arikpo GE, Anwan EE, Enyi-Idoh KH: A comparative assessment of the antimicrobial effects of garlic (*Allium sativum*) and antibiotics on diarrheagenic organisms. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*. 2007 (38), S. 343-348.
- Elkady AI, Hussein RA, Abu-Zinadah OA: Effects of crude extracts from medicinal herbs *Rhazya stricta* and *Zingiber officinale* on growth and proliferation of human brain cancer cell line in vitro. *Biomed Res Int*. 2014;2014:260210. doi:10.1155/2014/260210.
- Elkady AI, Abuzinadah OA, Baeshen NA, Rahmy TR: Differential control of growth, apoptotic activity, and gene expression in human breast cancer cells by extracts derived from medicinal herbs *Zingiber officinale*. *J Biomed Biotechnol* 2012; 2012: 614356. doi: 10.1155/2012/614356.
- Elkady AI, Hussein RA, Abu-Zinadah OA: Differential control of growth, apoptotic activity and gene expression in human colon cancer cells by extracts derived from medicinal herbs, *Rhazya stricta* and *Zingiber officinale* and their combination. *World J Gastroenterol* 2014 (20) 1527588.
- Ferreira AK, Tavares MT, Pasqualoto KF, de Azevedo RA, Teixeira SF, Ferreira-Junior WA et al: RPE151 a novel capsaicin-like analogue: in vitro and in vivo preclinical antitumor evaluation in a breast cancer model. *Tumor Biol* 2015 (36), S. 7251-7267.
- Fintelmann V, Albrecht U, Schmitz G, Schnitker J: Efficacy and safety of a combinationherbal medicinal product containing *Tropaeoli majoris herba* and *Armoraciae rusticanae radix* for the prophylactic treatment of patients with respiratory tract diseases: a randomised, prospective, double-blind, placebo-controlled phase III trial. *Curr Med Res Opin* 2012 (28), S. 1799-1807.
- Gartendialog: Knoblauch pflanzen – Zeitpunkt und Anbau-Tipps. Deutschland, 2017, letzter Zugriff 20. Januar 2018, URL: <https://www.gartendialog.de/gartengestaltung/gemuesegarten/knoblauch-pflanzen.html>
- Gasparotto A Jr, Boffo MA, Lourenço EL, Stefanello ME, Kassuya CA, Marques MC: Natriuretic and diuretic effects of *Tropaeolum majus* (*Tropaeolaceae*) in rats. *J Ethnopharmacol* 2009 (122), S. 517-522.
- Goos KH, Albrecht U, Schneider B: Efficacy and safety profile of a herbal drug containing nasturtium herb and horseradish root in acute sinusitis, acute bronchitis and acute

urinary tract infection in comparison with other treatments in the daily practice/results of a prospective cohort study. *Arzneimittelforschung* 2006 (56), S. 249-257.

Ghayur MN, Gilani AH: Ginger lowers blood pressure through blockade of voltage-dependent calcium channels. *J Cardiovasc Pharmacol.* 2005 Jan;45(1), S. 74-80.

Ghazanfar SA. *Handbook of Arabian medicinal plants.* Boca Raton, FL, CRC Press, 1994.

Gilardini Montani MS; D'Eliseo D, Cirone M, Di Renzo L, Faggioni A, Santoni A and Velotti F: apsaicin-mediated apoptosis of human bladder cancer cells activates dendritic cells via CD91. *Nutrition* 2015 31), S. 578-581.

Gilbert J, Nursten HE: Volatile constituents of horseradish roots. In: *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 1972, S. 527-539.

Gimenez L, Zacharisen M: Severe pepper allergy in a young child. *WMJ* 2011 (110), S. 138-139.

Ginter E and Simko V: Garlic (*Allium sativum* L.) and cardiovascular diseases. *Bratisl Lek Listy.* 2010;111(8), S. 452-456.

Gomes C, Lourenço EL, Liuti ÉB, Duque AO, Nishi F, Lourenço ACA and Mendes TC: Evaluation of subchronic toxicity of the hydroethanolic extract of *Tropaeolum majus* in Wistar rats. In: *J Ethnopharmacol.* 2012 Jul 13;142(2), S. 481-487.

Government of India Ministry of Health and Family Welfare Department of Ayush: *The Ayurvedic Pharmacopoeia of India. Part-I, Volume-I,* New Delhi, 2000-2008.

Government of India Ministry of Health and Family Welfare Department of Ayush: *The Ayurvedic Pharmacopoeia of India. Part-I, Volume-III,* New Delhi, 2000-2008.

Grontved A et al. Ginger root against seasickness. A controlled trial on the open sea. *Acta otolaryngology*, 1988, 105, S. 45-49.

Guo Y: Experimental study on the optimization of extraction process of garlic oil and its antibacterial effects. *Afr J Tradit Complement Altern Med.* 2014 Jan 28;11(2), S. 411-414.

Guzmán-Pérez V, Bumke-Vogt C, Schreiner M, Mewis I, Borchert A, Pfeiffer AF: Benzylglucosinolate Derived Isothiocyanate from *Tropaeolum majus* Reduces Gluconeogenic Gene and Protein Expression in Human Cells. *PloS* 2016 (11)9; doi: 10.1371/journal.pone.0162397.

Hammami I, Nahdi A, Atig F, Kouidhi W, Amri M, Mokni M et al: Effects of garlic fractions consumption on male reproductive functions. *J Med Food.* 2013 Jan;16(1):82-7. doi: 10.1089/jmf.2011.0335

Hannan A, Ikram Ullah M, Usman M, Hussain S, Absar M, Javed K: Antimicrobial activity of garlic (*Allium sativum*) against multi-drug resistant and non-

multi-drug resistant mycobacterium tuberculosis. Pak J Pharm Sci. 2011 Jan;24(1), S. 81-85.

Hecht SS, Kenney PM, Wang M, Upadhyaya P: Benzyl isothiocyanate: an effective inhibitor of polycyclic aromatic hydrocarbon tumorigenesis in A/J mouse lung. Cancer Lett. 2002 Dec 10;187(1-2), S. 87-94.

Hecht SS: Chemoprevention by isothiocyanates, J Cel Biochem Suppl 1995 (22), S. 195-209.

Hecht SS: Chemoprevention of cancer by isothioyanates, modifiers of carcinogen metabolism. J Nutr 1999 (129), S. 768 – 774.

Heilpraktikerschule HPS GmbH: *Armoracia rusticana*. Luzern, Therapeutika, 2010, letzter Zugriff 20. Januar 2018, URL: <https://www.therapeutika.ch/Aarmoracia+rusticana>

Heilpraktikerschule HPS GmbH: *Capsicum annuum*. Luzern, Therapeutika, 2010, letzter Zugriff 20. Januar 2018, URL: <https://www.therapeutika.ch/Capsicum+annuum>

Heilpraktikerschule HPS GmbH: *Tropaeolum majus*. Luzern, Therapeutika, 2010, letzter Zugriff 20. Januar 2018, URL: <https://www.therapeutika.ch/Tropaeolum+majus>

Hempfen CH, Fischer T: Leitfaden Chinesische Phytotherapie. 2. Auflage, München 2007.

Hernández-Ortega M, Ortiz-Morreno A, Hernández-Navarro MD, Chamorro-Cevallos G, Dorantes-Alvarez L, Necochea-Mondragón H: Antioxidant, antinociceptive, and anti-inflammatory effects of carotenoids extracted from dried pepper (*Capsicum annuum* L.). J Biomed Biotechnol 2012; 2012:524019. doi 10.1155(2012/5240).

Herz, Tran HT, Márton MR, Maul R, Baldermann S, Schreiner M and Lamy E: Evaluation of an Aqueous Extract from Horseradish Root (*Armoracia rusticana* Radix) against Lipopolysaccharide-Induced Cellular Inflammation Reaction. Evid Based Complement Alternat Med 2017; doi: 10.1155(2017/1950692).

Hildebrandt, V.: Tipps und Infos zur Knoblauchallergie. Velbert, 2017, Allergiefreie Allergiker, letzter Zugriff 20. Januar 2018, URL: <https://allergiefreie-allergiker.de/allergien/knoblauchallergie/>

Hirose M, Yamaguchi T, Kimoto N, Ogawa K, Futakuchi M, Sano M and Shirai T: Strong promoting activity of phenylethyl isothiocyanate and benzyl isothiocyanate on urinary bladder carcinogenesis in F344 male rats. Int J Cancer. 1998 (77), S. 773-777.

Ho CC(1), Lai KC, Hsu SC, Kuo CL, Ma CY, Lin ML et al: Benzyl isothiocyanate (BITC) inhibits migration and invasion of human gastric cancer AGS cells via suppressing ERK signal pathways. Hum Exp Toxicol. 2011 ;30), S. 296-306.

Hong ZF, Zhao WX, Yin ZY, Xie CR, Xu YP, Chi XQ et al: Capsaicin Enhances the Drug Sensitivity of Cholangiocarcinoma through the Inhibition of Chemotherapeutic-

Induced Autophagy. PLoS One. 2015 May 1;10(5):e0121538. doi: 10.1371/journal.pone.0121538.

Hosseini A, Hosseinzadeh H: A review on the effects of *Allium sativum* (Garlic) in metabolic syndrome. J Endocrinol Invest. 2015 Nov;38(11), S. 1147-1157.

Houshmand B, Mahjour F, Dianat O: Antibacterial effect of different concentrations of garlic (*Allium sativum*) extract on dental plaque bacteria. Indian J Dent Res. 2013 Jan-Feb;24(1), S. 71-75.

Hu JY, Hu YW, Zhou JJ, Zhang MW, Li D, Zheng S: Consumption of garlic and risk of colorectal cancer: an updated meta-analysis of prospective studies. World J Gastroenterol. 2014 Nov 7;20(41), S. 15413-15422.

Huang J, Yang B, Xiang T, Peng W, Qiu Z, Wan J et al: Diallyl disulfide inhibits growth and metastatic potential of human triple-negative breast cancer cells through inactivation of the β -catenin signaling pathway. Mol Nutr Food Res. 2015 Jun;59(6), S. 1063-1075.

Huang SH, Wu LW, Huang AC, Yu CC, Lien JC, Huang YP et al: Benzyl isothiocyanate (BITC) induces G2/M phase arrest and apoptosis in human melanoma A375.S2 cells through reactive oxygen species (ROS) and both mitochondria-dependent and death receptor-mediated multiple signaling pathways. J Agric Food Chem. 2012 (60), S. 665-675.

Hufeland Ch W: Makrobiotik oder die Kunst, das menschliche Leben zu verlängern (1796). Berlin, multi MED vision GbR Berliner Medizinredaktion – Medizin und Medien, 1992, letzter Zugriff 14. Januar 2018, URL: <https://buecher.heilpflanzenwelt.de/Hufeland-Makrobiotik/makrobiotik-419.htm>

Imani H, Tabibi H, Najafi I, Atabak S, Hedayati M, Rahmani L: Effects of ginger on serum glucose, advanced glycation end products, and inflammation in peritoneal dialysis patients. Nutrition. 2015 May;31(5):703-7. doi: 10.1016/j.nut.2014.11.020.

Jang HY, Kim SM, Yuk JE, Kwon OK, Oh SR, Lee HK et al: Capsicum annuum L. methanolic extract inhibits ovalbumin-induced airway inflammation and oxidative stress in a mouse model of asthma. J Med Food 2011 (14) 1144-51

Jiang HZT, Li R, Yu JC: Pungent Components from Thioglucosides in *Armoracia rusticana* Grown in China Obtained by Enzymatic Hydrolysis. Food Technol. Biotechnol 2006 (44), S. 41-45.

Jin J, Lin G, Huang H, Xu D, Yu H, Ma X et al: alicin mediates cell cycle arrest and apoptosis in human colon cancer cells via stabilizing and activating p53. Int J Biol Sci 2014 (10), S. 285-295.

Jolayemi AT, Ojewole JA: Comparative anti-inflammatory properties of Capsaicin and ethyl-a Acetate extract of *Capsicum frutescens* linn (Solanaceae) in rats. Afr Health Sci 2013 (13), S. 357-361.

- Juvalis: Die Heilpflanze Cayennepfeffer. Das grosse Apotheken Heilpflanzenlexikon. Bernburg, letzter Zugriff 18. Januar 2018, URL:
<https://www.juvalis.de/heilpflanzenlexikon/heilpflanze/cayennepfeffer/>
- Juvalis: Die Heilpflanze Ingwer. Das grosse Apotheken Heilpflanzenlexikon. Bernburg, letzter Zugriff 18. Januar 2018, URL:
<https://www.juvalis.de/heilpflanzenlexikon/heilpflanze/ingwer/>
- Juvalis: Arzneipflanze des Jahres 2013: Grosse Kapuzinerkresse. Das grosse Apotheken Heilpflanzenlexikon. Bernburg, letzter Zugriff 18. Januar 2018, URL:
<https://www.juvalis.de/heilpflanzenlexikon/ratgeber/arzneipflanze-des-jahres/#arzneipflanze-des-jahres-2013-grose-kapuzinerkresse>
- Juvalis: Die Heilpflanze Knoblauch. Das grosse Apotheken Heilpflanzenlexikon. Bernburg, letzter Zugriff 18. Januar 2018, URL:
<https://www.juvalis.de/heilpflanzenlexikon/heilpflanze/knoblauch/>
- Juvalis: Arzneipflanze des Jahres 1989: Knoblauch. Das grosse Apotheken Heilpflanzenlexikon. Bernburg, letzter Zugriff 18. Januar 2018, URL:
<https://www.juvalis.de/heilpflanzenlexikon/ratgeber/arzneipflanze-des-jahres/#arzneipflanze-des-jahres-1989-knoblauch>
- Kang JH, Goto T, Han IS, Kawada T, Kim YM, Yu R: Dietary capsaicin reduces obesity-induced insulin resistance and hepatic steatosis in obese mice fed a high-fat diet. *Obesity (Silver Spring)* 2010 (18), S. 780-787.
- Kashefi F(1), Khajehei M, Alavinia M, Golmakani E, Asili J. Effect of ginger (*Zingiber officinale*) on heavy menstrual bleeding: a placebo-controlled, randomized clinical trial. *Phytother Res.* 2015 Jan;29(1), S. 114-9.
- Kazeem MI, Akanji MA, Yakubu M: Amelioration of pancreatic and renal derangements in streptozotocin-induced diabetic rats by polyphenol extracts of Ginger (*Zingiber officinale*) rhizome. 1. *Pathophysiology.* 2015 Dec;22(4), S. 203-9.
- Khatua TN, Adela R, Banerjee SK: Garlic and cardioprotection: insights into the molecular mechanisms. *Can J Physiol Pharmacol.* 2013 Jun;91(6), S. 448-458.
- Kim SH, Sehrawat A, Singh SV: Dietary chemopreventative benzyl isothiocyanate inhibits breast cancer stem cells in vitro and in vivo. *Cancer Prev Res (Phila)* 2013 (6), S. 782-790.
- Kleinwächter M, Schnug E, Selmar D: The glucosinolate—myrosinase system in nasturtium (*Tropaeolum majus* L.): variability of biochemical parameters and screening for clones feasible for pharmaceutical utilization. *J Agric Food Chem* 2008 (56), S. 11164-11170.
- Kövi K: Meerrettich: Pflanze des Monats September: Meerrettich. Bad Wörishofen, Kneippianum, September 2016, letzter Zugriff 14. Januar 2018, URL:
<https://www.kneippianum.de/blog/pflanze-des-monats-september-meerrettich>

Komet Verlag (Hrsg.): Das grosse Buch der Hildegard von Bingen. Bewährtes Heilwissen für Gesundheit und Wohlbefinden. Köln.

Kurapati KR; Samikkannu T Kadiyala DB, Zainulabedin SM, Gandhi N, Sathaye SS et al: Combinatorial cytotoxic effects of *Curcuma longa* and *Zigiber officinale* on the PC-3M prostate cancer cell line. *J Basic clin Physiol Pharmacol* 2012 (23), S. 139-146.

Kwak JS, Kim JY, Paek JE, Lee YJ, Kim HR, Park DS and Kwon O: Garlic powder intake and cardiovascular risk factors: a meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *Nutr Res Pract.* 2014 Dec;8(6), S. 644-654.

Lau JK, Brown KC; Dom AM, Witte R, Thornhill BA, Crabtree CM et al: Capsaicin induces apoptosis in human small cell lung cancer via the TRPV6 receptor and the calcium pathway. *Apoptosis* 2014 (19), S. 1190-1201.

Ledezma E and Apitz-Castro R: Ajoene the main active compound of garlic (*Allium sativum*): a new antifungal agent. *Revista iberoamericana de Micologia* 2006 (23), S. 75-80.

Lee HS, Lee CH, Tsai HC, Salter DM: Inhibition of cyclooxygenase 2 expression by diallyl sulfide on joint inflammation induced by urate crystal and IL-1beta. *Osteoarthritis Cartilage.* 2009 Jan;17(1), S. 91-99.

Lien HC, Sun WM, Chen YH, Kim H, Hasler W, Owyang C. Effects of ginger on motion sickness and gastric slow-wave dysrhythmias induced by circularvection. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol.* 2003; 284(3):G481-9. doi: 10.1152/ajpgi.00164.2002.

Lin JF, Tsai TF, Liao PC, Lin YH, Lin YC, Chen HE et al: Benzyl isothiocyanate induces protective autophagy in human prostate cancer cells via inhibition of mTOR signaling. *Carcinogenesis.* 2013 (34), S. 406-414.

Lin MH, Lee YH, Cheng HL, Chen HY, Jhuang FH, Chueh PJ: Capsaicin Inhibits Multiple Bladder Cancer Cell Phenotypes by Inhibiting Tumor-Associated NADH-Oxidase (tNOX) and Sirtuin1 (SIRT1). *Molecules.* 2016 Jun 28;21(7). pii: E849. doi: 10.3390/molecules21070849

Liu Q, Liu J, Guo H, Sun S, Wang S, Zhang Y et al: [6]-gingerol: a novel AT₁ antagonist for the treatment of cardiovascular disease. *Planta Med.* 2013 Mar;79(5):322-6. doi: 10.1055/s-0032-1328262.

Liu R, Heiss EH, Sider N, Schinkovitz A, Gröblacher B, Guo D, Bucar F, Bauer R, Dirsch VM, Atanasov AG. Identification and characterization of [6]-shogaol from ginger as inhibitor of vascular smooth muscle cell proliferation. *Mol Nutr Food Res.* 2015 May;59(5), S. 843-52.

Liu Y, Whelan RJ, Pattnaik BR, Ludwig K, Subudhi E, Rowland H et al: Terpenoids from *Zingiber officinale* (Ginger) induce apoptosis in endometrial cancer cells through the activation of p53. *PloS One.* 2012;e53178. DOI: 10.1371/journal.pone.0053178

Liu Z, Zhu P, Tao Y, Shen C, Wang S, Zhao L et al: Cancer-promoting effect of capsaicin on DMBA/TPA-induced skin tumorigenesis by modulating inflammation, Erk and p38 in mice. *Food Chem Toxicol* 2015 (81), S. 1-8.

Lourenço EL, Muller JC; Boareto AC, Gomes C, Lourenço AC, Minatoaficz B et al: Screening for in vivo (anti)estrogenic and (anti)androgenic activities of *Tropaeolum majus* L. and its effect on uterine contractility. *J Ethnopharmacol* 2012 (141), S. 418-423.

Lüttwitz von, M: Kapuzinerkress in der Geflügelfütterung. Weinbergen, Verband der Hphner- Gross- und Wassergeflügelzüchtervereine zur Erhaltung der Arten- und Rassenvielfalt, 2017, letzter Zugriff 20.01.2018, URL: <http://www.vhgw.de/fachinformationen/kapuzinerkresse.pdf>

Lv L, Chen H, Soroka D, ChenX, Leung T, Sang S: 6-gingerdiols as the major metabolites of 6-gingerol in cancer cells and in mice and their cytotoxic effects on human cancer cells. *J Agric Food Chem* 2012 (60), S. 11372-1137.

Macho A, Lucena C, Sancho R, Daddario N, Minassi A, Muñoz E and Appendino G: Non-pungent capsaicinoids from sweet peppere synthesis and evaluation of the chemopreventive and anticancer potential. *Eur J Nutr* 2003 (42), S. 2-9.

Mahluji S, Attari VE, Mobasseri M, Payahoo L, Ostadrahimi A, Golzari SE. Effects of ginger (*Zingiber officinale*) on plasma glucose level, HbA1c and insulin sensitivity in type 2 diabetic patients. *Int J Food Sci Nutr*. 2013 Sep;64(6), S. 682-6.

Mahluji S, Ostadrahimi A, Mobasseri M, Ebrahimzade Attari V, Payahoo L: Anti-inflammatory effects of zingiber officinale in type 2 diabetic patients. *Adv Pharm Bull* 2013 (3), S. 236-237.

Maihöfner CG and Heskamp ML: Treatment of peripheral neuropathic pain by topical capsaicin: Impact of pre-existing pain in the QUEPP-study. *Eur J Pain* 2014 (18), S. 671-679.

Majewski M: *Allium sativum*: facts and myths regarding human health. *Rocz Panstw Zakl Hig.* 2014;65(1), S. 1-8.

majus in Wistar rats. *J Ethnopharmacol.* 2012 Jul 13;142(2), S. 481-487.

Marrelli M, Menichini F, Conforti F: A comparative study of *Zingiber officinale* Rosoe pulp and peel: phytochemical composition and evaluation of antitumor activity. *Nat Prod Res* 2015 (29), S. 2045-2049.

Marx W, McKavanagh D, McCarthy AL, Bird R, Ried K, Chan A and Isenring L: The Effect of Ginger (*Zingiber officinale*) on Platelet Aggregation: A Systematic Literature Review. *PLoS One.* 2015 Oct 21;10(10):e0141119. doi: 10.1371/journal.pone.0141119

Marx WM, Teleni L, McCarthy AL, Vitetta L, McKavanagh D, Thomson D, et al. Ginger (*Zingiber officinale*) and chemotherapy-induced nausea and vomiting: a systematic literature review. *Nutrition Reviews.* 2013; 71(4), S. 245–254.

- Marzocco S, Calabrone L, Adesso S, Laarocca M, Franceschelli S, Autore G et al: Anti-inflammatory activity of horseradish (*Armoracia rusticana*) root extracts in LPS-stimulated macrophages. *Food Funct* 2015 (6), S. 3778-3788.
- Mascolo N et al. Ethnopharmacologic investigation of ginger (*Zingiber officinale*). *Journal of ethnopharmacology*, 1989, 27, S. 129–140.
- Masjedi F), Gol A, Dabiri S: Preventive Effect of Garlic (*Allium sativum* L.) on Serum Biochemical Factors and Histopathology of Pancreas and Liver in Streptozotocin- Induced Diabetic Rats. *Iran J Pharm Res.* 2013 Summer;12(3), S. 325-338.
- Masutomi N, Toyoda K, Shibutani M, Niho N, Uneyama C, Takahashi N and Hirose M: Toxic effects of benzyl and allyl isothiocyanates and benzyl-isoform specific metabolites in the urinary bladder after a single intravesical application to rats. *Toxicol Pathol.* 2001 Nov-Dec;29(6), S. 617-622.
- Mathee A, Naicker N, Teare J: Retrospective Investigation of a Lead Poisoning Outbreak from the Consumption of an Ayurvedic Medicine: Durban, South Africa. *Int J Environ Res Public Health.* 2015 (12), S. 7804-7813.
- Mathur, Ritesh et al.: The hottest chilli variety in India. In: *Current Science* 79 (2000), S. 287-288.
- Mayer JG, Uehleke B, Saum K: *Handbuch der Klosterheilkunde. Neues Wissen über die Wirkung der Heilpflanzen Vorbeugen, behandeln und heilen.* Holzminden 2003.
- Mayer JG, Goehl K (Hrsg.): *Kräuterbuch der Klostermedizin. Der "Macer floridus" Medizin des Mittelalters.* Holzminden 2003.
- McCarty MF, DiNicolantonio JJ, O'Keefe JH: Capsaicin may have important potential for promoting vascular and metabolic health. *Open Heart* 2015 (2):e000262. doi: 10.1136/openhrt-2015-000262
- Medelia: *Ayurveda: Die indische Gesundheitslehre.* Hamburg, 14. November 2013, letzter Zugriff 14. Januar 2018, URL: <http://medelia.de/ayurveda>
- Meghvansi MK, Siddiqui S, Khan MH, Gupta VK, Vairale MG, Gogoi HK and Singh L: Naga chilli: a potential source of capsaicinoids with broad-spectrum ethnopharmacological applications. *J Ethnopharmacol.* 2010 Oct 28;132(1), S. 1-14.
- Meral O, Alpay m, Kismali G, Kosoa F, Cakir DU, Pekcan M et al: Capsaicin inhibits cell proliferation by cytochrome c release in gastric cancer cells. *Tumour biol* 2014 (35), S. 6485-6492.
- Mi L), Gan N, Chung FL: Isothiocyanates inhibit proteasome activity and proliferation of multiple myeloma cells. *Carcinogenesis.* 2011 (32), S. 216-223.
- Mowrey DB, Clayson DE. Motion sickness, ginger, and psychophysics. *Lancet*, 1982, i:655–657.

Naderi R, Mohaddes G, Mohammadi M, Alihemmati A, Badalzadeh R, Ghaznavi R et al: Preventive effects of garlic (*Allium sativum*) on oxidative stress and histopathology of cardiac tissue in streptozotocin-induced diabetic rats. *Acta Physiol Hung*. 2015 Dec;102(4), S. 380-390.

Navarro-González I, González-Barrio R, García-Valverde V, Bautista-Ortín AB, Periago MJ: Nutritional composition and antioxidant capacity in edible flowers: characterisation of phenolic compounds by HPLC-DAD-ESI/MSn. *Int J Mol Sci* 2014 (16), S. 805-822.

Nicastro HL, Ross SA, Milner JA: Garlic and onions: their cancer prevention properties. *Cancer Prev Res (Phila)*. 2015 Mar;8(3), S. 181-189.

Nieman DC, Cialdella-Kam L, Knab AM, Shanely RA: Influence of red pepper spice and turmeric on inflammation and oxidative stress biomarkers in overweight females: a metabolomic approach. *Plant Foods Hum Nutr* 2012 (67), S. 415-421.

Notable Names Database (NNDB): Wilbur Scoville. 2014, letzter Zugriff 18. Dezember 2017, URL: <http://www.nndb.com/people/218/000101912/>

Oberhofer, E: Unkomplizierte Harnwegsinfekte: Phyto statt Antibiotika. *Neu-Isenburg, Ärzte Zeitung*, 27. 09. 2017, letzter Zugriff 14. Januar 2018, URL: <https://www.aerztezeitung.de/medizin/krankheiten/infektionskrankheiten/harnwegsinfektionen/article/944052/unkomplizierte-harnwegsinfekte-phyto-statt-antibiotika.html>

Oboh G, Akinyemi AJ, Ademiluyi AO: Antioxidant and inhibitory effect of red ginger (*Zingiber officinale* var. *Rubra*) and white ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) on Fe(2+) induced lipid peroxidation in rat brain in vitro. *Exp Toxicol Pathol*. 2012 Jan;64(1-2), S. 31-36.

Okazaki K(1), Umemura T, Imazawa T, Nishikawa A, Masegi T, Hirose: Enhancement of urinary bladder carcinogenesis by combined treatment with benzylisothiocyanate and N-butyl-N-(4-hydroxybutyl)nitrosamine in rats after initiation. *Cancer Sci*. 2003 Nov;94(11), S. 948-952.

Okazaki K(1), Yamagishi M, Son HY, Imazawa T, Furukawa F, Nakamura H, Nishikawa A, Masegi T, Hirose M.: Simultaneous treatment with benzyl isothiocyanate, a strong bladder promoter, inhibits rat urinary bladder carcinogenesis by N-butyl-N-(4-hydroxybutyl)nitrosamine. *Nutr Cancer*. 2002;42(2), S. 211-216.

Padiya R), Chowdhury D, Borkar R, Srinivas R, Pal Bhadra M, Banerjee SK: Garlic attenuates cardiac oxidative stress via activation of PI3K/AKT/Nrf2-Keap1 pathway in fructose-fed diabetic rat. *PLoS One*. 2014 May 5;9(5):e94228.

Paramdeep G: Efficacy and tolerability of ginger (*Zingiber officinale*) in patients of osteoarthritis of knee. *Indian J Physiol Pharmacol*. 2013 Apr-Jun;57(2), S. 177-183.

Park GH, Park JH, Song HM, Eo HJ, Kim MK, Lee JSW et al: Anti-cancer activity of Ginger (*Zingiber officinale*) leaf through the expression of activating transcription factor 3 in human colorectal cancer cells. *BMC Complement Altern Med* 2014; 14, S. 408.

Park IK, Choi KS; Kim DH, Choi IH, Kim LS, Bak WC et al: Fumigant activity of plant essential oils and components from horseradish (*Armoracia rusticana*), anise (*Pimpinella anisum*) and garlic (*Allium sativum*) oils against *Lycoriella ingenua* (Diptera: Sciaridae) Pest Manag Sci 2006 (62), S. 723-728.

Park, HW; Choi KD; Shin IS: Antimicrobial activity of isothiocyanates (ITCs) extracted from horseradish (*Armoracia rusticana*) root against oral microorganisms. Biocontrol Sci 2013 (18), S. 163-168.

Patané S Maarte F, Di Bela G, Cerrito M, Coglitore S: Capsaicin arterial hypertensive crisis and acute myocardial infarction associated with high levels of thyroid stimulating hormone. Int J Cardiol 2009 (134), S. 130-132.

Pintão AM, Pais MS, Coley H, Kelland LR, Judson IR: In vitro and in vivo antitumor activity of benzyl isothiocyanate: a natural product from *Tropaeolum majus*. Planta Med. 1995 (61), S. 233-236.

Platz S, Kühn C, Schiess S, Schreiner M, Kemper M, Pivovaroa O et al: Bioavailability and metabolism of benzyl glucosinolate in humans consuming Indian cress (*Tropaeolum majus* L.). Mol Nutr Food Res 2016 (60), S. 652-660.

Plengsuriyakarn T, Viyanant V, Eursitthichai V, Tesana S, Chaijaroenkul W, Itharat A and Na-Bangchang K: Cytotoxicity, toxicity, and anticancer activity of *Zingiber officinale* Roscoe against cholangiocarcinoma. Asian Pac J Cancer Prev 2012 (13), S. 4597-4606.

Poltronieri J, Becceneri AB, Fuzer AM, Filho JC, Martin AC, Vieira PC: [6]-gingerol as a cancer chemopreventive agent: a review of its activity on different steps of the metabolic process. Mini Rev Med Chem. 2014 (14), S. 313-321.

Portnoi G et al.: Prospective comparative study of the safety and effectiveness of ginger for the treatment of nausea and vomiting in pregnancy. Am J Obstet Gynecol. 2003 Nov, S. 1374-1377.

Purle, T.: Kapuzinerkresse. Berlin, Das Kräuterbuch, 22. April 2017, letzter Zugriff 20.01.2018, URL: http://www.kraeuterbuch.de/kraeuter/Kapuzinerkresse.html#Kapuzinerkresse_in_der_Kueche

Quintero-Fabián S, Ortuño-Sahagún D, Vázquez-Carrera M, López-Roa RI: Alliin, a garlic (*Allium sativum*) compound, prevents LPS-induced inflammation in 3T3-L1 adipocytes. Mediators Inflamm. 2013;2013:381815. doi: 10.1155/2013/381815.

Rahnama P, Montazeri A, Huseini HF, Kianbakht S, Naseri M: Effect of *Zingiber officinale* R. rhizomes (ginger) on pain relief in primary dysmenorrhea: a placebo randomized trial. BMC Complementary and Alternative Medicine, 2012 (12), S. 92.

Rastogi S, Pandey MM, Rawat AK: Traditional herbs: a remedy for cardiovascular disorders. Phytomedicine. 2016 Oct 15;23(11), S. 1082-1089.

Renault S, De Lucca AJ, Boue S, Bland JM, Vigo CB, Selitrennikoff CP: CAY-1, a novel antifungal compound from cayenne pepper. *Med Mycol* 2003 (41), S. 75-81.

Richter-Kuhlmann E: Choosing wisely: Mut haben, etwas nicht zu tun. *Deutsches Ärzteblatt*, Berlin, 2015, letzter Zugriff 27.02.2018, URL: <https://www.aerzteblatt.de/archiv/172756/Choosing-wisely-Mut-haben-etwas-nicht-zu-tun>

Rodriguez Villanueva J, Martín Esteban J, Rodríguez Villanueva L: Solving the puzzle: What is behind our forefathers' anti-inflammatory remedies? *J Intercult Ethnopharmacol* 2017 (6), S. 128–143.

Rollyson WD, Stover CA, Brown KC, Perry HE, Stevenson CD, McNees CA et al: Bioavailability of capsaicin and its implications for drug delivery. *J Control Release* 2014 (196), S. 96-105.

Rühlemann, Daniel: Chili 'Cayenne' (Saatgut). Horstedt, 2017, Rühlemann's Kräuter und Duftpflanzen, letzter Zugriff 20. Januar 2018, URL: <http://www.kraeuter-und-duftpflanzen.de/Nach-Verwendung/Kraeuter-fuer-s-Fensterbrett-/Chili-Cayenne-Saatgut>

Saha A, Blando J, Silver E, Beltran L, Sessler J, DiGiovanni J: 6-Shogaol from dried ginger inhibits growth of prostate cancer cells both in vitro and in vivo through inhibition of STAT3 and NF- κ B signaling. *Cancer Prev Res (Phila)*. 2014 (7), S. 627-638.

Sahu RP(1), Zhang R, Batra S, Shi Y, Srivastava SK: Benzyl isothiocyanate-mediated generation of reactive oxygen species causes cell cycle arrest and induces apoptosis via activation of MAPK in human pancreatic cancer cells. *Carcinogenesis*. 2009 Oct;30(10), S. 1744-1753.

Sancho R, Lucena C, Macho A, Calzado MA; Blanco-Molina M, Minassi A et al: Immunosuppressive activity of capsaicinoids: capsaicin derived from sweet peppers inhibits NF- κ B activation and is a potent antiinflammatory compound in vivo. *Eur J Immunol* 2002 (32), S. 1753-1763.

Saper RB, Kales SN, Paquin J, Burns MJ, Eisenberg DM; Davis RB; Phillips RS: Heavy metal content of Ayurvedic herbal medicine products. *JAMA* 2004, 292, S. 2868–2873.

Satyral P, Craft JD, Dosoky NS, Setzer WN: The Chemical compositions of the volatile oils of garlic (*Allium sativum*) and Wild Garlic (*Allium vineale*). *Foods* 2017 (6) 63; doi: 10.33990/foods6080063

Sayin MR, Karabag T, Dogan SM, Akpınar I, Aydın M: A case of acute myocardial infarction due to the use of cayenne pepper pills. *Wien Klin Wochenschr* 2012 (124), S. 285-287.

Schäfer G, Kaschula CH: The immunomodulation and anti-inflammatory effects of garlic organosulfur compounds in cancer chemoprevention. *Anticancer Agents Med Chem.* 2014 (14), S. 233-240.

Schilcher H, Kammerer S, Wegener T (Hrsg.): *Leitfaden Phytotherapie.* 4. Auflage, München 2010.

Schöpke Th: Cayennepfeffer – *Capsici fructus* [Ph. Eur. 7.0 (01/2011: 1859)]. *Arzneipflanzenlexikon*, Institut für Pharmazie, Greifswald, 04. März 2011, letzter Zugriff 18. Januar 2018, URL: http://www.medizinalpflanzen.de/systematik/6_droge/capsi-fr.htm

Schöpke Th: *Tropaeolum-majus-Frischpflanze.* *Arzneipflanzenlexikon*, Institut für Pharmazie, Greifswald, 27. Mai 2004, letzter Zugriff 18. Januar 2018, URL: http://www.medizinalpflanzen.de/systematik/6_droge/tropaeol.htm

Schrott E, Ammon HPT: *Heilpflanzen der ayurvedischen und der westlichen Medizin.* Eine Gegenüberstellung. Heidelberg 2012.

Schwingshackl L, Missbach B, Hoffmann G: An umbrella review of garlic intake and risk of cardiovascular disease. *Phytomedicine.* 2016 Oct 15;23(11), S. 1127-1133.

Sharma JN, Srivastava KC, Gan EK. Suppressive effects of eugenol and ginger oil on arthritic rats. *Pharmacology*, 1994, 49, S. 314–318.

Sharma SK, Vij AS, Sharma M: Mechanisms and clinical uses of capsaicin. *Eur J Pharmacol* 2013 (720), S. 55-62.

Shidfar F, Rajab A, Rahideh T, Khandouzi N, Hosseini S, Shidfar S. The effect of ginger (*Zingiber officinale*) on glycemic markers in patients with type 2 diabetes. *J Complement Integr Med.* 2015 Jun;12(2), S. 165-70.

Shiju TM, Rajkumar R, Rajesh NG, Viswanathan P: Aqueous extract of *Allium sativum* L bulbs offer nephroprotection by attenuating vascular endothelial growth factor and extracellular signal-regulated kinase-1 expression in diabetic rats. *Indian J Exp Biol.* 2013 Feb;51(2), S. 139-148.

Sivaraman K, Senthilkumar GP, Sankar P, Bobby Z. Attenuation of oxidative stress, inflammation and insulin resistance by *allium sativum* in fructose-fed male rats. *J Clin Diagn Res.* 2013 Sep;7(9), S. 1860-1862.

Sogut O, Kaya H, Gokemir MT, Sezen Y: Acute myocardial infarction and coronary vasospasm associated with the ingestion of cayenne pepper pills in a 25-year-old male. *Int J Emerg Med* 2012; doi: 10.1186/1865-13805-5.

Spies, A: *Kapuzinerkresse – tropaeolum majus.* Berlin, Osteopathie und Naturheilkund Berlin, letzter Zugriff 18. Januar 2018, URL: <https://www.naturheilkunde-berlin.eu/kapuzinerkresse-tropaeolum-majus>

- Spies, A: Meerrettich – *armoracia rusticana*. Berlin, Osteopathie und Naturheilkund Berlin, letzter Zugriff 18. Januar 2018, URL: https://www.naturheilkunde-berlin.eu/meerrettich_armoracia_rusticana/
- Sridharan K, Sivaramakrishnan G: Interventions for treating nausea and vomiting in pregnancy: a network metaanalysis and trial sequential analysis of randomized clinical trials. *Expert Review of Clinical Pharmacology*, 2018, Sep, S. 1-8.
- Srivastava KC, Mustafa T. Ginger (*Zingiber officinale*) in rheumatism and musculo-skeletal disorders. *Medical hypotheses*, 1992, 39, S. 342–348.
- Stanisiere J, Mousset PY, Lafay S: How Safe Is Ginger Rhizome for Decreasing Nausea and Vomiting in Women during Early Pregnancy? *Foods*, 2018, Apr 1;7, S. 4.
- Stille G: *Der Weg der Arznei – von der Materia Medica zur Pharmakologie*. Karlsruhe 1994.
- Sun F, Xiong S, Zhu Z: Dietary Capsaicin Protects Cardiometabolic Organs from Dysfunction. *Nutrients* 2016 (8). pii: E174.doi: 10.3390/nu8050174
- Sun YE, Wang W: Changes in nutritional and bio-functional compounds and antioxidant capacity during black garlic processing. *J Food Sci Technol.*, 2018, 55(2), S. 479-488.
- Swissmedic: Liste der dokumentierten traditionellen asiatischen Stoffe (Liste TAS). Bern, 2011, letzter Zugriff 20. Januar 2018, URL: https://www.swissmedic.ch/dam/swissmedic/de/...6_liste.../anhang_6_liste_tas.pdf
- Tabibi H, Imani H, Atabak S, Najafi I, Hedayati M, Rahmani L: Effects of Ginger on Serum Lipids and Lipoproteins in Peritoneal Dialysis Patients: A Randomized Controlled Trial. *Perit Dial Int.* 2016 Mar-Apr;36(2), S. 140-145.
- Tainter Donna R, Anthony T: *Grenis: Spices and Seasonings*. 2001, S. 30.
- Teuscher E: *Gewürzdrogen. Ein Handbuch der Gewürze, Gewürzkräuter, Gewürzmischungen und ihrer ätherischen Öle*. Stuttgart 2003.
- Terry R, Posadzki P, Watson LK, Ernst E: the use of ginger (*Zingiber officinale*) for the treatment of pain: a systematic review of clinical trials. *Pain Med* 2011 (12), S. 1808-1818.
- Therkleson T: Topical Ginger Treatment With a Compress or Patch for Osteoarthritis Symptoms. *J Holist Nurs.* 2014 Sep;32(3), S. 173-182.
- Thomson M, Corbin R, Leung L. Effects of ginger for nausea and vomiting in early pregnancy: a metaanalysis. *Journal of the American Board of Family Medicine: JABFM.* 2014; 27(1), S. 115–122.

Tran HT; Márton R, Herz C, Maul R, Baldermann S, Schreiner M and Lamy E: Nasturtium (Indian cress, *Tropaeolum majus nanum*) dually blocks the COX and LOX pathway in primary human immune cells. *Phytomedicine* 2016 (23), S. 611-620.

Turati F, Pelucchi C, Guercio V, La Vecchia C, Galeone C: Allium vegetable intake and gastric cancer: a case-control study and meta-analysis. *Mol Nutr Food Res.* 2015 (59), S. 171-179.

Ueda H, Ippoushi K, Takeuchi A: Repeated oral administration of a squeezed ginger (*zingiber officinale*) extract augmented the serum corticosterone level and had anti-inflammatory properties. *Biosci Biotechnol Biochem* 2010 (74), S. 2248-2252.

Venier NA, Colquhoun AJ, Sasaki H, Kiss A, Sugar L, Adomat H et al: Capsaicin: a novel radio-sensitizing agent for prostate cancer. *Prostate* 2015 (75), S. 113-125.

Viljoen E et al.: A systematic review and meta-analysis of the effect and safety of ginger in the treatment of pregnancy-associated nausea and vomiting. *Nutrition Journal*, 2014 Mar; 19, S. 13-20.

Viswanathan V, Phadatare AG, Mukne A: Antimycobacterial and Antibacterial Activity of *Allium sativum* Bulbs. *Indian J Pharm Sci.* 2014 May;76(3), S. 256-261.

Wada K, Yoshida T, Takahashi N, Matsumoto K: Effects of seven chemicals on DNA damage in the rat urinary bladder: a comet assay study. *Mutat Res Genet Toxicol Environ Mutagen.* 2014 (15) 769, S. 1-6.

Wagner T, Poole C, Roth-Daniek A: The capsaicin 8% patch for neuropathic pain in clinical practice: a retrospective analysis. *Pain Med* 2013 (14), S. 1202-1211.

Wala Arzneimittel: Kapuzinerkresse (*Tropaeolum majus* L.). Bern, Wala Heilmittel GmbH, letzter Zugriff 18.01.2018, URL: <https://www.walaarzneimittel.ch/de/ueberuns/substanzen-aus-der-natur/heilpflanzenlexikon-a-z/kapuzinerkresse.html>

Wang CZ, Qi LW, Yuan CS: Cancer Chemoprevention Effects of Ginger and its Active Constituents: Potential for New Drug Discovery. *Am J Chin Med* 2015 (43), S. 1351-1363.

Wang J, Ke W, Bao R, Hu X, Chen F: Beneficial effects of ginger *Zingiber officinale* Roscoe on obesity and metabolic syndrome: a review. *Ann N Y Acad Sci.* 2017 Jun;1398(1), S. 83-98.

Warin R(1), Xiao D, Arlotti JA, Bommarreddy A, Singh SV. Inhibition of human breast cancer xenograft growth by cruciferous vegetable constituent benzyl isothiocyanate. *Mol Carcinog.* 2010 (49), S. 500-507.

Weil MJ, Zhang Y, Nair MG: Tumor cell proliferation and cyclooxygenase inhibitory constituents in horseradish (*Armoracia rusticana*) and Wasabi (*Wasabia japonica*).. *J Agric Food Chem* 2005 (53), S. 1440-1444.

WHO Monographs: *Bulbus Allii Sativi*. Geneva, 1999, World Health Organization, Monographs on Selected Medicinal Plants – Volume 1, letzter Zugriff 20. Januar 2018, URL: <http://apps.who.int/medicinedocs/en/d/Js2200e/4.html>

WHO Monographs: *Rhizoma Zingiberis*. Geneva, 1999, World Health Organization, Monographs on Selected Medicinal Plants – Volume 1, letzter Zugriff 20. Januar 2018, URL: <http://apps.who.int/medicinedocs/en/d/Js2200e/30.html>

Wichtl, Max: *Teedrogen und Phytopharmaka*, 5. Auflage, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart 2009.

Williams FM, Skinner J, Spector TD, Cassidy A, Clark IM, Davidson RM and MacGregor AJ: Dietary garlic and hip osteoarthritis: evidence of a protective effect and putative mechanism of action. *BMC Musculoskelet Disord*. 2010 Dec 8;11:280. doi: 10.1186/1471-2474-11-280.

Yamahara J et al. Gastrointestinal motility enhancing effect of ginger and its active constituents. *Chemical and pharmaceutical bulletin*, 1991, 38, S. 430–431.

Yamahara J et al. Inhibition of cytotoxic drug-induced vomiting in suncus by a ginger constituent. *Journal of ethnopharmacology*, 1989, 27, S. 353–355.

Yuan LJ, Qin Y, Wang L,, Zeng Y, Chang H, Wang J et al: Capsaicin-containing chili improved postprandial hyperglycemia, hyperinsulinemia, and fasting lipid disorders in women with gestational diabetes mellitus and lowered the incidence of large-for-gestational-age newborns. *Clin Nutr* 2006 (35), S. 388-393.

Yun HM, Ban JO, Park KR, Lee CK, Jeong HS, Han SB et al: Potential therapeutic effects of functionally active compounds isolated from garlic. *Pharmacol Ther*. 2014 May;142(2), S. 183-195.

Zentrum der Gesundheit: *Fünf ayurvedische Tipps, die Ihr Leben verändern*. Luzern, Neosmart Consulting AG, 08. April 2017, letzter Zugriff 21. Januar 2018, URL: <https://www.zentrum-der-gesundheit.de/ayurveda-tipps-ia.html>

Zheng L, Chen J, Ma Z, Liu W, Yang F, Yang Z et al: Capsaicin causes inactivation and degradation of the androgen receptor by inducing the restoration of miR-449a in prostate cancer. *Oncol Rep* 2015 (34), S. 1027-1034.

Zhu B, Zou L, Qi L, Zhong R, Miao X: Allium vegetables and garlic supplements do not reduce risk of colorectal cancer, based on meta-analysis of prospective studies. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2014 (12), S. 1991-2001.

Zhu M, Li W, Guo J, Lu Y, Dong X, Lin B et al: Alpha fetoprotein antagonises benzyl isothiocyanate inhibition of the malignant behaviors of hepatocellular carcinoma cells. *Oncotarget*. 2016 (7), S. 75749-75762.

Zimmer R, Leonadi B, Miron D, Schapoval E, Oliveira JR, Gosmann G: Antioxidant and anti-inflammatory properties of *Capsicum baccatum*: from traditional use to scientific approach. *J Ethnopharmacol* 2012 (139), S. 228-233.

Zis P, Apsokardos A, Isaia C, Sykioti P, Vadalouca A: Posttraumatic and postsurgical neuropathic pain responsive to treatment with capsaicin 8% topical patch. *Pain Physician* 2014 (17):E213-8.

Zoller A, Nordwig H: „Heilpflanzen der Ayurvedischen Medizin.“, Kandern, 2017

