

1.) Möglicher Wirkmechanismus, wirksame Substanzen, vorhandene Präparate

Seit über 3000 Jahren wird Ingwer aus der Familie der Zingiberaceae als Gewürz und Heilpflanze genutzt. Die Anwendung von Ingwerwurzel bei Verdauungsbeschwerden und Übelkeit wird sowohl von der Kommission E (Sachverständigenkommission für Phytotherapie beim [Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte \(BfArM\)](#)) als auch von der European Scientific Cooperative on Phytotherapy (ESCOP) empfohlen.

Sein Rhizom enthält bioaktive Substanzen, die traditionell in der ayurvedischen und chinesischen Medizin Verwendung finden insbesondere bei Magen-Darm-Beschwerden, rheumatischen Erkrankungen und Erkältungen [1-3]. Die pharmakologischen Eigenschaften des Ingwers sind auf aktive Phytoverbindungen wie Phenole und Terpene zurückzuführen [4]. Die Rhizome enthalten nichtflüchtiges Oleoresin für den scharfen Geschmack und flüchtige ätherische Öle. Das Oleoresin beinhaltet physiologisch aktive Substanzen wie Gingerole, Shogaole, Paradole und Zingeron [5]. Die ätherischen Öle enthalten hauptsächlich Sesquiterpene wie α -Zingiberen sowie seltener vorkommende Monoterpene wie Borneol, 1,8-Cineol, β -Linalool und Geranial [6]. Einer der Hauptbestandteile von Ingwer, das 6-Gingerol, wirkt entzündungshemmend und schmerzlindernd im unverarbeiteten Rhizom und verleiht dem Ingwer die Schärfe [7,8]. Bei höheren Temperaturen wird es instabil und wandelt sich in 6-Shogaol um. Getrocknete Ingwer-Rhizome enthalten hauptsächlich 6-Shogaol mit verschiedenen biologischen Eigenschaften [9].

Shogaole wiesen in vitro nachweislich ausgeprägte bioaktive Eigenschaften auf, wie z. B. die Fähigkeit, freie Radikale zu fangen, sowie antiinflammatorische und antikanzerogene Eigenschaften als Gingerole [10-13].

Die Zusammensetzung von frischem und getrocknetem Ingwer beeinflusst die Wirkung von Rezepturen, was bei der Auswahl von Wirkstoffen oder Ingwerextrakten für medizinische Zwecke berücksichtigt werden sollte. Aber auch die Lagerung, thermische Verarbeitung und Extraktionsmethoden beeinflussen die Zusammensetzung des Ingwers. Studien deuten darauf hin, dass die Qualität des Produkts stark von der Trocknungstechnik abhängt, wobei die Gefriertrocknung als beste Methode zum Erhalt hochwertiger ätherischer Ingweröle angesehen wird [14]. Gegensätzliche Daten zeigten, dass die Hitzetrocknung die effektivste Technik war, die größere Mengen an Shogaolen mit stärkeren antioxidativen und antibakteriellen Eigenschaften ergab [15]. Die Menge phenolischer Verbindungen in einem Extrakt variiert je nach verwendetem Lösungsmittel. Methanol führt dabei zu den höchsten Gehalten, Aceton zu den niedrigsten – vermutlich aufgrund unterschiedlicher Viskosität [16].

Auch die Bioverfügbarkeit von Ingwerkomponenten im Magen-Darm-Trakt ist entscheidend für die Produktqualität. Studien zeigen, dass die orale Verabreichung vor allem in der Darmschleimhaut und Mikroflora zur Hydroxylierung und Konjugierung in Leber und Geweben führt [17]. Pharmakokinetische Analysen nach oraler Gabe von 2,0 g Ingwerextrakt ergaben eine Halbwertszeit von 1 bis 3 Stunden für verschiedene Ingwerole und Shogaole [18]. In Tierversuchen zeigte sich, dass intravenös verabreichtes 6-Ingwerol schnell abgebaut wird, mit kurzer Halbwertszeit [19]. Eine experimentelle Studie berichtete, dass 6-, 8- und 10-Gingerol die menschliche Cytochrom-P450-Aktivität unterdrücken, während 8- und 10-Gingerol die CYP3A4-Expression hemmen kann. Diese Ergebnisse könnten Auswirkungen auf die therapeutische Verwendung von Ingwer oder Ingwerprodukten haben, wenn sie mit Arzneimitteln kombiniert werden, die durch Cytochrom-P450-Enzyme metabolisiert werden [20].

Standardisierte Präparate auf dem deutschen Markt sind z.B. Zintona®, das zur Vorbeugung von Reisekrankheit wie Schwindel, Übelkeit und Erbrechen angewendet wird [21] oder GingerinPlus® von

Cellavent Healthcare. Als Nahrungsergänzungsmittel sind von verschiedenen Herstellern Ingwer Kapseln mit Ingwerwurzelpulver oder Ingwerwurzelextrakt (Dosierung 500-650 mg) verfügbar.

2.) Überblick über die wissenschaftliche Evidenz zur klinischen Wirksamkeit in der Literatur

Die Pub-Med-Recherche (Stichtag 20.05.2025) erfolgte mit den Begriffen „ginger and rheumatoid arthritis“ ergab 73 Beiträge, für den Suchbegriff „ginger and spondyloarthritis“ wurden fünf Ergebnisse gefunden und für „ginger and lupus“ sieben Ergebnisse, die aber keinen Bezug zu den jeweiligen Krankheitsbildern haben. Die meisten Ergebnisse (106) fanden sich für „ginger and osteoarthritis“, wobei es Überschneidungen mit den Suchergebnissen zur rheumatoiden Arthritis (RA) gab.

Effekte in vitro und in Tiermodellen

Die meisten experimentellen Studien untersuchten antiinflammatorische Effekte von Ingwerextrakten. Ribel-Madsen et al. verglichen die Wirkung von Betamethason, Ibuprofen und Ingwerextrakt auf proinflammatorische Faktoren in Synovialzellkulturen. Sie isolierten Zellen von Patienten mit rheumatoider Arthritis, Osteoarthritis und gesunden Probanden, die durch TNF- α aktiviert wurden. Ein standardisierter Ingwerextrakt EV.EXT®77 wurde verwendet, der Wirkstoffe aus *Zingiber officinale* und *Alpinia galanga* enthielt. Dieser Extrakt zeigte ähnliche entzündungshemmende Eigenschaften wie Betamethason, indem er die Produktion des proinflammatorischen Zytokins IL-8 senkte [22]. In einer weiteren Studie wurde festgestellt, dass der Extrakt die Expression von TNF- α und COX-2 verringerte, die Synthese von Prostaglandin E2 inhibierte und die Aktivierung von NF- κ B und I κ B- α unterdrückte [23]. Die experimentell gezeigten potenziellen antientzündlichen Effekte wurden durch weitere auch klinische Studien bei Arthrosepatienten bestätigt [24, 25].

Eine andere experimentelle Studie berichtete, dass Ingwerextrakte die Produktion von Chemokinen in Synoviozyten verringern können [26]. Die Kombination von Extrakten von *Zingiber officinale*- und *Alpinia galanga* (Galgant oder Thai-Ingwer) unterdrückt monozytäres chemoattraktives Protein-1 und Interferon-gamma-induzierbares Protein 10 kD. *Zingiber officinale* war wirksamer als *Alpinia galanga*, doch die kombinierte Wirkung beider Extrakte war stärker.

Ein weiterer Inhaltsstoff des Ingwers, das Zingeron, zeigte in vitro, dass es den Knorpelabbau bei Osteoarthrose hemmen könnte. Dieser Effekt scheint über eine Hemmung des p38- und JNK-Signalwegs (Mitogen-aktivierter Proteinkinaseweg) vermittelt zu sein. Dadurch werden proinflammatorische Zytokine und knorpelabbauende Enzyme reduziert [27]. 6-Shogaol wirkte dosisabhängig antientzündlich durch Induktion der Apoptose von Zellen und Reduktion der Zytokin-Synthese (TNF- α , IL-6, und IL-8,) im Synovialgewebe [28].

Sowohl in Synoviozyten als auch in Chondrozyten hatten Ingwerpräparate die Fähigkeit, die Expression von antioxidativen Enzymen zu erhöhen und mitochondriale Schäden zu reduzieren [29, 30].

In Tiermodellen zeigte ein oral verabreichter Ingwerextrakt (500mg/kg/Tag) signifikante antiarthritische Effekte. Er senkte die Spiegel proinflammatorischer Zytokine (TNF- α , IL-6, IL-17) sowie die Expression von COX-2 und NF- κ B in Gelenkgewebe. Zudem wurden synoviale Entzündung, Hyperplasie und Knorpelabbau reduziert [31]. Die gleiche Gruppe beschrieb für das ätherische Öl des Ingwers, das reich an Sesquiterpenen ist, antiarthritische Effekte im Tierexperiment [32]. Die antiarthritischen Effekte in Zellkulturen von RA-Patienten und im Tiermodell werden durch eine weitere Publikation von Jo et al. gestützt [33].

In einer experimentellen Studie von Ali et al. wurde potentielle therapeutische Wirkung von Ingwerverbindungen im Zusammenhang mit dem systemischem Lupus erythematoses (SLE) diskutiert. Die Autoren zeigten, dass 6-Gingerol an Mäusen die NET-Freisetzung in verschiedenen Modellen von Lupus und

APS reduziert und gleichzeitig andere krankheitsrelevante Endpunkte wie die Bildung von Autoantikörpern und die Thrombose großer Venen verbessert [34].

Effekte in klinischen Studien

Gesamtbetrachtung der medizinischen Wirkung von Ingwer

Im American Journal of Clinical Nutrition wurde 2022 ein Umbrella review zu den Wirkungen von Ingwer in verschiedenen Anwendungsbereichen der Medizin publiziert [35]. In den 24 analysierten systematischen Reviews fanden sich Wirkungsnachweise schmerzlindernder Effekte bei Arthrose (Effektgröße: klein; Evidenzgrad: hoch) sowie statistisch signifikante für die antiemetischen Wirkungen bei schwangeren Frauen, antidiabetische und antihypertensive Wirkungen sowie statistisch signifikante Effekte auf Dysmenorrhö-Beschwerden und postoperative Übelkeit und durch Chemotherapie induziertes Erbrechen. Es gab eine erhebliche Heterogenität in der Dosierung (meist 0,5–3 g/d in Kapsel-Form. Die eingesetzten Dosierungen und der diätetische Verzehr waren sicher.

Sechs randomisierte klinische Studien an Patienten mit RA oder Arthrosen [36] untersuchten den antiinflammatorischen und analgetischen Effekt von Ingwer.

Klinische Wirksamkeit bei rheumatoider Arthritis

Eine iranische Arbeitsgruppe untersuchte in einer Publikation aus 2019 die Wirkung von täglich 1.5 Gramm Ingwerpulver (750 mg 2xd über 12 Wochen) bei 66 Patienten mit RA. Die Endpunkte waren Laborvariablen [37]. Es fand sich unter Ingwer eine Reduktion des CRP und der IL-1 β mRNA aus PBMCs aus Vollblutproben. Patient-reported outcomes oder der DAS28 wurden nicht berichtet. Die gleiche Arbeitsgruppe publizierte 2019 Ergebnisse einer weiteren randomisierten, doppelblinden, placebokontrollierten Studie. 70 RA-Patienten (davon 63 auswertbar) erhielten über 12 Wochen täglich 1500 mg Ingwerpulver oder ein Placebo. Vor und nach der Intervention wurden der DAS28 sowie die Genexpression von NF- κ B, PPAR- γ , FoxP3, T-bet, GATA-3 und ROR γ t in PBMC mittels quantitativer Real-Time-PCR analysiert. Die Autoren kamen zu dem Ergebnis, dass Ingwer die Krankheitsaktivität bei RA durch eine Modulation der T-Zell-Differenzierung beeinflussen kann. Dabei wird die Expression von FoxP3 (regulatorische T-Zellen) signifikant (p-Wert = 0,02) erhöht, während die Expression der Transkriptionsfaktoren ROR γ t und T-bet (Th17- bzw. Th1-Zellen) signifikant (p-Wert < 0,05) vermindert wird, was als eine Verschiebung hin zu einem antiinflammatorischen Immunprofil interpretiert wurde. Die Verringerung des DAS28 war innerhalb der Ingwergruppe und zwischen den beiden Gruppen nach der Intervention statistisch signifikant, über die Veränderung der Einzelkomponenten des DAS28 wurde nicht berichtet [38].

Die Wirksamkeit von Ingwer bei Arthrose ist insgesamt besser untersucht als bei RA. Eine Metaanalyse von Bartels et al. analysierte 5 RCTs mit insgesamt 593 Patienten mit Knie-Arthrose. Ergebnis: Ingwerextrakt zeigte signifikante Verbesserungen bei Schmerzen und Gelenkfunktion im Vergleich zu Placebo. Die Effektstärke bezüglich Schmerzlinderung betrug 0.3 (p=0.0005), beim „disability-index“ war die Effektstärke kleiner (0.22). Die eingesetzte Dosis war sehr heterogen (250–1000 mg Ingwerextrakt täglich, über 6–12 Wochen). In einer Studie mit direktem Vergleich zu NSAR war Ingwer in der klinischen Wirksamkeit bei Arthrose (Osteoarthritis) unterlegen, es fand sich aber ein besseres Nebenwirkungsprofil [39].

Ähnliche Ergebnisse wurden bei Gonarthrose-Patienten beobachtet, die Ingwerpulver einnahmen. Eingesetzt waren in den Studien Dosierungen von 250-500 mg pro Tag über 6- 12 Wochen. Auch nach einer dreimonatigen Supplementierung mit Ingwerextrakt sanken die Zytokine (TNF- α und IL-1 β) sowie NO und CRP bei Patienten mit Gonarthrose, und die Effekte hielten bis zu 12 Monate an [40, 41]. Relevante

Nebenwirkungen bei oraler Einnahme wurden nicht berichtet, lediglich milde gastrointestinale Beschwerden wie Reflux wurden dokumentiert. Klinische Parameter oder patient reported outcomes wurde nicht dokumentiert.

In einer 2011 publizierten randomisierten, placebokontrollierten Studie mit 204 Gonarthrose-Patienten wurde der Effekt von Ingwerextrakt über sechs Wochen untersucht. Die Ingwergruppe zeigte eine signifikant stärkere Schmerzreduktion auf der visuellen Analogskala sowie eine deutliche Abnahme von Steifigkeit und funktionellen Einschränkungen im Vergleich zur Placebogruppe ($p < 0,05$). Nebenwirkungen unterschieden sich nicht zwischen den Gruppen [42].

Eine 2001 publizierte doppelblinde randomisierte Placebo-kontrollierte klinische Studie mit 261 Gonarthrose-Patienten untersuchte den standardisierten Extrakt (EV.EXT®77), der die beiden Sorten *Zingiber officinale* und *Alpinia galanga* (255 mg 2xd) enthielt über sechs Wochen. Die Verum-Gruppe zeigte einen statistisch signifikanten Effekt auf die Linderung der Symptome der Gonarthrose. Dieser Effekt war moderat. Der Effekt wurde beurteilt anhand der Verringerung der Knieschmerzen beim Aufstehen (24,5 mm gegenüber 16,4 mm; $P = 0,005$), Verringerung der Knieschmerzen nach 15 Metern Gehen (15,1 mm gegenüber 8,7 mm; $P = 0,016$) und Verringerung des WOMAC -Osteoarthritis-Gesamtindex (12,9 mm gegenüber 9,0 mm; $P = 0,087$) (WOMAC: Western Ontario und McMaster Universities). Das Sicherheitsprofil war gut, mit überwiegend milden gastrointestinalen Nebenwirkungen in der Verumgruppe [43].

In einer Studie aus Korea aus 2024 wurde erhitzter Ingwerextrakt mit Placebo bei 100 Patienten mit Kniearthrose verglichen. Es fand sich nach 12 Wochen ein signifikanter Vorteil im WOMAC Index für Ingwer [44].

Eine weitere Studie aus Iran untersuchte 2022 einen Sirup aus Ingwer und Honig („G-RUP“) [45]. Auch hier zeigten sich statistisch signifikante Vorteile im Schmerz und WOMAC Score für Ingwer. Ein ähnliches Ergebnis fanden Rondanelli et al. aus Italien mit einem Produkt aus Ingwer, Lecithin und *Acmella oleracea* (Jambu) bei 50 Patienten mit Kniearthrose [46].

Bliddal et al. verglichen die analgetische Wirkung eines pflanzlichen Kombinationspräparats (Ingwerextrakt und schwarzer Pfeffer) mit der von Naproxen und Ibuprofen bei 56 Arthrose-Patienten im Rahmen einer doppelblinden kontrollierten klinischen Studie. Dabei konnten keine statistisch signifikanten Verbesserungen gesehen werden [47].

Andere Studien deuten darauf hin, dass Ingwer (*Zingiber officinale*) in Kombination mit weiteren phytotherapeutisch wirksamen Pflanzen der Familie der Zingiberaceae, wie *Curcuma longa* (Kurkuma) und *Alpinia galanga* (Galgant), synergistische Effekte entfaltet [48].

Eine klinische Studie verglich die kombinierte Behandlung von Phonophorese und den topischen Effekt eines 5%igen Ingwergels mit einer konventionellen Phonophorese bei moderater Gonarthrose bei 40 Patienten als Ergänzung zu einer Physiotherapie. Die Anwendung erfolgte täglich über 14 Tage. Beide Methoden führten zu einer Schmerzlinderung und Funktionsverbesserung. Der gruppeninterne Vergleich zeigte eine statistisch signifikante Verbesserung bei allen Ergebnismaßen in beiden Gruppen, mit Ausnahme des Timed Up and Go-Tests in der Kontrollgruppe. Die Interventionsgruppe zeigte im Vergleich zur Kontrollgruppe statistisch signifikant größere Verbesserungen bei allen Ergebnismaßen. Zudem blieben die reduzierten Schmerzwerte in der Ingwer-Gruppe bis zu drei Monate nach der Behandlung signifikant stabil [49].

Zwei kleinere, unkontrollierte Studien berichteten über Besserung von Arthrosebeschwerden durch lokale Ingwerauflagen [50, 51].

Die topische Anwendung von Ingwer bzw. Ingwer und anderen Kräuterextrakten in Form von Gelen wurde in zwei randomisierten kontrollierten klinischen Studien untersucht. In einer thailändischen Studie reduzierte das sogenannte Plygersic-Gel, das Extrakte aus *Zingiber officinale* und *Z. cassumunar* enthält, die Schmerzen bei Gonarthrosepatienten (n=100) ähnlich wie ein 1%-iges Diclofenac-Gel [52]. Eine weitere pflanzliche Salbe mit Zimt, Ingwer, Mastix und Sesamöl zeigte vergleichbare positive Effekte wie eine salicylathaltige Vergleichssalbe bei den 92 teilnehmenden Gonarthrose-Patienten [53]. Als Nebenwirkungen sind zwei Fälle von Kontaktdermatitis berichtet worden. Experimentelle Daten zur Zutat Resorption von Ingwer bzw. seiner Bestandteile liegen nicht vor. Laut aktueller S3-Leitlinie zur Prävention und Therapie der Gonarthrose kann keine Empfehlung für oder gegen die Anwendung von Beinwellextrakt, Arnika-Gel und anderer topischer Phytotherapeutika aufgrund der Datenlage ausgesprochen werden [54] (https://register.awmf.org/assets/guidelines/187-050k_S3_Gonarthrose_2025-05.pdf).

3.) Mögliche Anwendungen in der Rheumatologie inclusive zu erwartender positiver Effekte

Die Bestandteile des Ingwers verändern Signalwege, die für die Pathophysiologie von Arthrose und RA wichtig sind, und führen zur Unterdrückung proinflammatorischer Zytokine. Präklinische Studien lassen vermuten, dass der Ingwer und seine sekundären Pflanzenstoffe, darunter 6-Shogaol, Zingeron und Cedrol, antiinflammatorische und antioxidative Effekte aufweisen. In einigen wenigen klinischen Studien wurden diese Effekte nachvollzogen. Diese beziehen sich hauptsächlich auf die (Gon-) Arthrose und nur eine klinische Studie wurde mit RA-Patienten durchgeführt. Diese iranische Studie mit 63 RA-Patienten belegte eine signifikante Reduktion des in hsCRP ($p = 0.050$) und IL-1 β ($p=0.021$) [37,38,40] sowie des DAS28-Score nach 12 Wochen [38].

4.) Mögliche Nebenwirkungen und Limitationen

Für entzündlich rheumatische Erkrankungen ist die klinische Datenlage sehr spärlich. Ob Ingwerextrakte neben der Zytokinreduktion einen positiven Einfluss auf die Krankheitsaktivität einer RA ausüben, kann aufgrund einer nicht ausreichenden Datenlage weder bestätigt noch ausgeschlossen werden. Die oralen Extrakte wurden überwiegend gut vertragen. Es traten moderate gastrointestinale Nebenwirkungen auf. Das Auftreten von lediglich milden Nebenwirkungen wie Reflux und Dermatitis lässt den Schluss zu, dass Ingwer in einer Dosis von 0,5–1 g/Tag, oral verabreicht, sowie tropische Präparate mit etwa 5 % Ingwer sicher sind.

In einigen der vorliegenden klinischen Studien wurden die verwendeten Mengen der Wirkstoffe in den Ingwerprodukten und -extrakten nicht offengelegt [52]. Es gibt außerdem Hinweise darauf, dass das endgültige Verhältnis der bioaktiven Substanzen je nach geografischer Herkunft des Rhizoms und dem verwendeten Extraktionsverfahren variieren kann [55].

Eine Publikation von 2002 berichtet, dass Ingwer das Blutungsrisiko bei gleichzeitiger Einnahme von Arzneimitteln wie Diclofenac oder Ibuprofen erhöhen kann [56]. Die Datenlage zur gleichzeitigen Einnahme von Antikoagulanzen / Thrombozytenaggregationshemmern ist inkonsistent. Da Ingwer die Thromboxanbildung und die Thrombozytenaggregation hemmen kann, könnte die gleichzeitige Einnahme von Antikoagulanzen das Blutungsrisiko erhöhen [57], obwohl eine systematische Überprüfung ergab, dass die derzeitigen Erkenntnisse nicht schlüssig sind [58].

5.) Abschließende Empfehlung der Kommission

Die wissenschaftliche Evidenz reicht nicht aus, um die medizinische Anwendung von Ingwer bzw. Ingwerextrakten bei entzündlich rheumatischen Erkrankungen zu empfehlen. Ein phytotherapeutisches

Präparat auf der Basis von Ingwer mit definiertem Wirkstoffgehalt ist auf dem deutschen Arzneimittelmarkt nicht vorhanden. Da Ingwer aber auch andere günstige, vor allem metabolische Wirkungen hat, kann Ingwer in natürlicher Form für Patienten mit rheumatischen Erkrankungen als Nahrungsmittel empfohlen werden.

Für den Indikationsbereich Arthrose („osteoarthritis“) gibt es Evidenz von mäßiger bis mittlerer Qualität für eine leichte bis moderate schmerzlindernde bzw. antiinflammatorische Wirkung. Wenn Patienten mit degenerativen Gelenkerkrankungen ergänzend zur etablierten Therapie Ingwer als Nahrungsmittel oder als qualitätsgesicherten Reinextrakt einnehmen möchten, muss aus rheumatologischer Sicht nicht abgeraten werden.

Ingwerextrakte finden sich jedoch in großer Zahl als Nahrungsergänzungsmittel mit entsprechend geringem Qualitätsstandard auf dem Markt. Die Einnahme solcher Nahrungsergänzungsmittel kann nicht empfohlen werden.

6.) Literaturverzeichnis

1. Dissanayake K.G.C., Liyanage W.A., Waliwita C., Liyanage R.P. A Review on Medicinal Uses of Zingiber officinale (Ginger) Int. J. Health Sci. Res. 2020;10:142–148.
2. Grant KL, Lutz RB . Alternative therapies: ginger. *Am J Health Syst Pharm* 2000; **57**: 945–7.
3. Nguyen Hoang Anh, Sun Jo Kim, Nguyen Phuoc Long, Jung Eun Min, Young Cheol Yoon: Ginger on Human Health: A Comprehensive Systematic Review of 109 Randomized Controlled Trials. In: *Nutrients*. Band 12, Nr. 1, 6. Januar 2020, [ISSN 2072-6643](#), [doi:10.3390/nu12010157](#)
4. Govindarajan V.S., Connell D.W. Ginger—Chemistry, Technology, and Quality Evaluation: Part 1. *C R C Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 1983;17:1–96. doi: 10.1080/10408398209527343.
5. Butt M.S., Sultan M.T. Ginger and Its Health Claims: Molecular Aspects. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2011;51:383–393. doi: 10.1080/10408391003624848.
6. Munda S., Dutta S., Halder S., Lal M. Chemical Analysis and Therapeutic Uses of Ginger (Zingiber officinale Rosc.) Essential Oil: A Review. *J. Essent. Oil Bear. Plants.* 2018;21:994–1002. doi: 10.1080/0972060X.2018.1524794.
7. Tripathi S., Maier K., Bruch D., Kittur D. Ginger and Its Active Ingredient 6-Gingerol down Regulate pro-Inflammatory Cytokine Release by Macrophages. *J. Surg. Res*
8. Young H.-Y., Luo Y.-L., Cheng H.-Y., Hsieh W.-C., Liao J.-C., Peng W.-H. Analgesic and Anti-Inflammatory Activities of [6]-Gingerol. *J. Ethnopharmacol.* 2005;96:207–210. doi: 10.1016/j.jep.2004.09.009
9. M.Y., Lee M.K., Park H.J., Oh E.-B., Shin J.Y., Park J.S., Jung S.Y., Oh J.-H., Choi D.-S. Heat-Induced Conversion of Gingerols to Shogaols in Ginger as Affected by Heat Type (Dry or Moist Heat), Sample Type (Fresh or Dried), Temperature and Time. *Food Sci. Biotechnol.* 2018;27:687–693. doi: 10.1007/s10068-017-0301-1.
10. Hsu YL, Chen CY, Lin IP, Tsai EM, Kuo PL, Hou MF. 4-Shogaol, an active constituent of dietary ginger, Inhibits metastasis of MDA-MB-231 human breast adenocarcinoma cells by decreasing the repression of NF-κB/Snail on RKIP. *J. Agric. Food Chem.* 2012;60:852–861. doi: 10.1021/jf2052515.
11. Ho S, Su M. Optimized heat treatment enhances the anti-inflammatory capacity of ginger. *Int. J. Food Prop.* 2016;19:1884–1898. doi: 10.1080/10942912.2015.1084633.
12. Dugasani S, Pichika MR, Nadarajah VD, Balijepalli MK, Tandra S, Korlakunta JN. Comparative antioxidant and anti-Inflammatory effects of [6]-gingerol, [8]-gingerol, [10]-gingerol, and [6]-shogaol. *J. Ethnopharm.* 2010;127:515–520. doi: 10.1016/j.jep.2009.10.004.

13. Sang S, Hong J, Wu H, Liu J, Yang CS, Pan M, Badmaev V, Ho C. Increased growth inhibitory effects on human cancer cells and anti-inflammatory potency of shogaols from *Zingiber officinale* relative to gingerols. *J. Agric. Food Chem.* 2009;57:10645–10650. doi: 10.1021/jf9027443.
14. Osae R., Apaliya M.T., Kwaw E., Chisepo M.T.R., Yarley O.P.N., Antiri E.A., Alolga R.N. Drying Techniques Affect the Quality and Essential Oil Composition of Ghanaian Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) Ind. Crops Prod. 2021;172:114048. doi: 10.1016/j.indcrop.2021.114048.
15. Ghasemzadeh A., Jaafar H., Baghdadi A., Tayebi-Meigooni A. Formation of 6-, 8- and 10-Shogaol in Ginger through Application of Different Drying Methods: Altered Antioxidant and Antimicrobial Activity. *Molecules.* 2018;23:1646. doi: 10.3390/molecules23071646.
16. Ezez D., Tefera M. Effects of Solvents on Total Phenolic Content and Antioxidant Activity of Ginger Extracts. *J. Chem.* 2021;2021:6635199. doi: 10.1155/2021/6635199.
17. Zick S.M., Djuric Z., Ruffin M.T., Litzinger A.J., Normolle D.P., Alrawi S., Feng M.R., Brenner D.E. Pharmacokinetics of 6-Gingerol, 8-Gingerol, 10-Gingerol, and 6-Shogaol and Conjugate Metabolites in Healthy Human Subjects. *Cancer Epidemiol. Biomark. Prev.* 2008;17:1930–1936. doi: 10.1158/1055-9965.EPI-07-2934.
18. Yu Y., Zick S., Li X., Zou P., Wright B., Sun D. Examination of the Pharmacokinetics of Active Ingredients of Ginger in Humans. *AAPS J.* 2011;13:417. doi: 10.1208/s12248-011-9286-5.
19. Ding G., Naora K., Hayashibara M., Katagiri Y., Kano Y., Iwamoto K. Pharmacokinetics of (6)-Gingerol after Intravenous Administration in Rats. *Chem. Pharm. Bull.* 1991;39:1612–1614. doi: 10.1248/cpb.39.1612.
20. Li, M., Chen, Pz., Yue, Qx. *et al.* Pungent ginger components modulates human cytochrome P450 enzymes *in vitro*. *Acta Pharmacol Sin* **34**, 1237–1242 (2013). <https://doi.org/10.1038/aps.2013.49>
21. URL: <https://www.gruenwalder.de/Produkte/Zintona/>
22. Ribel-Madsen S., Bartels E.M., Stockmarr A., Borgwardt A., Cornett C., Danneskiold-Samsøe B., Bliddal H. A Synoviocyte Model for Osteoarthritis and Rheumatoid Arthritis: Response to Ibuprofen, Betamethasone, and Ginger Extract—A Cross-Sectional In Vitro Study. *Arthritis.* 2012;2012:505842. doi: 10.1155/2012/505842.
23. Frondoza C.G., Sohrabi A., Polotsky A., Phan P.V., Hungerford D.S., Lindmark L. An in Vitro Screening Assay for Inhibitors of Proinflammatory Mediators in Herbal Extracts Using Human Synoviocyte Cultures. *In Vitro Cell Dev. Biol. Anim.* 2004;40:95.
24. Jiang T.A. Health benefits of culinary herbs and spices. *J. AOAC Int.* 2019;102:395–411. doi: 10.5740/jaoacint.18-0418.
25. Black C.D., Herring M.P., Hurley D.J., O'Connor P.J. Ginger (*Zingiber officinale*) reduces muscle pain caused by eccentric exercise. *J. Pain.* 2010;11:894–903. doi: 10.1016/j.jpain.2009.12.013.
26. Phan P.V., Sohrabi A., Polotsky A., Hungerford D.S., Lindmark L., Frondoza C.G. Ginger Extract Components Suppress Induction of Chemokine Expression in Human Synoviocytes. *J. Altern. Complement. Med.* 2005;11:149–154. doi: 10.1089/acm.2005.11.149.
27. Ruangsuriya J., Budprom P., Viriyakhasem N., Kongdang P., Chokchaitaweek C., Sirikaew N., Chomdej S., Nganvongpanit K., Ongchai S. Suppression of Cartilage Degradation by Zingerone Involving the P38 and JNK MAPK Signaling Pathway. *Planta Med.* 2016;83:268–276. doi: 10.1055/s-0042-113387.
28. Mao Y., Liu C., Liu D., Wei X., Tan X., Zhou J., Yu X., Liu M. In Vitro Inhibitory Effect of Zingerone on TNF α -Stimulated Fibroblast-like Synoviocytes. *In Vitro Cell. Dev. Biol.-Anim.* 2023;59:615–623. doi: 10.1007/s11626-023-00810-1.

29. Hosseinzadeh A., Bahrampour Juybari K., Fatemi M.J., Kamarul T., Bagheri A., Tekiyehmaroof N., Sharifi A.M. Protective Effect of Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) Extract against Oxidative Stress and Mitochondrial Apoptosis Induced by Interleukin-1 β in Cultured Chondrocytes. *Cells Tissues Organs*. 2017;204:241–250. doi: 10.1159/000479789.
30. Villalvilla A., Da Silva J.A., Largo R., Gualillo O., Vieira P.C., Herrero-Beaumont G., Gómez R. 6-Shogaol Inhibits Chondrocytes' Innate Immune Responses and Cathepsin- K Activity. *Mol. Nutr. Food Res*. 2014;58:256–266. doi: 10.1002/mnfr.201200833.
31. Öz B., Orhan C., Tuzcu M., Şahin N., Özercan İ.H., Öner P.D., Koca S.S., Juturu V., Şahin K. Ginger Extract Suppresses the Activations of NF- κ B and Wnt Pathways and Protects Inflammatory Arthritis. *Eur. J. Rheumatol*. 2021;8:196–201. doi: 10.5152/eujrheum.2020.20192.
32. Funk J.L., Frye J.B., Oyarzo J.N., Chen J., Zhang H., Timmermann B.N. Anti-Inflammatory Effects of the Essential Oils of Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) in Experimental Rheumatoid Arthritis. *PharmaNutrition*. 2016;4:123–131. doi: 10.1016/j.phanu.2016.02.004.
33. Jo S., Samarpita S., Lee J.S., Lee Y.J., Son J.E., Jeong M., Kim J.H., Hong S., Yoo S.-A., Kim W.-U., et al. 8-Shogaol inhibits rheumatoid arthritis through targeting TAK1. *Pharmacol. Res*. 2022;178:106176. doi: 10.1016/j.phrs.2022.106176.
34. Ali R.A., Gandhi A.A., Dai L., Weiner J., Estes S.K., Yalavarthi S., Gockman K., Sun D., Knight J.S. Antineutrophil properties of natural gingerols in models of lupus. *JCI Insight*. 2021;6:e138385. doi: 10.1172/jci.insight.138385.
35. Crichton M, Davidson AR, Innerarity C, Marx W, Lohning A, Isenring E, Marshall S. Orally consumed ginger and human health: an umbrella review. *Am J Clin Nutr*. 2022 Jun 7;115(6):1511-1527. doi: 10.1093/ajcn/nqac035. PMID: 35147170; PMCID: PMC9170469.
36. Niempoog S., Pawa K.K., Amatyakul C. The Efficacy of Powdered Ginger in Osteoarthritis of the Knee. *J. Med. Assoc. Thai*. 2012;95:59–64.
37. Aryaeian N., Mahmoudi M., Shahram F., Poursani S., Jamshidi F., Tavakoli H. The Effect of Ginger Supplementation on IL2, TNF α , and IL1 β Cytokines Gene Expression Levels in Patients with Active Rheumatoid Arthritis: A Randomized Controlled Trial. *Med. J. Islam. Repub. Iran*. 2019;33:154. doi: 10.47176/mjiri.33.154.
38. Aryaeian N., Shahram F., Mahmoudi M., Tavakoli H., Yousefi B., Arablou T., Jafari Karegar S. The Effect of Ginger Supplementation on Some Immunity and Inflammation Intermediate Genes Expression in Patients with Active Rheumatoid Arthritis. *Gene*. 2019;698:179–185. doi: 10.1016/j.gene.2019.01.048.
39. Bartels EM, Folmer VN, Bliddal H, Altman RD, Juhl C, Tarp S, Zhang W, Christensen R. Efficacy and safety of ginger in osteoarthritis patients: a meta-analysis of randomized placebo-controlled trials. *Osteoarthritis Cartilage*. 2015 Jan;23(1):13-21. doi: 10.1016/j.joca.2014.09.024. Epub 2014 Oct 7. PMID: 25300574.
40. Mozaffari-Khosravi H., Naderi Z., Dehghan A., Nadjarzadeh A., Fallah Huseini H. Effect of Ginger Supplementation on Proinflammatory Cytokines in Older Patients with Osteoarthritis: Outcomes of a Randomized Controlled Clinical Trial. *J. Nutr. Gerontol. Geriatr*. 2016;35:209–218. doi: 10.1080/21551197.2016.1206762.
41. Naderi Z., Mozaffari-Khosravi H., Dehghan A., Nadjarzadeh A., Huseini H.F. Effect of Ginger Powder Supplementation on Nitric Oxide and C-Reactive Protein in Elderly Knee Osteoarthritis Patients: A 12-Week Double-Blind Randomized Placebo-Controlled Clinical Trial. *J. Tradit. Complement. Med*. 2016;6:199–203. doi: 10.1016/j.jtcme.2014.12.007.

42. Zakeri Z., Izadi S., Bari Z., Soltani F., Narouie B., Ghasemi-rad M. Evaluating the Effects of Ginger Extract on Knee Pain, Stiffness and Difficulty in Patients with Knee Osteoarthritis. *J. Med. Plants Res.* 2011;5:3375–3379.
43. Altman RD, Marcussen KC. Effects of a ginger extract on knee pain in patients with osteoarthritis. *Arthritis Rheum.* 2001 Nov;44(11):2531-8. doi: 10.1002/1529-0131(200111)44:11<2531::aid-art433>3.0.co;2-j. PMID: 11710709.
44. Baek HI, Shen L, Ha KC, Park YK, Kim CS, Kwon JE, Park SJ. Effectiveness and safety of steamed ginger extract on mild osteoarthritis: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Food Funct.* 2024 Sep 16;15(18):9512-9523. doi: 10.1039/d4fo01640h. PMID: 39212491.
45. Afshar F, Abdolahi N, Amin G, Esmaily H, Ziayie S, Azimi S, Darvishi B, Afshar S. A randomized, double-blind placebo-controlled phase I clinical study on safety and efficacy of the G-Rup® syrup (a mixture of ginger extract and honey) in symptomatic treatment of knee osteoarthritis. *J Clin Pharm Ther.* 2022 Dec;47(12):2295-2301. doi: 10.1111/jcpt.13812. Epub 2022 Nov 30. PMID: 36453014.
46. Rondanelli M, Riva A, Allegrini P, Faliva MA, Naso M, Peroni G, Nichetti M, Gasparri C, Spadaccini D, Iannello G, Infantino V, Fazio T, Bernardinelli L, Perna S. The Use of a New Food-Grade Lecithin Formulation of Highly Standardized Ginger (*Zingiber officinale*) and *Acmella oleracea* Extracts for the Treatment of Pain and Inflammation in a Group of Subjects with Moderate Knee Osteoarthritis. *J Pain Res.* 2020 Apr 21;13:761-770. doi: 10.2147/JPR.S214488. PMID: 32368129; PMCID: PMC7183537.
47. Bliddal H., Rosetzky A., Schlichting P., Weidner M.S., Andersen L.A., Ibfelt H.-H., Christensen K., Jensen O.N., Barslev J. A Randomized, Placebo-Controlled, Cross-over Study of Ginger Extracts and Ibuprofen in Osteoarthritis. *Osteoarthr. Cartil.* 2000;8:9–12. doi: 10.1053/joca.1999.0264.
48. Heidari-Beni M., Moravejolahkami A.R., Gorgian P., Askari G., Tarrahi M.J., Bahreini-Esfahani N. Herbal Formulation “Turmeric Extract, Black Pepper, and Ginger” versus Naproxen for Chronic Knee Osteoarthritis: A Randomized, Double-blind, Controlled Clinical Trial. *Phytother. Res.* 2020;34:2067–2073. doi: 10.1002/ptr.6671
49. Kordi Yoosefinejad A., Zarshenas M.M., Sadeghi Mazidi J., Tahmasbi M. Phonophoresis of Semisolid Formulation of *Zingiber officinale* Roscoe Hydroalcoholic Extract Improves Quality of Life in Patients with Moderate Knee Osteoarthritis: A Randomized Clinical Trial. *J. Herb. Med.* 2021;29:100464. doi: 10.1016/j.hermed.2021.100464.
50. Anti-inflammatory activity of extracts of Thai spices and herbs. *The FASEB Journal* March 2008 22(S1), DOI:[10.1096/fasebj.22.1_supplement.700.13](https://doi.org/10.1096/fasebj.22.1_supplement.700.13)
51. Therakleson T. Topical Ginger Treatment With a Compress or Patch for Osteoarthritis Symptoms. *J Holist Nurs.* 2014 Sep;32(3):173-82. doi: 10.1177/0898010113512182. Epub 2013 Dec 4. PMID: 24305660; PMCID: PMC4230973.
52. Niempoog S., Siriarchavatana P., Kajsongkram T. The Efficacy of Plygersic Gel for Use in the Treatment of Osteoarthritis of the Knee. *J. Med. Assoc. Thai.* 2012;95:113–119.
53. Zahmatkash M., Vafaeenasa M.R. Comparing Analgesic Effects of a Topical Herbal Mixed Medicine with Salicylate in Patients with Knee Osteoarthritis. *Pak. J. Biol. Sci.* 2011;14:715–719. doi: 10.3923/pjbs.2011.715.719.
54. https://register.awmf.org/assets/guidelines/187-050k_S3_Gonarthrose_2025-05.pdf (abgerufen am 27.11.2025)
55. Yudthavorasit S, Wongravee K, Leepipatpiboon N. Characteristic fingerprint based on gingerol derivative analysis for discrimination of ginger (*Zingiber officinale*) according to geographical origin

using HPLC-DAD combined with chemometrics. Food Chem. 2014 Sep 1;158:101-11. doi: 10.1016/j.foodchem.2014.02.086. Epub 2014 Feb 28. PMID: 24731320.

56. Hodges PJ, Kam PC. [The peri-operative implications of herbal medicines.](#) Anaesthesia. Sep 2002;57(9):889-899.
57. Shalansky S, Lynd L, Richardson K, et al. [Risk of warfarin-related bleeding events and supratherapeutic international normalized ratios associated with complementary and alternative medicine: a longitudinal analysis.](#) Pharmacotherapy. Sep 2007;27(9):1237-1247.
58. Marx W, McKavanagh D, McCarthy AL, et al. [The Effect of Ginger \(Zingiber officinale\) on Platelet Aggregation: A Systematic Literature Review.](#) PLoS One. 2015 Oct 21;10(10):e0141119.

Stand: 11.03.2026