



Nelkenöl gegen Staphylococcus: Was eine Laborstudie zeigt

Dr. A. Colonnese¹, R. Panzironi²

¹ Nutrition Biologist, Latina, Italy

² Independent Researcher, Latina, Italy

1. ABSTRACT

Die Studie verglich ätherisches Öl, wässrigen Extrakt und Ethylacetat-Extrakt von *Syzygium aromaticum*. Die Autoren untersuchten die chemische Zusammensetzung, die antioxidative Aktivität, die Wirkung auf *Staphylococcus*-Isolate sowie die Wechselwirkung mit roten Blutkörperchen. Die Ergebnisse beschreiben Laboraktivitäten und keine validierte Behandlung am Menschen. Die Zusammenfassung der Autoren berichtet, dass das aus Gewürznelkenknospen gewonnene ätherische Öl hauptsächlich Eugenol enthielt, ein aromatisches Molekül aus der Familie der phenolischen Verbindungen. Das Öl, der wässrige Extrakt und der Ethylacetat-Extrakt wurden mit unterschiedlichen Techniken analysiert, da sie Zubereitungen mit nicht deckungsgleicher Zusammensetzung darstellen. Der wässrige Extrakt wies die höchsten Werte an Phenolen und Flavonoiden auf, pflanzliche Substanzen, die in chemischen Oxidationstests reagieren können. Das ätherische Öl zeigte hingegen Aktivität in den antioxidativen TAC- und FRAP-Assays, während der wässrige Extrakt Aktivität in den DPPH- und Stickstoffmonoxid-Tests zeigte. Gegenüber empfindlichen und resistenten klinischen Isolaten von *Staphylococcus* hemmte das Öl das Wachstum bei Mindestkonzentrationen zwischen 0,316 und 1,266 mg/mL. Es wurden auch hämolytische Effekte gemessen, also das Aufbrechen der roten Blutkörperchen: Unter den beobachteten experimentellen Bedingungen verursachte das Öl nur eine geringe Hämolyse. Diese Ergebnisse deuten auf eine Bioaktivität im Reagenzglas und eine auf ein einzelnes Zellmodell begrenzte Kompatibilität hin. Sie begründen keine klinische Wirksamkeit, keine sichere Dosierung im Organismus und keinen Nutzen bei Infektionen beim Menschen.

VIDEO ARTICLE



ARTICLE INFORMATION

Received: October 26, 2026

Revised: October 26, 2026

Accepted: October 26, 2026

Published: October 2026

DOI 10.5281/zenodo.placeholder

KEYWORDS

olio essenziale di chiodi di garofano contro Staphylococcus
olio essenziale di chiodi di garofano eugenolo
attività antistafilococcica del garofano
eugenolo contro Staphylococcus in vitro
biocompatibilità olio di chiodi di garofano
profilo fitochimico *Syzygium aromaticum*

MISSION

LIFE Science Hub – Journal of Science entstand mit dem Ziel, wissenschaftliches Wissen zugänglich zu machen, ohne auf methodische Strenge, Qualität der Quellen und Verlässlichkeit der Inhalte zu verzichten. Die Zeitschrift fördert die Verbreitung von Wissen in den Gesundheits-, Ernährungs-, Medizin- und Langlebigkeitswissenschaften und schlägt so eine Brücke zwischen der Welt der Forschung und der Gesellschaft.

Durch Artikel, Übersichtsarbeiten, vertiefende Beiträge und Expertenbeiträge stärkt das Journal die evidenzbasierte Medizin und Wissenschaft, fördert eine korrekte Interpretation wissenschaftlicher Daten und tritt Fehlinformationen entgegen. Jeder Inhalt wird mit dem Ziel entwickelt, die Komplexität der Forschung in verständliche, nützliche und anwendbare Informationen zu übersetzen, wobei die Grundsätze von Genauigkeit, Transparenz und wissenschaftlicher Unabhängigkeit unangetastet bleiben.

Frei von politischen, industriellen und kommerziellen Einflüssen versteht sich die Zeitschrift als maßgeblicher und unabhängiger redaktioneller Raum, der der Förderung der wissenschaftlichen Kultur, der beruflichen Weiterbildung und dem Wachstum des Gesundheitsbewusstseins in der Bevölkerung gewidmet ist.



2. WAS DIESE UNTERSUCHUNG ANALYSIERT HAT

Die Arbeit von Boughroud und Kollegen aus dem Jahr 2025 untersuchte drei aus Gewürznelken gewonnene Präparate: ätherisches Öl, wässriger Extrakt und Ethylacetat-Extrakt. Praktisch ausgedrückt wurde untersucht, ob sich diese Präparate hinsichtlich ihrer Inhaltsstoffe und der im Reagenzglas beobachtbaren Aktivitäten unterscheiden. Das Öl wurde mittels GC-MS analysiert, also Gaschromatographie mit gekoppelter Massenspektrometrie, die zur Identifizierung flüchtiger Verbindungen dient; Eugenol erwies sich dabei als Hauptbestandteil. Die Extrakte wurden mittels chemischer Antioxidantien-Assays, durch Tests an klinischen Isolaten von *Staphylococcus* sowie durch einen Hämolyse-Test an roten Blutkörperchen bewertet. Dieses Studiendesign ermöglicht den Vergleich experimenteller Aktivitäten, nicht jedoch die Überprüfung einer therapeutischen Wirkung beim Menschen.

3. WELCHE ERGEBNISSE GEHEN AUS DER STUDIE HERVOR

Das Hauptergebnis ist, dass das ätherische Öl das Wachstum von Staphylokokken unter kontrollierten Bedingungen gehemmt hat. Die minimale Hemm-Konzentration, also die niedrigste Konzentration, die ein sichtbares Wachstum verhindert, sowie die minimale bakterizide Konzentration, also die Konzentration, die im Test mit dem Abtöten der Bakterien einhergeht, lagen zwischen 0,316 und 1,266 mg/mL. Die Aktivität variierte somit zwischen den Isolaten. In chemischen Assays zeigte das Öl eine TAC- und FRAP-Aktivität; dies sind Tests, die das Vermögen abschätzen, oxidierende Reagenzien außerhalb von Zellen zu reduzieren oder zu neutralisieren. Der wässrige Extrakt zeigte eine DPPH-Aktivität sowie eine Wirkung gegen Stickstoffmonoxid. Schließlich deutet die beobachtete geringe Hämolyse darauf hin, dass das Öl im Modell der roten Blutkörperchen unter den getesteten Bedingungen keinen ausgeprägten Zellzerfall verursachte.

4. WARUM DIESE STUDIE RELEVANT IST

Die Forschung ist nützlich, da sie vermeidet, Gewürznelken als einheitliches Material zu betrachten. Sie zeigt, dass ätherisches Öl und Extrakte unterschiedliche Fraktionen enthalten und zu verschiedenen Ergebnissen führen können. Eugenol kann zum biologischen Profil des Öls beitragen, doch das Produkt ist ein Gemisch aus Molekülen, und die Studie belegt nicht, dass eine einzelne Komponente für jede Wirkung verantwortlich ist. Die größte Relevanz betrifft die mikrobiologische Forschung: Die klinischen Isolate umfassen Bakterien mit unterschiedlicher Empfindlichkeit, daher ist der Datensatz aussagekräftiger als ein Test, der nur an einem Standardstamm durchgeführt wurde. Es bleibt jedoch ein erster Schritt in der Beweiskette: Die Hemmung im Reagenzglas bedeutet nicht, dass das Öl eine Infektion im Organismus in wirksamen und verträglichen Konzentrationen erreicht.

5. GRENZEN DER STUDIE UND WAS SIE NICHT BELEGT

Bei der Studie handelt es sich um ein experimentelles Verfahren, das außerhalb eines lebenden Organismus durchgeführt wurde. Daher lassen sich daraus keine Rückschlüsse auf Heilung, Symptomlinderung, Infektionsprävention oder Sicherheit beim Menschen ziehen. Die antioxidativen Tests beschreiben chemische Reaktionen und sind nicht mit dem Nachweis einer Verringerung von oxidativem Stress im Gewebe gleichzusetzen. Ebenso schließt eine geringe Hämolyse der roten Blutkörperchen keine Auswirkungen auf Haut, Schleimhäute, Leber, Endothel oder andere Zelltypen aus. In der Arbeit liegen keine Daten zu Absorption, Verteilung, Stoffwechsel, Ausscheidung oder sicher anwendbaren Dosierungen vor. Zudem hängt die antibakterielle Wirkung von der Zusammensetzung des Öls ab, die je nach botanischer Herkunft, Ernte, Lagerung und Extraktion variieren kann. Die Daten rechtfertigen nicht die eigenständige Anwendung des ätherischen Öls zur Behandlung von Infektionen.

6. UNABHÄNGIGE BESTÄTIGENDE NACHWEISE

Eine erste Bestätigung der chemischen und mikrobiologischen Darstellung stammt von Xu und



Kollegen, die in einer In-vitro-Studie ein Nelkenknospenöl mit 22 Komponenten analysierten, wobei der Eugenolgehalt bei 76,23 % lag. Gegenüber *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, einem Referenzstamm, betrug die minimale Hemmkonzentration 0,625 mg/mL. Die Autoren beobachteten zudem Membranveränderungen und den Verlust intrazellulärer Komponenten: ein Vorgang, der mit einer Schädigung der Bakterienzelle vereinbar ist [1]. Die Bestätigung ist hinsichtlich Aktivität und Zusammensetzung direkt, bleibt jedoch auf einen einzelnen Stamm und In-vitro-Tests beschränkt. Li und Kollegen erweiterten diesen Forschungsansatz, indem sie *S. aureus* sowohl in Kulturen als auch in einer Lebensmittelmatrix untersuchten. Das Öl schädigte die Bakterienzellen, erhöhte den Verlust an intrazellulärem Material und reduzierte die mit dem Krebs-Zyklus verbundene Stoffwechselaktivität – ein Stoffwechselweg, der dem Bakterium zur Energiegewinnung dient – um 31,23 %. Zudem verringerte es die Expression von Virulenzgenen und hemmte das Bakterium in Schweinefleisch für sieben Tage [2]. Dies ist eine indirekte mechanistische Bestätigung der antibakteriellen Wirkung, jedoch kein klinischer Nachweis. Eine dritte Studie untersuchte Eugenol, unverändertes Öl und acetylierte Derivate separat. In der In-vitro-Analyse stellte Eugenol mit 70,14 % den Hauptbestandteil des Öls dar und zeigte gegenüber *S. aureus* eine minimale Hemmkonzentration von 0,58 mg/mL [3]. Das Ergebnis stützt den möglichen Beitrag von Eugenol, beweist jedoch nicht, dass es im Öl isoliert wirkt, noch dass sich dieser Wert auf Infektionen beim Menschen übertragen lässt.

7. WIDERSPRÜCHLICHE BELEGE

Der vorsichtiger Teil betrifft die Biokompatibilität. Prashar und Kollegen setzten kultivierte menschliche Hautzellen, einschließlich Fibroblasten und Endothelzellen, Nelkenöl und dessen Bestandteilen aus. Das Öl erwies sich bereits bei einer Konzentration von 0,03 % Volumen/Volumen nach einer Stunde als stark zytotoxisch; die Autoren schrieben bis zu 73 % dieses Effekts dem Eugenol zu [4]. Dies steht nicht im direkten Widerspruch zur geringen Hämolyse, die von Boughroud und Kollegen beobachtet wurde, da rote Blutkörperchen und Hautzellen unterschiedlich reagieren. Es zeigt jedoch, dass ein einzelner Zelltest

nicht die allgemeine Sicherheit definiert. Ein zweites Warnsignal stammt aus einer Studie an Mäusen: Nach intraperitonealer Verabreichung von Eugenol erhöhten Dosen von 400 und 600 mg/kg die Anzahl der Mikrokerne im Knochenmark, was ein Indikator für chromosomale Schäden ist [5]. Das Tiermodell, der Expositionsweg und die Dosierungen entsprechen weder dem Verzehr des Gewürzes noch dem Test an roten Blutkörperchen. Dennoch unterstreicht die Forschung die Erkenntnis, dass die Wirkungen von Dosis, Formulierung und Gewebe abhängen können. Es wurden keine direkt widersprüchlichen Belege gefunden, die für die antistaphylokokkenartige Aktivität ausreichend relevant wären; dies beweist jedoch nicht das Fehlen gegenteiliger Ergebnisse.



8. QUADRO COMPARATIVO E SINTESI DELLE EVIDENZE

Unabhängige Untersuchungen zeigen eine Übereinstimmung hinsichtlich der Aktivität im Reagenzglas, aber auch wichtige Einschränkungen in Bezug auf die Sicherheit und die Übertragbarkeit auf den Menschen.

Quadro comparativo

Publikation	Modell und Hauptergebnis	Bezug zur Studie von Boughroud	Interpretationsgrenze
Xu et al., 2016 [1]	Knospenöl und <i>S. aureus</i> ATCC 25923; Eugenol 76,23 %, MIK 0,625 mg/ml.	Direkte Bestätigung des vorherrschenden Eugenolgehalts und der antistaphylokokken Wirkung in vitro.	Nur ein Stamm; keine klinischen Daten.
Li et al., 2022 [2]	Kulturen von <i>S. aureus</i> und Schweinefleisch; Zellschädigung, reduzierter Stoffwechsel und geringere Virulenz.	Unterstützt einen möglichen antibakteriellen Wirkmechanismus des Öls.	Lebensmittelmatrix, keine humane Infektion.
Achraf et al., 2023 [3]	Öl, Eugenol und Derivate gegen Bakterien in vitro; MIK von Eugenol gegen <i>S. aureus</i> 0,58 mg/ml.	Unterstützt den Beitrag von Eugenol zum antibakteriellen Profil.	Kein Beweis dafür, dass Eugenol allein im Öl verantwortlich ist.
Prashar et al., 2006 [4]	Kultivierte humane Fibroblasten und Endothelzellen; Zytotoxizität des Öls bereits bei 0,03 % v/v.	Relativiert die Interpretation der geringen Hämolyse als allgemeine Sicherheit.	Zellkulturen und kurze Expositionsdauer.
Ellahueñe et al., 1994 [5]	Intraperitoneal behandelte Mäuse; erhöhte Mikrokernrate bei 400 und 600 mg/kg.	Deutet darauf hin, dass die Sicherheit von Eugenol von Dosis und Kontext abhängen kann.	Tiere, hohe Dosen und Verabreichungsweg nicht auf kulinarische Verwendung übertragbar.

9. SINTESI EDITORIALE E CONCLUSIONI

REDAKTIONELLES FAZIT

Die Studie von Boughroud und Kollegen aus dem Jahr 2025 verglich ätherisches Öl, wässrigen Extrakt und Ethylacetat-Extrakt von *Syzygium aromaticum*. Das durch Wasserdampfdestillation gewonnene Öl enthielt Eugenol als Hauptkomponente und hemmte das Wachstum von *Staphylococcus*-Isolaten im Reagenzglas. Die minimalen Hemm- und Bakterizidkonzentrationen lagen zwischen 0,316 und 1,266 mg/mL. Chemische Tests zeigten zudem antioxidative Aktivitäten, während der wässrige Extrakt reicher an Phenolen und Flavonoiden war. Die Kontrolle an roten Blutkörperchen ergab unter den getesteten Bedingungen nur eine geringe Hämolyse. Unabhängige Studien stützen die Konsistenz der antibakteriellen Wirkung und deuten auf Schäden an der Membran sowie an den

bakteriellen Energieprozessen hin. Andere Daten zeigen jedoch Zytotoxizität bei menschlichen Hautzellen sowie genotoxische Signale bei Mäusen bei hoher Exposition. Diese Belege beweisen weder die klinische Wirksamkeit noch die systemische Sicherheit oder die Angemessenheit der Einnahme des ätherischen Öls. Die korrekte Interpretation bleibt daher präklinisch, begrenzt und vorsichtig.

Aggiornato al 26/10/2026. Questo contenuto riflette una sintesi divulgativa delle evidenze scientifiche al momento della pubblicazione e non sostituisce il parere medico.

10. TRANSPARENZ UND WISSENSCHAFTLICHE VERANTWORTUNG

Künstliche Intelligenz wurde ausschließlich als Hilfsmittel zur redaktionellen und dokumentarischen Unterstützung eingesetzt. Sämtliche Inhalte, Interpretationen, Literaturangaben und Schlussfolgerungen wurden vom Autor geprüft, überarbeitet und freigegeben, der die volle wissenschaftliche Verantwortung dafür übernimmt.

Das Manuskript wurde zudem vor der Veröffentlichung einem



unabhängigen Peer-Review-Verfahren unterzogen.

Um größtmögliche Transparenz zu gewährleisten, ist die vollständige Chronologie des Artikels, einschließlich der Daten von Einreichung, Überarbeitung, Annahme und Veröffentlichung sowie der Angaben zum Peer-Review-Verfahren, auf der eigenen Seite zur Artikelhistorie verfügbar.

11. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] **Chemical Composition, Antibacterial Properties and Mechanism of Action of Essential Oil from Clove Buds against Staphylococcus aureus**

Xu et al., 2016

Molecules

DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules21091194>

- [2] **Antibacterial mechanisms of clove essential oil against Staphylococcus aureus and its application in pork**

Li et al., 2022

International Journal of Food Microbiology

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2022.109864>

- [3] **Antibacterial Potent of Acetylated and Non Acetylated Clove Bud Essential Oils and Their Main Compounds**

Achraf et al., 2023

Chemistry & Biodiversity

DOI: <https://doi.org/10.1002/cbdv.202201034>

- [4] **Cytotoxicity of clove (Syzygium aromaticum) oil and its major components to human skin cells**

Prashar et al., 2006

Cell Proliferation

DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2184.2006.00384.x>

- [5] **Genotoxic evaluation of eugenol using the bone marrow micronucleus assay**

Ellahueñe et al., 1994

Mutation Research/Genetic Toxicology

DOI: [https://doi.org/10.1016/0165-1218\(94\)90044-2](https://doi.org/10.1016/0165-1218(94)90044-2)