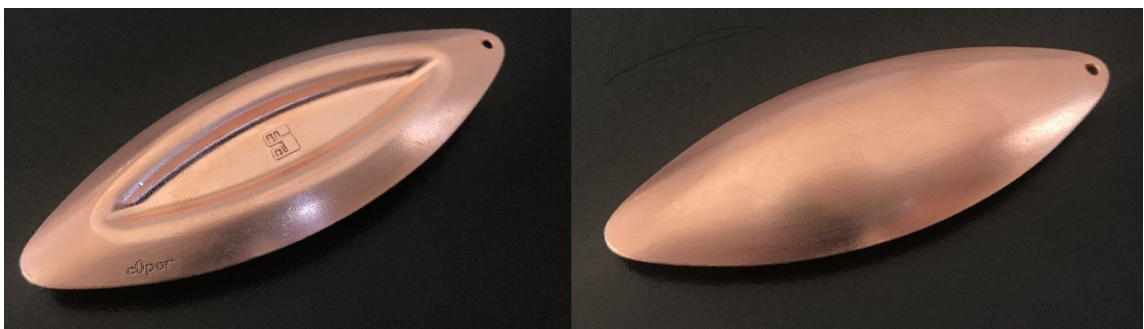


# c0per™

*Kupfer, das Mittel gegen Viren und Bakterien.  
coper das aktive Kupferstück.*



## Vorteile

- Benutzung jederzeit und nach jedem Kontakt möglich
- kein Wasser oder Waschbecken notwendig
- Mitführen in der Hosentasche da geringe Größe und leichtes Gewicht
- kein Angriff der Hautflora wie es bei Desinfektionsmittel oder durch übermäßiges Händewaschen der Fall wäre
- ökologischer durch Mehrfachverwendung (ca. 3 Monate bei mehrfacher täglicher Nutzung)

## Neuartigkeit

- Die Verwendung einer galvanischen Kupferschicht für diesen Nutzen. Die galvanische Kupferschicht hat eine geringere Dichte als das Vollmaterial. Dadurch bildet sich eine schwächere Oxidschicht aus und diese kann leichter abgetragen werden.
- Die Kombination der Anwendung, des Designs und der nicht stationären Verwendung. Gegenüber dem Einsatz bei Berühroberflächen kann und muss das Kupferstück mitgetragen werden. Das ist aufgrund der Form und des geringen Gewichts möglich und hält dadurch die metallische Oberfläche aktiv, es bildet sich keine Oxidschicht.

## Anwendung

Durch das stetige Mittragen von coper in der Hosentasche, wird die sich bildende Oxidschicht stetig abgerieben und die Oberfläche bleibt dadurch aktiv. Wenn coper in den Händen gerieben wird, ähnlich der Verwendung einer konventionellen Seife, wirkt das Metall antimikrobiell auf der Haut. Auch wenn nicht alle Hautflächen direkt mit dem Metall in Kontakt kommen, verteilen sich die Metallpartikel großflächig durch das nachträgliche Reiben der Hände. Wird die Kupferseife mit Wasser verwendet, kann der Effekt noch verstärkt werden.



③  
Nun werden durch das Kupfer die Bakterien, Viren und Keime angegriffen.

TIPP

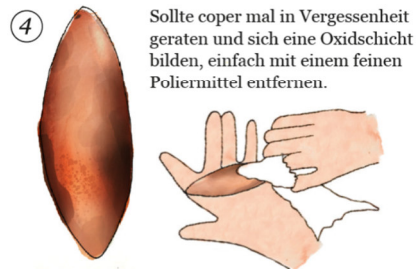
Durch das Tragen in der Hosentasche wird coper stetig leicht poliert und so aktiv gehalten.

### Wie wird ein coper angewendet?



① coper zwischen den Händen reiben oder einfach damit spielen.

② Die Hände werden nun wie beim Händewaschen gerieben. Dadurch verteilen sich die Kupferionen auf der Hautoberfläche, ein metallischer Geruch tritt auf.



④ Sollte coper mal in Vergessenheit geraten und sich eine Oxidschicht bilden, einfach mit einem feinen Poliermittel entfernen.

⑤ So sollte das Kupferstück aussehen, wenn es poliert wurde. Jetzt ist der coper einsatzbereit und wieder aktiv.



## Größe und Gewicht

Außenmaße:	80mm x 28mm x 12mm
Gewicht:	65g
Oberfläche:	3898mm <sup>2</sup>

## Material

Zinkdruckguss (GD ZnAl<sub>4</sub>Cu<sub>1</sub>) mit galvanischem Kupferüberzug (Trommel verkupfert Cu 8-10um)

## **Antibakterielle Wirkung von Metallionen**

**Quelle:** Dissertation *Mikrobiologische Untersuchungen zur antibakteriellen Potenz von Metallionen sowie einer neuartigen antiinfektiösen Titan(IV)-oxid Oberflächenbeschichtung für medizinische Implantate*, eingereicht von Maximilian Haenle am 06.11.2007 bei der TU München

*Vor mehr als 2000 Jahren haben Völker die antibakterielle Wirkung von Metallionen, insbesondere Silber- und Kupferionen, erkannt. [Ahrens, H., Gosheger, G., Streibürger, A., Geber, C., Harges, J. Antimikrobielle Silberbeschichtung von Tumorprothesen. Onkologe. 12 (2006) 145-151] Durch klinische Einführung von Antibiotika geriet die Anwendung von Ionen zur Prophylaxe und Bekämpfung von Infektionen aber zunehmend in den Hintergrund.*

*Ursächlich für die antimikrobielle Potenz der verschiedenen Ionen scheint der oligodynamische Effekt zu sein. Dieser wurde postum durch von Nägeli [von Nägeli, C.W. Über oligodynamische Erscheinungen in lebenden Zellen. Neue Denkschr. Allgemein. Schweiz. Gesellsch. Ges. Naturwiss. 33 (1893) 1-51] im Jahre 1893 in die Literatur eingeführt.*

*Er beschrieb wie Wasser, das lediglich mit Metallen in Berührung gekommen war, eine antimikrobielle Wirkung entfaltet und Mikroorganismen abtötet. Es konnte ein „gewöhnliches Absterben“ der Zellen aufgrund der „spezifischen Wirkung des Giftes“ in hohen Konzentrationen und ein „ungewöhnliches Absterben“ der Zellen, wobei diese zunächst noch ihren Tugor behielten, beobachtet werden. Je mehr die „giftigen Lösungen“ verdünnt wurden trat diese „ungewohnte Erscheinung in voller Reinheit auf“. Unter dem Oligodynamischen Effekt oder der Oligodynamie als solches versteht man letztendlich die schädigende Wirkung kleinster Mengen von Metallkationen auf die lebende Zelle [Hildebrandt, H. „Pschyrembel Klinisches Wörterbuch 258. Auflage“ Walter de Gruyter Verlag, Berlin, 1998]. In Siebenreichers „Oligodynamische Wirkung der Metalle und Metallsalze“ (1939) sind nochmals eine Reihe an Patentschriften bezüglich des oligodynamischen Effekts zusammengefasst [Siebenreicher, H. Oligodynamischer Wirkung der Metalle und Metallsalze. Kolloid Z. 59 (1939) 243-253]. Auch dies zeigt nochmals die antibakterielle Bedeutung von Metallionen vor bzw. in der Frühphase der Entdeckung (1928) von Antibiotika auf.*

*Es konnte ferner gezeigt werden, dass Metallionen die Fähigkeit besitzen, einige Viren wie beispielsweise Bakteriophagen [Edebo, L., Singh, M.P., Hoglund, S. Inactivation of some coliphages with copper-thiol complexes. J. Gen. Virol. 1 (1967) 567-570], Hepatitisviren, Rotaviren, Adenoviren, Polio-Viren [Abad, F.X., Pintó, R.M., Diez, J.M., Bosch, A. Disinfection of Human Enteric Viruses in Water by Copper and Silver in Combination with Low Levels of Chlorine. Appl. Env. Microbiol. 60 (1994) 2377-2383], Junin Viren, Herpes simplex Viren [Sagripanti, J.L., Routson, L.B., Lytle, C.D. Virus inactivation by copper or iron ions alone in the presence of peroxide. Appl. Environ. Microbiol. 59 (1993) 4374-4376] und auch HIV-1 [Borkow, G., Gabbay, J. Putting copper into action: copper-impregnated products with potent biocidal activities. FASEB J. 18 (2004) 1728-1730] zu inaktivieren.*

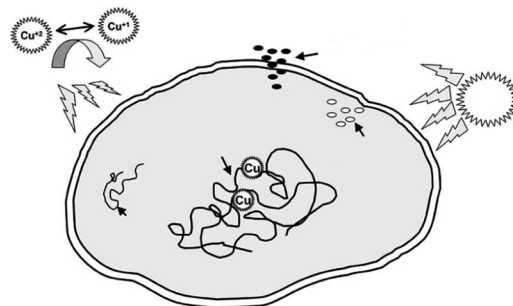
Für Silber geht man davon aus, dass es über eine Blockade von essentiellen SH- und NH<sub>2</sub>- Gruppen seine bakterizide Wirkung entfaltet. An Elektrodonatoren stehen die im bakteriellen Organismus vorhandenen Sauerstoff-, Stickstoff und Schwefelverbindungen zur Verfügung, die in biogenen Aminen vorhanden sind. Diese kommen hier wiederum als Imidazol-, Amino-, Thio-, Carboxylat und Phosphatgruppen vor. Dies führt dann in letzter Instanz zu dem Verlust der biologisch wichtigen Funktionen der ubiquitär vorkommenden Proteine und Enzyme [Ahrens, H., Gosheger, G., Streibürger, A., Geber, C., Harges, J. Antimikrobielle Silberbeschichtung von Tumorprothesen. *Onkologe*. 12 (2006) 145-151]

Kupfer wiederum liegt typischerweise extrazellulär als Cu (II) und intrazellulär als Cu (I) vor. Eine Fähigkeit des Kupfers ist es, als Säure oder Base, Verdrängungsreaktionen zu beschleunigen. Das Proton bereitet hierbei einen Reaktionsweg geringen Energieaufwandes um Elektronen zu entziehen und Bindungen zu brechen [Thurman, R.B., Gerba, C.P. The molecular mechanisms of copper and silver ion disinfection of bacteria and viruses. *Crit. Rev. Env. Control* 18 (1989) 295-315].

Weiterhin führt eine hohe Kupferkonzentration zu einem Verlust der Permeabilitätsbarriere der Plasmamembran und dadurch zu einer Leckage von zellulären Bestandteilen, wie beispielsweise Kaliumionen oder Aminosäuren [Borkow, G., Gabbay, J. Copper as a Biocidal Tool. *Curr. Med. Chem.* 12 (2005) 2163-2175].

Metallionen (Kupferionen) können auch eine Hydrolyse oder nukleophile Verdrängung entweder direkt durch Polarisierung des Substrates oder indirekt durch die Generierung eines koordinierten reaktiven Nucleophils vereinfachen. Wenn hierdurch die Proteinstrukturen der Zelle verändert werden, können normale Funktionen nicht mehr ausgeführt werden. Dies führt wiederum zum Zelltod oder der Inaktivierung des Virus. Kupfer kann so beispielsweise die Atmungsenzyme in der Zellwand von *E. coli* angreifen. Weiterhin kann Kupfer seine antiinfektiöse Wirkung über die Bildung von Chelat-Komplexen entfalten. Divalente Kationen, wie Cu<sup>2+</sup>, können einen Chelat-Komplex mit Phosphatgruppen bilden. Diese brechen wiederum Wasserstoffbindungen in geflochtenen Strukturen, was zur Öffnung der Doppelhelix (DNS) führt [Thurman, R.B., Gerba, C.P. The molecular mechanisms of copper and silver ion disinfection of bacteria and viruses. *Crit. Rev. Env. Control* 18 (1989) 295-315].

Auch besitzt Kupfer eine spezifische Affinität für DNS und kann somit direkt an die Doppelhelix gebunden werden was ebenfalls zu einer Zerstörung der Tertiärstruktur und einer Quervernetzung führt [Borkow, G., Gabbay, J. Copper as a Biocidal Tool. *Curr. Med. Chem.* 12 (2005) 2163-2175].



Wirkmechanismus der toxischen Eigenschaften von Kupfer gegenüber Mikroorganismen (Nach Borkow et al.).

*Untersuchung und Ergebnis antibakterieller Potenz einzelner Metallionen:*

- **Kupfer**

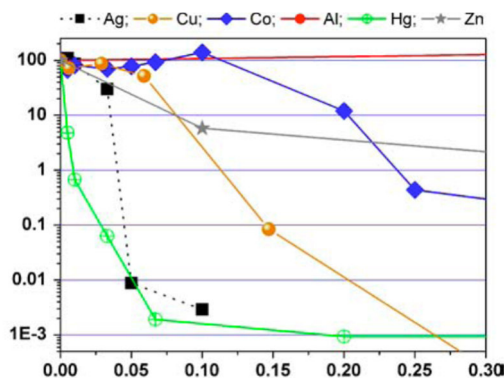
*Es wurde Kupfer(II)-chlorid-Dihydrat in Pulverform (Merck, Darmstadt, Deutschland) verwendet.*

- **Silber**

*Es wurde Silbernitrat in Pulverform (Merck, Darmstadt, Deutschland) verwendet.*

*Nach Zugabe der Silberionen zeigte sich zunächst bei den niedrigeren Ionenkonzentrationen ein stationäres Plateau des bakteriellen Wachstums ohne antibakterielle Wirkung. Nach Überschreiten einer Schwellenkonzentration war dann eine deutliche, in der Folge exponentiale Reduktion des bakteriellen Wachstums zu beobachten. Eine komplette Sterilisation konnte nach einer Zugabe von 0,2 mmol/ml Silberionen erreicht werden.*

*Um eine sichere Sterilisation durch Kupferionen zu gewährleisten musste die Konzentration in der infizierten Nährlösung auf ca. 0,6 mmol/l angehoben werden.*



*Bei Wachstumshemmung von Gewebezellen durch Metallionen zeigte Kupfer einen relativ schwachen zytotoxischen Effekt in geringen Konzentrationen.*

*Obwohl Silber in der Medizin derzeit wohl eine führende Rolle als antibakterielles Metallion spielt, zeigen Ergebnisse, dass Kupferionen bei verhältnismäßig geringer Zytotoxizität über einen deutlich höheren antibakteriellen Effekt verfügen als alle anderen untersuchten Metallionen*

*Aufgrund einer dünnen Schichtdicke (ca. 100nm) und insgesamt geringen Kupfermenge im Vergleich zum Gesamtkupfergehalt im Körper ist beim Gesunden keine Nebenwirkung zu erwarten.*

*Anders verhält es sich bei Silber, welches wie Eingangs bereits erwähnt ein Fremdstoff ohne bisher erkennbare Wertigkeit als Spurenelement für den menschlichen Körper ist. Obwohl Silber über den Urin und Faeces ausgeschieden wird [Lansdown, A.B.G. Critical observations on the neurotoxicity of silver. Crit. Rev. Toxicol. 37 (2007) 237-250] kann es v.a. bei der Verwendung silberhaltiger Medikamente zur sog. Argyrie kommen. [Hildebrandt, H. „Psyhyrembel Klinisches Wörterbuch 258. Auflage“ Walter de Gruyter Verlag, Berlin, 1998].*

*Die stärkste antibakterielle Wirksamkeit zeigte Quecksilber, jedoch gleichzeitig auch die stärkste Zytotoxizität. Kupfer hingegen führte bei der LD50 Reduktionsrate, welche zur Abtötung der Hälfte der untersuchten Gewebezellen führte, zu einer deutlich überproportionalen Hemmung des bakteriellen Wachstums und offenbarte das weitaus günstigste Verhältnis zwischen Zytokompatibilität und antibakterieller Wirksamkeit.*

*Obwohl derzeit häufig Silberionen Verwendung finden, scheint Kupfer bezüglich seiner vermeintlich geringen Zytotoxizität und hierbei deutlich höheren antibakteriellen Potenz äußerst geeignet.*

*Für alle Kupfer beschichteten Plättchen konnte ein signifikanter antibakterieller Effekt nachgewiesen werden.*

*Bei einem antibiotikaresisten MRSA konnte der antibakterielle Effekt der Kupfer-TiO<sub>2</sub> Beschichtung nachgewiesen werden.*

*Ein Freisetzungspike zeigt sich in den ersten 24 Stunden, mit kontinuierlicher Freisetzung über mehrere Tage.*

*Kupfer bewies sich von untersuchten Ionen am besten geeignet als antibakterielles Agens für medizinische Implantate.*



## Weitere Quellen

### Steinbeis-Forschungszentrum Material Engineering Center Saarland

*Auf blank poliertem Kupfer sterben Bakterien nach kurzer Zeit ab. [...] Durch die Laserbehandlung wollen die Wissenschaftler außerdem Materialoberflächen erzeugen, die im Gegensatz zu reinem Kupfer keine Patina bilden. „Die antibakterielle Wirkung der Materialien sollte möglichst lange bestehen bleiben und auch nicht durch Putz- und Desinfektionsmittel zerstört werden“, nennt Prof. Dr.-Ing. Frank Mücklich sein Ziel. Daher werde man die Laserstrahlen auch dazu benutzen, um die innere Struktur des Materials in einer hauchdünnen Schicht zu verändern. „Hierbei werden wir nicht nur mit Kupferlegierungen experimentieren, sondern auch winzige Silberpartikel verwenden. Denn Silber ist bekannt dafür, dass es Bakterien vernichten kann“, erläutert der Saarbrücker Professor.*

### Aerzteblatt.de – 03/2016

*Massive metallische Kupferflächen besitzen nicht nur eine dauerhaft antimikrobielle Wirksamkeit gegen eine Vielzahl gramnegativer und -positiver Bakterien sowie gegen Viren, sondern können auch Mikroorganismen mit hohem infektiösem Risikopotential effektiv abtöten. Das geht aus einer aktuell am Institut für Mikrobiologie der Bundeswehr durchgeführten Dissertation hervor. [...] Des Weiteren sollte nachgewiesen werden, dass metallisches Kupfer die Erreger vollständig inaktiviert. „Wir haben dann die Absterbekinetiken einer Reihe von RG 3-Bakterien wie Pest, Brucellose und Viren (Affenpocken) untersucht und festgestellt, dass alle Erreger schnell und vollumfänglich abgetötet werden“, sagte Gregor Grass von der Abteilung Bakteriologie und Toxinologie am Institut für Mikrobiologie der Bundeswehr. Die Wirksamkeit metallischen Kupfers auf Krankheitserreger sei so hinreichend bewiesen, dass man auf den zusätzlichen dekontaminierenden Effekt bei der wirksamen Unterbrechung von Infektionsketten nicht verzichten sollte.*

### Aerzteblatt.de – 10/14

*Das Asklepios Klinikum Harburg in Hamburg hatte vorher mitgeteilt, große Bereiche seines gerade eröffneten Neubaus seien mit 600 Türklinen aus Kupferlegierungen ausgestattet. Das Projekt sei das bislang größte seiner Art in Europa und den USA. Kupfer wirke nachweislich antimikrobiell und könne gefährliche Keime wie Bakterien, Pilze und Viren erheblich reduzieren. Eine kürzlich vor Ort durchgeführte stichprobenartige Untersuchung dieser neuen Türklinen aus einer Vollguss-Kupferlegierung habe gezeigt, dass eine Reduzierung von bis zu zwei Drittel der Keime möglich sei. „Hände sind bekanntlich die Hauptüberträger von Erregern. Dabei spielen Türgriffe als die am häufigsten genutzten Kontaktflächen eine wichtige Rolle. Genau hier setzen wir mit den Klinen aus antimikrobiellem Kupferwerkstoff an“, erläuterte Susanne Huggert, Ärztliche Leiterin des Asklepios Großlabors Medilys.*

Aerzteblatt.de – 07/2009

*Türgriffe und Lichtschalter aus Kupfer helfen, gefährliche Keime in Krankenhäusern zu stoppen. Das ist das Ergebnis eines Feldversuchs in der Asklepios Klinik Wandsbek in Hamburg. Dabei wurden über mehrere Monate jeweils zwei Krankenhausstationen mit Türgriffen, Türplatten und Lichtschaltern aus speziellen Kupferlegierungen ausgestattet. Die benachbarten Bereiche behielten für den Forschungszweck ihre herkömmlichen Griffe und Schalter aus Aluminium, Edelstahl oder Plastik. Regelmäßige Proben zeigten, dass unter Alltagsbedingungen die Zahl der Antibiotika-resistenten Bakterien (MRSA) auf den Kupferoberflächen um ein Drittel zurückging. Zudem fiel auch die Neubesiedlung der Kupfer-Türgriffe und Kupfer-Schalter durch Keime erheblich geringer aus.*

Scinexx.de - 08/2013

*Was aber macht das Kupfer so giftig für die Mikroben? „Der wirksame Bestandteil sind die Kupfer-Ionen“, wie Michael Hans, Materialforscher vom Lehrstuhl für Funktionswerkstoffe der Universität des Saarlandes in Saarbrücken, erklärt. Sie werden immer dann frei, wenn das Kupfer mit Wasser in Berührung kommt. „Und ein Bakterium ist letztlich wie ein kleiner Wassersack“, sagt Hans. Sind die Kupfer-Ionen einmal freigesetzt, greifen sie die Mikroben auf verschiedene Weise an: „Sie können die Zellwand der Bakterien zerstören, die Zelle läuft dann einfach aus“, so der Wissenschaftler.*

*Aber auch von innen wirke das Kupfer: Da die Mikroorganismen zum Leben eine gewisse Menge an Kupfer benötigen, besitzen sie in ihrer Zellwand spezielle Pumpen, die die Metall-Ionen in ihr Zellinneres transportieren. Herrsche draußen ein großer Überschuss an Kupfer-Ionen, dann dringe mehr Kupfer in die Zelle ein als geplant. „Das Kupfer kann dann Proteine im Zellinneren zerstören und auch die DNA, das Erbmateriale der Zelle, angreifen“, erklärt Hans. Das führe dann auch zum Tod der Mikroben. Wirkung rund um die Uhr gegenüber herkömmlichen Desinfektionsmitteln habe das Kupfer einen großen Vorteil – vor allem im Krankenhaus, aber auch im Haushalt oder in öffentlichen Einrichtungen: „Desinfektionsmittel wie Alkohol wirken nur kurzzeitig, sie verfliegen schnell“, sagt Hans. Eine Kupferoberfläche, beispielsweise als Türgriff oder Lichtschalter, wirke dagegen rund um die Uhr desinfizierend.*

*Einen Haken gibt es bisher für solche Anwendungen allerdings noch: Die Kupferoberflächen verändern sich im Laufe der Zeit durch den ständigen Kontakt mit dem Handschweiß und Putzmitteln. Sie bilden einen dunklen Belag und büßen dadurch auch einen Teil ihrer antimikrobiellen Wirkung ein. Hans und seine Kollegen arbeiten deshalb zurzeit in einem Projekt daran, Kupfer und Kupferlegierungen so zu optimieren, dass sie auch über einen langen Zeitraum hinweg gleich aktiv bleiben.*