

Set 8: Die Texte

Textverständnis · 12 Aufgaben · 35 Minuten · 4 Texte

Diese Texte gehören zu Set 8 des Textverständnisses. Die zwölf Aufgaben dazu bearbeitest du auf der Plattform – der QR-Code führt direkt zum Set. Leg die Texte während der Bearbeitung neben dich, so wie sie am Testtag im Aufgabenheft stehen.

mission-medizin.de/kurs/medat/lektionen/textverstaendnis/tests/textverstaendnis-set-8/



Text 1: Grüner Tee

Aufgabe 1 – 4

Grüner Tee enthält mehr Gerbstoffe (Tannine) als schwarzer Tee. Deshalb schmeckt er herber als dieser. Die Gerbstoffe wirken bei nervösem Magen und Darm beruhigend und bei tragem Darm stopfend.

Weltweit wurde inzwischen in über 100 klinischen Studien mit grünem Tee die medizinische Wirksamkeit untersucht. Sie sind jedoch oft schwer vergleichbar. Viele behaupteten gesundheitsfördernden Wirkungen lassen sich nicht beweisen: Sie beruhen größtenteils auf epidemiologischen Studien, deren Interpretationen umstritten sind, sowie auf Labor- und Tierversuchen, die nicht ohne weiteres auf den Menschen übertragbar sind – schon allein, weil der oft im Zentrum der Betrachtung stehende Wirkstoff Epigallocatechingallat (EGCG) beim normalen Teetrinken vom Körper kaum aufgenommen wird.

Eine Studie von 2014 fand, dass Epigallocatechingallat des grünen Tees die 11Beta-Hydroxysteroid-Dehydrogenase 1 potent hemmt, dadurch weniger Cortisol verfügbar ist, wodurch ggf. Teile der gesundheitsfördernden Eigenschaften des grünen Tees erklärt werden könnten.

In der in Japan durchgeführten und über 11 Jahre laufenden sogenannten Ohsaki-Studie mit 40.530 Erwachsenen im Alter von 40 bis 79 Jahren wurde festgestellt, dass das Getränk positive kardiovaskuläre Eigenschaften hat und dadurch lebensverlängernd wirkt. Demnach sank die Sterberate bei männlichen Testteilnehmern, die mindestens fünf Tassen täglich tranken, um 12 Prozent, bei Frauen um 23 Prozent. Besonders Todesfälle wegen Herz-Kreislauf-Erkrankungen waren seltener, auch hier bei Frauen deutlicher (31 / 22 Prozent). Eine Reduzierung der Sterblichkeit durch Krebserkrankungen wurde in dieser Studie nicht festgestellt.

Einige andere Studien geben Hinweise darauf, dass der regelmäßige Konsum von grünem Tee das Risiko, an Krebs zu erkranken, vermindern kann, da in den Teilen der Welt, in denen viel Tee getrunken wird, die Inzidenz für bestimmte Krebsarten geringer ist als in der übrigen Welt. Eine präventive Wirkung wird insbesondere den in manchen Teesorten natürlicherweise enthaltenen Polyphenolen (v. a. das Epigallocatechingallat, EGCG) zugeschrieben.

Eine Studie an Patienten mit Prostatakarzinom, die am Center for Human Nutrition an der David Geffen School of Medicine der UCLA durchgeführt wurde, konnte zeigen, dass das aus dem Tee stammende EGCG in den Tumoren nachweisbar war und das Zellwachstum hemmte. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass grüner Tee und Schwarztee helfen könnten, Prostatakrebs vorzubeugen.

Die im Schwarztee und insbesondere im grünen Tee enthaltenen Polyphenole und Fluoride senken das Risiko für die Zahnkaries.

Wer mehr als zehn Tassen grünen Tee am Tag trinkt, könnte damit seine Leber und Nieren schädigen. Dies behaupten Chung Yang und seine Kollegen der Rutgers-Universität New Jersey im Journal Chemical Research in Toxicology nach einer Sichtung von Studien. Zu hohe Dosen der im grünen Tee enthaltenen Polyphenole können toxisch wirken, so Yang. Bislang konnte diese These in Studien am Menschen jedoch nicht bestätigt werden.

In einer weiteren japanischen Studie wurde gezeigt, dass sowohl grüner Tee als auch Rotbusch-Tee eine prophylaktische Wirkung gegen die Diabetische Nephropathie zeigen. Man geht davon aus, dass die im Grüntee enthaltenen Polyphenole, beziehungsweise die im Rotbusch enthaltenen Flavonoide, freie Radikale abfangen. Dadurch wird möglicherweise die Anlagerung von Glukose an körpereigene Proteine reduziert, wodurch die Niere wirksam geschützt sei. Die diabetische Nephropathie ist eine durch Diabetes mellitus ausgelöste Nierenerkrankung. Sie ist eine häufige Ursache für das Nierenversagen bei Diabetikern.

Chorea Huntington ist eine vererbte, neuro-degenerative Erkrankung. An Modellorganismen wurde festgestellt, dass Grüner Tee die zur Erkrankung führende Plaque-Bildung verzögern kann. Dafür verantwortlich ist die aus grünem Tee gewonnene Substanz EGCG. Sie ist in der Lage, eine Verklumpung des sogenannten Huntington-Proteins zu verzögern. Transgene Fliegen, denen das Huntington-Gen übertragen wurde, zeigten zudem eine verbesserte Beweglichkeit nach Aufnahme von EGCG.

Der ägyptische Wissenschaftler Dr. Mervat Kassem fand heraus, dass Antibiotika deutlich besser wirken, wenn die Patienten zusätzlich grünen Tee trinken. Sein Forscherteam testete die Wirkung dieser Kombination an den Erregern von 28 Infektionskrankheiten. Der Grüntee verstärkte die Wirkung in allen Fällen. Selbst manche Keime, die nicht mehr auf Antibiotika ansprachen, wurden wieder angreifbar.

Neurodegenerative Erkrankungen wie Alzheimer und Parkinson werden durch die Bildung von Amyloidfibrillen verursacht. Die im grünen Tee enthaltene Substanz EGCG verhindert deren Bildung durch Bindung an die nativen, noch ungefalteten Polypeptidketten. Dadurch werden statt der toxischen, faserförmigen Amyloidfibrillen harmlose, sphärische Oligomere gebildet.

Außerdem weisen Studien in der Multiple-Sklerose-Forschung darauf hin, dass EGCG sowohl Nervenzellen im Zentralnervensystem vor Schädigungen schützen als auch fehlgeleitete T-Lymphozyten, welche für die Krankheit verantwortlich gemacht werden, regulieren kann. So war der Verlauf der experimentellen autoimmunen Enzephalomyelitis – dem Tiermodell der Multiplen Sklerose – bei Gabe von EGCG signifikant milder als bei Tieren, die kein EGCG erhielten. Um die in den Studien verwendeten Dosierungen durch Konsum von grünem Tee zu erreichen, müsste man allerdings große Mengen am Tag zu sich nehmen.

Durch die Zugabe von Milch fällt Calciumoxalat als schwerlösliches Salz aus und wird via Magen-Darm-Trakt ausgeschieden. Die Gefahr der Nierensteinbildung wird so verringert. Allerdings zeigt eine Studie unter Leitung von Verena Stangl (Charité Berlin), dass die Kaseine in der Milch die gefäßschützende, entzündungshemmende und antioxidative Wirkung von Catechinen (wie EGCG) neutralisieren.

Zudem haben Forscher der Purdue University herausgefunden, dass die Zugabe einer sauren Zutat wie z. B. Zitronensaft bzw. Vitamin C die Catechine im Tee zu erhalten hilft, damit sie nicht

schon bei der Verdauung zerfallen. So können sie vom Körper noch besser aufgenommen werden. Orangen-, Limetten- sowie Grapefruitsaft als Zugabe haben denselben Effekt.

Es konnte gezeigt werden, dass EGCG den Eintritt des Hepatitis-C-Virus in die Leberzelle im labortechnischen Versuch verhindern konnte. Studien zum Menschen liegen bisher nicht vor.

Der Genuss von grünem Tee könnte auch bestimmte Arzneimittel in ihrer Wirkung behindern. So stellt eine japanische Studie aus dem Jahr 2014 fest, dass der Genuss von grünem Tee die Plasmakonzentration des Betablockers Nadolol reduzieren kann. Offensichtlich vermindern Substanzen im Tee die Aufnahme des Wirkstoffs im Darm.

Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Gr%C3%BCner_Tee

Text 2: Tarnkappentechnik

Aufgabe 5 – 8

Der Begriff Tarnkappentechnik umfasst alle Techniken, die die Ortung eines Luftfahrzeugs, Wasserfahrzeugs oder Landfahrzeugs erschweren. Dies geschieht durch die Reduzierung der vom zu ortenden Objekt ausgesandten oder reflektierten Emissionen. Bei Luftfahrzeugen und Überwasserfahrzeugen wie Schiffen bezeichnet der Begriff hauptsächlich diejenigen Techniken, die eine Ortung mittels Radar erschweren sollen, ohne dass das zu ortende Objekt selbst aktiv Störsignale aussenden muss. Tarnkappentechniken werden vor allem im militärischen Bereich eingesetzt. Hierbei werden bei Luftfahrzeugen wie Tarnkappenflugzeugen und Tarnkappenhubschraubern sowie bei Überwasserfahrzeugen wie Tarnkappenschiffen und Unterwasserfahrzeugen wie U-Booten diese Techniken angewendet. Das erste radarabsorbierende Material (RAM) wurde 1936 in den Niederlanden entwickelt und patentiert. Dies war ein Absorber im Bereich um 2 GHz, in dem Kohlestaub und Titanoxid verwendet wurden. Als die Radartechnologie während des Zweiten Weltkrieges weite Verbreitung fand (Deutschland: Radar Würzburg; Großbritannien errichtete Chain Home), wurden auch die Forschungsarbeiten an Absorbermaterialien intensiviert, besonders in Deutschland und den USA. Ein Material, das zu dieser Zeit entwickelt wurde, war der Salisbury screen. Dieses RAM kam auch in frühen reflexionsarmen Räumen zum Einsatz. Um die Bandbreite zu steigern, wählte man mehrlagige Strukturen, den Jaumann-Absorber. Die Schnorchelköpfe der deutschen U-Boote der Klasse XXI waren beispielsweise mit einem radarreflexionsmindernden gummiartigen Überzug mit dem Tarnnamen „Schornsteinfeger“ beschichtet. Das Material dieses Überzugs, das von Johannes Jaumann zusammen mit der IG Farben im Frühjahr 1944 entwickelt wurde, bestand aus einer Aufeinanderfolge von leitfähigen Schichten, deren Leitfähigkeit von außen nach innen bis zur Metallwand des Schnorchels ansteigt. Die einzelnen Schichten werden durch dielektrische Stützsichten mit sehr niedriger Dielektrizitätskonstante voneinander getrennt. Eine auftreffende Radarwelle wird, je tiefer sie eindringt, von dieser Haut mehr und mehr absorbiert. Dabei wird die Amplitude der Welle nach und nach schwächer sowie auch langsamer. Die Energie der Welle wird im Idealfall vollständig in Wärme umgewandelt. Die Radarwellen werden also wie in einem Sumpf verschluckt – daher sprach man im Zusammenhang dieser Eigenschaft auch von einem Ortungssumpf. Andere Bezeichnungen sind „elektrischer Sumpf“, Leitwert- oder Radarsumpf. Ein ähnliches Wirkprinzip wie beim Aufbau des Überzugs findet sich im Wellensumpf. Objekte mit Tarnkappeneigenschaften sind bestrebt, ihre Signatur zu reduzieren. Aufgrund der Häufigkeit und Leistungsfähigkeit werden meist Tarnmaßnahmen gegen Radar- und Infrarotortung sowie die Entdeckung durch gegnerische

elektronische Aufklärung implementiert. Dies geschieht primär durch vier Eigenschaften:

Form

Oberflächenmaterial

Reduktion der Wärmeabstrahlung

LPI-Radar

Um eine Reflexion von Radarenergie zurück zum Sender zu vermeiden, werden die Oberflächen relativ zu diesem geneigt oder scharfkantig präsentiert. Oberstes Gebot ist die Vermeidung eines Retroreflektors wie z. B. eines durch Leitwerke gebildeten Winkelreflektors. Kreisförmige Querschnitte werden vermieden, da diese in jede Richtung zumindest eine kleine senkrechte Fläche bilden. Bei Flugobjekten ist dabei ein Kompromiss zur Aerodynamik einzugehen. Eine gute Form kann den Radarquerschnitt um einen Faktor 10 bis 100 reduzieren. Ein noch höherer Faktor wird schwierig, da das Huygenssche Prinzip besagt, dass auch eine extrem geneigte Platte Radarenergie zum Sender zurückstrahlt, nur erheblich weniger als bei rechtwinkligem Auftreffen des Signals. Für eine weitere Verringerung sind radarabsorbierende Materialien somit unerlässlich, diese sind gegen niederfrequente Radare aber meist weniger wirksam, siehe weiter unten im Abschnitt Radarabsorbierende Materialien. Trifft ein Radarstrahl auf eine geneigte Oberfläche, wandert die senkrecht zur Oberfläche gerichtete E-Feldkomponente der Welle mit Lichtgeschwindigkeit auf der Oberfläche entlang. Am Auftreffpunkt kommt es dabei kaum zu Rückstreuung. Am Ende der Laufstrecke wird diese Energie wieder in den Raum abgestrahlt; ein Mensch, der in diesem Frequenzbereich „sehen“ könnte, würde dort eine Art Elmsfeuer wahrnehmen. Tarnkappeneinheiten besitzen deshalb möglichst glatte Oberflächen ohne vorstehende Antennen und Spalten. Bei Flugzeugen wird deshalb versucht, Vorderkantenklappen wegzulassen und Lufteinlässe nicht verstellbar zu konstruieren, was aufgrund geforderter Flugleistungen nicht immer möglich ist. Waffen werden intern transportiert, beim Abschuss werden dazu Schächte geöffnet. Da ein Waffenschacht ebenfalls einen Spalt darstellt, werden dessen Kanten geneigt oder gezackt, um eine Zerstreung der Energie zu erreichen. Die Oberfläche muss geschlossen leitfähig sein. Fenster und Cockpithauben werden mit Gold (goldfarben) oder Indiumzinnoxid (grünlich) beschichtet. Die Einfassung muss dabei die E-Feldkomponente in die Struktur überleiten oder dissipieren, um eine unerwünschte Abstrahlung von Radarenergie an die Umgebung zu verhindern. Die Düsenenden werden, wie andere unvermeidbare Unterbrechungen, eckig oder gezackt gestaltet; alternativ kann auch die Düsenunterseite verlängert werden, um die Sichtbarkeit vom Boden aus zu erschweren. Bei der F-117 wurden außerdem der Triebwerksauslass in Form eines schmalen horizontalen Schlitzes ausgeführt, um eine schnelle Vermischung der heißen Abgase mit der Umgebungsluft zu erreichen.

Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Tarnkappentechnik>

Text 3: Biomembran

Aufgabe 9 – 10

Die Lipiddoppelschicht besteht größtenteils aus amphiphilen Phospholipiden, die eine hydrophile Kopfgruppe und eine hydrophobe Schwanzgruppe (meistens Kohlenwasserstoffketten) besitzen. In Wasser bildet sich, als eine Folge des hydrophoben Effektes, eine Doppelschicht, bei der die hydrophoben Schwänze nach innen und die hydrophilen Köpfe nach außen zeigen. Wegen des hydrophoben Kerns ist eine solche Lipiddoppelschicht nahezu undurchlässig für Wasser und wasserlösliche Moleküle, gleichzeitig aber sehr flexibel und mechanisch schwer zu zerstören. Aus diesem Grund hinterlässt selbst ein Einstich mit einer Pipette kein Loch in der Membran. Dafür kann sie durch Lipidlösungsmittel und Lipasen zerstört werden.

Membranen sind aus drei Haupttypen von Lipiden aufgebaut: Phosphoglyceride, Sphingolipide und Cholesterin.

Phospholipide zeichnen sich durch eine Phosphatgruppe aus, sie machen den Hauptteil der Membranlipide aus. Meistens besitzen sie ein Grundgerüst aus Glycerin, „quer“ zur Membran, daher nennt man sie Phosphoglyceride. Zwei der drei Hydroxygruppen des Glycerins sind mit hydrophoben Fettsäuren verestert, die dritte mit einer hydrophilen Phosphatgruppe. Die Phosphatgruppe kann einen weiteren Substituenten tragen. Tut sie das nicht, was in Membranen fast nicht vorkommt, würde das Molekül Phosphatidsäure genannt. Als Substituent häufig ist Cholin, was zu Phosphatidylcholin (PC) führt, oder aber auch Ethanolamin, führt zu Phosphatidylethanolamin (PE), Serin, führt zu Phosphatidylserin (PS) oder Inositol, führt zu Phosphatidylinositol (PI). Es gilt, dass alle beschriebenen Moleküle aus einer hydrophilen Kopfgruppe bestehen, dem Phosphat mit Substituenten und einem hydrophoben Schwanz, einer unverzweigten Fettsäure aus 16 bis 20 Atomen. Je nach Anzahl der Doppelbindungen in der Fettsäure unterscheidet man gesättigte Fettsäuren (keine Doppelbindungen), einfach ungesättigte (eine Doppelbindung), bis hin zu vielfach ungesättigten.

Ein Sphingolipid ist eine Verbindung aus einem Sphingosin, das über seine Aminogruppe mit einer Fettsäure verknüpft ist. Die Hydroxygruppe kann mit verschiedenen Gruppen verestert sein, ohne Veresterung ergeben sich Ceramide, eine Veresterung mit Phosphocholin ergibt Sphingomyelin und mit Sacchariden ergeben sich Glycosphingolipide. Sphingolipide sind ebenfalls amphipatisch und ähneln darin den Phospholipiden.

In tierischen Membranen kann bis zu 50 % Cholesterin enthalten sein (Masseprozent), weniger bei Pflanzen und bei Bakterien gar nicht. Cholesterin ist klein und wenig amphipatisch, aus diesem Grund befindet sich auch nur die Hydroxygruppe an der Membranoberfläche und der Rest des Moleküls in der Membran. Das starre Ringsystem des Cholesterins behindert den Fluss der Lipidschicht, macht diese also starrer.[4]

Die Lipiddoppelschicht einer Biomembran ist normalerweise flüssig, d. h. die Lipide und Proteine sind in der Ebene der Membran recht beweglich. Ein Austausch von Lipiden zwischen den beiden Schichten oder gar ein Lösen eines Lipids von der Membran ist jedoch sehr selten. Eine gezielte Bewegung von einer Membranseite zur anderen (Flipflop) ist normalerweise nur unter dem aktiven Mitwirken von speziellen Proteinen (sogenannte Flippasen und Floppasen) unter Verbrauch von Adenosintriphosphat (ATP) möglich. Dabei transportieren Flippasen Lipide von der Außenseite der Plasmamembran zur cytosolischen Seite. Floppasen sind klassische ABC-Transporter und befördern Membranlipide von der cytosolischen Seite der

Plasmamembran nach außen. Weitere Transporter für Membranlipide sind Scramblasen, die allerdings nicht ATP-abhängig Membranlipide in Richtung ihres Konzentrationsgradienten austauschen, bis sich ein Gleichgewicht eingestellt hat.

Wie flüssig die Lipiddoppelschicht ist, hängt vor allem von der Anzahl der Doppelbindungen in den hydrophoben Kohlenwasserstoffketten der Lipide ab, einige Bakterien[5] nutzen auch Kettenverzweigungen. Je mehr, desto flüssiger ist die Membran. Andererseits wird der Grad der Flüssigkeit durch andere eingelagerte Moleküle bestimmt. Cholesterin zum Beispiel vermindert einerseits die Fluidität, verhindert aber bei niedrigen Temperaturen, dass sich die Membran gelartig verfestigt.

Vitamin E ist ein Antioxidans (wie Vitamin C), es schützt die ungesättigten Kohlenwasserstoffketten der Phospholipide der Biomembran vor der Zerstörung durch freie Radikale (Lipidperoxidation).

Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Biomembran>

Text 4: Supraleiter

Aufgabe 11 – 12

Supraleiter sind Materialien, deren elektrischer Widerstand beim Unterschreiten der sogenannten Sprungtemperatur (abrupt) auf null fällt. Die Supraleitung wurde 1911 von Heike Kamerlingh Onnes, einem Pionier der Tieftemperaturphysik, entdeckt. Sie ist ein makroskopischer Quantenzustand. Viele Metalle, aber auch andere Materialien werden unterhalb ihrer Sprungtemperatur – auch „kritische Temperatur“ genannt – supraleitend. Für die meisten Materialien ist diese Temperatur sehr niedrig; um Supraleitung zu erreichen, muss das Material im Allgemeinen mit verflüssigtem Helium (Siedetemperatur $-269\text{ }^{\circ}\text{C}$) gekühlt werden. Nur bei den Hochtemperatursupraleitern genügt zur Kühlung verflüssigter Stickstoff (Siedetemperatur $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$). Im supraleitenden Zustand bleibt bzw. wird das Innere des Materials frei von elektrischen und magnetischen Feldern. Ein elektrisches Feld würde durch die ohne Widerstand beweglichen Ladungsträger sofort abgebaut. Magnetfelder werden durch den Aufbau entsprechender Abschirmströme an der Oberfläche verdrängt, die mit ihrem eigenen Magnetfeld das innere Magnetfeld kompensieren. Ein nicht zu starkes Magnetfeld dringt nur etwa 100 nm weit in das Material ein; diese dünne Schicht trägt die Abschirm- und Leitungsströme. Dieser „Meißner-Ochsenfeld-Effekt“ kann beispielsweise eine supraleitende Probe im Magnetfeld schweben lassen. Der Stromfluss durch den Supraleiter senkt die Sprungtemperatur. Die Sprungtemperatur sinkt auch, wenn ein äußeres Magnetfeld anliegt. Überschreitet das Magnetfeld einen kritischen Wert, so beobachtet man je nach Material verschiedene Effekte. Bricht die Supraleitung schlagartig zusammen, spricht man von einem Supraleiter erster Art oder vom Typ I. Supraleiter zweiter Art dagegen (Typ II) haben zwei kritische Feldstärken, ab der niedrigeren beginnt das Feld einzudringen, bei der höheren bricht die Supraleitung zusammen. In dem Bereich dazwischen dringt das Magnetfeld in Form mikroskopisch feiner Schläuche zunehmend in den Leiter ein. Der magnetische Fluss in diesen Flussschläuchen ist quantisiert. Supraleiter vom Typ II sind durch ihre hohe Stromtragfähigkeit interessant für technische Anwendungen. Technische Anwendungen der Supraleitung sind die Erzeugung starker Magnetfelder – für Teilchenbeschleuniger, Kernfusionsreaktoren, Magnetresonanztomographie, Levitation – sowie Mess- und Energietechnik. Ein magnetisches Feld wird in Supraleitern 1. Art bis auf eine dünne Schicht an der Oberfläche vollständig aus

dem Inneren verdrängt. Das Magnetfeld nimmt an der Oberfläche des Supraleiters sehr rasch exponentiell ab; das charakteristische Maß von etwa 100 nm der Oberflächenschicht ist die sogenannte (London'sche) Eindringtiefe. Man bezeichnet diesen Zustand auch als Meißner-Phase. Ein Supraleiter 1. Art wird auch für Temperaturen normalleitend, wenn entweder das äußere Magnetfeld einen kritischen Wert oder die Stromdichte durch den Supraleiter einen kritischen Wert überschreitet. Die meisten metallischen Elemente zeigen dieses Verhalten und haben dabei sehr niedrige Sprungtemperaturen im Bereich weniger Kelvin. Ausnahmen sind die nicht supraleitenden Alkali- und Erdalkalimetalle sowie Kupfer, Silber und Gold. Das Auftreten einer kritischen Stromdichte kann verstanden werden, indem man sich vor Augen führt, dass für das Anwerfen eines Abschirmstromes Energie nötig ist. Diese Energie muss von der Kondensationsenergie beim Phasenübergang normalleitend nach supraleitend geliefert werden. Sobald die benötigte Energie die Kondensationsenergie übersteigt, kann keine Supraleitung mehr vorliegen. Bei Typ-I-Supraleitern wird die Supraleitung durch eine Paarbildung von Elektronen (Cooper-Paare) im Leiter erklärt. Bei der normalen elektrischen Leitung entsteht der elektrische Widerstand durch Wechselwirkungen der Elektronen mit Gitterfehlern des Kristallgitters und mit Gitterschwingungen. Darüber hinaus können auch Streuprozesse der Elektronen untereinander eine wichtige Rolle spielen. Die quantenphysikalische Theorie zur Beschreibung der Typ-I-Supraleiter heißt nach ihren Autoren Bardeen, Cooper und Schrieffer die BCS-Theorie: Elektronen sind Fermionen, die sich nach BCS unter bestimmten Bedingungen zu bosonischen Paaren, sogenannten Cooper-Paaren zusammenschließen. Die Menge dieser Bosonen nimmt dann einen makroskopischen Quantenzustand ein, der den Fermionen verwehrt ist. Die Kopplung der Elektronen zu Cooper-Paaren und deren Delokalisation im gemeinsamen Quantenzustand unterdrückt die Energieabgabe an das Kristallgitter und ermöglicht so den widerstandslosen elektrischen Stromfluss.

Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Supraleiter>