

nutrition-press

Fachzeitschrift für Mikronährstoffe

BOR

Ein fast unbekanntes Spurenelement

Ein Beitrag von Dr. med.
Klaus-Georg Wenzel



Mikronährstoffe

Vitalstoffe

Nahrungsergänzungsmittel

Hersteller und Vertriebe

Mit Nahrungsergänzungsmitteln
können Sie *gesund älter werden!*



Die Wahrheit über Coenzym Q10 und ihren vielen Aufbereitungen – Teil 1

Neue Q10 Formulierungen mit hoher Bioverfügbarkeit bei ungewöhnlicher Effektivität

Das Nahrungsergänzungsmittel Coenzym Q10 ist zwar in aller Munde, aber viele wissen nicht was es tatsächlich ist, wie wichtig diese Substanz für den Organismus ist und welche der unterschiedlichen Formulierungen der unterschiedlichsten Hersteller auch wirklich helfen. So wird zwar viel Werbung im Fernsehen mit Q10 gemacht, man kann tonnenweise Informationen im Internet herunterladen, aber ob diese zahlreichen Q10-Formulierungen auch das halten was sie versprechen und welches Produkt auch wirklich den Erwartungen entspricht, versuche ich in dem folgenden Artikel zu klären, um die ganze Wahrheit über Q10 ans Licht zu bringen. Was ich im Verkaufssektor und auch in den Apotheken beobachte ist die Tatsache, dass viele Firmen die Unwissenheit von Kunden missbrauchen, ihnen ein Produkt empfehlen, dass Jugend, Frische und Energie verleiht, ja sogar Krankheiten umkehren soll, so dass hier eine eindeutige nicht nur Verdummung vorgenommen wird, sondern der Kunde bewusst betrogen wird. Und alles das nur, um ihm für ein nutzloses Mittel das Geld aus der Tasche zu ziehen. Aus diesem

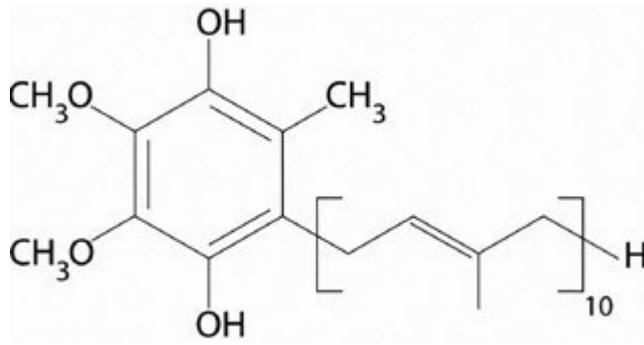


Abbildung 1
Chemische Formel von CoQ10 mit dem 1,4-Benzochinon, das in den Positionen 2 und 3 eine Methoxygruppe in der Position 6 eine Methyl-gruppe und in der Position 5 die 10 Isoprenoid-Seitenketten enthält, weswegen es als Q10 bezeichnet wird. So z.B. befinden sich in der Hefe Q-6, im Bakterium *Escherichia coli* Q-8, in Nagetieren Q-9 und in den meisten anderen Säugetieren einschließlich des Menschen überwiegt Q-10 Isoprenoidseitenketten

Grunde bin ich den Dingen auf den Grund gegangen, habe geforscht und recherchiert und mir alles das angeschaut was tatsächlich verkauft wird. Aus der ganzen Palette von Q10 Produkten habe ich besonders 3 Produkte aus 3 verschiedene Ländern Polen, Schweiz und Japan unter die Lupe genommen, die mittlerweile marktherrschend sind und die ANPREISUNGEN auf ihren Wahrheitscharakter überprüft. Warum gerade diese drei Länder? Japan ist heutzutage eines der grössten Q10 Lieferanten der Welt, die Schweiz ist bekannt für ihre Qualität und das kleine Land Polen, weil ich durch Zufall ein Produkt entdeckt habe, dass nicht nur von der Qualität her den Anforderungen entspricht, sondern auch die Inhaltsstoffe enthält, die dem Produkt seine, in zahlreichen Studien nachgewiesene Einzigartigkeit verleiht. So wurde das Produkt nicht nur in Europa als besonders effektiv ausgezeichnet, es interessieren sich mittlerweile auch Unternehmen aus Amerika und Kanada für seine Zusammensetzung.

Ich werde die Fakten zusammentragen und auch erklären, was ein gutes Produkt ausmacht, worauf man als Konsument achten sollte und, dass jeder ganz genau versteht und weiss, welche Produkte auch die wünschenswerte Wirkung vermitteln. Ich werde auch die Produkte beim Namen nennen, die nur auf reines Marketing und Propaganda aufgebaut sind, ohne jemals überhaupt den Nachweis der grossmundig angepriesenen positiven Wirkungen belegen zu können, stattdessen sie langfristig sogar zu nachteiligen Effekten mit gesundheitlichen Schäden führen können.

Es war für mich überraschend festzustellen, dass ein Produkt aus Polen mit dem Namen Q10 Revolution®, das von der Firma JAG Group Polska hergestellt und vertrieben wird, als einziges Produkt auf der Welt neben seinem hohen Q10 Anteil, als Zusatz auch den für die Zellfunktion wichtigen Stoff NADH enthält, eine Produktentwicklung die belegt wie fortschrittlich im Denken die Polen sein können, ein Produkt entwickelt zu haben auf das sie nun wirklich stolz sein können. Trotz gegenteiliger Äusserungen einer von Big Pharma gesponserten Vertriebsorganisation, die ihre eigenen Produkte auf den polnischen Markt grossmundig vertreiben, hat es der bescheidene Hersteller von Q10 Revolution® geschafft, seine Produkte auf dem Polnischen und Europäischen Markt zu verkaufen, weil

Qualität immer noch vor Quantität rangiert, eine Erkenntnis die, wenn auch langsam, der Verbraucher begreift. Denn viele der in den europäischen Ländern angebotenen Q10-Produkte verstossen eigentlich rechtlich gegen die herrschenden Bestimmungen für Nahrungsmittelergänzungen resp. wegen Vortäuschung von Versprechungen sollten sie vom Markt genommen werden. Denn auf dem Gesundheitsmarkt sollten nur seriöse Produkte angeboten werden, deren Wirkung auch nachgewiesen wurde, deren Inhaltsstoffe nicht giftig sind und wo der Verbraucher für sein Geld auch eine positive Wirkung verspürt.

So erfährt der Kunde z.B. bei allen Q10-Gelkapseln oder Q10-Tabletten, die preislich auch noch hoch angesiedelt sind, eine herbe Enttäuschung. Ich erkläre in dem Artikel, warum Q10 in hohen Konzentrationen von > 300 mg/Tag eingenommen werden sollte und die Einnahme von 30, 50, oder 100 mg keinen Sinn macht, wieso der Zusatz von NADH in der Q10 Revolution®-Formulierung einen Quantensprung darstellt, wie Q10 am optimalsten eingenommen werden sollte, ob als Tablette, als Gelkapsel, als Spray, oder als Flüssigkeit. Auch erkläre ich detailliert warum die Bioverfügbarkeit eine entscheidende Rolle bei der Aufnahme von Q10 spielt und werde drauf eingehen, warum Mediziner, Naturtherapeuten und sogar einige Apotheker grosse Fehler machen, wenn es um die Heilung von Patienten geht. Indem sie darauf verzichten auf die therapeutischen Wirkungen von Coenzym Q10 hinzuweisen, sind sie nicht auf dem neusten Wissensstand und haben von der mitochondrialen Medizin noch nicht einmal ansatzweise etwas gehört, geschweige denn sind sie in der Lage, dieses Wissen auch in der Praxis umzusetzen. Q10 ist nicht nur für den Erwachsenen in unserer mit Giften belasteten Umwelt von Bedeutung- vielmehr ist es vorherrschend auch enorm wichtig für die geistige Entwicklung der heranwachsenden Jugend, die die Zukunft eines Landes darstellt und deshalb mit den optimalsten, geistigen Voraussetzungen ausgerüstet sein sollte, das Land voranzubringen. Dass der regelmässige Einsatz einer so wichtigen Substanz wie Q10 bei allen chronischen Erkrankungen sinnvoll ist und sogar einen präventiven, vorbeugenden Charakter hat, wird in dem Artikel ebenfalls eingehend erläutert. Es ist die vorherrschende Forderung, mit einem Produkt den Patienten nie zu schaden, eine Prämisse die eingehalten werden muss und bei jeglicher

Formulierung dürfen nicht die geldlich-merkantilen Interessen im Vordergrund stehen, die dann letztlich dem Verbraucher nur Nachteile bringen. Es ist nicht das Etikett auf der Verpackung wichtig, sondern der Inhalt, weswegen die mit grossen Buchstaben in vielen Produkten beworbenen Angaben oft nicht stimmig sind. Solche Marketingstrategien werden u.a. auch in Polen durchgeführt. So hat z.B. das angeblich hochwertige Q10 Produkt der Firma NSP auf dem Gesundheitsmarkt nichts zu suchen, enthält es doch einen Sojaextrakt der genmodifiziert und mit dem als krebserzeugend eingestuften Glyphosat verunreinigt ist.

Einleitung

CoQ10 oder kurz Q10 ist eine vitamin-ähnliche Substanz die eine vitale Rolle bei der Herstellung von Energie innerhalb jeder Zelle spielt. Es ist auch als Ubiquinon bekannt, weil seine chemische Struktur (Abb. 1) die eines Quinons ähnelt und es sich allgegenwärtig (abgeleitet von lat. ubi) in den Zellen befindet wo es den Betriebsstoff für die kleinen Kraftwerke in den Zellen, den Mitochondrien, liefert ¹.

Physikochemischen Eigenschaften von CoQ10

Aufgrund seiner physikochemischen Eigenschaften weist CoQ10 (Tabelle 2) eine biphasische Absorption nach der oralen Einnahme auf, wobei eine erste Plasmaspitzenkonzentration nach 5 bis 6 Stunden und eine zweite Spitzenkonzentration nach 24 nachweisbar ist ². Diese verspätete Spitzenkonzentration wird der Umverteilung aus der Leber zurück in den Kreislauf zugeschrieben. Auch wird aufgrund von Forschungsdaten angenommen, dass mindestens eine Dosis von 150 bis 300 mg einer diätetischen Formulierung von Q10 notwendig sind, um eine ausreichende Wirkung zu erreichen ^{3,4}. Durch Verwendung einer in Fett gelösten Formulierung und durch die gleichzeitige Aufnahme von Q10 über fettreiches Essen kann die Absorption gesteigert werden. Die Halbwertszeit von CoQ10, d.h. die Zeit in der der Q10-Spiegel um die Hälfte abgenommen hat, beträgt 1-2 Wochen. Auch wird vermutet, dass CoQ10 eine nichtlineare Absorption aufweist, d.h. bei höheren Dosierungen von Dosen > 400 mg/Tag vermindert sich die Absorptionsrate ⁵.



Halbwertszeit	30-50 Stunden
Elimination aus dem Körper	0.0647- 1.3062 L/h
Erscheinungsform	Orange-gelbliche Kristalle bei Raumtemperatur
Empirische Formel	C59H90O4
Molekulargewicht	863.358
Schmelzpunkt	49°Celsius
Löslichkeit	Unlöslich in Wasser, eingeschränkte Löslichkeit in Ölen und Fetten, löslich in nichtpolaren Lösungsmitteln wie Äther, Benzin, Hexan
CAS Registrierung No:	303-98-0

Tabelle 2 Physikochemischen Eigenschaften von Ubiquinon (CoQ10)

Aufgaben von CoQ10

Die hauptsächliche Aufgabe von CoQ10 im Körper besteht in der zellulären Energiegewinnung, d.h. der Synthese von Adenosintriphosphat (ATP). Es ist eine der wichtigsten Komponenten in den Mitochondrien (Abb. 2) von denen sich bis zu 2000 in jeder Zelle befinden ¹. Hierbei wird Q10 zum Teil über die Nahrung aufgenommen, aber auch im Körper selbst produziert wo Q10 als Coenzym an der oxydativen Phosphorylierung massgeblich beteiligt ist und über 95% der gesamten Körperenergie (ATP) erzeugt wird ^{6,7}. Die Organe mit dem höchsten Energiebedarf – wie Herz, Lunge, Hirn und Leber – weisen deshalb auch die höchste CoQ10-Konzentration auf ⁸.

Die Mitochondrien, der Hauptwirkort von CoQ10, können in der Tat als Kraftwerke bezeichnet werden, wo am Ende das energiereiche Adenosintriphosphat (ATP) entsteht. CoQ10 ist aber auch ein wirkstarkes Antioxidans das in der Lage ist Sauerstoffradikale zu neutralisieren, wodurch zelluläre und mitochondriale Gewebeanteile vor der zerstörerischen Wirkung von Sauerstoffradikalen (ROS genannt) geschützt werden ^{1,6}.

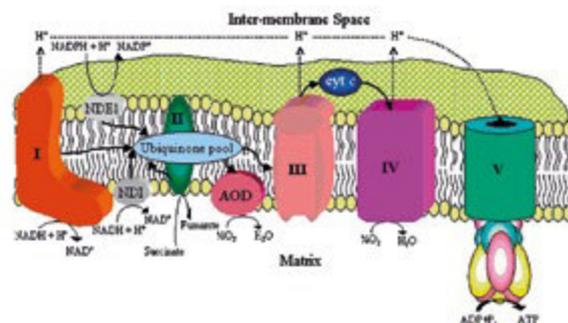


Abbildung 2

Das Mitochondrium (links) im Elektronenmikroskop mit seinen wichtigen Anteilen, der elektronischen Transportkette (ETC, rechts), wo über den Ubiquinonpool CoQ10 auch das NADH (=Q1 oder Nicotinamid-Adenin-Dinukleotid Dehydrogenase) im Komplex I als Verstärker in der Kettenreaktion im Rahmen der Herstellung von ATP fungiert

CoQ10 ist somit eine wichtige Komponente innerhalb der elektronischen Transportkette (auch Atmungskette genannt) der Mitochondrien, wo Energie aus den energetischen Nahrungsstoffen Glukose, Eiweiss und Fett hergestellt wird, ein Prozess der mit dem Ausdruck «oxydative Phosphorylierung» belegt wurde, weil hierzu Sauerstoff benötigt und am Ende eine Phosphatgruppe an das Adenosin-di-phosphat angehängt wird. Die Nahrung wird hierbei in biologische Energie, das Adenosin-triphosphat (ATP) umgewandelt, die die Zellfunktionen und alle andren synthetischen Prozesse (Zellerneuerung, Hormonsynthesen, usw.) im Körper am Laufen halten (Abb. 1). CoQ10 ist aber auch ein wichtiger Co-faktor bei der Aktivität von Enzymsystemen innerhalb der Mitochondrien, die als Komplex I, II, III und IV innerhalb der Elektrontransportkette bezeichnet werden^{9, 10}. Hierbei kommt CoQ10 die Aufgabe zu, Elektronen vom Komplex I (Nicotinamide-Adenin-Dinukleotid Dehydrogenase oder NADH) und Komplex II (Succinate Dehydrogenase) auf den Komplex III (Ubiquinon-Cytochrom C Reduktase) über seine Redox-eigenschaften (Reduktion-Oxidation) zu übertragen. Während dieses Prozesses der Elektronenübertragung innerhalb der Elektronentransportkette entsteht schliesslich das lebensnotwendige ATP (Abb. 3). Somit kann CoQ10 als die Schlüsselfigur innerhalb der zellulären Energieherstellung angesehen werden.

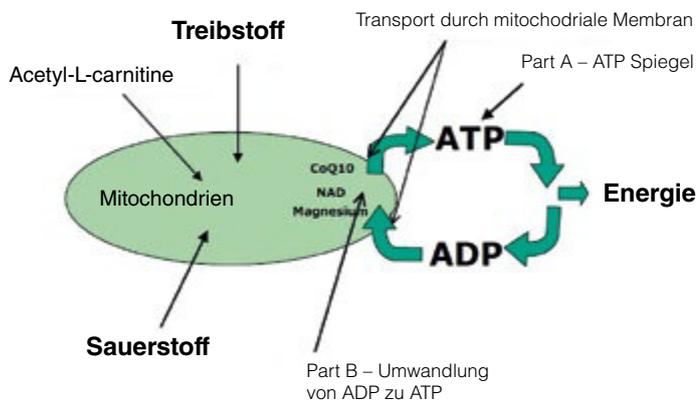


Abbildung 3: Der letzte Schritt in der Herstellung des energiereichen ATP innerhalb jeder Zelle des menschlichen Organismus (ausgenommen die roten Blutkörperchen), eine lebenswichtige Komponente für eine ausreichende Körperfunktion, wobei der Organismus am Tag etwa so viel ATP herstellt wie das Körpergewicht beträgt. Nach¹¹.

Weil über die heutzutage moderne Nahrung nur unzureichend CoQ10 aufgenommen wird, andererseits der Organismus im Alter auch die Fähigkeit verliert CoQ10 selber herzustellen, muss substituiert werden. So z.B. ist nachgewiesen worden, dass mit der heutigen westlichen Ernährung nur 5mg CoQ10/Tag aufgenommen werden, eine Dosis die deutlich unterhalb des Bedarfs liegt¹². Eine CoQ10 Supplementierung mag noch bei einem jungen Erwachsenen nicht notwendig sein; sie ist jedoch absolut notwendig bei einem körperlich aktiven Menschen, bei

der älteren Bevölkerung¹³ und besonders ist ein Mangel bei allen chronischen Erkrankungen vorhanden. Dies sind die Gruppen die am meisten von einer Q10-Supplementierung profitieren¹⁴.

CoQ10 Verteilung im Herzmuskel mit zunehmendem Alter

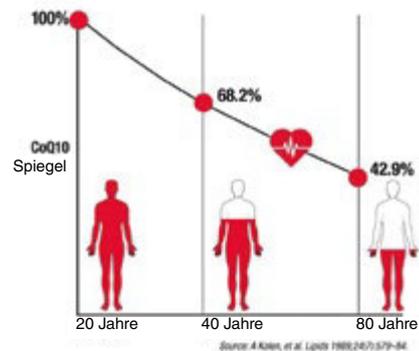


Abbildung 4: Abfall der Q10-Konzentration im Herzmuskel bei verschiedenen Altersklassen. Nach¹⁵

Unterschiedliche Bioverfügbarkeit verschiedener Q10 Formulierungen

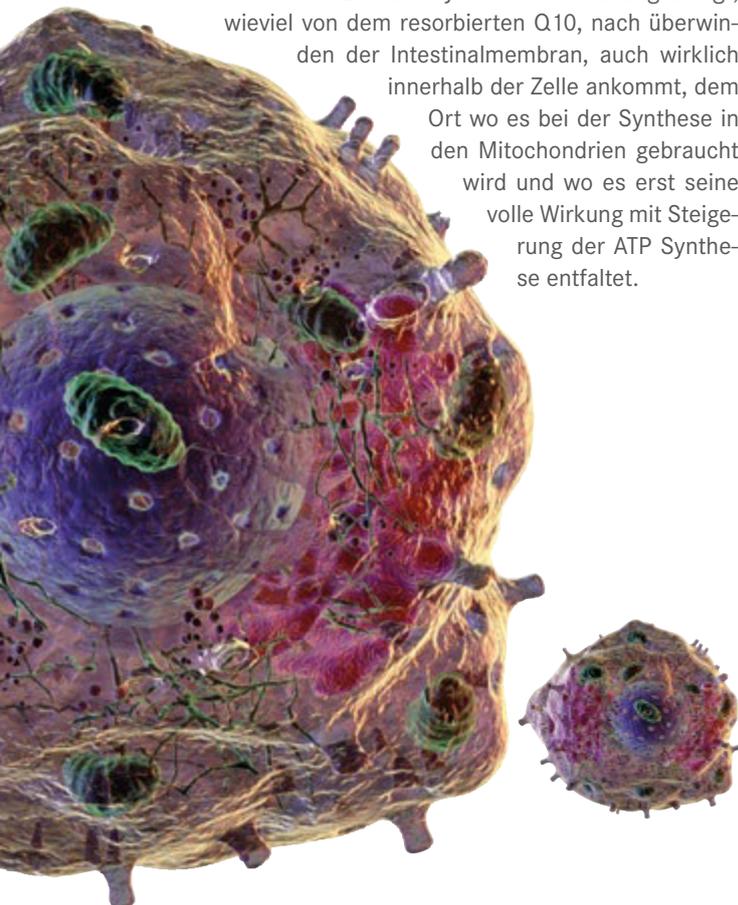
Die am häufigsten auf den Markt angebotenen Formulierungen von Q10 bestehen aus Pulver, das in Form von gepressten Tabletten oder als 2kammrige Kapseln resp. als Gelkapseln in einer öligen Suspension angeboten werden. Weil jedoch reines Q10 in Wasser unlöslich ist und auch nur eine eingeschränkte Löslichkeit in Ölen und Fetten besteht, zeigen beide Formulierungen eine sehr verminderte Bioverfügbarkeit (Tabelle 1). Es kann hieraus zwanglos abgeleitet werden, dass alle (!) Q10 Tabletten und auch Kapselformulierungen eine sehr geringe Löslichkeit mit einer sehr eingeschränkten Resorption aus dem Gastrointestinaltrakt des Menschen haben, wobei Tabletten und Gelkapseln im optimalsten Fall eine Resorption von allenfalls nur 3% aufweisen (Tabelle 1). Um jedoch das Solubilisierungsprofil von Q10 zu optimieren und damit eine Verbesserung der Resorption aus dem Dünndarm zu erreichen, sind zwei CoQ10 Produkte entwickelt worden (Greenspeed® und Q10 Revolution®) die eine deutlich verbesserte Bioverfügbarkeit zu allen Konkurrenzprodukten aufweisen. Sowohl im Laboratorium (Solubilisierungstests und Untersuchungen an Caco-2 Zellkulturen) als auch in Untersuchungen am Tier und Menschen konnte eine zu allen Konkurrenzprodukten eindeutig höhere Solubilisierung und Bioverfügbarkeit nachgewiesen werden^{5, 16-18}.

Produktspezifität	Löslichkeit in Wasser (%)
Gepresste Q10 Tabletten	1.0-3.0
Hartschalkapseln mit Q10 Pulver gefüllt	1.0-3.0
Weichgelkapseln (ölige Q10 Suspension)	1.0-3.0
Kaubare einfache Q10 Oblate	1.0-5.0
ChewQ® Oblate, speziell aufbereitet	70-80
Hydro-Q-Sorb® (Pulver in öliger Suspension)	70-80
Q10 Revolution®, flüssig, solubilisiert in Nachtkerzenöl	90-100
Greenspeed® flüssig, solubilisiert mit natürlichen Membraninhibitoren	90-100
Liquisorb®, PureSorb Q10 flüssiges Q10 in einer wässrigen Nanolösung	100

Tabelle 1: Die charakteristischen Lösungsprofile verschiedener Coenzyme Q10 Produkte im Vergleich untereinander. Nach [19]

Formulierungen von Q10 mit hoher Bioverfügbarkeit – nicht alles ist empfehlenswert

Liposomales CoQ10® ist eine flüssige Zubereitung, die in Liposomen (Fettkügelchen) eingebettet Q10 enthält und dadurch eine Optimierung im Rahmen der Resorption aus dem Intestinaltrakt erfährt (Fa. Greenleaves Vitamins/USA). Dies konnte in Vergleichsuntersuchungen im Laboratorium und in Bioverfügbarkeitsstudien am Menschen nachgewiesen werden^{20, 17}. Somit ist Liposomales Q10® eine schon fast ideale Formulierung mit erhöhter Bioverfügbarkeit für alle die Patienten, die Q10 vorzugsweise oral einnehmen wollen wie z.B. Kinder, ältere Menschen und alle diejenigen, die Schluckbeschwerden haben. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass alle diese Studienergebnisse zwar einen erhöhten Plasmaspiegel nachweisen konnten. Es wurde jedoch nie eindeutig belegt, wieviel von dem resorbierten Q10, nach Überwinden der Intestinalmembran, auch wirklich innerhalb der Zelle ankommt, dem Ort wo es bei der Synthese in den Mitochondrien gebraucht wird und wo es erst seine volle Wirkung mit Steigerung der ATP Synthese entfaltet.



Ein weiteres Produkt das für alle diejenigen geeignet ist, die keine Tabletten oder Kapseln schlucken wollen oder dazu nicht in der Lage sind, ist die kaubare CoQ10 Tablette ChewQ®, die eine erhöhte Bioverfügbarkeit (aka einen hohen Plasmaspiegel) in Löslichkeitsuntersuchungen im Labor und in Cao2-Zellkulturen aufwies¹⁸. Jedoch ist es auch hier ungewiss, wieviel von dem resorbierten Q10 wirklich von der Zelle, dem eigentlichen Ort der wünschenswerten Q10-Wirkung, aufgenommen wird (Tabelle 2).

Wie aus der Tabelle 2 zu entnehmen ist, besteht insbesondere bei den meistens angebotenen Q10 Kapseln ein massgeblicher Nachteil darin, dass sie eine sehr geringe Bioverfügbarkeit aufweisen. Dies liegt besonders daran, dass eine Kapsel, auch wenn sie in einer öligen Suspension angeboten wird, eine sehr schlechte Löslichkeit für Q10 aufweist, so dass die Substanz die wässrige Membranoberfläche des Dünndarms nicht passieren kann. Denn die wässrige Schleimhautoberfläche des Darms lässt nicht ohne weiteres wasserunlöslicher Produkt passieren, um in den Kreislauf zu gelangen. Solch ein offensichtlicher Nachteil kann durch eine Nano-Dispersion umgangen werden, d.h. der Verteilung in einer Lösung, wo faktisch alle Q10-Moleküle aufgrund ihres kleinen Durchmessers von 300 Nanometer oder darunter, die ansonsten undurchdringliche Barriere, die Zellzwischenräume im Dünndarm, überwinden. Diese Eigenschaft ermöglicht es, dass ungehindert sämtliches Q10 hindurchwandern kann, so dass am Ende eine fast 100% Resorption stattfindet (Tabelle 2). Es muss jedoch die wiederholte Einnahme einer Q10-Nanolösung mit Vorsicht betrachtet werden. Denn in-vitro (im Reagenzglas) Untersuchungen mit Lungenzellen konnten eindeutig belegen, wie die Zugabe von Nanopartikel zu zytotoxischen (zellschädigenden) Effekten führte¹⁹. Denn es werden durch die Nanotechnologie die grundlegenden physikochemischen Eigenschaften eines Moleküls vollständig verändert. Es dringt das Molekül nicht nur durch sämtliche Lipidbarrieren einer Zelle, es kommt hierdurch auch zu einer Herunterregulierung im Zellwachstum mit folgenden apoptotischen (selbstmordauslösenden) Effekten. Diese Reaktionen erfolgen unabhängig von der Konzentration wobei auffällig war, dass mit zunehmender Löslichkeit dieser Nanopartikel, dies auch mit einer Zunahme in der Toxizität einherging²¹. So z.B. lösten niedrige Konzentrationen des löslichen Zinkoxids einen starken Abfall im Zellmetabolismus und im Wachstum aus. Und während bei höheren Konzentrationen die Toxizität nachliess, wurde dies der Tatsache zugeschrieben, dass die Nano Zinkoxidpartikel miteinander verklumpten. Im Gegensatz hierzu wiesen nichtlösliche Metalloxide keine negativen Auswirkungen auf das Zellverhalten auf. Besonders jedoch waren sämtliche Konzentrationen von unbeschichteten Nano-Eisenoxid, unabhängig von der Konzentration, besonders toxisch, ein Effekt der von dem Löslichkeitsgrad der Partikel abhing²². Hieraus kann zwanglos extrapoliert werden, insbesondere dann wenn es um die Gesundheit geht, dass alle sonstigen Nano-Formulierungen oder Produkte die

Nano-Q10 Partikel wie sie z.B. in der Formulierung Q40 (Nisshin Pharma) vorliegen, bezüglich ihrer Sicherheit mehr als fraglich anzusehen sind. Denn die Nano-Technologie ist eine neuartige Technik, die mittlerweile angefangen beim Bier bis hin zur Babynahrung, eingesetzt wird und nie auf Sicherheit überprüft wurde²³. Obgleich die US Food and Drug Administration (FDA) Behörde aktuell die Unbedenklichkeit für Nanopartikel, nicht fordert so verlangt sie jedoch nur vom Hersteller den Beweis zu liefern, dass diese Essenzzusätze als sicher anzusehen sind. Und trotzdem diese Technik auch in zahlreichen Vitaminprodukten zum Einsatz kommt, wurde der Nachweis einer Unbedenklichkeit sowie das Fehlen nachteiliger Folgen auf Gesundheit und Umgebung bisher nie eindeutig belegt. Bis zum heutigen Zeitpunkt gibt es auch nur wenige veröffentlichte Studien der Regierung oder wissenschaftlicher Stellen zur Frage der Unbedenklichkeit für Gesundheit und Umgebung, dies obgleich bekannt ist, dass Nanopartikel eine höhere chemische Wechselwirkung aufweisen und mehr aktiv in chemische Reaktionen als das Grundmolekül eingreifen.

Zusammengefasst ergibt sich folgendes Bild

Gelkapseln und Tabletten weisen ein sehr niedrige Löslichkeit und Bioverfügbarkeit von Q10 auf, so dass Q10 auf natürlichem Weg den Organismus verlässt ohne jemals die Zellen zu erreichen, wo es so dringend zur ATP Synthese benötigt wird.

Auch der Versuch mit Hilfe eines Emulgators wie Polysorbat 20 oder 80 die Solubilisierung von Q10 zu steigern ist mehr als bedenklich²⁴. Und obgleich hiermit das Problem der verminderten Bioverfügbarkeit gelöst werden kann, so stellt der Emulgator Polysorbat insofern ein Nachteil dar weil er, wie in menschlichen Hautzellen und in Tierversuchen gezeigt werden konnte, für die Mitochondrien toxisch ist. Denn hierbei kommt es zur Zellzerstörung mit Auflösung der Zellmembran, einer anschließenden Apoptose (Selbstmord) und einem vorprogrammierten Zelltod^{25,26,27}. Aus diesem Grunde ist der Emulgator Polysorbat als Solubilisierungsvermittler, so wie er in der VESisorb[®] Technologie vorliegt und sich in dem Produkt VESisorb[®] Ubiquinol-QH niederschlägt, abzulehnen; dies obgleich hiermit eine gesteigerte Resorption aus dem Darm mit einem bis zu 308% höheren Blutplasmaspiegel resultiert²⁸. Ähnliche Überlegungen gelten somit auch für jegliche Nano-Aufbereitungen, wo die Bioverfügbarkeit bis auf 100% gesteigert werden kann, ein Verfahren, das jedoch eindeutig toxisch für die Mitochondrien ist und deshalb zur Steigerung der ATP-Synthese nicht verwendet werden sollte.

Hat Ubiquinol Vorteile gegenüber Ubiquinon?

Wie schon oben erwähnt stellt Ubiquinol die reduzierte Form von Ubiquinon dar (Abb. 2). Es sind im Grunde genommen die gleichen Moleküle nur mit dem Unterschied, dass wenn Ubiquinon reduziert wird, es zwei zusätzliche Elektronen aufnimmt und dadurch zum Ubiquinol wird. Dieser Prozess findet in den Mitochondrien tausend Mal innerhalb einer Sekunde statt wobei der Prozess dazu dient mehr Wasserstoffionen in das Innere der Mitochondrienmembran zu leiten (Abb. 2), so dass hieraus letztendlich das höherwertige ATP aus ADP entstehen kann. Andererseits ist zwar die relative Bioverfügbarkeit von CoQ10 in seiner reduzierten Form, dem Ubiquinol, wie auch Untersuchungen am Menschen zeigen konnten, um den Faktor 8 eindeutig höher^{17,20}. So konnte in einer Untersuchung am Menschen dies insofern belegt werden, indem hiermit signifikant höhere Plasmaspiegel als üblich zu erreichen sind^{17,20}.

Es ist jedoch fraglich, ob diese höheren Plasmaspiegel sich auch in einer Verbesserung der mitochondrialen Aktivität niederschlagen und ob die von mehreren Firmen angepriesene verbesserte Bioverfügbarkeit in ihrem Produkt Ubiquinol auch wirklich Vorteile gegenüber dem Ubiquinon mit sich bringt. Denn in Tests konnte dieser Vorteil von Ubiquinol gegenüber Ubiquinon nicht bestätigt werden²⁹. Somit ist der Vorteil von Ubiquinol, trotz einer verbesserten Bioverfügbarkeit, nur als Marketingmassnahme zu sehen³⁰, sodass sich daraus neben einem erhöhten Preis keine wesentlichen Vorteile, d.h. eine Steigerung der ATP Ausbeute, ergeben. Denn, wie auch bei allen anderen Formulierungen mit Ubiquinon, ist es nicht der Plasmaspiegel der die ATP-Synthese antreibt, sondern vielmehr ist es das CoQ10 welches tatsächlich über die Zellmembran bis in die Mitochondrien mit seiner elektronischen Transportkette gelangt, damit sich hieraus auch einer Erhöhung des ATPs ergibt. Letzteres macht eine Untersuchung deutlich, wo nach der 5-wöchigen Einnahme unterschiedlicher Formulierungen von CoQ10 der ATP-Anteil im Lymphozyten von Probanden bestimmt wurde. Hierbei zeigt sich eine deutliche Überlegenheit der beiden mit Ubiquinon angereicherten Produkte Greenspeed[®] und Q10 Revolution[®] gegenüber einer mit Ubiquinol aufbereiteten Formulierung (Tabelle 3).

Andererseits darf auch nicht vergessen werden, dass Ubiquinol nicht als Nahrungsmittelergänzung im EU Gesetz gelistet wird und somit unter das Arzneimittelgesetz fällt, wobei viel höhere Auflagen zur Zulassung zu erfüllen sind. Dass trotzdem einige Hersteller, ohne diese Vorgaben zu

Q10 Formulierung	pmol/106 cells Kontrolle	pmol/106 cells nachher	
Greenspeed [®]	214.1 +/- 70.9	880.9 +/- 104.9**	Der Anteil von Adenosintriphosphat (ATP) innerhalb von Leukozyten bei Probanden nach einer 5wöchigen Einnahme unterschiedlicher Q10 Formulierungen, dargestellt mit Hilfe der Luziferaseaktivität. Signifikanzniveau **p < 0.0055; *p < 0.05). Nach [29]
Q10 Revolution [®]	216.3 +/- 83.1	639.8 +/- 304.1**	
Kaneka Ubiquinol [®]	211.8 +/- 90.9	480.9 +/- 219.7*	

Tabelle 3

erfüllen, Ubiquinol auf den Markt gebracht haben, zeigt wie oberflächlich die Behörden mit neuen Produktzulassungen umgehen bzw. auch hier der Spruch gilt: wo kein Kläger ist auch kein Richter!

Es kann deshalb zusammengefasst werden

Es ist nicht der Plasmasigel von CoQ10 der darüber eine Aussage zulässt, ob die jeweilige Formulierung (Ubiquinon oder Ubiquinol) auch in einer höheren Synthese des energiereichen Endprodukts ATP mündet- denn Voraussetzung hierzu ist die gleichzeitige transmembranale Diffusion von CoQ10 zu den Mitochondrien wo es zur ATP Synthese benötigt wird

Weil im Körper ein dauernder Wechsel von der oxidierten zur reduzierten Form und umgekehrt stattfindet, ist es somit irrelevant, welche Form von CoQ10 der Verbraucher einnimmt. Und obgleich alle Firmen die notwendigen Sicherheits- und toxikologische Studien mit ihren CoQ10 Ubiquinon-Formulierung gemacht haben, so täuschen sie die Verbraucher, indem sie vorgeben, auch mit dem Ubiquinolprodukt ähnliche Untersuchungen vorgenommen zu haben. Dies ist jedoch öfters nicht der Fall, so dass der Anwender sich in trügerischer Sicherheit wähnt die durch nichts gerechtfertigt ist.

Diese Hinweise sollen schließlich das Augenmerk auf ein weiteres Ubiquinol-Produkt richten, das zwar in den USA hergestellt, aber in Polen (mittlerweile auch ein fremdbestimmtes Land) unter dem Namen UbichinolQ10 von der Firma Visanto vertrieben wird. Neben den vielen nicht nachgewiesenen angeblichen Vorteilen und den hiervon auch ausgehendem, höheren Plasmaspiegeln gegenüber Ubiquinon, enthält es jedoch dermassen viele toxische Zusatzstoffe, dass von einer Einnahme abgeraten werden muss. Diese toxischen Zusätze spiegeln sich auch in den verschiedenen E Nummern wider:

1. Rapsöl dient zum Zwecke der Emulgierung, d.h. um Q10 gleichmässig in der Lösung zu verteilen. Dieses Produkt ist jedoch ein Transfett dem jegliche biologische Wertigkeit im Zuge der chemischen Aufbereitung verloren gegangen ist. Es ist ein Entzündungsverstärker und weil ein grosser Teil von Rapsöl sich auch in der heutigen prozessierten Nahrung befindet, das chemisch extrahiert und gehärtet (hydrogenisiert) wurde, entstehen bei diesem Prozess Transfettanteile von bis zu 40%^{31,32} die einer Arteriosklerose mit Herzversagen Vorschub leisten³³.

2. E407 oder Glycerolester eine Fettsäure, die als Emulgator (Stoff der hilft nicht mischbare Stoffe in Emulsion zu halten) eingesetzt wird. Es ist eigentlich ein chemisch gewonnenes Extrakt aus Pflanzenöl (deswegen auch billig) ein weiteres Transfett und ein Verstärker für Entzündungsvorgänge auch an den Mitochondrien, was letztlich zum Untergang dieser Organellen führt³⁴.

3. E901 oder Sojalecithinfett, teilweise gehärtet und ein weiteres Transfett, das die Mitochondrien beeinträchtigt. Was hierbei besonders als störend empfunden wird, ist die Tatsache, dass fast alle Sojaprodukte von genetisch veränderten Organismen stammen und wo das ursprünglich genetische Material mit Hilfe der Gentechnologie verändert wurde. Es kommt nicht von ungefähr, dass die Länder in der EU und viele Nationen der ganzen Welt (ausser den USA) wegen den von einer Gentechnologie ausgehenden Gesundheitsproblemen, diese veränderten Genprodukte in ihrem Land verboten haben.

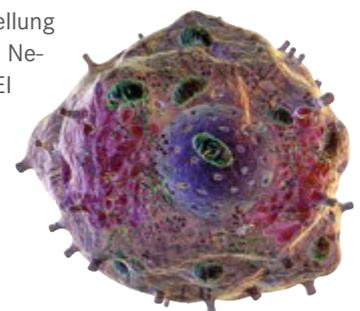
4. E322 oder Sojalecithin, ein chemischer Abkömmling vom genmodifizierten Soja, dient als weiterer zusätzlicher Emulgator; neben den schon erwähnten Gesundheitsnachteilen beeinflusst es besonders das Mikrobiom, d.h. die Gesamtheit der 'Darmbakterien dahingehend, dass die guten Darmbakterien vermindert werden und sich eine Allergie manifestiert³⁵.

5. E1422 oder acetyliertes Distärkeadipate, ist ein weiteres chemisch verändertes Produkt, das dem enzymatischen Abbau der Stärke im Darm gegenüber resistent ist; es kann zu Blähungen und Schmerzen sowie einer vermehrten Gasbildung im Darm führen^{36,37}. Zusätzliche kann diese abbauresistente Stärke die Symptome eines vorhandenen Reizdarms verstärken³⁸.

6. E422 oder pflanzliches Glycerol, ein chemisch extrahiertes Produkt, das zur Geschmacksverbesserung der Formulierung beitragen soll und öfters Verunreinigungen nach dem Extraktionsverfahren aufweist.

7. E407 oder Carrageenan, ein Verdickungsmittel welches zu Entzündungen führt (wird deswegen auch experimentell zur Entzündungsauslösung in die Rattenpfote gespritzt); es kann aber auch weitere Probleme wie eine entzündliche Darmerkrankung, eine Gelenkentzündung, eine Sehnenscheidenentzündung oder eine Gallenblasenentzündung auslösen³⁹.

8. E150 oder Sulfitkaramellfarbe, ein Zusatzstoff zur Braunfärbung- ist in allen Colagetränken und auch im Bier enthalten- wodurch letzteres erst seine bernsteinartige Farbe erhält. Hiervon können Darmbeschwerden ausgelöst werden und weil es auch sog. karamellisierte Endprodukte enthält, geht von ihm eine entzündungs- und allergiefördernde Wirkung aus. Jedoch sind es die bei der chemischen Herstellung der Karamellfarbe entstehenden Nebenprodukte wie 2-MEI und 4-MEI (2- und 4-Methylimidazol), als kanzerogen anzusehen, weswegen im Staate Kalifornien in den USA sie auf die Liste der Krebsauslöser gesetzt wurden⁴⁰.



9. E339 iii oder Dinatriumphosphat, wird deshalb eingesetzt um die Eigenschaften des Produkts zu verstärken und dient auch gleichzeitig als Emulgator in der polnischen Ubiquinollösung. Dieser Zusatzstoff ist gesundheitlich insofern bedenklich, weil er als Indikator für eine eintretende Herzkreislaufproblematik mit möglicher Todesfolge angesehen wird [41].

Es muss deshalb festgehalten werden

Will der Verbraucher sicher gehen, eine Q10 Formulierung einzunehmen, die für seine Mitochondrien nicht toxisch ist, so sollte er die Inhaltsangaben genau studieren, damit ein Produkt erworben wird, dass sein Geld auch wert ist

Zum Schluss noch einige Worte dazu, wann in seltenen Fällen Ubiquinol hilfreich sein kann. Es sind die Menschen (insbesondere Personen mit asiatischen und/oder spanischen Hintergrund) wo das für die Umwandlung von Ubiquinon zu Ubiquinol notwendige Enzym, die Thioredoxinreduktase, fehlt. Des Weiteren gibt es Personen mit einer genetischen Punktmutationen dem Nucleotidpolymorphismus (NQO1), die das notwendige Enzym ebenfalls nicht aufweisen⁴² und wo der Einsatz von Ubiquinol gerechtfertigt ist.

Letztlich muss erwähnt werden, dass Ubiquinol eine sehr reaktionsfreudige Substanz ist die, wenn sie in Kontakt mit Sauerstoff aus der Umgebung kommt, rasch in Ubiquinon umgewandelt wird. Dies ist auch der Grund warum alle Ubiquinolformulierungen in luftdichte Verpackungen angeboten werden, ein Verfahren das kostenintensiver ist, viel know-how bei der Abfüllung erfordert und letztlich sich auch in einen, im Gegensatz zu Ubiquinon, höheren Preis niederschlägt. Und während Ubiquinol eine eher cremige, weisse Erscheinung aufweist, kann jeder sehr schnell den Unterschied zu Ubiquinon darin erkennen, dass es jetzt mehr eine gelblich bis orange Farbe angenommen hat. Daraus kann zwanglos geschlossen werden, dass die vorher dicht versiegelte Probe beschädigt ist und dem Luftsauerstoff ausgesetzt war. Solch eine rasche Umwandlung geschieht auch bei den dicht versiegelten Ubiquinolkapseln, die bei Sauerstoffkontakt dann eine gelbliche, oxidierte Farbe, das Ubiquinon, annehmen. «

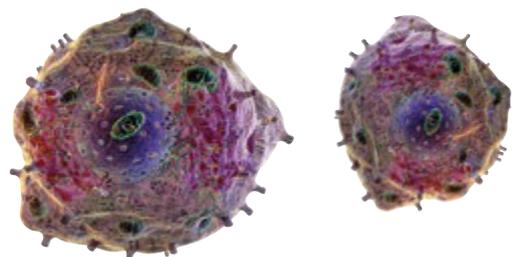
Zusammengefasst ergibt sich das folgende Bild

Es ist letztlich unerheblich, welche Form von CoQ10 verwendet wird – während die reduzierte Form viel teurer ist, so bringt sie jedoch dem Kunden keine nachweisbaren Vorteile

Fotos: Christoph Burgstedt – Fotolia (S. 47),
www_teleadesign_de – Fotolia (S. 50)

Literatur:

1. Crane, F.L., Biochemical functions of coenzyme Q10. J Am Coll Nutr, 2001. 20: p. 591-598.
2. Crane, F.L., Biochemical functions of coenzyme Q10. J Am Coll Nutr, 2001. 20: p. 591-598.
3. Serizawa, T., et al., Beneficial effects of coenzyme Q10 on impaired left ventricular performance in streptozotocin diabetic rats. Jpn Heart J, 1988. 29: p. 233-242.
4. Folkers, K., et al., Activities of vitamin Q10 in animal models and a serious deficiency in patients with cancer. Biochem Biophys Res Commun., 1997. 234: p. 296-299.
5. Shults, C.W., et al., Pilot trial of high dosages of coenzyme Q10 in patients with Parkinson's disease. Expt Neurol 2004. 188: p. 491-494.
6. Ernster, L. and G. Dallner, Biochemical, physiological and medical aspects of ubiquinone function. Biochim Biophys Acta 1995. 1271: p. 195-204.
7. Dutton, P.L. and e. al., Coenzyme Q oxidation reduction reactions in mitochondrial electron transport, in Coenzyme Q: Molecular mechanisms in health and disease., V.E. Kagan and P.J. Quinn, Editors. 2000, CRC Press: Boca Raton/FL. p. 65-82.
8. Shindo, Y., et al., Enzymic and non-enzymic antioxidants in epidermis and dermis of human skin. Invest. Dermatol, 1994. 102: p. 122-124.
9. Fossilien, E., Mitochondrial medicine molecular pathology of defective oxidative phosphorylation. Ann Clin Lab Sci, 2001. 31: p. 25-76.
10. Aberg, F., et al., Distribution and redox state of ubiquinones in rat and human tissues. Arch Biochem Biophys., 1992. 295: p. 230-234.
11. Freye, E., Mitochondriopathien-Therapie und Prävention chronischer Erkrankungen. Vol. 1. Auflage. 2016, München: Elsevier.
12. Weber, C., A. Bysted, and G. Holmer, The coenzyme Q10 content of the average Danish diet. Int J Vitam Nutr Res, 1997. 67: p. 123-129.
13. Turunen, M., J. Olsson, and G. Dallner, Metabolism and function of coenzyme Q10. Biochim Biophys Acta 2004. 1660: p. 171-199.
14. Chopra, R.K., et al., Relative Bioavailability of coenzyme Q10 formulations in human subjects. Int J Vit Nutr Res 1998. 68: p. 109-114.
15. Kalén, A., E.L. Appelkvist, and G. Dallner, Age-related changes in the lipid compositions of rat and human tissues. Lipids, 1989. 24: p. 579-584.
16. Miles, M.V., et al., Bioequivalence of coenzyme Q10 from over the counter supplements. Nutr Res 2002. 22: p. 919-929.
17. Molyneux, S., et al., The bioavailability of coenzyme Q10 supplements available in New Zealand differs markedly. N Z Med J 2004. 117: p. 108-113.
18. Craft, N.E., et al., Assessment of coenzyme Q10 bioavailability using a coupled in vitro digestion/Caco 2 human intestinal cell model. FASEB J 2007. 21: p.112-117
19. Brunner, T.J., et al., In Vitro Cytotoxicity of Oxide Nanoparticles: Comparison to Asbestos, Silica, and the Effect of Particle Solubility. Environ Sci Technol 2006. 40 p. 4374-4381.
20. Hosoe, K., et al., Study on safety and bioavailability of ubiquinol (Kaneka QH) after single and 4 week multiple oral administration to healthy volunteers. Regul Toxicol Pharmacol, 2007. 47: p. 19-28.
21. Ma, D.-D. and W.-X. Yang, Engineered nanoparticles induce cell apoptosis: potential for cancer therapy. Oncotarget, 2016. 7: p. 40882-40903.



Wir stellen Ihre Produkte her!

Wir sind international tätig und haben uns spezialisiert auf die Entwicklung und Lohnherstellung von ...

 Nahrungs-
ergänzungsmitteln

 Spezial-
Lebensmitteln

 Ergänzenden
bilanzierte Diäten

 Funktionellen
Lebensmitteln

 Bio-Produkten

 Ergänzungsfutter-
mitteln

 Cosmetic

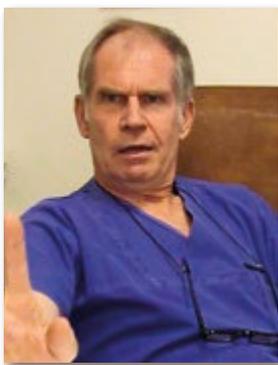
www.lebens-mittelmanufactur.de

LEBENS-MITTEL MANUFACTUR GMBH
Rudeloffweg 9, 14195 Berlin
Telefon 030-89000-120
Telefax 030-89000-121
info@lebens-mittelmanufactur.de

LEBENS-MITTEL MANUFACTUR GMBH



22. Wiesner, M.N., et al., Assessing the risks of manufactured nanomaterials. *Environ Sci & Technol*, 2006. 49: p. 4336-4345.
23. Jelinek, A. and H.P. Klöcking, In vitro toxicity of surfactants in U937 cells: Cell membrane integrity and mitochondrial function. *Exp Toxic Pathol* 1998. 50: p. 472-476.
24. Hirama, S., et al., Flow-cytometric analysis on adverse effects of polysorbate 80 in rat thymocytes. *Toxicology*, 2004. 19: p. 137-143.
25. Arechabala, B., et al., Comparison of cytotoxicity of various surfactants tested on normal human fibroblast cultures using the neutral red test, MTT assay and LDH release. *J Appl Tox*, 1999. 19: p. 163-165.
26. Müller, R.H., et al., Cytotoxicity of Solid Lipid Nanoparticles as a Function of the Lipid Matrix and the Surfactant. *Pharm Res*, 1997. 14: p. 458-462.
27. Lu, Y., et al., Food Emulsifier Polysorbate 80 Increases Intestinal Absorption of Di-(2-Ethylhexyl) Phthalate in Rats. *Tox Sci*, 2014. 139: p. 317-327.
28. Liu, Z.X. and C. Artmann, Relative bioavailability comparison of different coenzyme Q10 formulations with a novel delivery system. *Altern Ther Health Med*, 2009. 15: p. 42-46.
29. Freye, E. and H.P. Strobel, Faster Recovery after Exercise with Phytochemicals aimed at Mitochondria Energy Turnover - A double blind randomized placebo control study in college female soccer players - *Int J Pharmacol Phytochem Ethnomed*, 2015. 1: p. 65-73.
30. Judy, W.J., et al., Coenzyme Q10 Facts or Fabrications. *Natural Products Insight*, 2007: p. 1-3.
31. Sebedio, J.L. and W.W. Christie, *Trans Fatty Acids in Human Nutrition*. 1998, Dundee/Scotland: The Oily Press.
32. Enig, M.G., *Trans Fatty Acids in the Food Supply: A Comprehensive Report Covering 60 Years of Research*. Vol. 2nd Edition. 1995, Silver Spring/MD: Enig Associates, Inc.
33. Mozaffarian, D., et al., Trans Fatty acids and systemic inflammation in heart failure. *Am J Clin Nutr*, 2004. 80: p. 1521-1525.
34. Kinyanjui, T., W.E. Artz, and S. Mahungu, Mono- and diglycerides of fatty acid, in *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*, B. Caballero, L. Trugo, and P.M. Finglas, Editors. 2003, Elsevier Science: Munich/Germany. p. 2070-2077.
35. Gu, X., et al., Identification of IgE-Binding Proteins in Soy Lecithin. *Int Arch Allergy Immunol*, 2001. 126: p. 218-225.
36. Robertson, M.D., et al., Insulin-sensitizing effects of dietary resistant starch and effects on skeletal muscle and adipose tissue metabolism. *Am J Clin Nutr*, 2005. 82: p. 559-567.
37. Birt, D.F., et al., Resistant Starch: Promise for Improving Human Health. *Adv Nutr*, 2013. 4: p. 587-601.
38. National Collaborating Centre for Nursing and Supportive Care (UK), Irritable Bowel Syndrome in Adults-Diagnosis and Management of Irritable Bowel Syndrome in Primary Care. *NICE Clinical Guidelines*. Vol. 61. 2008, London/UK: Royal College of Nursing UK.
39. Tobacman, J.K., Review of harmful gastrointestinal effects of carrageenan in animal experiments. *Environ Health Perspect*, 2001. 109: p. 983-994.
40. National Toxicology Program, Toxicology and Carcinogenesis Studies of 4-Methylimidazole (CAS NO. 822-36-6) IN F344/N Rats and B6C3F1 mice (feed studies) N.T. Program, Editor. 2007, US Department of Health and Human Services: Washington DC. p. 249.
41. Ritz, E., et al., Phosphate Additives in Food—a Health Risk. *Review Article. Dtsch Arztebl Int*, 2012. 109: p. 49-55.
42. Ross, D. and D. Siegel, NAD(P)H:Quinone Oxidoreductase 1 (NQO1, DT-Diaphorase), Functions and Pharmacogenetics. *Meth Enzymol*, 2004. 382: p. 115-144.



» Teil II folgt in der nutrition press
Nr. 13 im November 2018.

Autor

Prof. Dr. Enno Freye

Universität Düsseldorf/Deutschland

Arzt: Spezialgebiete Spezielle Schmerztherapie, Anästhesiologie, Intensivmedizin und Suchttherapie, Nutrazeutika, Mikronährstoffe, Zivilisationskrankheiten, Renaturierung und Fachlicher Beirat des NEM e. V.