

Ernährungsmedizinische Beurteilung von Werbeaussagen zu Coenzym Q 10

Stellungnahme des BgVV vom 20. April 2001

Problem:

Aufgrund einer Anfrage von Landesbehörden hat das BgVV Werbeaussagen hinsichtlich der positiven gesundheitlichen Auswirkung von Coenzym Q 10 aus ernährungsmedizinischer Sicht bewertet. Gegenstand der Bewertung waren die folgenden Behauptungen:

- „Steigerung der Leistungsfähigkeit und der Gesundheit“
- „Stärkung der Abwehrkräfte“

durch die Einnahme von Coenzym Q 10 als Nahrungsergänzungsmittel.

Zugleich fragten die Landesbehörden an, ob auf Grund publizierter neuer wissenschaftlicher Studien – diesbezüglich wurde explizit auf die Arbeiten von Koske (1998) und Kaikkonen et al. (1998) verwiesen - die bisherige Beurteilung von Coenzym Q10 durch das BgVV, wonach aus ernährungsmedizinischer Sicht nach gegenwärtigem Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse für diesen Stoff als Nahrungsergänzungsmittel keine signifikanten positiven Wirkungen auf den Menschen als belegt angesehen werden können, geändert werden müsse.

Ergebnis:

Für den Stoff Coenzym Q10 wird geschätzt, dass die Menge der täglichen Aufnahme im Rahmen der üblichen Ernährung bei 2-20 mg liegt. Im Rahmen einer Nahrungsergänzung mit diesem Stoff bestehen nach derzeitigem Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse bei Einhaltung von täglichen Verzehrsmengen von 10 bis höchstens 30 mg Coenzym Q10 aus ernährungsmedizinischer Sicht keine gesundheitlichen Bedenken, auf deren Basis sich eine diesbezügliche Supplementierung verbieten würde. Dezidierte Aussagen über einen etwaigen besonderen ernährungsphysiologischen Nutzen oder eine etwaige Verbesserung von Körperfunktionen oder der Leistungsfähigkeit des Menschen durch die zusätzliche Aufnahme von Coenzym Q10 neben der sonstigen Nahrung können gegenwärtig nicht als belegt angesehen werden. Verträglichkeit und etwaiges Risikopotential einer zusätzlichen Gabe von Coenzym Q10 sind insgesamt nicht ausreichend untersucht.

Bei Würdigung der Studien von Koske (1998) und Kaikkonen et al. (1998) sowie unter Berücksichtigung der hier bekannten Daten zu Coenzym Q10 ist festzustellen, dass die Aussagen „Steigerung der Leistungsfähigkeit und der Gesundheit“ sowie „Stärkung der Abwehrkräfte“ des Menschen infolge des Verzehrs von pro Tag 10-30 mg Coenzym Q10 als Nahrungsergänzungsmittel nicht ausreichend begründet sind. Relevante Untersuchungen am Menschen, die diesbezüglich zu signifikanten positiven Ergebnissen geführt hätten und dem heute geltenden Stand der Erkenntnisse bezüglich der Planung und Durchführung von wissenschaftlichen Studien genügen, liegen nicht vor.

Die Untersuchung von Koske (1998), welche sich modellhaft mit dem Problembereich der Oxidation bestimmter Lipoproteine unter dem Einfluss von alpha-Tocopherol, Coenzym Q10 und Dihydroliponsäure an Rattenleberzellen bzw. Rattenlebermitochondrien beschäftigt, ist nicht geeignet, den

behaupteten Nutzen einer zusätzlichen Coenzym Q10-Gabe beim Menschen zu belegen und zur diesbezüglichen Fragestellung einen relevanten Beitrag zu leisten.

In der Untersuchung von Kaikkonen et al. (1998) wird das vorgegebene Studienziel verfehlt. Von den Autoren selbst werden keine relevanten positiven Effekte bezüglich einer Steigerung der Leistungsfähigkeit auf Grund der Gabe von Coenzym Q10 an Marathon-Läufern im Sinne der Zielsetzung der Untersuchung gesehen. Neben diesen ungünstigen Studienresultaten ist die Publikation schon deswegen im Sinne der jetzt vorgelegten Fragestellung ungeeignet, da die verabreichte Q10-Menge mit 90 mg pro Tag dreifach über der maximalen Stoffmenge lag, welche nach gegenwärtigem Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse für Nahrungsergänzungsmittel zu akzeptieren ist. Bei dieser relativ hohen Verzehrmenge von 90 mg pro Tag wären Coenzym Q10-Präparate aus ernährungsmedizinischer Sicht nicht mehr als Lebensmittel anzusehen, sondern als Arzneimittel einzustufen, was neben anderen Aspekten zur Folge hätte, dass die Nutzen-Risiko-Bewertung dieses Stoffes neu zu erstellen wäre.

Für Coenzym Q10 lässt sich feststellen, dass bezüglich der Zufuhr dieses Stoffes als Nahrungsergänzungsmittel keine signifikanten positiven Wirkungen auf die Funktion des menschlichen Körpers nachgewiesen werden konnten. Behauptungen eines vorbeugenden oder therapeutischen positiven Effekts sind wissenschaftlich unbegründet und für den Verbraucher irreführend. Ohnehin sind gesundheits- oder krankheitsbezogene Angaben im Verkehr mit Lebensmitteln oder in der Werbung für Lebensmittel nicht zulässig und insbesondere dann verboten, wenn sie sich auf die Beseitigung, Linderung oder Verhütung von Krankheiten beziehen. Gesundheitsbezogene Aussagen wie „Steigerung der Leistungsfähigkeit und der Gesundheit“ sowie „Stärkung der Abwehrkräfte“ sind als irreführend einzustufen, da Lebensmitteln nicht Wirkungen beigelegt werden dürfen, die ihnen nach den Erkenntnissen der Wissenschaft nicht zukommen.

Die frühere Beurteilung des BgVV zum Stoff Coenzym Q10 ändert sich durch die Ergebnisse der beiden Untersuchungen nicht und gilt inhaltlich unverändert fort.

Begründung

(1) Risikoabschätzung zum Stoff Coenzym Q10

Agens (Hazard Identification)

Coenzym Q10 (= Ubidecarenon) wird der Klasse der Ubichinone (Ubiquinone) zugeordnet. Ubichinone heißen diese Substanzen, weil sie im Prinzip von allen lebenden Zellen synthetisiert werden können (lateinisch *ubique* = überall). Ubichinone sind an Prozessen der intrazellulären (mitochondrialen) Energiebereitstellung in Form des Adenosintriphosphates (ATP) beteiligt, also an der sogenannten Atmungskette, und sollen antioxidative Eigenschaften besitzen.

Bei Coenzym Q10 handelt es sich nicht um einen essentiellen (= mit der Nahrung zuzuführenden) Nährstoff bzw. nicht um ein Vitamin, da dieser Stoff ubiquitär vorkommt und vom gesunden Organismus in ausreichendem Maße selbst synthetisiert wird (Permanetter, 1994; Stryer, 1988).

Der Stoff Coenzym Q10 ist nicht zulassungspflichtig, da er bei seiner Verwendung als normaler Lebensmittelbestandteil als Lebensmittelzutat zu betrachten ist. Diese Aussage gilt jedoch nur bezüglich der Stoffmengen, welche normalerweise in Lebensmitteln vorkommen bzw. mit der üblichen Nahrung aufgenommen werden.

Exposition (Exposure Assessment)

- Coenzym Q10 in üblichen Nahrungsmitteln

Coenzym Q10 bzw. Ubichinone sind in der Nahrung enthalten, wobei u. a. Fleisch und Geflügel, aber auch Hülsenfrüchte, Soja und Nüsse sowie bestimmte pflanzliche Öle Coenzym Q10-Quellen

darstellen. Darüber hinaus wird Coenzym Q10 auch durch den menschlichen Organismus selbst gebildet (Weber, Bysted, Holmer, 1997; Weber et al., 1997; Kamei, Fujita, Kanbe et al., 1986). Schätzungen zur Menge der täglichen Aufnahme dieses Stoffes im Rahmen der üblichen Ernährung liegen bei 2-20 mg (Hallstroem, 1993).

- Coenzym Q10 in klinischen Studien am Menschen

Es gab in der Vergangenheit wiederholt Versuche, Coenzym Q10 zu therapeutischen Zwecken im Sinne eines Arzneimittels einzusetzen. Im Rahmen derartiger klinischer Studien – meist mit kleineren Patientenzahlen - wurden überwiegend Dosierungen von 50 bis 300 mg pro Tag eingesetzt, also wesentlich größere Mengen, als vorliegend als Lebensmittelbestandteil bzw. Nahrungsergänzungsmittel verzehrt wird.

Gefährdungspotential (Hazard Characterisation)

Als mögliche Nebenwirkungen unter der Gabe von Coenzym Q10 in Dosierungen zwischen 50 und 300 mg pro Tag im Rahmen klinischer Studien am Menschen bei zumeist mehrwöchiger Anwendung wurden gastrointestinale Unverträglichkeiten wie Appetitverlust, Übelkeit, Durchfälle oder allgemeines Unwohlsein beobachtet, im oberen Dosierungsbereich auch Erhöhung der Plasmaenzymwerte von Laktatdehydrogenase oder Glutamat-Oxalacetat-Transaminase (Baggio et al., 1993; Lampertico et al., 1993).

In einer Untersuchung an gesunden Sportlern, die entweder 120 mg Coenzym Q10 oder Placebo erhielten, zeigte sich nach mehreren Tagen intensiven Trainings eine erhöhte Aktivität der Plasma-Kreatinkinase in der Q10-Gruppe, was als Hinweis auf Zellschädigungen interpretiert werden kann (Malm, 1996). Möglicherweise induziert Coenzym Q10 in hohen Dosen die Bildung von freien Radikalen, die zur Lipidoxidation und Schädigung von Zellmembranen führen kann (Demopoulous et al., 1986).

Risikocharakterisierung (Risk Characterisation)

Soweit in klinischen Studien am Menschen mit Coenzym Q10 bei Dosierungen zwischen 50 und 300 mg pro Tag über unerwünschte Wirkungen berichtet wurde, schienen diese im Allgemeinen nicht schwerwiegend zu sein, jedoch ist festzustellen, daß die diesbezüglichen Daten und Häufigkeiten oft unzureichend dokumentiert wurden. Langzeit-Studien bezüglich etwaiger chronischer Effekte bei zusätzlicher Einnahme von Coenzym Q10 liegen nicht vor. Das gilt sowohl für die genannten Stoffmengen, welche im Rahmen klinischer Studien verabreicht wurden, als auch für Mengen, welche im Sinne einer Supplementierung der Nahrung angeboten werden. Allgemein müssen Verträglichkeit und etwaiges Risikopotential von Coenzym Q10 als nicht ausreichend untersucht angesehen werden (Hallstroem, 1993).

(2) Gesundheitlicher Nutzen

Dezierte Aussagen über einen etwaigen besonderen ernährungsphysiologischen Nutzen oder eine etwaige Verbesserung von Körperfunktionen durch die zusätzliche Aufnahme von Coenzym Q10 neben der sonstigen Nahrung können gegenwärtig entsprechend dem diesbezüglichen wissenschaftlichen Kenntnisstand nicht als belegt angesehen werden (Hallstroem, 1993; Overvad et al., 1999; The Swedish Council on Technology Assessment in Health Care, 1997; Schek, 1995).

Auch signifikante Leistungssteigerungen beim Menschen im Sportbereich durch zusätzliche Gabe von Coenzym Q10 konnten trotz wiederholter Versuche weder bei geübten Sportlern, noch bei weniger sportlich geübten Personen nachgewiesen werden. Verschiedene Studien zeigten, daß – obwohl eine Coenzym Q10-Gabe im Vergleich zu Placebo die Plasmakonzentration dieses Stoffes erhöhte – keine signifikante Verbesserung von Parametern wie Plasmaglukosekonzentration oder Plasmalaktatkonzentration bei submaximaler oder maximaler Belastung, kardiovaskuläre Funktion, VO₂max. oder Ausdauerleistung erreicht werden konnte (Brouns, 1993; Braun et al. 1991; Ro-

berts, 1990; Zuliani et al., 1989). Bei Sportlern, welche eine Supplementierung mit Coenzym Q10 erhielten, konnte insgesamt kein tatsächlicher Nutzen einer derartigen Gabe ausreichend belegt werden (Kaikkonen et al., 1998; Laaksonen et al., 1995).

Auch konnten bisher therapeutische Effekte an Patienten durch die wenigen unter kontrollierten Bedingungen durchgeführten Untersuchungen nicht nachgewiesen werden (Permanetter, 1993; Permanetter, 1994). Gleiches gilt für Untersuchungen an Patienten mit Kardiomyopathie und Herzinsuffizienz (Folkers, 1993).

Aus ernährungsmedizinischer Sicht wird daher eine gezielte zusätzliche Zufuhr von Coenzym Q10 als Nahrungsergänzungsmittel neben der üblichen Nahrungsmittelzufuhr als nicht notwendig erachtet. Auch sind ein behandlungsbedürftiger Mangel an Coenzym Q10 bzw. daraus resultierende körperliche Mangelerscheinungen bisher nicht bekannt. Dementsprechend wird Coenzym Q10 von Fachgesellschaften und Gremien in nationalen oder internationalen Nährstoffempfehlungen nicht aufgeführt (DGE/ÖGE/SGE/SVE, 2000; SCF, 1993; Deutsche Gesellschaft für Ernährung, 1991; Recommended Dietary Allowances, 1989; Reports of the Scientific Committee for Food, 1993). Diese Aussagen gelten auch unter Berücksichtigung der Erkenntnisse, dass bei gesunden Menschen der Coenzym Q10-Gehalt in der Muskulatur mit zunehmendem Alter abnimmt, was wahrscheinlich auf eine Abnahme der Mitochondrienmasse und nicht auf eine Einschränkung der körpereigenen Q10-Bildung zurückzuführen ist (Permanetter, 1994; Franz, 1994; Lenaz, Fato et al., 1993).

(3) Bewertung

Zu beurteilende Aussagen „Steigerung der Leistungsfähigkeit und der Gesundheit“ und „Stärkung der Abwehrkräfte“ durch Coenzym Q10

Zur Begründung der Aussagen, wonach durch den Verzehr von Coenzym Q10 als Nahrungsergänzungsmittel die „Steigerung der Leistungsfähigkeit und der Gesundheit“ und „Stärkung der Abwehrkräfte“ des Menschen bewirkt werden können, wird die Publikation von Kaikkonen et al. „Effect of combined coenzyme Q10 and d-alpha-tocopheryl acetate supplementation on exercise-induced lipid peroxidation and muscular damage: A placebo-controlled double-blind study in marathon runners“ aus dem Jahre 1998 angeführt. Es handelt sich um eine doppel-blind angelegte Untersuchung an 37 niedrigen bis mittleren Grades trainierten gesunden männlichen Marathon-Läufern, welche für die Dauer von 3 Wochen vor einem Marathon-Lauf (ca. 42 km) entweder pro Tag 90 mg Coenzym Q10 und 13,5 mg d-alpha-Tocopherolacetat (n=18) oder Placebo (n=19) erhielten. Die Publikation verweist auf verschiedene im Untersuchungsverlauf gemessene Laborparameter, wie z. B. Plasmaspiegel von Coenzym Q10 und d-alpha-Tocopherolacetat, Messungen bestimmter Lipidfraktionen (VLDL, LDL), Laktatwerte, Glutathion, Harnsäure, usw., sowie auf Hypothesen und Überlegungen zur Oxidation von Lipoproteinen und zur antioxidativen Kapazität des Plasmas. Die diesbezüglich dargelegten Hypothesenbildungen entziehen sich jedoch einer abschließenden Bewertung und können in Hinblick auf die vorgelegte Fragestellung keinen relevanten Beitrag leisten. Im Ergebnis dieser Untersuchung wird von den Verfassern selbst bezüglich des gestellten Themas folgendes festgestellt: „However, the supplementation had no effect on lipid peroxidation or on the muscular damage (increase in serum creatinine kinase activity or in plasma lactate levels) induced by exhaustive exercise.“ Weiter heißt es in der vorgelegten Publikation zum Untersuchungsergebnis im Wortlaut: „... our results suggest that 90 mg of Q10 daily in combination with a low vitamin E dose neither reduces the exercise-induced plasma lipid peroxidation nor elevates the total antioxidative capacity of plasma in healthy, moderately trained subjects. Muscular damage and exhaustion due to exercise were assessed by CK and lactate measurements. The changes in these parameters were also not affected by the antioxidant supplementation.“ Relevante positive Effekte im Sinne der Zielsetzung dieser Studie auf Grund der Gabe von Coenzym Q10 werden demnach von den Autoren in der Untersuchung nicht gesehen und auf Basis der erlangten Daten auch nicht beansprucht. Ausgehend von diesen Studienresultaten ist es nicht möglich, einer Coenzym Q10-Einnahme eine „Steigerung der Leistungsfähigkeit und der Gesundheit“ sowie „Stärkung der Abwehrkräfte“ des Menschen zuzuschreiben. Darüber hinaus ist festzustellen,

dass die in dieser Untersuchung verabreichte Q10-Menge von 90 mg pro Tag dreifach über der maximalen Stoffmenge liegt, welche wie oben dargelegt nach dem gegenwärtigen Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse für Nahrungsergänzungsmittel zu akzeptieren ist. In dieser pro Tag verabreichten Menge wäre Coenzym Q10 als Arzneimittel einzustufen, nicht als Nahrungsergänzungsmittel, mit der Folge, dass die Studie, selbst im Falle relevanter günstiger Resultate, nicht ohne Weiteres auf die Bewertung von Coenzym Q10 als Lebensmittel übertragbar gewesen wäre. Im Übrigen hätte dann die Nutzen-Risiko-Bewertung dieses Stoffes neu erarbeitet werden müssen.

Die Untersuchung ist auch nicht geeignet zu beurteilen, ob eine verstärkte physische Aktivität Einfluss auf den Coenzym Q10-Gehalt im Körper hat. Diesbezügliche Aussagen sind nach derzeitigem Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse nicht ausreichend geklärt. Ein vermeintliches Absinken des Ubichinon-Spiegels im Plasma kann nicht als tatsächlicher Mangel der Substanz interpretiert werden, welcher zu beheben wäre, da angenommen wird, dass Ubichinon ganz überwiegend innerhalb der Zellen und nicht in den Körperflüssigkeiten außerhalb der Zellen eine Rolle spielt. Bestimmungen der Blutspiegel von Ubichinon sind also Messwerte, denen keine gesundheitliche oder therapeutische Aussagekraft zukommt. Eine Korrelation zwischen vermeintlich niedrigen Plasmaspiegeln und einem Mangel an Ubichinon in der Zelle konnte bisher nicht belegt werden.

Zur Begründung der oben genannten Aussagen wird auch auf die Dissertationsarbeit von Dagmar Koske, vorgelegt als Publikation „Vergleich von Ubichinon und „Pangamsäure“ als Antioxidantien in biochemischen Modellreaktionen“ aus dem Jahre 1998 Bezug genommen. Hierbei handelt es sich um die Beschreibung einer Reihe von durchgeführten In-vitro-Untersuchungen, welche sich modellhaft mit dem Problemkreis der Oxidation bestimmter Lipoproteine unter dem Einfluss von alpha-Tocopherol, Coenzym Q10 und Dihydroliponsäure an Rattenleberzellen bzw. Rattenlebermitochondrien beschäftigen. Im Resultat dieser Arbeit ergibt sich ein heterogenes und uneinheitliches Bild, z. B. sind wie angegeben die Untersuchungen zum Einfluss von exogen angebotenen Coenzym Q10 auf die Leberzellen bzw. die Mitochondrien gescheitert. Insgesamt muss festgestellt werden, dass eine Übertragbarkeit von biochemischen Modellreaktionen im Rahmen von In-vitro-Untersuchungen an Rattenleberzellen auf die Situation beim Menschen nicht ausreichend gegeben ist. Die dargelegten Wirkhypothesen und biochemischen Messergebnisse am Modell sind nicht geeignet, notwendige relevante Untersuchungen am Menschen zu ersetzen. Auf Basis dieser Arbeit ist es nicht möglich, einer Coenzym Q10-Einnahme eine „Steigerung der Leistungsfähigkeit und der Gesundheit“ sowie „Stärkung der Abwehrkräfte“ des Menschen zuzuschreiben.

(4) Maßnahmen

Insgesamt bestehen nach derzeitigem Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse bei Einhaltung von täglichen Verzehrsmengen von 10 bis höchstens 30 mg Coenzym Q10 aus ernährungsmedizinischer Sicht keine gesundheitlichen Bedenken, auf deren Basis sich eine diesbezügliche Nahrungsergänzung verbieten würde (Overvad et al., 1999; Lampertico et al., 1993; Forstmann, 1992; Karlsson et al., 1993; Hallstroem, 1993). In Hinblick auf die genannten Tagesmengen sind daher Coenzym Q10-haltige Nahrungsergänzungsmittel als Lebensmittel des allgemeinen Verzehrs anzusehen und als solche verkehrsfähig, sofern dem Erzeugnis keine wissenschaftlich nicht hinreichend gesicherten Wirkungen zugeschrieben werden oder - unabhängig vom Wahrheitsgehalt - auch keine krankheitsbezogenen Werbeaussagen gemacht werden. Dem Produkt dürfen dabei keine Wirkungen zugeschrieben werden, die ihm den Anschein eines Arzneimittels geben oder die sich auf die Beseitigung, Linderung oder Verhütung von Krankheiten beziehen (§§ 17, 18 LMBG). Daher sind im vorliegenden Fall die gesundheitsbezogenen Aussagen des Herstellers „Steigerung der Leistungsfähigkeit und der Gesundheit“ sowie „Stärkung der Abwehrkräfte“ als irreführend einzustufen.

Literatur:

- Baggio, E., Gandini, R., Plancher, A. C., Passeri, M., Carmosino, G.: Italian multicenter study on the safety and efficacy of coenzyme Q10 as adjunctive therapy in heart failure (interim analysis). *Clin. Investig.* 71 (8 Suppl.): 145-149 (1993)
- Braun, B., Clarkson, P., Freedson, P. et al.: The effect of coenzyme Q10 supplementation on exercise performance, VO₂max. and lipid peroxidation in trained cyclists. *Int. J. Sport Nutr.* 1 (1991), (in Press)
- Brouns, F.: Nutritional needs of athletes. John Wiley & Sons Ltd., Chichester (1993)
- Demopoulous, H., Santomier, J., Seligman, M. et al.: Free radical pathology: Rationale and toxicology of antioxidants and other supplements in sports medicine and exercise science. In Katch F. (Ed.), *Sport Health and Nutrition*, Human Kinetics Publishers, Champaign, Illinois (1986)
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE), Österreichische Gesellschaft für Ernährung (ÖGE), Schweizerische Gesellschaft für Ernährung (SGE), Schweizerische Vereinigung für Ernährung (SVE): DACH Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. 1. Aufl., Umschau Braus GmbH, Verlagsgesellschaft, Frankfurt a. M. (2000)
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung: Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr. 5. Überarbeitung. Umschau Verlag. Frankfurt/Main (1991)
- Folkers, K.: Heart failure is a dominant deficiency of coenzyme Q10 and challenges for future clinical research on CoQ10. *Clin. Invest.*, 71: 51-54 (1993)
- Forstmann, M.: Lebensmittel und Kosmetische Mittel mit Zweitnutzen. *ZLR* 19: 587-607 (1992)
- Franz, G.: 10 Fragen in der Ernährungsdiskussion. *Ernährungs-Umschau* 41: 343 (1994)
- Hallstroem, H.: Oskadlighetsbedömning av coenzym Q10 (Beurteilung der Unschädlichkeit von Coenzym Q10. *Var Foeda* (Sweden); ISSN 0042-2657 (1993); v. 45(6) p. 250-259
- Kaikkonen, J., Kosonen, L., Nyssönen, K., Porkkala-Sarataho, E., Salonen, R., Korpela, H., Salonen, J. T.: Effect of combined coenzyme Q10 and d-alpha-tocopheryl acetate supplementation on exercise-induced lipid peroxidation and muscular damage: A placebo-controlled double-blind study in marathon runners. *Free Rad. Res.*, Vol. 29, pp 85-92 (1998)
- Kamei, M., Fujita, T., Kanbe, T. et al.: The distribution and content of ubiquinone in foods. *Internat. J. Vit. Nutr. Res.* 56, 57-63 (1986)
- Karlsson, J., Diamant, B., Theorell, H., Folkers, K.: Ubichinone and tocopherol in plasma; means of translocation or depot. *Clin. Investig.* 71: 84-91 (1993)
- Koske, Dagmar: Vergleich von Ubichinon und „Pangamsäure“ als Antioxidantien in biochemischen Modellreaktionen. *Lincom Studien zur Biochemie* 01, 1998; Lincom Europa, D-80995 München, ISBN 3-89586-582-6
- Laaksonen, R. et al.: Ubiquinone supplementation and exercise capacity in trained young and older men. *European Journal of Applied Physiology*, 72: 95-100 (1995)
- Lampertico, M., Comis, S.: Italian multicenter study on the efficacy and safety of coenzyme Q10 as adjuvant therapy in heart failure. *Clinical Investigator* 71(8 Suppl.): 129-133 (1993)
- Lenaz, G., Fato, R., Castelluccio, C., Genova, M. L., Bovina, C., Estornell, E., Valls, V., Pallotti, F., Rarenti Castelli, G.: The function of coenzyme Q in mitochondria. *Clin. Investig.* 71: 66-70 (1993)
- Malm, C. et al.: Supplementation with ubiquinone-10 causes cellular damage during intense exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, 157: 511-512 (1996)
- Overvad, K., Diamant, B., Holm, L., Holmer, G., Mortensen, S. A., Stender, S.: Coenzyme Q10 in health and disease. *Eur. J. Clin. Nutr.* 53: 765/766 (1999)
- Permanetter, B.: Coenzym Q10 und Herzkrankheit. *DMW* 118: 1866 (1993)

- Permanetter, B.: Aktuelles Interview: Coenzym Q10. Ernährungsumschau 10: B47-B48 (1994)
- Recommended Dietary Allowances: 10th Edition. National Research Council, National Academy Press, Washington, D.C. (1989)
- Reports of the Scientific Committee for Food (Thirty-first series). Nutrient and energy intakes for the European Community. ECSC-EEC-EAEC, Brussels, Luxembourg (1993)
- Roberts, J.: The effect of coenzyme Q10 on exercise performance. Med. Sci. Sports Exerc. 22: 87 (1990), (abstract)
- SCF: Reports of the Scientific Committee for Food (Thirty-first series): Nutrient and energy intakes for the European Community. ECSC-EEC-EAEC, Brussels (1993)
- Schek, A.: Ernährungsbezogene Leistungsförderer versus leistungsbezogene Ernährung. 1. Nährstoffsubstitution und Nahrungs-/Genussmittel. Ernährungs-Umschau 42: 243-249 (1995)
- Stryer, L.: Biochemistry. Third Edition, W. H. Freeman and Company, New York (1988)
- The Swedish Council on Technology Assessment in Health Care: Preventing disease with antioxidants: 1-18 (1997)
- Weber, C., Bysted, A., Holmer, G.: The coenzyme Q10 content of the average Danish diet. Internat. J. Vit. Nutr. Res., 67, 123-129 (1997)
- Weber, C., Bysted, A., Holmer, G.: Intestinal absorption of coenzyme Q10 administered in a meal or as capsules to healthy subjects. Nutrition Research, Vol. 17, 941-945 (1997)
- Zuliani, U., Bonetti, A., Campana, M. et al.: The influence of ubiquinone (CoQ10) on the metabolic response to work. J. Sports Med. Phys. Fitness, 29: 57-61 (1989)