

Daily BioBasics und Daily Plus

Ihre Fähigkeit zur Inaktivierung von Sauerstoffradikalen in einem zellbasierten Testverfahren mit funktionalen Neutrophilen

Peter C. Dartsch

Zusammenfassung

Daily BioBasics und Daily Plus, zwei Nähr- und Vitalstoffkombinationen der Life Plus International, Batesville, USA, wurden in Bezug auf ihre antioxidative Wirksamkeit in einem zellbasierten Testverfahren mit funktionalen Neutrophilen getestet. Unter der antioxidativen Wirksamkeit ist dabei die Fähigkeit zur Inaktivierung überschüssiger Sauerstoffradikale zu verstehen. Beide Basisprodukte wurden unter zwei Aspekten untersucht: (1) Wie ist die Wirksamkeit jedes einzelnen Präparates und (2) wie verändert sich die Gesamtwirkung, wenn die Basisprodukte mit Proanthens 100 und OmeGold, zwei gleichfalls von Life Plus empfohlenen Präparaten mit tarker Radikal-Schutzfunktion, kombiniert werden. Die in den Untersuchungen verwendeten Testkonzentrationen der Produkte basierten auf den täglich vom Hersteller empfohlenen Einnahmemengen unter der Berücksichtigung einer 100%igen Wirkstoffresorption und einer Verteilung in der Blutflüssigkeit.

Die Ergebnisse mit beiden Produkten ergaben eine dosisabhängige Inaktivierung der endogen gebildeten Sauerstoffradikale (antioxidative Wirkung). Im Bereich der theoretisch berechneten Blutflüssigkeitskonzentration wurden die Radikale zu nahezu 90% inaktiviert. Unterschiede in der Wirkeffizienz gab es nur bei niedrigeren Konzentrationen, wo Daily BioBasics ausgeprägter als Daily Plus wirkte. In Kombination mit Proanthens 100 und OmeGold wurde eine Zunahme der antioxidativen Wirkung um maximal 10 bis 15% gemessen. Eine antagonistische und damit verminderte Wirkung der Produkte in der Kombination wurde nicht festgestellt.

Daily BioBasics und Daily Plus – sowohl als Einzelprodukte als auch in der Kombination mit Proanthens 100 und OmeGold – können auf Grund der Versuchsergebnisse als Schutz vor einem Überschuss schädigender Sauerstoffradikale als Folge eines metabolischen und/oder zellulären Ungleichgewichtes im Körper bestens empfohlen werden.

Deutsche Ausarbeitung und Erweiterung des englischsprachigen Artikels mit dem Titel „Daily BioBasics and Daily Plus – Their potential to inactivate oxygen radicals in a cell-based test assay with functional neutrophils“. Der Originalartikel ist in der Mai-Ausgabe der Zeitschrift „Innovations in Food Technology“, Seite 52-54, 2011, erschienen.

Einleitung

Ohne Sauerstoff können wir nicht leben, aber Sauerstoff in Form von hochreaktiven freien Sauerstoffradikalen (ROS = reactive oxygen species) kann pathophysiologische Veränderungen bewirken (Droge 2002) und auch den vorzeitigen Alterungsprozess fördern.

Freie Radikale werden als natürliche Produkte des Energiestoffwechsels in den Mitochondrien der Zellen permanent in unserem Körper produziert oder entstehen bei Entgiftungsreaktionen durch das Cytochrom P-450-System der Leber (Lenaz et al. 1999; Kuhn 2003). Umweltbelastungen, Ernährungsmängel, Rauchen, körperlicher oder seelischer Stress, aber auch Medikamente, Verletzungen und Entzündungen können zu einer unkontrollierten Überproduktion freier Radikale führen.

Normalerweise stehen die Radikale in einem ständigen Gleichgewicht mit den regulierenden natürlichen Entgiftungsmechanismen wie beispielsweise den Enzymen Glutathion, Katalase und Superoxid-Dismutase. Übersteigt jedoch die Aufnahme oder Bildung von Radikalen deren körpereigene Entgiftung, spricht man von „oxidativem Stress“. Die schnell und aggressiv wirkenden freien Radikale stören und zerstören wichtige Funktionen und Strukturen im Körper; sie können oxidative Veränderungen verursachen und damit Schädigungen aller wichtigen Biomoleküle wie Nukleinsäuren (DNS und RNS), Proteine, Lipide und Kohlenhydrate (Halliwell 1994; Bergamini et al. 2004).

Durch die kontinuierliche Inaktivierung eines Radikalüberschusses durch die Verwendung von Nahrungsergänzungsmitteln mit antioxidativ wirkenden Inhaltsstoffen können Körperfunktionen, Vitalität, Leistungsfähigkeit und Wohlbefinden verbessert werden.

Vor diesem Hintergrund wurde diese experimentelle Untersuchung durchgeführt. Es sollte mit tierversuchsfreien Testmethoden die antioxidative Wirksamkeit der beiden Basisprodukte, Daily BioBasics und Daily Plus, bewertet werden. Unter der antioxidativen Wirksamkeit ist dabei die Fähigkeit zur Inaktivierung überschüssiger Radikale zu verstehen. Zusätzlich wurde untersucht, ob die zusätzliche Gabe von Proanthocyanols 100 und Omega-3, welche lt. Hersteller eine starke Radikal-Schutzfunktion bieten, die antioxidative Wirksamkeit von Daily BioBasics und Daily Plus erhöhen können.

Material und Methoden

Basisprodukte

Daily BioBasics und das Äquivalent für den deutschen Markt, Daily Plus, sind lt. Hersteller Life Plus Nährstoffdrinks, die eine ausgewogene Mischung aus Vitaminen, Mineralstoffen und Ballaststoffen enthalten und ihre tägliche Einnahme wird zur Unterstützung der allgemeinen Gesundheit empfohlen. Neben dem Gehalt der täglich empfohlenen Menge an essenziellen Vitaminen und Mineralstoffen enthalten sie Phytonährstoffkonzentrate aus 35 Obst- und Gemüsesorten und 20 verschiedenen Kräutern sowie aus Süßwasseralgen, und zwar sowohl Spirulina als auch Chlorella. Zusammengefasst enthalten sie eine breite Pa-

lette an Antioxidanzien aus insgesamt 81 Kräutern, Obst- und Gemüsesorten, Vitaminen, Mineralstoffen und anderen wichtigen Nährstoffen, die speziell darauf abgestimmt sind, den Körper vor der Einwirkung freier Radikale zu schützen.

Die empfohlene Tagesdosis beider Basisprodukte beträgt zwei Messlöffel bzw. 26,4 g. Geht man von der theoretischen Überlegung aus, dass die darin enthaltenen Wirkstoffe vollständig im Darm resorbiert werden und sich auf 3,3 Litern Blutflüssigkeit verteilen, so erhält man eine Konzentration von 8 mg/ml Blutflüssigkeit. Realistischerweise muss man von einer deutlich geringeren Wirkstoffresorption ausgehen. Nur hierfür gibt es keinerlei klinische Daten, so dass in dieser Studie von einer Maximalkonzentration der Wirkstoffe in der Blutflüssigkeit von den berechneten 8 mg/ml ausgegangen wird.

Zum Herstellen der Testkonzentrationen wurde eine primäre Stammlösung von 100 mg/ml in Phosphatpuffer mit Calcium und Magnesium (PBS+) hergestellt. Dazu wurde das Pulver der Basisformulierungen mit der entsprechenden Menge an Puffer versetzt und für 30 Sekunden bei Raumtemperatur gemörsert. Danach wurde die Suspension zentrifugiert (3 min bei 3.400 x g) und der braun-gelbe Überstand für die weiteren Verdünnungen verwendet. Es war wichtig, diese Aufarbeitungsstufen innerhalb von 5 Minuten durchzuführen, da sonst durch die Wasseraufnahme des Pulvers keine Flüssigkeit mehr zur Verfügung stand. Die Testkonzentrationen für beide Produkte waren: 0 (= unbehandelte Kontrolle) – 0,1 – 0,25 – 0,5 – 1 – 2,5 – 5 – 10 mg/ml.

Kombination mit Proanthensols 100 und OmeGold

In einer zweiten Serie von Experimenten wurde untersucht, ob die zusätzliche Gabe von Proanthensols 100 und OmeGold zu Daily BioBasics bzw. Daily Plus deren antioxidatives Potenzial steigern kann. Bei der Herstellung der Stammlösungen dieser kombinierten Rezepturen musste jedoch beachtet werden, dass 10fach konzentrierte primäre Stammlösungen durch die Absorption der wässrigen Pufferlösung so einfach nicht herstellbar waren. Daher konnte nur eine Konzentration erzielt werden, die einer theoretischen Wirkstoffresorption in vivo von 80% entspricht. Zudem musste OmeGold in 100% Dimethylsulfoxid als Lösungsmittel angesetzt werden, welches auch in den primären Stammlösungen der Basisprodukte zugesetzt werden musste. Durch Vorversuche konnte jedoch ausgeschlossen werden, dass die Dimethylsulfoxidkonzentration von 0,8 Vol% in den eigentlichen Tests unerwünschte Wirkungen auf die Zellen hatte.

Proanthensols 100 ist ein starkes Antioxidans und seine Wirkung basiert in erster Linie auf den „echten OPC's“, die aus Weintraubenkernen und Pinienrinde gewonnen werden. OPC's (sog. oligomere Proanthocyanidine) kommen natürlicherweise in Pflanzen vor und gehören zur Gruppe der Flavonoide und sind damit den Polyphenolen zuzuordnen. Sie besitzen antioxidative und entzündungshemmende Eigenschaften. Die empfohlene Tagesdosis ist eine Tablette (550 mg) zweimal pro Tag und somit insgesamt 1,1 g. Unter der

theoretischen Überlegung einer vollständigen Wirkstoffresorption und einer Verteilung in 3,3 Litern Blutflüssigkeit ergibt sich somit eine Wirkstoffkonzentration von 350 µg/ml oder 0,35 mg/ml. Für das Herstellen der primären Stammlösung wurden die Tabletten pulverisiert und für 30 Sekunden bei Raumtemperatur mit der entsprechenden Menge Lösungsmittel (PBS+) gemörsert.

OmeGold enthält die beiden Omega-3-Fettsäuren EPA (Eicosapentaensäure) und DHA (Docosahexaensäure), welche mit Vitamin D und einer Mischung aus ätherischen Pflanzenölen mit einem hohen Anteil an Antioxidanzien kombiniert wurden. Eicosapentaen- und Docosahexaensäure sind Bestandteile der Zellmembranen und wirken modulierend auf die Funktion verschiedenster Zellen. Daher gibt es mehr als nur einen einzigen Wirkmechanismus dieser beiden Omega-3-Fettsäuren. Im Gegensatz zu Proanthocyanols 100 mit seinem Gehalt an wasserlöslichen Antioxidanzien enthält OmeGold die fettlöslichen Antioxidanzien. Daher musste OmeGold auch mit 100% Dimethylsulfoxid als Lösemittel aufgenommen und verdünnt werden. Die empfohlene tägliche Dosis ist eine Softgelkapsel mit 1,45 g zweimal pro Tag und somit insgesamt 2,9 g. Unter der theoretischen Überlegung einer vollständigen Wirkstoffresorption und einer Verteilung in 3,3 Litern Blutflüssigkeit ergibt sich eine Konzentration von 900 µg/ml oder 0,9 mg/ml.

Inaktivierung von endogenen Sauerstoffradikalen

Für die Untersuchungen wurden Promyelozyten des Menschen (Zelllinie HL60, ECACC 98070106) verwendet, die als permanente Zelllinie in Routinekultur durch sechstägige Behandlung mit 1,25% Dimethylsulfoxid zu sog. funktionalen Neutrophilen differenziert wurden (Teufelhofer et al. 2003). Dies sind Zellen, welche die Eigenschaften von phagozytierenden und entzündungsvermittelnden Zellen im Blut besitzen (neutrophile Granulozyten). Nach Stimulation bilden diese Zellen in einem sog. „oxidativen oder respiratorischen Burst“ Superoxidanion-Radikale, welche das Gewebe lokal zerstören können. Ein solcher Burst stellt nach der Einwanderung dieser Zellen aus dem Blut ins betroffene Gewebe einen Teilaspekt des komplexen Entzündungs- und auch Wundheilungsprozesses dar und kann durch die weitere Gewebeerstörung diese pathophysiologischen Prozesse dauerhaft in Gang halten (Ward et al. 1988; Nathan 2002).

Die funktionalen Neutrophilen wurden durch Zugabe eines Phorbol-12-myristat-13-acetat; Sigma-Chemie, Taufkirchen) dazu angeregt, Superoxidanion-Radikale zu bilden. Die Radikale führen zu einer Spaltung des ebenfalls dem Versuchsansatz zugesetzten Tetrazoliumfarbstoffes WST-1. Dabei ist die Menge der gebildeten Sauerstoffradikale direkt proportional zur Farbstoffspaltung, d.h. je mehr reaktive Radikale vorhanden sind, desto stärker ist die Farbstoffspaltung und damit auch die Änderung der optischen Dichte bei einer bestimmten Wellenlänge. Werden die von den Zellen gebildeten Radikale durch den Wirkstoff inaktiviert, so verändert sich die optische Dichte weniger stark. Es

wurde die optische Dichte als Differenzmessung $\Delta OD = 450 - 690$ nm bei 37°C mit dem Elisareader kontinuierlich aufgezeichnet und nach linearer Regression der erhaltenen Kurvenzüge in Form der Steigung (Zeitintervall 10-30 min) in mOD/min ausgewertet. Die erhaltenen Ergebnisse wurden dann als Relativwerte im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle dargestellt und gegen die Konzentration aufgetragen. Für weitere Details zum experimentellen Design, siehe auch Dartsch 2010, Dartsch et al. 2006, 2008.

Testergebnisse und Diskussion

Beide Basisprodukte, Daily BioBasics und Daily Plus, konnten die endogen gebildeten Superoxidanion-Radikale auf eine dosisabhängige Weise inaktivieren (Abb. 1). Bei der berechneten Wirkstoffkonzentration in der Blutflüssigkeit von 8 mg/ml betrug die Inaktivierung der Radikale nahezu 90%. Im Bereich der niedrigeren Konzentrationen, welche besser durch eine sog. EC50 (= die Konzentration, bei der die Hälfte der Radikale inaktiviert wird) verdeutlicht werden, gab es jedoch deutliche Unterschiede zwischen den beiden Basisprodukten. So betrug die EC50 für Daily BioBasics 450 µg/ml (0,45 mg/ml) und für Daily Plus 700 µg/ml (0,7 mg/ml), d.h. dass ca. 40% weniger Daily BioBasics die gleiche antioxidative Wirkung hat wie Daily Plus und die Radikale zur Hälfte inaktiviert. Anders ausgedrückt, entspricht eine 50%ige Wirkung einer Wirkstoffresorption und Verteilung im Blut von 6% (Daily BioBasics) bzw. 9% (Daily Plus).

Zur Verdeutlichung und zu Vergleichszwecken sollen nachfolgend die EC50-Werte einiger ausgewählter Pflanzenextrakte, Enzyme und Vitamine, so wie sie in diesem hier vorgestellten Testsystem früher ermittelt wurden, in aufsteigender Reihenfolge gegeben werden: Superoxid-Dismutase: 2,5 µg/ml (0,0025 mg/ml) – Vitamin C: 200 µg/ml (0,2 mg/ml) – Daily BioBasics: 450 µg/ml (0,45 mg/ml) – Acerola: 500 µg/ml (0,5 mg/ml) – schwarzer Kümmel: 600 µg/ml (0,6 mg/ml) – Daily Plus: 700 µg/ml (0,7 mg/ml) – Löwenzahn: 1.000 µg/ml (1 mg/ml) – schwarze Apfelbeere (Aronia): 2.000 µg/ml (2 mg/ml).

Wie in den Abbildungen 2 und 3 für die Testserien mit der kombinierten Wirkung der Basisprodukte zusammen mit Proanthensols 100 und OmeGold dargestellt, wurde durch die Kombinationswirkung eine moderate Steigerung der Radikal-inaktivierenden Eigenschaften festgestellt. Berechnet man den Unterschied zwischen der antioxidativen Wirkung des Basisproduktes und der Kombination, so beträgt die maximale Wirkungssteigerung ca. 10 bis 15% (Abb. 4). Diese Steigerung war wegen der Standardabweichungen in den Testserien jedoch nicht statistisch signifikant (Student's *t*-Test). Zudem ist auch zu beachten, dass bereits die Wirkeffizienz der Basisformulierungen mit ihrer ca. 10- bis 20fachen Menge (26,4 g) im Vergleich zu Proanthensols 100 (1,1 g) und OmeGold (2,9 g) schon außerordentlich hoch und nur schwer zu steigern ist. Wichtig ist jedoch, dass die Kombination der Basisprodukte mit Proanthensols 100 und OmeGold offenbar *nicht* zu einem antagonistischen Effekt und damit zu einer Wirkungsreduktion führt.

Radikal-inaktivierende Eigenschaften von Wirkstoffen oder Wirkstoffgemischen können durch sehr unterschiedliche Methoden untersucht werden. Beispielsweise ist der bekannte ORAC-Test (= Oxygen Radical Absorbance Capacity) ein zellfreier Test, mit dem üblicherweise die antioxidative Kapazität in biologischen Proben gemessen wird (Cao et al. 1993; Ou et al. 2001). Allerdings wird hier die zelluläre Ebene und speziell die Bildung von endogenen Radikalen durch die Zellen selbst nicht berücksichtigt. Dies wurde dagegen in der hier dargestellten Untersuchung mit funktionalen Neutrophilen gemacht. Mit diesem zellbasierten Testsystem können antioxidative Wirkungen wie sie bei einem metabolischen oder zellulären Ungleichgewicht oder auch im Verlauf von Entzündungs- und komplizierten Wundheilungsprozessen auftreten (Nathan 2002), bewertet werden. Dennoch berücksichtigt auch das zellbasierten Testsystem nur einen kleinen Teil der komplexen Vorgänge im Organismus.

Aus den hier vorgelegten experimentellen Daten geht hervor, dass bereits beide getesteten Basisprodukte in der Lage sind, die von den funktionalen Neutrophilen gebildeten Radikale in hohem Ausmaß zu inaktivieren. Selbst bei einer exemplarisch angedachten Resorption und Verteilung in der Blutflüssigkeit der in den Produkten enthaltenen Wirkstoffe von knapp 10%, wird annähernd die Hälfte der Sauerstoffradikale inaktiviert. Daily BioBasics und Daily Plus unterscheiden sich in ihrer Zusammensetzung geringfügig, was interessanterweise auch in den Versuchsergebnissen zum Ausdruck kommt. Obwohl beide Basisprodukte sehr effizient die Radikale inaktivieren können, wird ihre Wirkung noch um maximal 10 bis 15% durch die Kombination mit Proanthens 100 und OmeGold als gleichfalls sehr effektiv ausgelobte Antioxidanzien gesteigert. Auf den ersten Blick ist diese recht moderate Wirkungssteigerung nicht besonders bemerkenswert. Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass beide Basisprodukte in 10- bis 20fach größerer Menge eingesetzt werden als Proanthens 100 und OmeGold. Unter dieser Überlegung ist selbst die moderate Steigerung der Wirksamkeit durch die beiden zusätzlichen Präparate bemerkenswert. Dies gilt auch für die Tatsache, dass die Kombination der Produkte *nicht* zu einem gegensätzlichen, d.h. antagonistischen Effekt mit einer verminderten Wirkung, führt. Daily BioBasics und Daily Plus – sowohl als Einzelprodukte als auch in der Kombination mit Proanthens 100 und OmeGold – können auf Grund der Versuchsergebnisse als Schutz vor einem Überschuss schädigender Sauerstoffradikale als Folge eines metabolischen und/oder zellulären Ungleichgewichtes im Körper bestens empfohlen werden.

Literatur

Bergamini CM, Gambetti S, Dondi A and Cervellati C (2004). Oxygen, reactive oxygen species and tissue damage. *Curr Pharm Des* 10: 1611–1626.

- Cao G, Alessio H, Cutler R (1993). Oxygen-radical absorbance capacity assay for antioxidants. *Free Radic Biol Med* 14: 303-311.
- Dartsch PC (2006). TIROS – a sensitive and cell-based test assay for the screening of biologically active substances for their antioxidant potential. *Innov Food Technol* 32: 72-75.
- Dartsch PC, Pischel I and Feistel B (2006). A new natural, botanical based digestive aid called nutrigin digest and its efficacy in promoting cellular processes. *Nutracos* 5: 2-6.
- Dartsch PC, Kler A and Kriesl E (2008). Antioxidative and antiinflammatory potential of different functional drink concepts in vitro. *Phytother Res* 23: 165-171.
- Dartsch PC (2010): Health benefits of two enzyme yeast cell-based dietary supplements. Results of an experimental study with specific cell biological test assays. *Innov Food Technol* 36: 48-51.
- Droge W (2002). Free radicals in the physiological control of cell function. *Physiol Rev* 82: 47-95.
- Halliwell B (1994). Free radicals, antioxidants, and human disease: curiosity, cause, or consequence? *Lancet* 344: 721-724.
- Kuhn MA (2003). Oxygen free radicals and antioxidants. *Am J Nurs* 103: 58-62.
- Lenaz G, Bovina C, Formiggini G and Parenti Castelli G (1999). Mitochondria, oxidative stress, and antioxidant defences. *Acta Biochim Pol* 46: 1-21.
- Ou B, Hampsch-Woodill M, Prior R (2001). Development and validation of an improved oxygen radical absorbance capacity assay using fluorescein as the fluorescent probe. *J Agric Food Chem* 49 (10): 4619–4626.
- Peskin AV and Winterbourn CC (2000). A microtiter plate assay for superoxide dismutase using a water-soluble tetrazolium salt (WST-1). *Clin Chim Acta* 293: 157-166.
- Nathan C (2002). Points of control in inflammation. *Nature* 420: 846-852.
- Teufelhofer O, Weiss RM, Parzefall W, Schulte-Hermann R, Micksche M, Berger W and Elbling L (2003). Promyelocytic HL60 cells express NADPH oxidase and are excellent targets in a rapid spectrophotometric microplate assay for extracellular superoxide. *Toxicol Sci* 76: 376-383.
- Ward PA, Warren JS and Johnson KJ (1988). Oxygen radicals, inflammation, and tissue injury. *Free Radic Biol Med* 5: 403-408.

Anschrift des Verfassers

Prof. Dr. rer. nat. habil. Peter C. Dartsch

Dartsch Scientific GmbH – Institut für zellbiologische Testsysteme

Oskar-von-Miller-Straße 10, D-86956 Schongau/Oberbayern, Germany

Email: pc.dartsch@dartsch-scientific.com

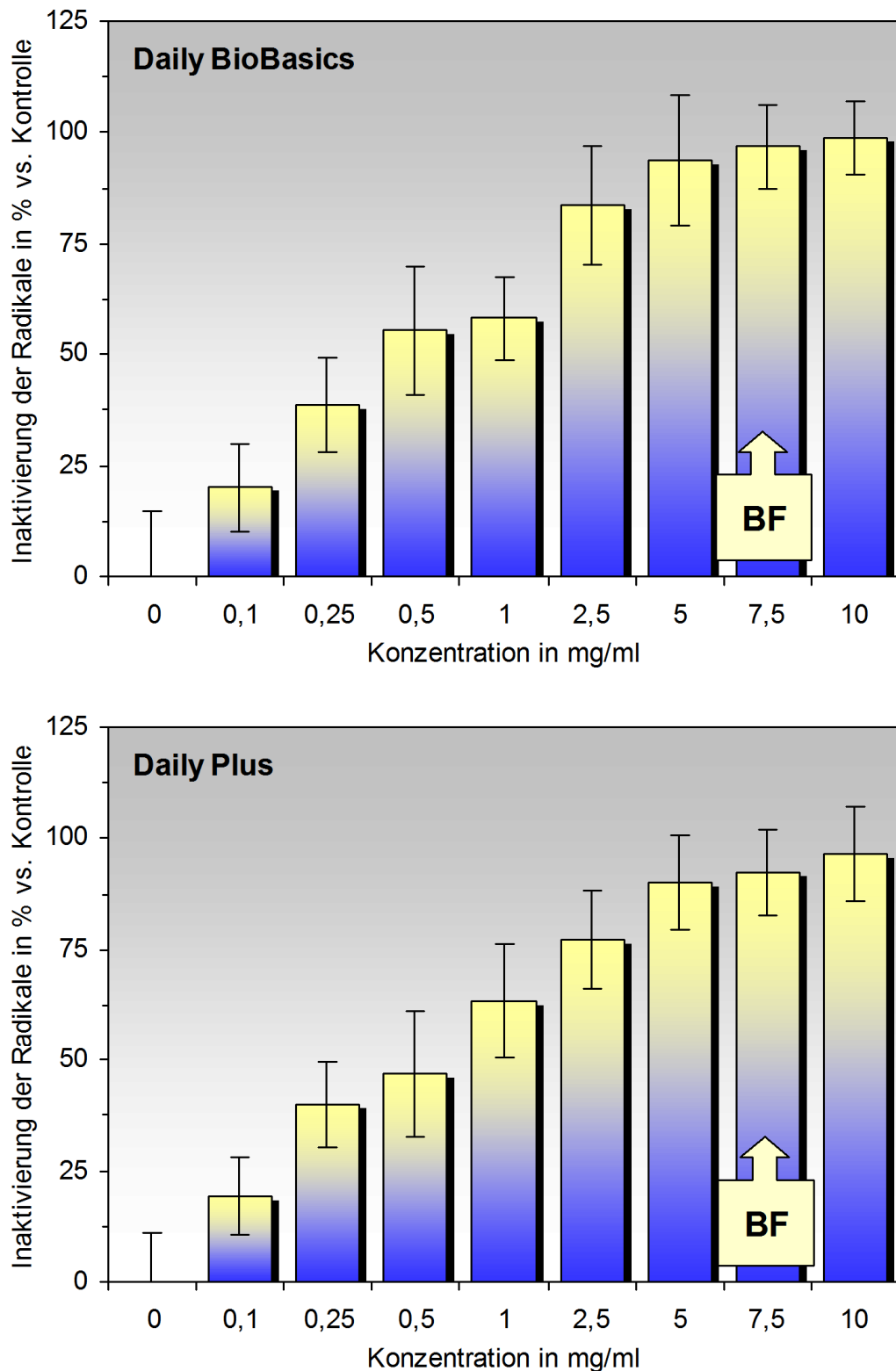


Abb. 1: Dosisabhängige Radikal-inaktivierende (antioxidative) Wirkung von Daily BioBasics und Daily Plus im zellbasierten Testsystem mit funktionalen Neutrophilen, die nach Stimulation Superoxidanion-Radikale bilden. Die theoretisch berechnete Wirkstoffkonzentration in der Blutflüssigkeit nach Einnahme der empfohlenen Tagesdosis ist mit „BF“ markiert. Dargestellt ist der Mittelwert \pm Standardabweichung aus drei Messungen.

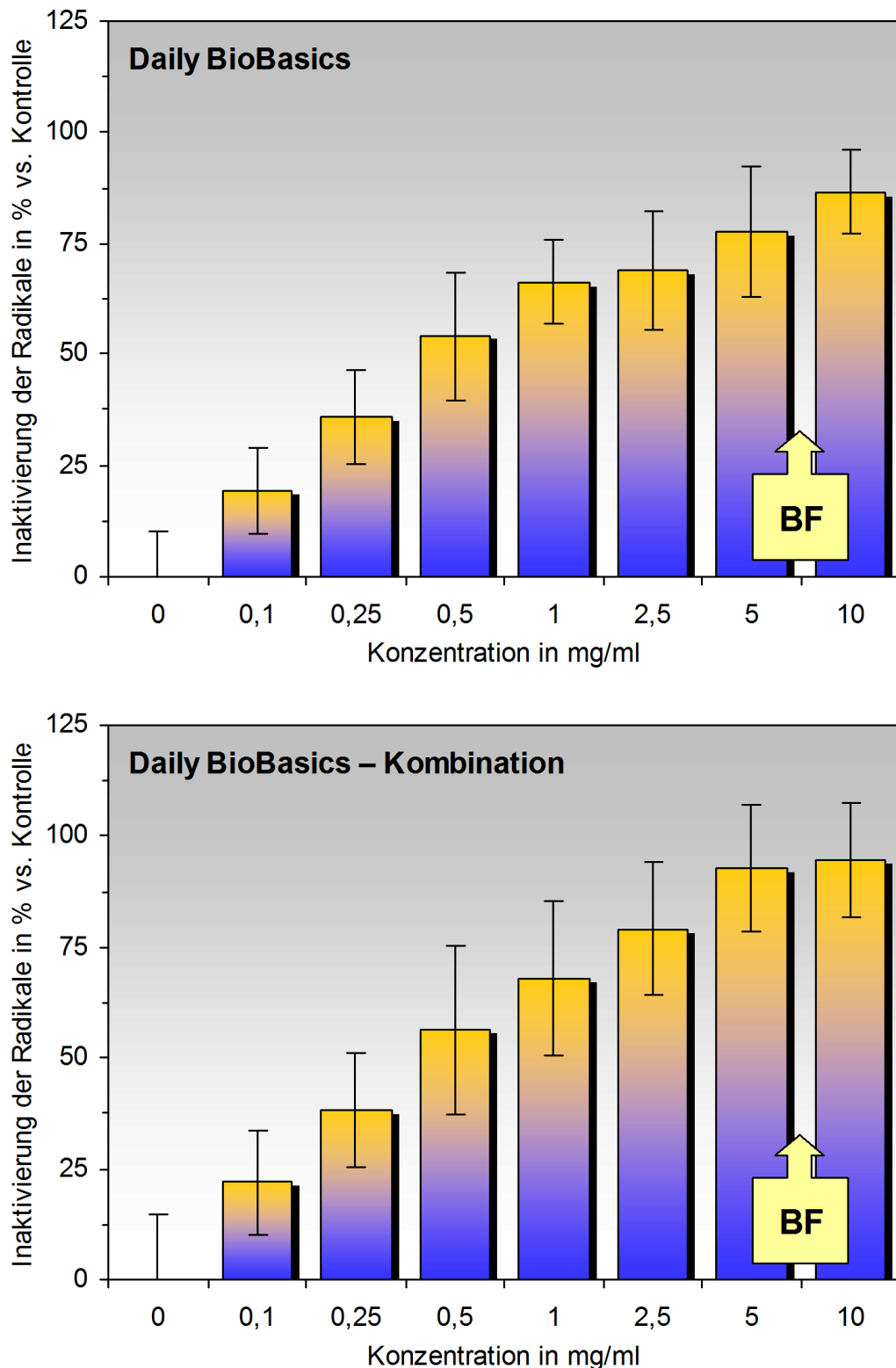


Abb. 2: Dosisabhängige Radikal-inaktivierende (antioxidative) Wirkung von Daily BioBasics als Basisprodukt (oberes Bild) im Vergleich zu Daily BioBasics in Kombination mit Proanthocyanols 100 und OmeGold (unteres Bild) im zellbasierten Testsystem mit funktionellen Neutrophilen, die nach Stimulation Superoxidanion-Radikale bilden. Die theoretisch berechnete Wirkstoffkonzentration in der Blutflüssigkeit nach Einnahme der empfohlenen Tagesdosis ist mit „BF“ markiert. Dargestellt ist der Mittelwert \pm Standardabweichung aus drei Messungen.

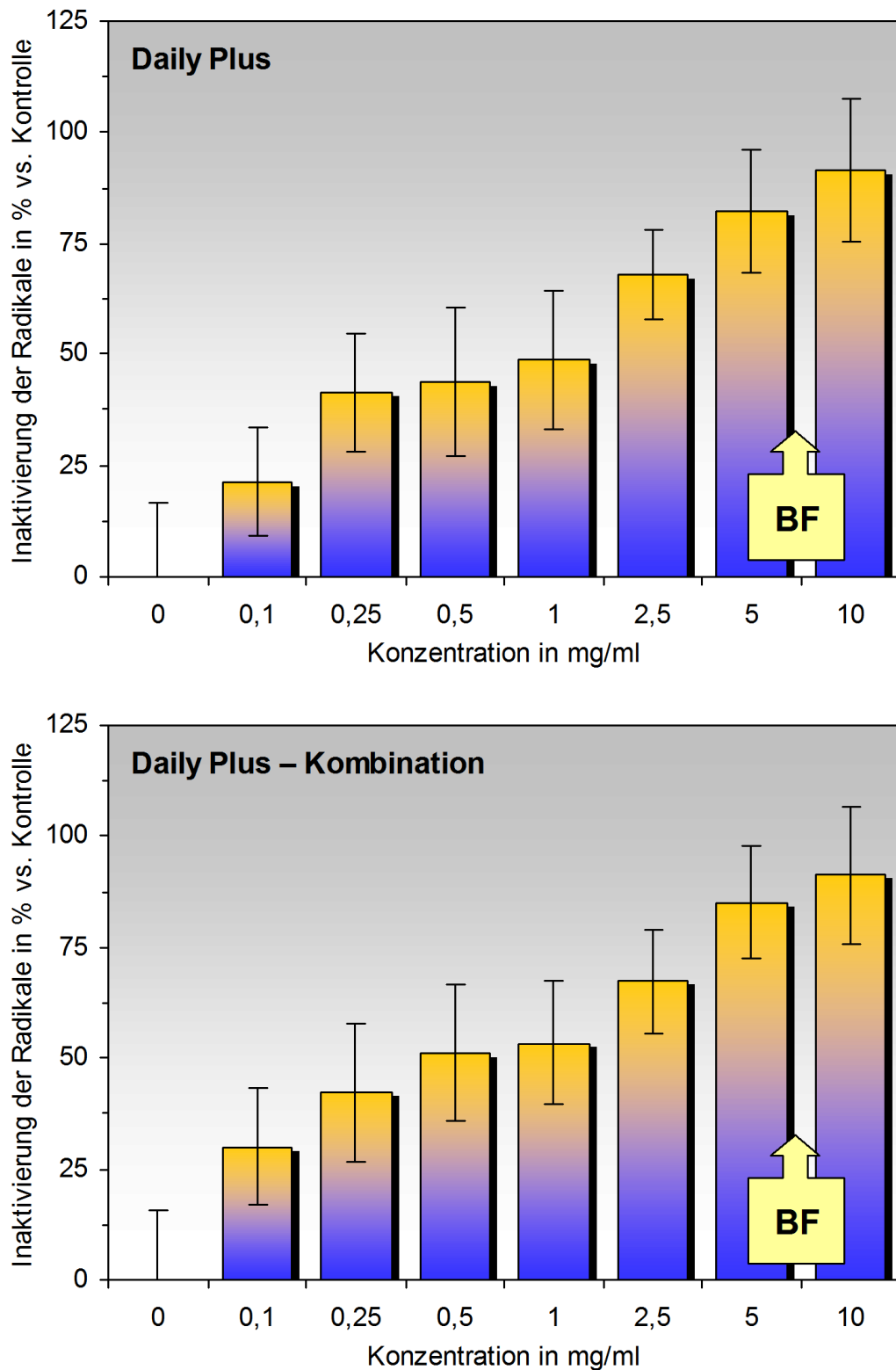


Abb. 3: Dosisabhängige Radikal-inaktivierende (antioxidative) Wirkung von Daily Plus als Basisprodukt (oberes Bild) im Vergleich zu Daily Plus in Kombination mit Proanthocyanols 100 und OmeGold (unteres Bild) im zellbasierten Testsystem mit funktionalen Neutrophilen, die nach Stimulation Superoxidanion-Radikale bilden. Die theoretisch berechnete Wirkstoffkonzentration in der Blutflüssigkeit nach Einnahme der empfohlenen Tagesdosis ist mit „BF“ markiert. Dargestellt ist der Mittelwert \pm Standardabweichung aus drei Messungen.

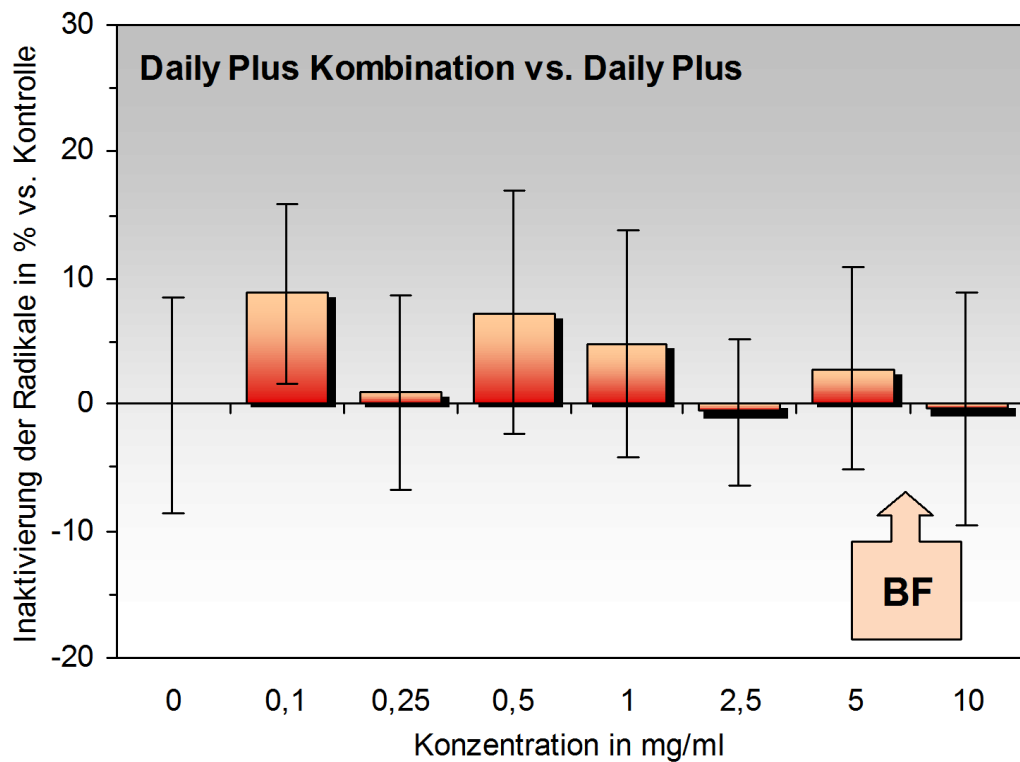
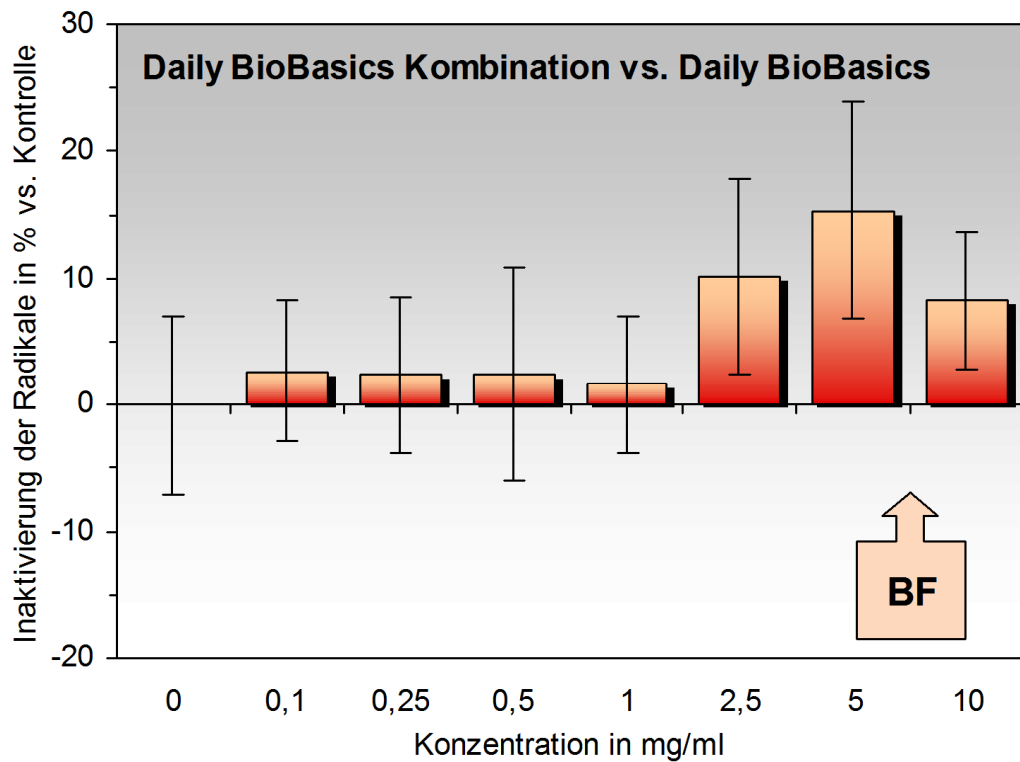


Abb 4: Berechneter Wirkunterschied zwischen dem Basisprodukt (Daily BioBasics oder Daily Plus) in Kombination mit Proanthens 100 und OmeGold und dem Basisprodukt allein. Ein positiver Wert verdeutlicht eine verbesserte Inaktivierung der Superoxidanion-Radikale durch die Wirkstoffkombination aller drei Präparate. Die theoretisch berechnete Wirkstoffkonzentration in der Blutflüssigkeit nach Einnahme der empfohlenen Tagesdosis ist mit „BF“ markiert. Dargestellt ist der Mittelwert \pm Standardabweichung aus drei Messungen entsprechend den Daten aus Abb. 2 und 3.