Foto: Pixabay

Vorsicht: Zusatzstoffe

Gehirn und Organe vor Farbstoffen, Weichmachern & Titandioxid schützen

Dr. Sabine Paul
Institut für Evolutionäre Gesundheit
www.nerven-power.de

Inhalt:

1 | Farbstoffe, die Gehirnfunktionen stören 5
1.1 Azofarbstoffe und Aufmerksamkeitsstörungen 5
1.2 Beispiele für die weitere Verwendung der kritischen Farbstoffe 7
1.3 Natürliche Farben als Alternativen 10
1.4 Rezept: Rotes Fruchtleder 12
1.5 Literatur zu Farbstoffen 13
2 | Weichmacher: Bisphenol A, Bisphenol S als Gefahr für Fortpflanzung und Gehirn 14
2.1 Bisphenole: Weichmacher für Produkte des Alltags 15
2.2 Wie gelangt Bisphenol A in den menschlichen Körper? 16
2.3 Hormonelle Wirkung von Bisphenol A 16
2.4 Bisphenol A und Bisphenol S: Schädigung von robusten Nervenzellen im Gehirn 17
2.5 Risikobewertung in der EU, USA, Kanada 18
2.6 Schutz vor Bisphenolen im Alltag 19
2.7 Literatur zu Weichmachern 19
3 | Titandioxid (E171): Vorsicht, weiß! 20
3.1 Weißer als weiß: TiO_2-Nanopartikel lassen nicht nur Lebensmittel erstrahlen ... 20
3.2 TiO2 in der Nahrung: Unbedenklich – oder doch nicht? 22
Wie wirkt Titandioxid im Darm? 23
Wie wirkt Titandioxid im restlichen Körper? 25
3.3 Schutz vor Titandioxid: So funktioniert es im Alltag 26
3.4 Titandioxid: Gesundheitsgefährlicher Sonnenschutz? 28
Sonnenschutz und Lichtschutzfaktor: Was ist was und welcher Hauttyp sind Sie? 28
Sonnenschutzmittel: Wovor sie schützen – und warum sie gefährlich sein können 30
Die Eigenschaften von Sonnenschutzfiltern – nicht nur ein Vergnügen 31
Mögliche Schäden trotz/durch Sonnenschutzmittel 31
Titandioxid und Zinkoxid: Wie wirken ihre Nanopartikel in Sonnenschutzmitteln und auf der Haut? 32
Nanopartikel: Auch Naturkosmetik kann betroffen sein 34
Einkaufs-Tipps für die Verwendung von Kosmetik-Produkten 36

© Institut für Evolutionäre Gesundheit | www.nerven-power.de

Der gesündere Sonnenschutz: Alternativen zu gängigen Sonnenschutzmitteln: Gewöhnung der Haut, Pflanzenöle, Sonnenschutz-Ernährung 37

Stufenplan für einen gesunden Sonnenschutz 42

3.5 Literatur zu Titandioxid 43

© Institut für Evolutionäre Gesundheit | www.nerven-power.de

Urheberrechts- und Haftungshinweise

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, sowie Verbreitung durch Film, Funk und Fernsehen, durch fotomechanische Wiedergabe, Tonträger und Datenverarbeitungssysteme jeglicher Art nur mit schriftlicher Genehmigung der Autorin.

Dieses E-Book dient der allgemeinen Information und allgemeinen Weiterbildung. Die Studien und Erkenntnisse wurden sorgfältig recherchiert und nach bestem Wissen und Gewissen wiedergegeben. Alle Informationen ersetzen in keinem Fall eine Diagnose oder Therapie bei gesundheitlichen Beschwerden. Diese können ausschließlich durch medizinisches Fachpersonal erstellt und durchgeführt werden.

Die Autorin ist Biologin, der Inhalt des E-Books ist nicht dazu bestimmt, Krankheiten zu diagnostizieren oder zu behandeln und macht kein medizinisches oder gesundheitliches Heilversprechen. Die Inhalte dürfen nicht zur eigenständigen Diagnose, Beginn, Veränderung oder Beendung der Behandlung von Krankheiten verwendet werden.

Der Text erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und Wirksamkeit. Die Autorin übernimmt keine Haftung für Unannehmlichkeiten oder Schäden durch unsachgemäße Anwendung der in diesem Buch zur Verfügung gestellten Informationen, Methoden und Rezepturen.

Bei Nennung von Produkten oder anderen geschützten Dingen wurde aus Platzgründen auf das entsprechende Zeichen verzichtet. Sie können nach deutschem oder internationalem Recht besonders geschützt sein. Die Nennung ohne Hinweis auf ein eingetragenes Waren-/Marken- oder sonstiges Schutzzeichen ist daher nicht als Verletzung dieser Schutzrechte und nicht als Schädigung der Firmen oder Personen, die diese Rechte besitzen, zu verstehen.

1 | Farbstoffe, die Gehirnfunktionen stören

1.1 Azofarbstoffe und Aufmerksamkeitsstörungen

Im Jahr 2007 sorgte eine Studie für Aufruhr: Sie zeigte, dass sechs Farbstoffe und ein Konservierungsmittel, die für den Gebrauch in Lebensmitteln offiziell zugelassen waren, **bei gesunden Kindern** zu **Konzentrationsstörungen** führen können, die ADHS-Symptomen entsprechen. Der Effekt war dosisabhängig, d.h. je mehr Farbstoffe und Konservierungsmittel, desto größer die Aufmerksamkeitsstörung (McCann 2007).

Foto: Pixabay

Der Verdacht, dass Farbstoffe für Konzentrationsprobleme bei einem Teil der Kinder (bis zu 50%) verantwortlich sein könnten, war nicht neu. Schon in den 1970er Jahren und in den 1990er Jahren gab es dazu Publikationen (Feingold 1976; Rowe 1994).

Es war jedoch lange Zeit schwierig ein Studiendesign umzusetzen, das dem Standard guter medizinischer Studien entspricht: doppel-blind und Placebo-kontrolliert. Denn es liegt in der Natur der Sache: Farbstoffe erkennt man sofort an ihrer Farbe. Der Vergleich des gleichen Nahrungsmittels mit und ohne Farbstoff (Placebo) ist damit sofort für die Studienteilnehmer und die Beobachter erkennbar.

Der Forschergruppe um McCann gelang mit ihrem Versuchsaufbau die Möglichkeit, gelbe und rote Farbstoffe in einem Saft so zu „verstecken", dass nicht erkennbar war, welches die Test-Getränke und was das Placebo-Getränk war. Sie verabreichten als Testgetränke einen Mix von 6 gängigen Farbstoffen und 1 Konservierungsmittel in Getränken – mit zwei unterschiedlichen Dosierungen. Das Ergebnis war alarmierend: Bei **gesunden** 3-jährigen und 8-9-jährigen Kindern zeigte sich im Vergleich mit der Kontrollgruppe ohne die Zusatzstoffe, dass die Testgetränke mengenabhängig **Aufmerksamkeitsstörungen auslösten**.

Es handelt sich um folgende Zusatzstoffe:
E102: Tartrazin (zitronengelb)
E104: Chinolingelb (gelb)
E110: Gelborange S (gelb-orange)
E122: Azorubin (rot)
E124: Conchenillerot A (rot)
E129: Allurarot (rot)
E211: Natriumbenzoat (Konservierungsmittel)

Bei den Farbstoffen handelt es sich um sogenannte **Azofarbstoffe**, die synthetisch hergestellt werden.

Während Verbraucherschützer in verschiedenen Ländern sofort einen Stopp in der Verwendung forderten, wiegelte die Europäische Lebensmittelsicher-

heitsbehörde EFSA zunächst ab: Da es sich um eine Mischung an Zusatzstoffen handele, könne man keinen einzelnen Zusatzstoff benennen, der die Aufmerksamkeitsstörungen auslösen kann. Daher blieben die Farbstoffe weiterhin erlaubt. Nach langem Ringen gibt es nun folgenden Kompromiss: Diese Farbstoffe sind nun **deklarationspflichtig** mit dem Vermerk „**Kann die Aktivität und Aufmerksamkeit von Kindern beeinträchtigen**".

Achtung: Diese Deklarationspflicht gilt nicht in der Schweiz und nicht für Produkte, die nur von Erwachsenen konsumiert werden, wie **alkoholische Getränke.**

Beispiel: Aperol
Inhaltsstoffe: Zucker, Alkohol, Infusion aus pflanzlichen Stoffen, Aromastoffe (enthält Chinin), Natriumchlorid, Farbstoffe (**E 110, E 124**).

Es sind **in Aperol 2 der 6 getesteten Farbstoffe enthalten**: E 110 und E 124 (und noch einige mehr, zu denen bislang keine Daten vorliegen).

Da Warnhinweise bei Herstellern nicht beliebt sind, wurden die getesteten Farbstoffe inzwischen aus vielen Produkten entfernt. Allerdings nicht aus allen.

Sie finden sich **nach wie vor** sowohl in Produkten, die sich explizit an Kinder richten (z.B. **Einhorn-Senf** und **Lebkuchenherzen** als Geschenk für Kinder) als auch Produkte, die grundsätzlich für alle Altersgruppen gedacht sind: **Salatzubereitungen** und **Nahrungsergänzungsmittel** (auch in solchen, die über Apotheken vertrieben werden). Auch in gängigen **Ostereierfarben** stecken diese Farbstoffe.

Hinzu kommt, dass nicht nur Aufmerksamkeitsdefizite durch diese Farbstoffe begünstigt werden, sondern beispielsweise bei Tartrazin (E 102) auch andere Veränderungen im Zentralnervensystem und Schäden an der Erbsubstanz beobachtet wurden und Pseudo-Allergien auftreten können.

Für einen weiteren **rosaroten Farbstoff, Erythrosin (Eosin), E 127,** liegen inzwischen Daten vor, dass er die Gehirnleistung verändert, Verhaltensänderungen bei Kindern bewirkt (durch Dopaminrezeptorhemmung), Erbsubstanz-Schäden auslöst und Thyroid-Tumore begünstigt (Merina-Amo 2019). E 127 wird in Obstkonserven, für Cocktailkirschen, kandierte Kirschen, sowie Kosmetik und Arzneimittel verwendet.
In Bio-Nahrungsmitteln ist dieser Farbstoff nicht zugelassen.

Auf den folgenden Seiten finden Sie einige Beispiele. Sie zeigen, dass sich der kontinuierliche Blick auf das Etikett von Nahrungsmitteln lohnt, wenn man solche Zusatzstoffe vermeiden möchte.

© Institut für Evolutionäre Gesundheit | www.nerven-power.de

1.2 Beispiele für die weitere Verwendung der kritischen Farbstoffe

Beispiel: Einhorn-Senf | „der Hit auf jedem Kindergeburtstag…"

Inhaltsstoffe: natürliches Mineralwasser, Senfschrot, 25% Honig, Branntweinessig, Kalahari Salz, Zucker, **Lebensmittelfarbstoff E122**

Einhorn Senf mittelscharf

★★★★★ (3) 5.00/5.00

Ohne Einhorn ist alles doof. Zuckersüß und Quietsche-Pink kommt unser Einhorn Senf daher und wickelt dich mit seinem lieblichen Geschmack um den Finger. Mit unserem Einhorn Senf kannst du auf „Wolke 7" schweben und einen besonderen Genuss zu allen pikanten Gerichten erleben. Er ist der Hit auf jedem Kindergeburtstag, zur Grillparty, zum Mädels-Abend, zum Junggesellinnenabschied und für jede Lady die Einhörner liebt! Unsere Geheimwaffe: Einhorn Senf zaubert jedem ein Lächeln auf die Lippen!

Produktdetails

Verkehrsbezeichnung	mittelscharfer Senf
Zutaten	natürliches Mineralwasser, Senfschrot, 25% Honig, Branntweinessig, Kalahari Salz, Zucker, Lebensmittelfarbstoff E122
Allergene	Senf
Füllmenge	200 ml
Lagerung	nach Anbruch kühl lagern
Hersteller	Altenburger Senf & Feinkost GmbH & Co. KG, Remsaer Str. 21a, 04600 Altenburg
Ursprungsland	Deutschland
Mindesthaltbarkeit	ab Lieferung 6 Monate

E122 kann Aktivität und Aufmerksamkeit bei Kindern beeinträchtigen

Beispiel: Lebkuchenherzen | Das richtige Geschenk für Kinder?

Inhaltsstoffe: unter anderem E 104, E 124

WARNHINWEIS AUF LICHTERMARKT-HERZEN

Elmshorn: Wurden schädliche Lebkuchen an Kinder verschenkt?

Diese Herzen sind an 300 Kinder verteilt worden.

„Kann Aktivität und Aufmerksamkeit bei Kindern beeinträchtigen" - steht auf den Herzen. Die Sprecherin des Stadtmarketing sieht kein Problem.

shz.de von **Cornelia Pfeifer** 01. Dezember 2015, 14:21 Uhr

Top Nachrichten

Elmshorner Nachrichten

ZUHAUSE GESUCHT

01 Tierheim Elmshorn: Welpe Erbse möchte die Welt entdecken

Elmshorn | Benjamin Andresen ist fassungslos. Auf der Rückseite eines der Lebkuchenherzen, die bei der Eröffnung des Lichtermarkts verteilt wurden, hat er einen Warnhinweis entdeckt. Dort heißt es zu den enthaltenen Farbstoffen Chinolingelb und Cochenillerot A: „Kann Aktivität und Aufmerksamkeit bei Kindern beeinträchtigen."

Es ist mittlerweile Tradition, dass das Stadtmarketing bei der Eröffnung des Weihnachtsmarktes 300 Lebkuchenherzen verteilt. Die vier- und siebenjährigen Kinder von Benjamin Andresen haben sich auch „riesig" über die Süßigkeit gefreut, wie der Elmshorner erzählt. Am Wochenende wollten die Kleinen vom Lichtermarkt-Herz probieren – allerdings mit bösem Erwachen für die Eltern, als diese den Hinweis entdeckten: „Wir sind aus allen Wolken gefallen. So etwas kann man doch nicht an Kinder verteilen. Das Stadtmarketing sollte auf unbedenklichere Süßigkeiten umsteigen."…

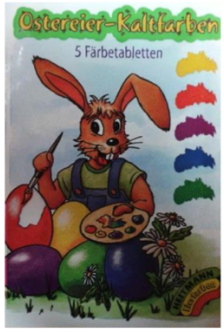
– Quelle: https://www.shz.de/11379186 ©2022

Beispiel: Ostereier und Partyeier | „da können schon die Kleinsten dem Osterhasen helfen"…

Inhaltsstoffe: z.B. E 104, E 110, E 122

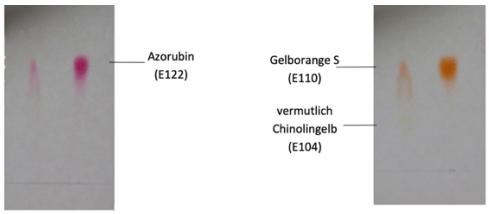
Eierfarben unterliegen grundsätzlich der Zulassung als Lebensmittel, da die Farbe durch feine Poren und Risse in der Eierschale ins Ei eindringen kann. Die typischen Kalteierfarben in Form von Färbetabeltten, die in Wasser aufgelöst werden, enthalten in der Regel die kritischen Azo-Farbstoffe. Während Lebensmittel sonst Warnhinweise tragen müssen, gilt dies nicht für Eierfarben. Achtung: Diese Eierfarben werden auch für die ganzjährig verfügbaren „Partyeier" in Supermärkten, Metzgereien etc. verwendet.

In einer Seminararbeit wurde gemessen, dass genau diese Azo-Farbstoffe ins Ei gelangen (Führlein 2015):



Zutaten/Ingrédients/Ingredients/Ingredienten
Milchzucker/ lactose / lactose /melksuiker;
Farbstoffe/colorant/colour/kleuren:
E 132, E 122, E 104, E 151, E110;
Trennmittel/antiagglomeránt/
anti-caking agent/antiklontermiddel: E470b

Ostereier-Kaltfarben von *Heitmann*: Enthalten sind unter anderem die kennzeichnungspflichtigen Azofarbstoffe Gelborange S (E110) und Azorubin (E122)



Die gefärbten Eier tragen die gesundheitsbedenklichen Azofarbstoffe folglich nicht nur außen auf der Schale, sondern auch im essbaren Inneren. 100% der im Versuch gefärbten Eier hatten auch im Inneren etwas der Farbe angenommen. Beim Verzehr jedes dieser Ostereier nimmt der Verbraucher also Azofarbstoffe auf, über deren gesundheitliche Auswirkungen er eigentlich hätte aufgeklärt werden müssen. Alle anderen Lebensmittel hätten den Verbraucher durch den vorgeschriebenen Warnhinweis über die Auswirkung auf die Aktivität und Aufmerksamkeit von Kindern informiert. Ostereierfarben jedoch müssen diesen Warnhinweis nicht tragen, obwohl es, nach diesem Versuchsergebnis, eindeutig Grund genug dafür gäbe.

© Institut für Evolutionäre Gesundheit | www.nerven-power.de

Beispiel: Seealgensalat

Inhaltsstoffe: Seealgen, Agar-Agar, Mu-Err-Pilze, Zucker, Chili, Sesam, Fruktosesirup, Salz, Sesamöl, Sojasauce, Reisessig, Wasser, **Farbstoffe: E 102**, E 133, **Konservierungsstoffe** E 202, **E 211**.

Beispiel: Nahrungsergänzungsmittel aus der Apotheke

Abtei EXPERT ZAFFRANAX(R) Positive Stimmung

Inhaltsstoffe: Magnesiumcitrat; Hydroxypropylmethylcellulose; Trennmittel: Magnesiumsalze der Speisefettsäuren, **Siliciumdioxid**; Safran-Extrakt (3:1); Reismehl; Calcium-D-pantothenat; Vitamin B6; Farbstoffe: Brilliantblau, Allurarot; Folsäure; Vitamin B12

Neben dem Farbstoff Allurarot (E 129) enthält das Produkt zudem darmschleimhautschädigendes Siliciumdioxid (siehe „Titandioxid" in diesem E-Book).

© Institut für Evolutionäre Gesundheit | www.nerven-power.de

1.3 Natürliche Farben als Alternativen

Die Lösung
Vorsicht bei der Auswahl der Produkte – und: Natürlich färben

- Lesen Sie die **Etiketten und Inhaltsstoffe von farbigen Produkten** und **Nahrungsergänzungsmitteln** genau, insbesondere bei intensiven Farben
- Verwenden Sie Nahrungsergänzungsmittel von Herstellern, die **explizit auf solche Zusätze verzichten.**
- **Färben Sie Eier und andere Lebensmittel bzw. Gerichte selbst mit Naturfarben.**
    - Tipp für das Färben von Ostereiern: Blog von Doris Kern: https://www.mitliebegemacht.at/ostereier-natuerlich-faerben/

Auf der folgenden Seite finden Sie eine Übersicht natürlicher Farbstoffe – mit Mehrwert für Gehirn und Immunsystem

© Institut für Evolutionäre Gesundheit | www.nerven-power.de

Natürlicher Farbstoff	Anwendung und Farbton	Mehrwert für Gehirn oder Immunsystem
Rot		
Rote-Bete-Pulver	Pfannkuchen, Wraps, Hummus, Senf – pink bis rot	Folsäure für Neurotransmitter, stimmungsaufhellend
Hibiskus-Blüten	Ostereier; Getränke – rot bis rosa	Viel Vitamin C für Neurotransmitter und Immunzellen
Cranberry-Saft	Zuckerguss - rosa	Antioxidanzien = Zell- und Immunschutz
Beeren (Him-)	Fruchtleder - dunkelrot	Antioxidanzien = Zell- und Immunschutz
Gelb-Orange		
Kurkuma-Pulver Kurkuma-Wurzel	Herzhafte & süße Gerichte, Getränke; Ostereier – intensiv gelb	Steigert Gedächtnis, Konzentration, Stimmung
Safran	Backwaren, Reisgerichte, Desserts, Getränke – intensiv gelb	Stimmungsaufhellend, schlafförderlich, gedächtnisförderlich
Paprikapulver	Herzhafte Speisen mit Paprikageschmack – rot	Viel Vitamin C für Neurotransmitter und Immunzellen
Möhrensaft	Orange Smoothies, Glasuren, Rührteige	Beta-Carotin = Zellschutz
Sanddornsaft	Orange Smoothies, Glasuren, Rührteige, Gummibärchen	Beta-Carotin = Zellschutz; viel Vitamin C für Neurotransmitter und Immunzellen
Zwiebelschalen	Ostereier: orange-braun	
Grün		
Chlorella-Pulver (Alge), auch Weizengras- oder Gerstengras-Pulver	Dunkelgrün für Pfannkuchen, Wraps (Alge und Graspulver haben Eigengeschmack)	Chlorophyll = viel Magnesium; viele weitere Vitamine, Mineralstoffe für Immun- und Nervenzellen
Spinatblätter	Dunkelgrün; Smoothies	Chlorophyll = viel Magnesium; viele weitere Vitamine, Mineralstoffe für Immun- und Nervenzellen
Petersilie	Dunkelgrün; Smoothies	Chlorophyll = viel Magnesium; viele weitere Vitamine, Mineralstoffe für Immun- und Nervenzellen
Matcha-Teepulver	Kekse, Kuchen, Getränke (Latte) – hell bis dunkelgrün	Viele Antioxidanzien = Zellschutz; durch Koffein konzentrationsförderlich
Blau		
Saft von Blaubeeren, schwarzen Johannis-beeren, Holunder	Holundersaft: Ostereier; Mit etwas Natron verrührt entsteht Dunkelblau für Toppings von Muffins, Keksen	Viele Anthocyane = Immunsystem-Schutz; viele Vitamine und Mineral-stoffe für die Nervenzellen
Spirulina-Alge	Frischkäse, Cashewkerne in „Schlumpf-Blau" (mit Eigen-geschmack)	Viele Vitamine, Mineralstoffe für Nerven- und Immunzellen
Lila		
Schwarzer Reis (Nerone)	In Teil lila (z.B. Dosa-Teig)	Viele Anthocyane = Immunsystem-schutz

© Institut für Evolutionäre Gesundheit | www.nerven-power.de

1.4 Rezept: Rotes Fruchtleder

Ca. 7-8 Streifen

150 g gemischte Beeren (auch Tiefkühlkost)
10 g Mandelmus (oder ein anderes Nussmus)
15 g Honig oder Apfeldicksaft
Empfehlenswert: Dörrgerät (alternativ: Backofen)

Zubereitung

- Frischen oder aufgetauten Beerenmix mit Mandelmus und Honig zu einem Fruchtmus pürieren
- Fruchtmus gleichmäßig auf einem Trockengitter mit Folie (für Dörrgerät) oder auf einem Backblech mit Backpapier dünn ausstreichen
- Fruchtmus trocknen: 3 Stunden bei 57°C im Dörrgerät, dann 30-60 im abgeschalteten Gerät nachtrocknen (die Oberfläche sollte nicht mehr kleben); alternativ im Backofen: ca. 3-5 Stunden bei 50-60°C (mit eingeklemmtem Löffel, damit der Wasserdampf entweicht)
- Fruchtleder vorsichtig von der Unterlage ziehen, in kleine Stücke oder Streifen schneiden, Streifen zusammenrollen
- Fruchtleder verschlossen aufbewahren – sehr lange haltbar

! Tipps

- Fruchtleder sind sommertauglich, da lange haltbar
- Sie ersparen klebrige Hände nach Schälen und Zerteilen von frischem Obst
- Fruchtleder können mit unterschiedlichen Fruchtpürees aus farbig gestaltet werden
- In kleinen durchsichtigen Tüten sind sie ein schönes Geschenk

Fruchtleder: Der bessere Kaugummi und Nährstoffkick fürs Gehirn

Viele Kaugummis bestehen aus Erdöl-basiertem Kunststoff, Weichmachern und anderen gesundheitsbedenklichen Zusatzstoffen.
Fruchtleder sind eine aromaintensive und natürliche Alternative zu Kaugummi und Fruchtgummi.
Die Mischung von Früchten und Nussmus liefern viele Nährstoffe für die Bildung von Gehirnbotenstoffen für Konzentration, Gedächtnis, Entspannung und Schlaf.

1.5 Literatur zu Farbstoffen

- Feingold, B. F. 1976. Hyperkinesis and Learning Disabilities Linked to the Ingestion of Artificial Food Colors and Flavors. Journal of Learning Disabilities 9(9):551-559
- Führlein, L. 2015. Azofarbstoffe in Lebensmitteln. Seminararbeit im Leitfach Chemie, Ostendorfer Gymnasium
- McCann et al. 2007. Food additives and hyperactive behaviour in 3-year-old and 8/9-year-old children in the community: a randomised, double-blinded, pacebo-controlled trial. The Lancet 370(9598):1560-1567
- Merinas-Amo et al. 2019. Biological Effects of Food Coloring in In Vivo and In Vitro Model Systems. Foods 8:176
- Rowe, K.S., K. J.Rowe. 1994. Synthetic food coloring and behavior: A dose response effect in a double-blind, placebo-controlled, repeated-measures study. J Pediatr 125(5 Pt 1):691-698

© Institut für Evolutionäre Gesundheit | www.nerven-power.de

2 | Weichmacher: Bisphenol A, Bisphenol S als Gefahr für Fortpflanzung und Gehirn

Weichmacher sind essenzielle Bestandteile für die Plastikproduktion. Sie dienen

- der Herstellung **sehr stabiler Kunststoffe**: **Polykarbonat-Kunststoffe** und **Epoxidharze**. In diesen Produkten sind sie fest in die Polymermatrix eingebunden – oft bleiben aber auch freie Reste im Produkt enthalten,
- als **Stabilisator oder Farbentwicklungskomponente**. In diesen Produkten bleiben Weichmacher als Inhaltsstoff im Produkt unverändert als Bestandteil.

Bekannte Weichmacher sind **Bisphenole**. Ursprünglich wurde **Bisphenol A** als harmlos eingestuft. Nachdem verschiedene Effekte auf den **Hormonhaushalt** (ahmt die Wirkung des weiblichen Sexualhormons Östrogen nach), die **Fortpflanzung** und **Entwicklung** von Wirbeltieren, einschließlich Menschen, bekannt wurden, wurde Bisphenol A durch andere Bisphenole ausgetauscht, meist **Bisphenol S**.

Aber auch für BPS mehren sich die Hinweise, dass die Wirkung problematisch sein könnte. Es ist 100fach wasserlöslicher als BPA und wurde bereits im Wasser nachgewiesen und bei Fischen wurden Entwicklungsschäden wie körperliche Deformationen und anormales Verhalten beobachtet. Nun gibt es Hinweise darauf, dass auch Gehirnzellen geschädigt werden.

Bislang beobachtete Effekte sind:

- Veränderung **sexueller Funktionen**
- Hinweise auf die **Störung geistiger Fähigkeiten, des Lernens, des Verhaltens und Förderung von Aggressivität**
- Auftreten von **Diabetes und Herz-Kreislauferkrankungen**

© Institut für Evolutionäre Gesundheit | www.nerven-power.de

2.1 Bisphenole: Weichmacher für Produkte des Alltags

Pro Jahr werden weltweit 8 Millionen Ton-nen Bisphenol A produziert und etwa 100 Tonnen BPA pro Jahr gelangen in die Um-welt. Von Bisphenol S werden in der EU ca. 10.000 Tonnen pro Jahr produziert.

Unter bestimmten Bedingungen können sich Weichmacher aus Gebrauchsgegen-ständen lösen und von Menschen und Tieren bei intensivem Kontakt über die Haut oder beim Verzehr aufgenommen werden. Zudem gelangen Weichmacher bei Produktion oder Abbau von Plastik-produkten und Thermopapier in die Umwelt und so über das Wasser, die Muttermilch oder die Nahrungskette in den menschlichen Körper.

Bisphenole stecken in einer großen Zahl von **Kunststoff-Produkten des täglichen Gebrauchs**, zum Beispiel:

- Lebensmittel-Verpackungen
- Innenbeschichtung von Getränke-dosen (z.B. Bierdosen) und Konservendosen
- Vorratsgefäße aus Plastik
- Trinkflaschen
- Plastik-Geschirr, Plastik-Besteck
- Plastik-Schüsseln
- Mikrowellenfestes Geschirr
- Spielzeug
- Schwimmhilfen
- Baby-Schnuller
- Baby-Flaschen
- CDs, DVDs, Bluray
- Kassenzettel aus Thermopapier
- Brillengläser
- Zahnfüllungen
- Zahnspangen
- Prothesen
- Gartenschläuche
- Nagellacke

Aber auch **in technischen Geräten und Konstruktionswerkstoffen** kommen Bisphenole zum Einsatz:

- Mobiltelefone
- Motoradhelme
- Durchsichtige Dachabdeckungen
- Sicherheitsschieben aus Kunststoffplatten (Kunstglas)
- Teile für Stecker oder Schalter
- Gehäuse von Computern
- Gehäuse von Wasserkochern, Kaffeemaschinen
- Dialysegeräte
- Bremsflüssigkeiten
- Reflektoren für Autos
- Bodenbeläge
- Verbundwerkstoffe z.B. für Tennisschläger, Surfbretter
- Klebstoffe
- Flammschutzmittel

Foto: 17511570, www.123rf.com

© Institut für Evolutionäre Gesundheit | www.nerven-power.de

2.2 Wie gelangt Bisphenol A in den menschlichen Körper?

- Bislang geht man davon aus, das Bisphenol A vor allem über Lebensmittel in den menschlichen Körper gelangt, insbesondere über **Konservendosen mit Innenbeschichtung**, die BPA in das Nahrungsmittel abgibt, vor allem, wenn der Inhalt der Konservendose wässrig ist. Die BPA-Menge im Nahrungsmittel ist stark abhängig vom Herstellungsverfahren des Konservenmaterials: zwischen 5-38 µg/kg Doseninhalt, bei Fleischkonserven auch höhere Werte.
- **Auslösung aus Polykarbonat-Gefäßen, vor allem durch heißes Wasser und Spülmittel.** Die BPA-Mengen sind abhängig von der Wassertemperatur, der Erhitzungsdauer, der Wasserhärte und den verwendeten Spülmitteln.
- **Intensivmedizin** (Neugeborene auf der Intensivstation) und **Dialysebehandlungen**
- An **Arbeitsplätzen mit Produktion und Verarbeitung von BPA**

In **Trinkwasser** war bis 2010 **BPA praktisch nicht** nachweisbar. In Oberflächengewässern ist kaum BPA zu messen, eine weitere Reduktion von BPA erfolgt bei der Trinkwassergewinnung und Trinkwasseraufbereitung.
BPS wurde jedoch bereits in Gewässern gemessen – es ist 100mal wasserlöslicher als BPA.

2.3 Hormonelle Wirkung von Bisphenol A

Bisphenol A verhält sich im Körper wie ein Hormon (Umwelthormon oder „endokriner Disruptor):

- verstärkt die Wirkung des weiblichen Sexualhormons Östrogen,
- hemmt die männlichen Sexualhormone
- hemmt Schilddrüsenhormone.

Bisphenol A bindet an die entsprechenden Rezeptoren und kann darüber die **Fortpflanzung (z.B. verminderte Libido bei Männern, Fehlbildung von Fortpflanzungsorganen, Erektions- und Ejakulationsprobleme, verringerte Spermienkonzentration, verfrühter Eintritt der Pubertät, Vergrößerung der Prostata, Endometriose bei Frauen) oder die embryonale Entwicklung** beeinflussen.

Töchter von Müttern, die während der Schwangerschaft mit Bisphenol A belastet waren, zeigten im Alter von zwei Jahren ein **aggressiveres Verhalten** als gleichaltrige Mädchen.

Es wurde bei Menschen zudem vereinzelt eine Sensibilisierung nachgewiesen, d.h. BPA hat ein **allergieauslösendes Potenzial.**

© Institut für Evolutionäre Gesundheit | www.nerven-power.de

2.4 Bisphenol A und Bisphenol S: Schädigung von robusten Nervenzellen im Gehirn

Die beiden Weichmacher Bisphenol A (BPA) und Bisphenol S (BPS) beeinträchtigen die **Kommunikation zwischen Nervenzellen des Gehirns** in Tiermodellen. Dabei wird

- einerseits das **Zusammenspiel von Hemmung und Erreger** von Nervenzellen durch eine Veränderung des Aktionspotenzials der Nervenzellen gestört,
- zudem die Schaltkreise, die für die **Wahrnehmung und Verarbeitung von akustischen und visuellen Reizen** wichtig sind, gestört (Schirmer 2021).

Untersucht wurden Mauthnerzellen (die beiden größten Nervenzellen im Gehirn) von Goldfischen. Hier kommen alle Sinnesreize zusammen, die schnell und präzise verarbeitet werden müssen, wenn sich Fressfeinde nähern. Mauthnerzellen lösen dann eine lebensrettende Flucht-reaktion aus. Aufgrund dieser wichtigen Bedeutung haben die Mauthnerzellen im Lauf der Evolution eine **große Robustheit gegen schädigende Einflüsse** entwickelt. Daher ist es **besonders bedeutsam, wenn ein Umweltstoff an ihnen Schäden auslösen kann. Das ist schon bei geringen Mengen von BPA und BPS der Fall.**

Die Schädigungen treten nicht sofort auf, sind jedoch nach einem Monat Exposition geringer Mengen deutlich erkennbar (Schirmer 2021).
Die Übertragbarkeit dieser Ergebnisse auf das **Gehirn erwachsener Menschen** gilt als sehr groß und könnte unter anderem eine **Störung des Hör- und Sehvermögens** bedeuten.

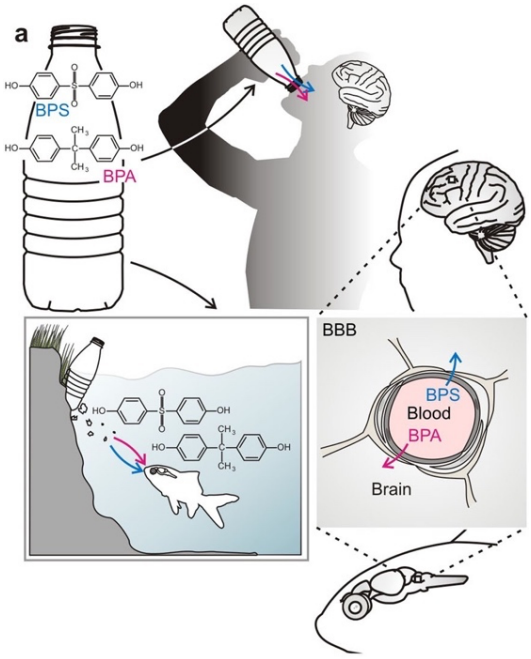


Abbildung aus Schirmer 2021

2.5 Risikobewertung in der EU, USA, Kanada

BPA ist gemäß Verordnung Nr. 10/2011/EU über Materialien und Gegenstände aus Kunststoff, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen, **in der Europäischen Union (EU) zur Verwendung in Lebensmittelkontaktmaterialien zugelassen.**
Im Januar 2011 **verbot** die Europäische Kommission die Verwendung von BPA zur Herstellung von **Säuglingsflaschen aus Polycarbonat** in der EU.

Im Februar 2018 führte die EU strengere Grenzwerte für BPA in Lebensmittelkontaktmaterialien ein, die sich aus der 2015 von der EFSA festgelegten tolerierbaren täglichen Aufnahmemenge ergeben.

Als für Menschen täglich tolerierbare Aufnahmemenge wurden von der europäischen Lebensmittelsicherheitsbehörde EFSA 4 µg pro Tag und Kilogramm Körpergewicht aus Tiermodellen abgeleitet.
Studien weisen jedoch darauf hin, dass bereits deutlich geringere Mengen von BPA Einfluss auf die Fortpflanzungsgesundheit und Entwicklung nehmen können.

Während die EFSA keine Gefährdung der Menschen durch Bisphenol A sieht, schätzen einzelne Länder die Situation teilweise anders ein:

- **Dänemark** erließ 2009 ein Verbot von BPA in **Säuglingsflaschen** und erweiterte dies 2010 auf ein Verbot für Herstellung von **Gegenständen, die BPA freisetzen können und Kontakt zu Lebensmitteln für Kinder bis zu drei Jahren haben** (Bundestag 2020)

- **Frankreich** brachte 2010 ein Gesetz auf den Weg zum Verbot von **Trinkflaschen mit BPA, sowie in allen Materialien**, die direkt oder indirekt mit Lebensmitteln in Berührung kommen. Dies gilt seit 2015 nicht für den Export BPA-haltiger Verpackungsmaterialien (Bundestag 2020)

- **Deutschland** hat seit März 2011 die Verwendung von BPA in **Säuglings-trinkflaschen** verboten (Bundestag 2020).

- In den **USA** hat die amerikanische Food and Drug Administration (FDA) ein Programm zur Verminderung der menschlichen Belastung initiiert, insbesondere für Kindernahrung und Trinkgefäße. Das US-amerikanische National Toxicology Programme hat Bedenken bezüglich BPA und der Wirkung auf Gehirn, Verhalten, Prostata (Umweltbundesamt 2010).

- **Kanada** hat BPA-haltige Babyflaschen verboten (Umweltbundesamt 2010).

© Institut für Evolutionäre Gesundheit | www.nerven-power.de

2.6 Schutz vor Bisphenolen im Alltag

Das Kunststoffe mit Polykarbonat oder Epoxidharzen weit verbreitet sind, kommt praktisch jeder Mensch mit Bisphenolen in Kontakt.
Die wichtigsten Quellen des Alltags sind: Trinkflaschen, beschichtete Konservendosen, Lebensmittelverpackungen und Thermopapier (Kassenzettel). Um die tägliche Aufnahmemenge an Bisphenolen zu reduzieren, können Sie:

- **Produkte mit Glasverpackungen statt beschichteter Konservendosen** (Gemüsedosen, Tomatendosen, Bierdosen etc.) verwenden
- Beim Kauf oder der Verwendung von **Kunststoffgefäßen in der Küche** (Aufbewahrungsboxen etc.) auf **Freiheit von Bisphenolen** achten, bzw. **Glasgefäße** (Schraubdeckelgläser, Glasboxen) **verwenden**
- **BPA-freie Trinkflaschen** verwenden, evtl. beim Produzenten nachfragen, ob BPS verwendet wurde (und dann dieses Produkt ebenfalls meiden)
- **Kassenzettel aus Thermopapier** nicht mit den Fingern anfassen

2.7 Literatur zu Weichmachern

- Bundestag. 2020. Zum französischen Verbot von Bisphenol A bei der Herstellung von Lebensmittelkontaktmaterialien. Aktenzeichen: WD 8 - 3000 - 128/19
- EFSA. 2021. Themenblatt Bisphenol A: https://www.efsa.europa.eu/de/topics/topic/bisphenol
- Schirmer, E., et al. 2021. Bisphenols exert detrimental effects on neuronal signaling in mature vertebrate brains. Communications Biology 4:465
- Umweltbundesamt. 2010. BISPHENOL A. Massenchemikalie mit unerwünschten Nebenwirkungen, http://www.umweltbundesamt.de/ubainfomedien/mysql_medien.php?anfrage=Kennummer&Suchwort=3782

© Institut für Evolutionäre Gesundheit | www.nerven-power.de

3 | Titandioxid (E171): Vorsicht, weiß!

Titandioxid (TiO_2)gilt als das weißeste Weiß – sogar als „weißer als weiß“.
Titandioxid wurde daher in der Lebensmittelindustrie und in anderen Produkten als **Weißmacher** über Jahrzehnte verwendet.
Eine kurzfristige Aufnahme von Titandioxid scheint keine negativen Effekte zu haben. Die **tägliche Aufnahme geringer Mengen** kann jedoch **schleichend** zu **Schäden** an verschiedenen Organen führen. Davon betroffen sind Gehirn, Leber, Hoden, Darm und Immunsystem.
Lange Zeit wurde trotz entsprechender Studien von der Europäischen Lebensmittelsicherheitsbehörde EFSA Titandioxid als ungefährlich für Menschen eingestuft. Diese Einschätzung wurde im **Mai 2021** revidiert. Seitdem gilt Titandioxid als nicht mehr ungefährlich, wenn es Bestandteil der Nahrung ist.

Sie finden im ersten Teil dieses Kapitels die Informationen zu Titandioxid in Nahrungsmitteln, auch wenn diese **ab 2022 in der EU nicht mehr erlaubt** sind. Das Verbot tritt am **15. März 2022** in Kraft – mit einer Übergangsfrist von sechs Monaten.
Auch danach dürfen Produkte, die Titandioxid enthalten, bis zum Ablauf des Haltbarkeitsdatums verkauft werden. Konsumenten bleiben daher voraussichtlich bis mindestens Anfang 2023 Titandioxid in Nahrungsmitteln ausgesetzt.

Achtung: Arzneimittel
Titandioxid bleibt in Arzneimitteln vorläufig auf der Liste der zugelassenen Zusatzstoffe, um „Engpässe bei Arzneimitteln“ zu vermeiden. Vor dem 1. April 2024 soll dann eine weitere Bewertung von Titandioxid stattfinden.

Weiterhin wird Titandioxid **noch immer in Kosmetikprodukten und Sonnenschutzprodukten verwendet.** Dazu finden Sie im vierten Teil dieses Kapitels ausführliche Informationen.

3.1 Weißer als weiß: TiO_2-Nanopartikel lassen nicht nur Lebensmittel erstrahlen

Titandioxid war als **Lebensmittelfarbstoff** sehr beliebt. Es verleiht Flüssigkeiten und Glasuren ein strahlendes und somit verkaufsförderliches Weiß, reduziert die Einwirkung von UV-Licht auf die Produkte und erhöht so die Lagerfähigkeit im Regal und kann auch die Textur von Nahrungsmitteln weicher und angenehmer machen – weshalb er auch in Brot zu finden war.

Besonders kleine Titandioxid-Partikel, sogenannte **Titandioxid-„Nanopartikel“**, sorgen für diese Effekte. Sie sind **weniger als 100 Nanometer groß** und eine der Hauptquellen von Nanopartikeln in der Nahrung. Nanopartikel werden **seit den 1990er-Jahren** in der Nahrungsmittelindustrie verwendet. Zwischen 5% bis 36% der TiO_2-Partikel

in Nahrungsmitteln haben Nanopartikelgröße. Erwartet wird, dass der Anteil weiter steigt (Peters et al. 2014).

Titandioxid wurde in über 900 Produkten der Nahrungsmittelindustrie verwendet, zusätzlich für Kosmetik und weitere Produkte des täglichen Gebrauchs.

Titandioxid (E171) in Nahrungsmitteln:

- **Süßigkeiten**
  - mit weißem, glänzendem und/oder glattem Überzug: zum Beispiel in Donuts mit weißem Überzug aus Puderzucker
  - helle Cremes in Torten, Gebäck
  - halbtransparente Produkte (Fruchtgummi, Gummibären)
- **Kaugummi** (auch Bio-Kaugummi und Zahnpflege-Kaugummis), **Kaudragees, Hustenbonbons**
- **gezuckerte oder zuckerreduzierte Frühstücks-Cerealien**
- **Entrahmte Milch/Magermilch**: Titan-dioxid macht die wässrige Milch weißer und opaker. Sie wird damit in der Wahrnehmung der Verbraucher schmackhafter
- **Babymilch**
- **Kaffeeweißer**
- **Käse**
- **Helle Soßen**
- **Mayonnaise**
- **Schokolade und Brotsorten** mit weicher Textur
- Auch in **nicht-weißen Nahrungsmitteln u.a. als Geschmacksverstärker** (Peters et al. 2014):
  - Fleisch-Analoge (Laborfleisch, „pflanzenbasiertes Fleisch“)
  - getrocknetes Gemüse
  - Nüsse, Samen
  - Müsliriegel
  - Suppen
  - Senf
  - Dressings (Salatdressing)
  - Bier, Wein
  - Tiernahrung

Nahrungsmittel mit dem höchsten Gehalt an Titandioxid sind Babymilch, Süßigkeiten (inklusive Bonbons, Kaugummi), Frühstücks-Cerealien, Müsliriegel und gefrorene Backwaren und Desserts.

Titandioxid (E 171) in Gesundheitsprodukten:

- **Arzneimittel**: einige Tabletten mit glatten Überzügen
- **Nahrungsergänzungsmittel**, z.B.
  - Magnesium- und Calciumtabletten,
  - Koffeintabletten (Kapseln),
  - Adaptogene – auch von einigen naturheilkundlichen Anbietern und in Apothekenprodukten
  - Nanoverkapselung von Vitaminen

© Institut für Evolutionäre Gesundheit | www.nerven-power.de

Titandioxid (CI 77891) in Kosmetikprodukten:

Einige Kosmetikprodukte enthalten Titandioxid. Auch in Naturkosmetikprodukten ist es erlaubt und wird verwendet:

- **Zahncreme**
- **Sonnencreme** (TiO_2 reflektiert UV-Licht)
- **Shampoo**
- **Make-up (Foundation, Puder)**

Unter den **Kosmetikprodukten** enthalten einzelne Zahncremes und Sonnencremes **bis zu 10% Titandioxid** (Weir 2012).

Titandioxid (PW 6, Pigment White 6) in Farben und anderen Gebrauchsgegenständen:

- **Weiße Wandfarbe** (hohe Deckkraft und Aufhellung) und **Lacke**
- **weißes Papier**
- **weißes Plastik**
- **Verpackungsmaterialien, u.a. für Nahrungsmittel** (u.a. Barrierewirkung gegen Gase und Feuchtigkeit, sowie aufgrund der antimikrobiellen Eigenschaften von TiO_2-Nanopartikeln oder Nanosilber – damit verbunden können Effekte auf die Darmbakterien sein, siehe: „Wie wirkt TiO_2 auf den Darm?“)
- **Küchenartikel** (Schneidbretter, Frischhaltedosen)
- **Textilien**

Die Kennzeichnung von Titandioxid erfolgt je nach Produktgruppe mit folgenden Bezeichnungen:

- **Titandioxid**
- **TiO_2**
- **E 171**
- **CI 77891**
- **PW6**
- **Pigment White 6**

3.2 TiO2 in der Nahrung: Unbedenklich – oder doch nicht?

Bis Mai 2021 wurde Titandioxid von der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) als unbedenklich eingestuft. Die Einschätzung stützte sich im Wesentlichen auf die kurzfristige Exposition, die keine negativen Effekte auf die Gesundheit zu haben scheint.

Es mehrten sich aber seit Jahren Studien, die die ungünstigen Auswirkungen von mittel- und langfristiger Aufnahme von Titandioxid-Nanopartikeln bemerkten.

Diese Publikationen zeigten, dass eine einmalige Aufnahme kein Problem darstellt, während aber schon bei **3 Mahlzeiten an je 5 Tagen in Folge oder die Aufnahme über das Trinkwasser** die Darmbarriere in Mitleidenschaft gezogen wird – mit möglichen gravierenden Auswirkungen auf das Gehirn.

Über das Abwasser kann Titandioxid aus Nahrungsmitteln und Kosmetikprodukten wie auch aus Produktionsprozessen von Farben etc. in das **Oberflächengewässer** gelangen und

z.B. in Flüssen auf Fische und Kleinorganismen wirken.

Schon bevor die Einschätzung der EFSA im Mai 2021 revidiert wurde, gab es andere Bewertungen:

- Die Internationale Behörde der UN für Krebsforschung (IARC) hat Titandioxid als potentiell **krebserregend** für Menschen eingestuft.
- **Frankreich** hat Titandixoid in Nahrungsmitteln **seit 2020 verboten (Ministre 2019)**.

Im März 2021 stufte die EFSA Titandioxid in Nahrungsmitteln als nicht mehr sicher für die Gesundheit ein (EFSA 2021).
Damit verbunden ist jedoch noch kein Verbot der Verwendung. Dies muss in jedem Mitgliedsland der EU einzeln vorgenommen werden.

Lediglich Frankreich hatte bereits vorab (seit 2020) ein Verbot für Titandioxid in Nahrungsmitteln erlassen.

Die Schweiz verbietet Titandioxid in Nahrungsmitteln ab März 2022 – mit einer Übergangsfrist von 6 Monaten.

Hintergrund für die neue Einschätzung der EFSA sind Studien mit folgenden Erkenntnissen:

- Auch wenn die Aufnahme von Titandioxid über den Gastrointestinaltrakt gering ist, können sich die Partikel im Körper **anreichern.**
- Titandioxid kann die **Erbsubstanz** (DNA) verändern und erhöht damit das Krebsrisiko
- Titandioxid ist potenziell neurotoxisch (schädigt Nervenzellen)

Es gibt laut EFSA keinen sicheren Grenzwert für die tägliche Aufnahme von Titandioxid als Nahrungsmittelzusatzstoff.

Wie wirkt Titandioxid im Darm?

Die Titandioxid-Nanopartikel zerstören die **Mikrovilli**, Ausstülpungen der Darmzellen, die für die Nährstoffaufnahme zuständig sind. Dadurch werden **weniger Nährstoffe aufgenommen**. Davon betroffen sind Eisen, Zink und Fettsäuren – alle drei sind **essentielle Nährstoffe für die Bildung von Nervenzellen und Gehirnbotenstoffen** (Zhongyuan et al. 2017).

Zusätzlich wurde gezeigt, dass durch die Aufnahme von Titandioxid bei Ratten und Mäusen, in der Dosis wie sie von Menschen täglich über Lebensmittel und Kosmetikprodukte aufgenommen werden, **Entzündungsprozesse** an den Darmzellen und eine **Biofilmbildung** bei den Darmbakterien auftreten.

Zudem ist das **Mucin2-Gen weniger aktiv** (eine Schlüsselkomponente für die Dicke der Darmschleimhaut), während das Beta-Defensin-Gen eine höhere Aktivität hat und damit das Darmgleichgewicht negativ beeinflusst.

Auch der Stoffwechsel der Darmbakterien verändert sich, so werden beispielsweise **weniger kurzkettige Fettsäuren** gebildet, die als Schutz vor Darmentzündungen, Dickdarmkrebs, Nahrungsmittelallergien, Asthma und

Typ I-Diabetes gelten.

Dies alles fördert die Entstehung von

- **Stoffwechselstörungen, z.B. Übergewicht** (Lamas 2020)
- **Zerstörung der Darmepithelbarriere** (Lamas 2020)
- Ungünstigen **Veränderungen in der Zusammensetzung und Aktivität des Darmmikrobioms** (Darmbakterien) (Lamas 2020)
- **Darmschleimhautentzündungen,** verbunden mit verringerter Darmkryptenlänge und Einwanderung von entzündungsauslösenden Immunzellen und Bildung von Entzündungsfaktoren (Pinget 2019)
- **chronisch-entzündlichen Darmerkrankungen** wie Morbus Crohn, Reizdarm (Ruiz et al. 2016; Lamas 2020)
- **Tumor- bzw. Darmkrebsbildung** (Bettini et al. 2017; Pinget 2019; Lamas 2020))
- **Schwächung oder Hyperaktivierung des Immunsystems** (Lamas 2020)
- Begünstigung von **Autoimmunerkrankungen** aufgrund der Schwächung oder Hyperaktivierung des Immunsystems (Lamas 2020)

Auf den Punkt gebracht:
Ein Donut (oder ein anderes industriell geweißtes Nahrungsmittel) machte wahrscheinlich kein Problem.

Täglich ein Donut oder Kaugummis mit Titandioxid und der Verzehr weiterer industriell verarbeiteter Nahrungsmittel stören die Darmfunktion und Darmgesundheit (und damit auch das „Bauchhirn“) und wirken sich negativ auf Nervenzellen und die Informationsweiterleitung im Gehirn aus.

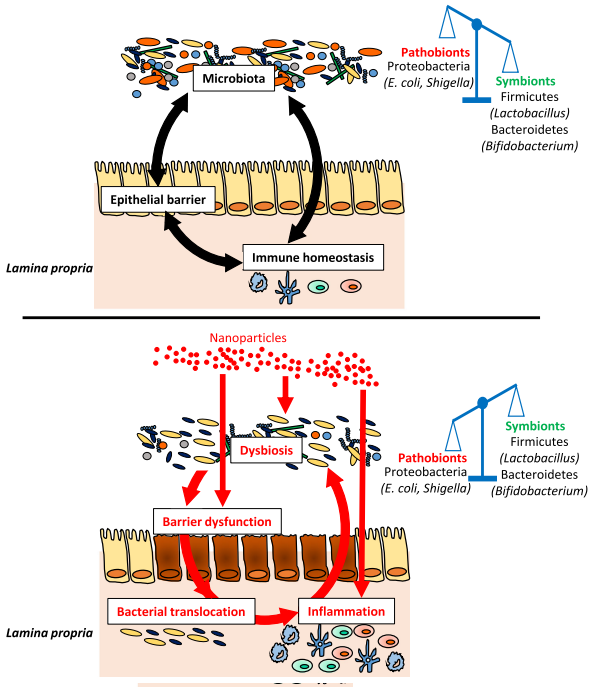


Fig. 2 Potential impact of NP ingestion on the crosstalk between the microbiota and the immune system. After ingestion, NPs interact with the gastrointestinal environment and can alter the gut microbiota, characterized by an alteration of the F/B ratio, a depletion of *Lactobacillus* strains and an increase in the abundance of Proteobacteria. NPs exhibit also deleterious effects on the epithelial barrier and the intestinal immune response, which can amplifies the dysbiosis in a vicious circle favouring intestinal inflammation in susceptible individuals

Abbildung aus: Lamas 2020

Wie wirkt Titandioxid im restlichen Körper?

Ein Nanometer entspricht einem Milliardsten Meter (10 hoch minus 9 Meter) oder einem 10 Millionstel Zentimeter (cm).

Nanopartikel sind Atom- oder Molekülverbünde zwischen 1 und 100 Nanometer Größe, also extrem klein und fein. Durch ihre große Oberfläche können sie eine höhere biologische Aktivität und Wirkung entfalten. Ihre winzige Größe ermöglicht ihnen, Haut, Schleimhäute im Mund und Darm und andere Barrieren des Körpers zu überwinden, zum Beispiel beim Zähneputzen, beim Eincremen (Sonnencreme) oder einatmen (Produktion, Farben, Materialabrieb bei Papier und Plastik etc.).

Titandioxid-Partikel mit einer Größe von unter 100 Nanometern gelten als bedenklich, da sie Gewebe schädigen können, in der **Lunge** so ähnlich wie Asbest (Yazdi et al. 2010). Nach dem Einatmen oder nach Nahrungsaufnahme können Titandioxid-Partikel über den Blutkreislauf in alle inneren Organe gelangen, einschließlich des Gehirns.
Studien zeigen, dass innerhalb von vier Wochen kein Abbau erfolgt und daher die Gefahr einer Anreicherung entsteht. Bei Mäusen treten durch Titandioxid-Nanopartikel Leberschäden innerhalb von 21 Tagen auf (Shrivastava et al. 2014), bei Ratten ab 14 Tagen (Vasantharaja et al. 2015; El-Sharkawy et al. 2010).

Im **Gehirn** zeigen sich degenerative Veränderungen im **visuellen Cortex** von Ratten nach 7 Tagen (Elbastawisy et al. 2013).

Bei Mäusen kommt es nach 90 Tagen zu Entzündungen im **Hippocampus**, der Gehirnregion, die unter anderem für das Gedächtnis zentral ist und von Nervenzellabbau bei Alzheimer betroffen ist (Ze et al. 2014). Während der Stillphase von Ratten beeinträchtigen Titandioxid-Nanopartikel, die über 21 Tage verabreicht werden, das **Gedächtnis und Lernen** der Nachkommen (Mohammadipour et al. 2014).

Neurotoxische Wirkung findet man bei Mäusen nach 21 Tagen (Shrivastava et al. 2014).

Foto: 67492518, www.fotolia.com

Direkte Auswirkungen auf die Fortpflanzungsfähigkeit haben Titandioxid-Nanopartikel ebenfalls: Sie führen in **Hoden** von Ratten und Mäusen zu verringerter Spermienmenge, -beweglichkeit, -überlebensfähigkeit und erhöhen die Zahl der Spermienschäden. Zudem sinkt der Serum-Testosteronlevel (El-Sharkawy et al. 2010). Zugleich erhöhen sich

Entzündungsreaktionen im Hoden (Hong et al. 2016).

Fazit: Titandioxid galt lange als unproblematisch. Unterschätzt wurden:

a. der Nanopartikel-Gehalt im weißen Lebensmittelfarbstoff und die Wirkung der Nanopartikel auf den Körper,
b. die chronische Exposition.

Beides ist problematisch für Gehirn, Darm und innere Organe. Es sind zentrale Körperfunktionen betroffen: Fortpflanzungsfähigkeit, Lernen, Gedächtnis, Darmfunktionen und Gesundheitsschäden durch Tumoren.

Evolutionär ist unser Körper nicht auf diese winzigen Partikel ausgerichtet. Um Schäden zu vermeiden, sollte man nicht nur Quellen für Titandioxid-Nanopartikel in Nahrungsmitteln aus dem Weg gehen, sondern auch anderen Produkten, über die die Nanopartikel in die Blutbahn gelangen können.

3.3 Schutz vor Titandioxid: So funktioniert es im Alltag

So können Sie die Aufnahme von Titandioxid reduzieren:

- **Vermeiden Sie grundsätzlich industriell verarbeitete Nahrungsmittel**: Kochen Sie frisch aus Einzelzutaten und lassen Sie Verpacktes mit Barcode am besten links liegen.
- **Prüfen Sie** für **Lebensmittel** (Süßigkeiten etc.), **Arzneimittel, Kosmetikprodukte und Nahrungsergänzungsmittel**, die Sie regelmäßig essen, auf eine Titandioxid-Kennzeichnung: Titandioxid, E 171, CI 77891 etc.
- **Ersetzen Sie solche Produkte** durch unbedenkliche Alternativen.
- bei **Arzneimitteln** können Sie sich vom Arzt ein Präparat ohne TiO_2 verschreiben lassen
- Nanopartikelfreie **Zahncreme** verwenden. Bei **Kosmetikprodukten** (Sonnencreme, Make-up), auch von Naturkosmetikanbietern, sofern vorhanden, nach Alternativen suchen (siehe folgendes Kapitel)

Aufgepasst: Weitere Substanzen in Nahrungsmitteln oder Produkten des täglichen Gebrauchs, die Nanopartikel enthalten: Calciumcarbonat (z.B. in Babymilch), Siliciumdixoid (Rieselhilfe), Eisenoxide, Eisenhydroxide, Calciumsilicat, Tricalciumphosphate, synthetische amorphe Siliciumdixoide.

Eine zweite Gruppe enthält möglicherweise Nanopartikel: Aluminium, Silber, Gold, Magnesium, Phosphate, Eisenammoniumcitrat, Natrium, Kalium, Calciumsalze von Fettsäuren.

© Institut für Evolutionäre Gesundheit | www.nerven-power.de

3.4 Titandioxid: Gesundheitsgefährlicher Sonnenschutz?

Titandioxid ist der am häufigsten verwendete weiße Farbstoff und gilt seit Mai 2021 **als nicht mehr sicher für die Verwendung in Nahrungsmitteln**. Er kann Schäden im Darm, Gehirn und anderen Organen verursachen. Genau dieses Titandioxid wird **auch in vielen Sonnencremes verwendet**. Droht auch durch die Aufnahme über die Haut Gefahr für die Gesundheit?

Zudem blockt Titandioxid zwar UV-B-Strahlung, die Sonnenbrand auslösen kann, zugleich aber auch für die Bildung von Vitamin D benötigt wird. Sonnencreme mit Titandioxid könnte daher zu **Vitamin D-Mangel** führen.

Was also tun? – Wie kann ein natürlicher Sonnenschutz aussehen, der keine Gesundheitsschäden mit sich bringt?

Sonnenschutz und Lichtschutzfaktor: Was ist was und welcher Hauttyp sind Sie?

Foto: 121761101, www.123rf.com

Sonnenschutzmittel sollen die Haut vor der UV-Strahlung der Sonne schützen, um Sonnenbrand, vorzeitige Hautalterung und Hautkrebs zu vermeiden. Aber die üblichen Produkte haben ihre Tücken. Vor allem Titandioxid rückt gerade ins Rampenlicht, da seine Nanopartikelform von der europäischen Lebensmittelsicherheitsbehörde EFSA im Mai 2021 als nicht mehr sicher (im Zusammenhang mit Nahrungsmitteln) eingestuft wurde – und eben dieses Nano-Titandioxid steckt auch in sehr vielen Sonnencremes.

Um einen optimalen Sonnenschutz zu finden, sind ein paar Hintergrundinformationen nützlich, um zu verstehen, was die Eigenschutzzeit der Haut ist, was Lichtschutzfaktoren sind und welche unterschiedlichen Eigenschaften UV-A- und UV-B-Strahlung sowie verschiedene UV-Filter haben.

Was ist die Eigenschutzzeit?

In den 1970er und 1980er Jahren war es chic und wirkte gesund, eine tiefbraune Haut zu haben. Nicht selten gab es aber Sonnenbrand statt langanhaltender gesunder Bräune – die sogenannte „Eigenschutzzeit" war deutlich überschritten.

Eigenschutzzeit ist die Dauer, der man **ungebräunte Haut** der Sonne maximal aussetzen kann, ohne dass es zu einer Hautrötung (Sonnenbrand) kommt. Sie ist **bezogen auf die Sonnenintensität der Mittagssonne im Sommer in Mitteleuropa.** Diese Zeitdauer ist vor allem vom Hauttyp, d.h. genetischen Faktoren abhängig:

Hauttyp nach Fitzpatrick	I	II	III	IV	V	VI
Hautfarbe	sehr hell	hell	mittelhell	bräunlich, olivfarben	dunkel bis hellbraun	dunkel-braun bis schwarz
Haarfarbe	rötlich oder hellblond	blond, hellbraun	dunkel-blond, braun	braun, schwarz	schwarz	schwarz
Augenfarbe	blau, grün, hellgrau	blau, grau, grün	braun, blau, grün, grau	braun	braun	braun
Bräunungs-farbe	Sommer-sprossen	leicht, rötlich-braun	hellbraun	mittelbraun	dunkel-braun	dunkel-braun bis schwarz
Eigen-schutzzeit	5-10 Minuten	10-20 Minuten	20-30 Minuten	>45 Minuten	>60 Minuten	>90 Minuten

Die Eigenschutzzeit variiert:

- je nach Tageszeit und geografischer Lage, d.h. der Intensität der UV-Strahlung, der man sich gerade aussetzt (im Gebirge bei hoher UV-Intensität sinkt die Eigenschutzzeit).
- Schweiß oder Meerwasser auf der Haut verringern die Schutzzeit ebenfalls.
- Auch verschiedene Medikamente können die Haut lichtempfindlicher machen. Hierzu zählen unter anderem: Diuretika, Antibiotika, Anti-Malaria-Mittel, Antidepressiva, Antihistaminika, orale Kontrazeptiva (Said 2016).

Was ist ein Lichtschutzfaktor?

Lichtschutzfaktor (LSF, im Englischen SPF = sun protection factor) bedeutet:
Der Faktor, mit dem man die Eigenschutzzeit der Haut multipliziert, um entsprechend länger in der Sonne bleiben zu können, ohne Sonnenbrand zu bekommen.

Beispiel: Ein Mensch mit Hauttyp II = Eigenschutz von 10-20 Minuten kann mit einem Produkt mit Lichtschutzfaktor 10 eingecremt 100-200 Minuten statt 10-20 Minuten in der Sonne bleiben, ohne einen Sonnenbrand zu riskieren.

Die ersten Sonnencremes oder Sonnenöle hatten einen Lichtschutzfaktor von 2, 4 oder 8, d.h. man konnte doppelt, viermal oder achtmal so lange in der Sonne bleiben, als ohne Sonnenschutz. Heute wird von einem wirksamen Lichtschutzfaktor erst ab Faktor 6 gesprochen. Die entsprechende EU-Kommission hat eine Empfehlung zur Produktkennzeichnung ausgesprochen:

LSF	Schutz-Niveau
6-14	Niedrig
15-29	Mittel
30-50	Hoch
50+	Sehr hoch

© Institut für Evolutionäre Gesundheit | www.nerven-power.de

Sonnenschutzmittel: Wovor sie schützen – und warum sie gefährlich sein können

Sonnenschutzmittel sollen gegen die UV-Strahlung der Sonne schützen.
Dabei müssen zwei UV-Arten unterschieden werden, die auf der Erde ankommen: UV-A und UV-B. Sie haben unterschiedliche Effekte auf unsere Haut:

UV-Strahlung der Sonne, die die Erde erreicht	**UV-A**	**UV-B**
Anteil der UV-Strahlung	90-95%	5-10%
Wellenlängenbereich	320-400 nm	280-320 nm
Dringt vor bis	Lederhaut (Dermis, tiefere Schichten)	Oberhaut (Epidermis, obere Schicht)
Löst die **lebensnotwendige Vitamin D3-Bildung** in der Haut aus	nein	ja
Bräunt	ja: schnell, stark, aber nicht anhaltend, kaum Lichtschutzeffekt	ja: zeitverzögert (ca. 72 Stunden), langfristige Bräune, hoher Lichtschutzeffekt
Sonnenbrandrisiko	gering	hoch (>Mittagssonne gegen 13-14 Uhr meiden!)
Führt zu schnellerer **Hautalterung (Photoaging):** Haut wird fleckig, schlaff, faltig	ja, da die Strahlung in die tiefen Hautschichten kommt und das Kollagen zerstören kann	kaum
Krebsrisiko	bei zu starker Einwirkung: schwarzer Hautkrebs (Melanome)	bei zu starker Einwirkung: Krebs der Oberhautzellen (Basalzellkarzinom, Plattenepithelkarzinom)

Vergleicht man die Eigenschaften von UV-A- und UV-B-Strahlung, wird deutlich, dass ein **UV-A-Schutz sinnvoll ist** (Schutz vor vorzeitiger Hautalterung, erhöhtem Krebsrisiko, wenig andauernder Bräune mit geringem Lichtschutzfaktor), während das **Blocken der UV-B-Strahlung, abgesehen vom Verhindern eines Sonnenbrands, eher kontraproduktiv ist:** es hemmt die Bildung von Vitamin D und einer gesunden Bräune.

Foto: Pixabay

Die Eigenschaften von Sonnenschutzfiltern – nicht nur ein Vergnügen

Der Schutz konventioneller Sonnenschutzmittel gegen die UV-Strahlung der Sonne beruht auf **organischen oder anorganischen UV-Filtern**. Sie haben unterschiedliche Eigenschaften und Nachteile:

Organische Filter (chemische Substanzen z.B. Benzophenone):

- Absorbieren UV-Strahlung (nehmen sie auf und wandeln sie in Wärme um), blocken sie nicht
- Können verursachen:
    - Hautirritationen
    - Sonnenallergie
    - Störung des Hormonhaushalts
- Durchdringen die Hautbarriere und sammeln sich in inneren Organen an
- Unterbinden teilweise die wichtige Vitamin-D-Bildung in der Haut
- Schädigen die Umwelt, z.B. Korallen

Anorganische Filter (meist Metalloxide („Mineralien") wie Zinkoxid, Titandioxid):

- Blocken UV-Strahlung; meist jedoch nur UV-A **oder** UV-B – nicht beide Bereiche
- Können möglicherweise verursachen:
    - Hautirritationen
    - Sonnenallergie
    - Störung des Hormonhaushalts
- Durchdringen die Hautbarriere bei einer gesunden, ungeschädigten Haut angeblich nicht – dies wird aber zunehmend in Zweifel gezogen
- Unterbinden teilweise die wichtige Vitamin-D-Bildung in der Haut
- Können die Umwelt schädigen; Zinkoxid ist angeblich nicht schädlich für Korallen

Aufgrund der größeren Nachteile der organischen Filter **werden zunehmend anorganische Filter verwendet, d.h. Zinkoxid und Titandioxid.**

Mögliche Schäden trotz/durch Sonnenschutzmittel

Es gibt zunehmend wissenschaftliche Studien, die unerwünschte Effekte oder fehlende Schutzeffekte dieser UV-Filter thematisieren:

1 | Der Hautkrebsschutz ist nur teilweise belegt.
Der Schutz vor Hautkrebs gilt als belegt. Jedoch konnte dieser bislang nur gegen die Aktinische Keratose (actinic keratoses), eine Krebsvorstufe, und das Plattenepithelkarzinom (squamous cell carcinoma) in Studien gezeigt werden. Noch ist unklar, ob auch ein Schutz gegen das Basaliom (bösartige Form, die von den Haarfollikeln ausgeht, eine Form des „weißen Hautkrebses") und das maligne Melanom (bösartiger „schwarzer Hautkrebs", ausgehend von den Pigmentzellen) erreicht werden kann (Smijs 2011).

2 | UV-B-Filter: Verhinderung der Vitamin D-Bildung.
Sonnenschutzmittel, die UVB-Strahlung blocken, verhindern ab LSF 15 die UVB-abhängige Vitamin D-Bildung in der Haut (Burnett 2011). Der Effekt: **Trotz Aufenthalt in der Sonne** entsteht bei Verwendung dieser Sonnenschutzmittel ein **Vitamin D-Mangel.** Es wurde sogar postuliert, dass auf jeweils einen Menschen, der durch Sonnenschutz-

mittel vor Hautkrebs gerettet wird, 30 Menschen kommen, die durch Vitamin D-Mangel erkranken (Worm 2013).

3 | Weiterhin wird diskutiert: Hautentzündungen und Veränderung der Immunfunktion der Haut.
Die UV-Strahlung wirkt antibakteriell. Dadurch könnte bei deutlich längerer Exposition in der Sonne nach Verwendung von Sonnenschutzmitteln die gesunde Hautflora aus dem Gleichgewicht geraten. Auch das häufig enthaltende Feuchtigkeitsmittel Glyzerin kann für die Haut problematisch sind und Entzündungen und/oder Akne hervorrufen.

Titandioxid und Zinkoxid: Wie wirken ihre Nanopartikel in Sonnenschutzmitteln und auf der Haut?

Titandioxid und Zinkoxid: Warum sie heute als Nanopartikel verwendet werden und was sich dadurch verändert

Wie oben erwähnt, haben organische UV-Filter viele Nachteile. Daher wurden in den letzten Jahren verstärkt **anorganische UV-Filter wie Zinkoxid und Titandioxid** in Sonnenschutz-Produkten verwendet. Diese Mineralien lagen fein vermahlen in einer Partikelgröße von mehreren Mikrometern vor (**Mikropartikel**).

Foto: Pixabay

Zinkoxid (Mikropartikel) ist ein UV-A-Filter. Titandioxid (Mikropartikel) ist ein UV-B-Filter (Smijs 2011).
Der **Nachteil** der Mikropartikel-Mineralien: Beim Eincremen bildet sich ein weißer Film auf der Haut.

Aus diesem Grund wurden die Mineralien feiner vermahlen. Sie haben jetzt eine Partikelgröße von unter 100 Nanometern und sind damit **Nanopartikel**.

Dies hat folgende Effekte (Smijs 2011; Sharma 2019; Musial 2020):

Nanopartikel sind reaktiver als Mikropartikel

Da das Verhältnis von Oberfläche zu Volumen bei Nanopartikeln deutlich größer ist, steigt ihre Reaktivität – auch in der Haut.

Durchdringen der Hautbarriere in bestimmten Konstellationen

Nanopartikel liegen nicht ganz oben auf der Haut auf, sondern in der obersten Hautschicht (Stratum corneum) und an den Haarfollikeln (hier könnten sich langfristig Ablagerungen bilden).
Achtung: Nanopartikel sind in der Lage, die Hautbarriere der obersten

Hautschicht zu durchdringen, wenn die **Haut geschädigt** ist (z.B. bei Hautentzündungen wie Psoriasis, bei Sonnenbrand, nach Haarentfernung, durch Wind, Salz, Wasser) oder wenn sie **Sonnenlicht ausgesetzt** ist (Biniek 2012) – also fast immer unter Alltagsbedingungen.

In einigen Studien wurde beobachtet, dass bei **Sonnenschutzprodukten** die Nanopartikel sogar bis in tiefere Hautschichten zu finden sind.

Erhöhtes Krebsrisiko in den Atemwegen bei Titandioxid

Die Internationale Behörde für Krebsforschung (IARC) hat Titandioxid als 2B-Karzinogen eingestuft, d.h. als möglicherweise krebserregend für Menschen. Dies beruht auf Beobachtungen bei Tieren, bei denen ultrafeines Titandioxid in den Atemwegen Krebs auslösen kann. Daher wird davor **gewarnt, Sonnensprays mit Nanopartikeln** zu nutzen, da durch Inhalation der Nanopartikel eine Aufnahme über die Lunge stattfinden kann. Aber auch bestimmte Creme-Bestandteile können die Hautbarriere schwächen und den Durchtritt der Nanopartikel in den Körper erleichtern.

Ausbreitung und Ansammlung im Körper

Bei einer 30-Tage-Anwendung im Tierversuch wurden die Nanopartikel **nicht nur in den tieferen Hautschichten, sondern auch in der Lunge, dem Gehirn und in der Milz** gefunden. Nanopartikel sind in der Lage, die Blut-Hirn-Schranke zu überwinden. Sie wurden zudem im **Blut und Urin** von Menschen nachgewiesen, die berufsbedingt kontinuierlich Nanopartikeln ausgesetzt sind.

Der UV-Schutz verändert sich ungünstig

Während Zinkoxid in Mikropartikelform gegen die schädlicheren UV-A-Strahlen schützt, **geht der UV-A-Schutz bei allen Nanopartikeln verloren**, d.h. Nano-Titandioxid und Nano-Zinkoxid blocken die weniger schädliche und für die Vitamin D-Bildung notwendige UV-B-Strahlung!

Photokatalytische Effekte, die zu Zellschäden (inklusive vorzeitiger Hautalterung) und Veränderung der Erbsubstanz führen - vor allem bei Titandioxid, aber auch bei Zinkoxid.

Unter Einwirkung von Licht entstehen durch Titandioxid (und zu einem geringeren Grad auch durch Zinkoxid) freie Radikale, möglicherweise auch aggressiver Singulettsauerstoff und Wasserstoffperoxid. Dies führt zu Schäden an Zellen und der Erbsubstanz. Die Bildung freier Radikale wurde auch ohne Lichteinwirkung beobachtet, d.h. insbesondere bei Sonnenschutzprodukten aber auch möglicherweise bei anderen Kosmetikprodukten treten diese Effekte auf. Es gibt Hinweise darauf, dass eine Langzeitanwendung diese Effekte verstärkt.

Auch ein „Coating“ der Partikel kann dies nicht vollständig verhindern. Das Coating kann zusätzliche Nachteile haben wie eine verstärkte Durchbrechung der Hautbarriere. Zudem wird für die Ummantelung häufig Aluminium verwendet, welches in der

Diskussion steht, gesundheitsgefährdend zu sein.

Unklarheit zur Stabilität

Es ist unklar, wie stabil die Partikel bei dauerhafter Anwendung und in Emulsionen (typisch für Sonnenpflegeprodukte und Kosmetik) sind, und wie sich die Bildung freier Radikale (=oxidative Schäden) auswirkt.

Fazit zu Nanopartikeln und Titandioxid in Sonnenschutzprodukten

- **Titandixoid in Nanopartikelform** wurde von der EFSA 2021 als **nicht mehr sicher** zur Verwendung **in Lebensmitteln** eingestuft. Es kann Darmfloraschäden, Darmentzündungen, einen durchlässigen Darm (leaky gut), Morbus Crohn, Colitis ulcerosa (mit-)auslösen und erhöht das Darmkrebsrisiko (Lamas 2020). Nano-Titandioxid wurde auch angereichert in inneren Organen wie Lunge und Gehirn nachgewiesen.
- **Die meisten konventionellen Sonnencremes und einige Sonnensprays enthalten Nanopartikel-Titandioxid, einige auch Nanopartikel-Zinkoxid.** Aktuell gilt dies noch als sicher – es gibt jedoch viele Studien, die dies stark in Zweifel ziehen. Der aktuelle Stand zur Diskussion um die Sicherheit von Nanopartikeln in Sonnenschutz, insbesondere Titandioxid, ähnelt der Diskussion zur Sicherheit von Titandioxid-Nanopartikeln in der Nahrung. **Es ist wahrscheinlich, dass auch Titandioxid-Nanopartikel in Sonnenschutzprodukten gesundheitsschädlich sein können.**
- Nanopartikel schützen nicht gegen UV-A-Strahlung. Sonnenschutzprodukte mit Nanopartikel-Filtern (Titandioxid, Zinkoxid) schützen damit nicht gegen Hautalterung und schwarzen Hautkrebs. Sie schützen zwar gegen Sonnbrand, blockieren aber zugleich ab Lichtschutzfaktor 15 die lebensnotwendige Vitamin D-Bildung in der Haut. **Ihre Sonnenschutzfunktion ist daher eher untauglich, ihre Begünstigung eines Vitamin-D-Mangels kritisch**.

Nanopartikel: Auch Naturkosmetik kann betroffen sein

Wer glaubt, mit dem Griff zu einem Naturkosmetik-Produkt das Problem zu lösen, kann schnell in eine Falle tappen.

Der Blick auf Etiketten zeigt: Titandioxid in Mikro- aber auch Nanopartikelform ist in Naturkosmetik zu finden. Betroffen sind Seifen, dekorative Kosmetik (Make up), Sonnencreme etc. Nach aktueller Rechtslage ist dies erlaubt: Titandioxid und Zinkdioxid sind als Mineralpigmente in Naturkosmetik zugelassen, auch in Form von Nanopartikeln!

Nanopartikel müssen gemäß EU-Kosmetikverordnung jedoch auf der Bestandteilliste mit dem Wort „Nano“ in Klammern gekennzeichnet werden, z.B. „Titandioxid (nano)“.

Beispiel im Juli 2021:

Alverde Sonnencreme sensitiv LSF 30

Naturkosmetik-Serie von dm Drogeriemarkt. Sie enthält Nano-Titandioxid, Mikro-Zinkoxid und Aluminium (Hervorhebungen durch S. Paul):

Aqua, Helianthus Annuus Seed Oil**, **Titanium Dioxide (nano)**, Coco-Caprylate, **Zinc Oxide**, Olea Europaea Fruit Oil**, Alcohol, Isoamyl Laurate, Glycerin, Polyglyceryl-2 Dipolyhydroxystearate, Polyglyceryl-3 Diisostearate, Undecane, Stearic Acid, Magnesium Sulfate, Simmondsia Chinensis Seed Oil**, **Aluminum** Hydroxide, Tridecane, Macadamia Integrifolia / Tetraphylla Seed Oil**, Levulinic Acid, **Alumina**, Sodium Levulinate, Tocopherol, Beta-Carotene, Calendula Officinalis Flower Extract** // **from natural organic agriculture

Dies war Anlass für mich, im Juni 2021 bei den größten Naturkosmetik-Anbietern in Deutschland konkret nachzufragen, ob sie Titandioxid oder Zinkdioxid verwenden – und ob diese jeweils in Mikro- bzw. Nanopartikelform eingesetzt werden. Hier das Ergebnis (Stand Juli 2021):

Speick

Schnelle, ausführliche Antwort und Begründung dieses Sonnenschutzkonzepts.

Speick verwendet Mikro-Zinkoxid.

- **Effekt von Mikro-Zinkoxid:** UV-A-Schutz.
- **Bewertung: sinnvoll**, jedoch weniger Sonnenbrand-Schutz.

Lavera

Lavera verwendet Mikro-Titandioxid und ist in Umstellung auf „frei von Titandioxid".

- **Effekt bei aktuellen Produkten:** UV-B-Schutz
- **Bewertung aktueller Produkte: wenig sinnvoll**, da kein Hautalterungs-/schwarzer Hautkrebs-Schutz, jedoch Blockieren der lebenswichtigen Vitamin-D-Bildung.

Dr. Hauschka

Schnelle und ausführliche Antwort des Herstellers.

Dr. Hauschka verwendet Mikro-Titandioxid.

- **Effekt von Mikro-Titandioxid:** UV-B-Schutz
- **Bewertung: wenig sinnvoll**, da kein Hautalterungs-/schwarzer Hautkrebs-Schutz, jedoch Blockieren der Vitamin-D-Bildung.

Logona

Keine Auskunft auf meine Anfrage.

- **Effekt und Sicherheit: unklar**
- **Bewertung: nicht empfehlenswert**

Sante

Keine Auskunft auf meine Anfrage.

- **Effekt und Sicherheit: unklar**
- **Bewertung: nicht empfehlenswert**

Weleda

nicht direkt angefragt; Produkte recherchiert: verwendet Mikro-Titandioxid, ummantelt von Aluminiumoxid.

- **Effekt von Mikro-Titandioxid:** UV-B-Schutz
- **Bewertung: wenig sinnvoll**, da kein Hautalterungs-/schwarzer Hautkrebs-Schutz, jedoch Blockieren der Vitamin-D-Bildung. Aluminiumoxid gilt offiziell als sicher, wenn über die Haut aufgenommen – ob dies letztlich wirklich der Fall ist, ist unklar

Empfehlung/Einkauftipps für Sonnenschutzprodukte

1. **Auf Titandioxid und Zinkoxid in Nanopartikelform vollständig verzichten.**
   Die Produkte sind durch die Kennzeichnung „nano" hinter „Titandioxid" auf der Inhaltsstoffliste erkennbar.
2. **Titandioxid (ohne Zusatz „nano"): möglichst meiden.**
   Der fehlende UV-A-Schutz macht die Produkte wenig sinnvoll.
3. **Zinkoxid ohne den Zusatz „nano": verwendbar.**
   Diese Produkte vermeiden die Nanopartikel-Problematik und haben einen UV-A-Schutz.

Einkaufs-Tipps für die Verwendung von Kosmetik-Produkten

Stand: Juli 2021
Idealerweise erfüllen Kosmetikprodukte folgende Kriterien:

- Keine Erdölbasierten Inhaltsstoffe: Mineralöle, Paraffine
- Keine Konservierungsmittel: Parabene, Formol
- Keine Polyethylenglykole (PEG), Triclosane, Silikone
- Kein Aluminium-Hydroxid
- Kein Talk
- Keine Nanopartikel
- Kein Titandioxid
- Keine synthetischen Duftstoffe oder künstliche Farbstoffe

Die meisten oder alle Kriterien erfüllen nach aktuellem Stand z.B. folgende Hersteller:

Sonnenpflege

- Speick: https://www.speick.de/de/produkte/pflegekategorie/sonnenpflege.html
- Biosolis Sonnenmilch: https://www.ecco-verde.de/biosolis/sonnenmilch-lsf-30-1
- i+m Naturkosmetik: https://iplusm.berlin/produkt/sun-protect-sonnenmilch-lsf-30/
- boep: Sonnencreme sensitive LSF30: z.B. bei dm

Dekorative Kosmetik (Teint, Lippen, Augen)

- Baims: https://www.baims.de

Zahncreme

- Dr. Hauschka Sole Zahncreme sensitive: https://www.drhauschka.de/sole-zahncreme-sensitiv/
- Lavera Complete Care **ohne** Titandioxid (Achtung: Es gibt auch andere Varianten mit Titandioxid = CI77891!): https://www.lavera.de/zahncreme-complete-care-ohne-titandioxid-4021457635030
- Weleda Pflanzen-Zahngel: https://www.weleda.de/produkt/p/pflanzen-zahngel

Der gesündere Sonnenschutz: Alternativen zu gängigen Sonnenschutzmitteln: Gewöhnung der Haut, Pflanzenöle, Sonnenschutz-Ernährung

Bevor es industrielle Sonnenschutzprodukte gab, wurde auf natürlichen Schutz zurückgegriffen. Er hat diverse Vorteile.

1. Langsame Gewöhnung der Haut an die Sonne

Winterblasse und sehr helle Haut ist besonders sonnenempfindlich. Mit den noch milden Sonnenstrahlen im frühen Frühjahr kann man bereits beginnen, die Haut Schritt für Schritt an die UV-Strahlung zu gewöhnen und durch allmähliche Bräunung einen erhöhten Eigenschutz aufzubauen. Auch später im Jahr ist dies möglich.

Am besten nutzt man dafür die Vormittags- und Nachmittagssonne, startet mit der Hauttyp-spezifischen Zeit, die man ungeschützt in der Sonne verbringen kann (siehe Tabelle) – und steigert dann jede Woche die Zeit in der Sonne ohne chemischen Sonnenschutz. So kann die Vitamin-D-Bildung in der Haut ungestört stattfinden.

Foto: 43897614, www.fotolia.com

2. Natürlicher Sonnenschutz mit Pflanzenölen: Wie gut ist die Wirkung?

Die langsame Gewöhnung ist nicht immer möglich – und helle oder besonders empfindliche Haut benötigt oft ein wenig zusätzliche Unterstützung.

Viele Pflanzen bilden in ihrer natürlichen Umwelt einen Schutz gegen zu starke UV-Strahlung. Einige Pflanzenöle weisen daher einen UV-Filter auf, zudem hautpflegende Eigenschaften (durch bestimmte Fettsäuren) und hautschützende Inhaltsstoffe (z.B antioxidatives Vitamin E). Sie ersetzen Sonnencremes mit hohem Lichtschutzfaktor natürlich nicht – aber gerade wenn es auf die Kombination einer ausreichenden Durchlässigkeit von UV-Strahlung zur Vitamin D-Bildung mit leichtem Sonnenschutz ankommt, kann dies die ideale Variante sein.

Foto: Pixabay

Die Lichtschutzfaktoren (SPF) wurden für verschiedene Pflanzenöle und ätherische Öle ermittelt. Hier finden Sie die Öle mit

den besten Lichtschutzfaktoren (Kaur 2010):

Pflanzenöle	LSF/SPF	Zusätzlich positiv
Olivenöl	**7,5**	• Hitzestabil • Sehr hautpflegend
Kokosöl	**7,1**	• Sehr hitzestabil • Sehr hautpflegend (antientzündlich, stärkt die Hautbarriere; Varma 2019)
Mandelöl	**4,7**	• Gut hautpflegend

Ätherische Öle	LSF/SPF	Zusätzlich positiv	Achtung!
Pfefferminzöl (*Mentha piperita*)	**6,7**	• Kühlender Effekt	• Niedrig dosieren (intensiver Geruch)
Lemongrassöl (Zitronengrasöl) (*Cymbopogon flexuosus, Cymbopogon citratus*)	**6,3**		
Lavendelöl (*Lavendula angustifolia*)	**5,6**	• Sehr gut hautpflegend • juckreizstillend	• Auf echten Lavendel achten (*Lavendula angustifolia*)

Achtung:

- **Grundsätzlich werden ätherische Öle nie unverdünnt auf der Haut verwendet, auch nicht als Sonnenschutz!**
- Als Sonnenschutz sind **ätherische Zitrusöle** (Orange, Zitrone, Limette, Bergamotte etc.) **ungeeignet**, da sie in der Sonne **phototoxisch** auf die Hautzellen wirken. Sie sollten daher **niemals** zur Hautpflege bzw. in Sonnenschutzprodukten verwendet werden, **wenn danach ein Aufenthalt in der Sonne stattfindet**.

Sonnenschutz mit Pflanzenölen
Eine Kombination von Oliven- oder Kokosöl mit ätherischen Ölen von Pfefferminze, Lemongrass (Zitronengras) oder Lavendel sind natürliche Sonnenschutzmittel, die der niedrigsten Stufe von industriellen Sonnenschutzprodukten entsprechen (LSF 6-14; Kategorie: niedriger Sonnenschutzfaktor).
Verantwortungsvoll bei mäßiger Sonnenstrahlung eingesetzt, ist dies eine natürliche Art des Sonnenschutzes ohne Risiken durch chemische Inhaltsstoffe und Nanopartikel.

© Institut für Evolutionäre Gesundheit | www.nerven-power.de

Sonnenschutz selbst gemacht

Für viele Menschen können die Pflanzenöle als natürlicher Sonnenschutz genügen – für andere Menschen oder in besonderen Situationen kann es nötig sein, einen etwas höheren Sonnenschutz zu verwenden.

Gut zu wissen: Eine Studie zeigte, dass eine Creme, die 5% ätherisches Öl der Ringelblume (Calendula) enthält, einen Lichtschutzfaktor von knapp 15 aufweist (Mishra 2012).

Spekulation: Wer sich ein Sonnenschutzöl selbst ansetzt und dabei Oliven- oder Kokosöl (LSF 7) als Basis und ausgewählte ätherische Öle (Pfefferminze, Lemongrass, Lavendel mit zusätzlichem LSF) verwendet, sowie 5% ätherisches Ringelblumenöl zufügt, könnte sogar einen Lichtschutzfaktor von ca. 20-25 erreichen, d.h. ein mittleres Schutzniveau. Dies sollte für die meisten Situationen ausreichend sein.

Foto: 152828556, www.123rf.com

Rezept für ein hautpflegendes natürliches Sonnenöl mit Lichtschutzfaktor

- 30 g Olivenöl (ideal: mit Polyphenolgehalt über 250 mg/l und hohem Vitamin E-Gehalt = hoher antioxidativer Schutz, v.a. gegen die UVA-Strahlung, d.h. verringertes Risiko für Hautalterung und schwarzen Hautkrebs) - alternativ: Kokosöl (je LSF 7)
- 24 g Sheabutter (sehr hautpflegend, LSF 4)
- 3 g Jojobaöl (sehr hautpflegend)

Wenn die Zutaten im Wasserbad gerade geschmolzen sind, etwas abgekühlen lassen und dann zufügen:

- 5% ätherisches Calendulaöl (LSF 15 laut Studie): 3 g (oder 60 Tropfen) bezogen auf dieses Rezept
- Optional: 5 Tropfen ätherisches Öl der Pfefferminze
- Optional: 15 Tropfen ätherisches Öl von Lemongrass
- Optional: 10 Tropfen ätherisches Öl von Lavendel (Echter Lavendel)

Sonnenschutz selbst gemacht:
Ein selbst erstelltes Sonnenöl auf Basis von Olivenöl mit hohen Polyphenol- und Vitamin E-Werten (oder Kokosöl) mit lichtschutzvermittelnden ätherischen Ölen und 5% ätherischem Calendulaöl erreicht mindestens einen LSF von 15, möglicherweise sogar bis zu 25. Die entspricht der zweiten Stufe von industriellen Sonnenschutzprodukten (Kategorie: mittlerer Sonnenschutzfaktor).
Achtung: Diese Rezeptur ist kein Freibrief für unendliches Sonnen – sie ersetzt nicht den verantwortlichen Umgang mit der individuell passenden Aufenthaltsdauer im Sonnenlicht!

© Institut für Evolutionäre Gesundheit | www.nerven-power.de

3. Sonnenschutz-Diät: Natürlicher „Sonnenschutz von innen" durch Lebensmittel – funktioniert das?

Eine weitere Möglichkeit, den Schutzfaktor gegenüber der UV-Strahlung zu erhöhen, ist der „Sonnenschutz von innen", denn einige Nahrungsmittel enthalten Substanzen wie Carotinoide, die die Lichtempfindlichkeit der Haut reduzieren.

Sonnenschutz mit Tomaten
Verschiedene Substanzen schützen Pflanzen vor Schäden durch UV-Strahlung. Dazu zählen auch die Carotinoide. Die bekanntesten sind Beta-Carotin (z.B. in Möhren) und Lycopin.

Foto: 52821360, www.fotolia.com

Lycopin ist das Haupt-Carotinoid der Tomate. Carotinoide sind starke Antioxidanzien, die reaktive Sauerstoffmoleküle (freie Radikale) effektiv abfangen können. Lycopin ist ein sehr effizienter Singulettsauerstoff-Quencher. Zur Wirkung von Tomatenprodukten auf die verringerte Sonnenempfindlichkeit der Haut gibt es inzwischen einige Studien. Sie zeigen:

- Nach **10-12 Wochen täglichem Verzehr von Tomatenprodukten** können sonnenlicht-schützende Effekte gegen Sonnenbrand gemessen werden. Regelmäßiger Genuss von Tomatenprodukten kann zu einem zwar niedrigen, jedoch andauerndem Schutz gegen UV-Strahlen beitragen (Stahl 2006).
- Carotinoid-haltiges Tomatenextrakt schützt signifikant gegen UV-B-induzierten Sonnenbrand und proentzündliche Cytokine in Gesunden (Groten 2019; Rizwan 2011). Der Effekt zeigt sich z.B. mit 40 g **Tomatenmark** (mit 16 mg Lycopin), welches zusammen mit 10 g Olivenöl (ca. 1 EL) über 10 Wochen gegessen wird. Der Sonnenbrandschutz in dieser Kombination ist **nach 10 Wochen bei 40%** im Vergleich mit der Kontrollgruppe, die nur Olivenöl zu sich nahm (Stahl 2001). Die **Kombination von Carotinoiden wie Lycopin aus Tomate und Polyphenolen (z.B. in Olivenöl oder Rosmarin)** wirkt als Sonnenschutz **besser** als jede der Komponenten für sich (Calniquer 2021)
- Tomatenverzehr reduziert im Tiermodell das Risiko für **Weißen Hautkrebs**, der durch UV-B-Strahlen ausgelöst wird, um ca. 50% (Cooperstone 2017).

Lycopin (auch: Lycopen, Leukopin) (Stahl 2006):

- **Gute Quellen:** Lycopin ist hauptsächlich in Tomaten enthalten, aber auch in Aprikosen, Papaya, Pink Grapefruit, Guave, Wassermelone.
- **Sorten und Reifegrad: Je reifer und roter** die Tomaten sind, desto mehr Lycopin ist enthalten. Es können bis zu 50 mg/kg erreicht werden (gelbe Sorten: 5 mg/kg)
- **Beste Art der Aufnahme:** Die Verfügbarkeit des Lycopins aus Tomaten steigt, wenn sie **gekocht** werden (Tomatensauce, Tomatengemüse, Tomatenmark) und beim Verzehr **gleichzeitig Fett** zugefügt wird.

Überblick: Pflanzenschutzmoleküle mit natürlichem UV-Filter:

- **Carotinoide.** Sie werden in der Haut eingelagert, reflektieren die UV-Strahlung und neutralisieren als Antioxidanzien aggressive Sauerstoffmoleküle (freie Radikale). Dazu zählen:
    - Lycopin (Tomaten, vor allem erhitzte)
    - Astaxanthin (in einigen Algen)
    - Beta-Carotin (z.B. in Möhren)
    - Lutein (z.B. in Eiern, Innereien)
    - Zeaxanthin (z.B. in Mais, Eiern, Innereien)
- **Antioxidative Vitamine.** Dazu zählen: Vitamin A (in Fisch), Vitamin E (in Nüssen, Samen, Pflanzenölen), Vitamin C (in Früchten, Kohl und Paprika), Vitamin B3 (in Pilzen, Fleisch, Fisch)
- **Antioxidative Polyphenole.** Sie stecken in Tee, Kakao, Kaffee, Beeren, grünem Gemüse, einigen Vitalpilzen

Wichtig: Der „Sonnenschutz von innen" muss sich über mehrere Wochen aufbauen.

Stufenplan für einen gesunden Sonnenschutz

Das Ziel ist: eine gesunde, anhaltende Bräune, Vitamin D-Bildung, keine vorzeitige Hautalterung, verringertes Hautkrebsrisiko.

Foto: 121761101, www.123rf.com

1. Bleiben Sie nur so lange in der Sonne, **wie es Ihre Haut verträgt** (Hauttyp beachten).

2. **Gewöhnen** Sie Ihre Haut **allmählich** an die Sonne.

3. Nutzen Sie **natürlichen Sonnenschutz (UV-A) in Form von ausgewählten Pflanzenölen und ätherischen Ölen** und **steigern Sie die UV-Resistenz mit „Sonnenschutz von innen", d.h. entsprechenden Nahrungsmitteln (der Schutz wird über mehrere Wochen hinweg aufgebaut, nicht durch einmalige Aufnahme).**

4. Greifen Sie, wenn ein etwas höherer Sonnenschutz notwendig ist, zu einem selbst erstellten **Sonnenschutz auf Basis ausgewählter Pflanzenöle, ätherischer Öle in Kombination mit ätherischem Calendula-Öl** – schützen Sie sich zusätzlich, indem Sie möglichst im Schatten bleiben, leichte hautbedeckende Stoffe für langärmelige Oberteile und lange Hosen wählen.

5. Wenn der **Sonnenschutz ausnahmsweise extrem sein muss**: Nutzen Sie ausschließlich käufliche Produkte **ohne Nanopartikel**, idealerweise auch **ohne Titandioxid** (sowohl Nanoform als auch Mikroform).
   Produkte mit **Zinkoxid ohne „nano" Kennzeichnung** auf dem Etikett sind derzeit die einzig sinnvollen Produkte auf dem Markt: Kein Titandioxid, keine Nanopartikel-Problematik, UV-A-Schutz möglich, Vitamin-D-Bildung möglich.

© Institut für Evolutionäre Gesundheit | www.nerven-power.de

3.5 Literatur zu Titandioxid

- Berneburg, M., et al. 2000. Photoaging of human skin. Photodermatol Photoimmunol Photomed 16: 239–244
- Bettini, S., et al. 2017. Food-grade TiO2 impairs intestinal and systemic immune homeostasis, initiates preneoplastic lesions and promotes aberrant crypt development in the rat colon. Nature Scientific Reports 7:40373, DOI: 10.1038/srep40373
- Biniek, K., et al. 2012. Solar UV radiation reduces the barrier function of human skin. PNAS 109(42):17111-17116
- Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen. 2022. Ab Herbst 2022 ist Titandioxid als Lebensmittelzusatzstoff in der Schweiz verboten. Medienmitteilung vom 09.03.2022, abgerufen am 08.04.2022: https://www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-87453.html
- Calniquer, G., et al. 2021. Combined Effects of Carotenoids and Polyphenols in Balancing the Response of Skin Cells to UV Irradiation. Molecules. 2021 26(7):1931
- Cooperstone, J.L., et al. 2017. Tomatoes protect against development of UV-induced keratinocyte carcinoma via metabolomic alterations. Scientific Reports 7(1):5106
- De Gálvez, M.V. 2010. Antioxidants in Photoprotection: Do They Really Work? Actas Dermosiiliogr. 101(3):197-200
- EFSA. 2021. Scientific Opinion on the safety assessment of titanium dioxide (E171) as a food additive. EFSA Journal 2021;19(5):6585, 130 pp. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6585
- Elbastawisy, Y.M. et al. 2013. Effects of exposure to titanium dioxide nanoparticles on albino rat visual cortex Belectron micro- scopic study. J Am Sci 9(5):432–439
- El-Sharkawy, N.I. et al. 2010. Toxic impact of titanium dioxide (TiO2) in male albino rats with special reference to its effect on reproductive system. J Am Sci 6(11):865–872
- Groten, K., et al. 2019. Tomato Phytonutrients Balance UV Response: Results from a Double-Blind, Randomized, Placebo-Controlled Study. Skin Pharmacol Physiol. 32(2):101-108
- Hong, F. et al. 2016. Exposure to TiO2 Nanoparticles Induces Immunological Dysfunction in Mouse Testitis. Journal of Agricultural and Food Chemistry (ACS Publications)
- Kaur, C.D., et al. 2010. In vitro sun protection factor determination of herbal oils used in cosmetics. Pharmacognosy Res. (1): 22-25
- Lamas, B., et al. 2020. Impacts of foodborne inorganic nanoparticles on the gut microbiota-immune axis: potential consequences for host health. Particle and Fibre Toxicology 17:19
- Ministre de la transition écologique et solidaire, ministre de l'économie et des finance. Dioxyde de titane: l'additif E171 sera interdit dans les denrées alimentaires à partir du 1er janvier 2020. Communiqué de presse, 17 avril 2019
- Mishra, A.K., et al. 2012. Assessment of In Vitro Sun Protection Factor of Calendula Officinalis L. (Asteraceae) Essential Oil Formulation. Journal of Young Pharmacists 4(1):17-21
- Mohammadipour, A. et al. 2013. The effects of exposure to titanium dioxide nanoparticles during lactation period on learning and memory of rat offspring. Toxicol Ind Health. doi: 10.1177/0748233713498440
- Musial, J., et al. 2020. Titanium Dioxide Nanoparticles in Food and Personal Care Products—What Do We Know about Their Safety? Nanomaterials (Basel) 10(6): 1110
- Peters, R.J.B. et al. 2014. Characterisation of titanium dioxide nanoparticles in food products: Analytical methods to define nanoparticles. Journal of Agricultural and Food Chemistry 62(27):6285-93
- Pinget, G., et al. 2019. Impact of the Food Additive Titanium Dioxide (E171) on Gut Microbiota-Host Interaction. Front. Nutr. 6:57
- Rizwan, M., et al. 2011. Tomato paste rich in lycopene protects against cutaneous photodamage in humans in vivo: a randomized controlled trial. Br J Dermatol. 164(1):154-162
- Ruiz, P.A. et al. 2016. Titanium Dioxide Nanoparticles Exacerbate DSS-induced Colitis: Role of the NLRP3 Inflammasome. Gut, doi:10.1136/gutjnl-2015-310297
- Said, A. 2016. Lichtempfindlich durch Arzneimittel. DAZ 21:46

- Sharma, S., et al. 2019. Fueling a Hot Debate on the Application of TiO2 Nanoparticles in Sunscreen. Materials 12: 2317
- Shrivastava, R. et al. 2014. Effects of sub-acute exposure to TiO2, ZnO and Al2O3 nanoparticles on oxidative stress and histological changes in mouse liver and brain. Drug Chem Toxicol 37(3):336–347. doi:10.3109/ 01480545.2013.866134
- Smijs, T.G., et al. 2011. Titanium dioxide and zinc oxide nanoparticles in sunscreens: focus on their safety and effectiveness. Nanotechnology, Science and Applications 4 95-112
- Stahl, W., et al. 2001. Dietary tomato paste protects against ultraviolet light-induced erythema in humans. J Nutr. 31(5):1449-1551
- Stahl, W., et al. 2006. Lycopene-rich products and dietary photoprotection. Photochem. Photobiol. Sci. 5:238-242
- Vasantharaja, D. et al. 2015. Oral toxic exposure of titanium dioxide nanoparticles on serum biochemical changes in adult male Wistar rats. Nanomedicine J 2(1):46–53
- Worm, N. 2013. Heilkraft D: Wie das Sonnenvitamin vor Herzinfarkt, Krebs und anderen Zivilisationskrankheiten schützt. Systemed-Verlag, Lünen, 4. Auflage
- Yazdi, A.S., et al. 2010. Nanoparticles activate the NLR pyrin domain containing 3 (Nlrp3) inflammasome and cause pulmonary inflammation through release of IL-1α and IL-1β. PNAS 107(45): 19449–19454, doi: 10.1073/pnas.1008155107
- Ze, Y. et al. 2014. TiO2 Nanoparticles induced hippocampal neuroinflammation in mice. PLoS ONE 9(3), e92230. doi:10.1371/journal.pone.0092230
- Zhongyuan, G. et al. 2017. Titanium dioxide nanoparticle ingestion alters nutrient absorption in an in vitro model of the small intestine. NanoImpact 5:70 DOI: 10.1016/j.impact.2017.01.002

Impressum

IFEG Institut für Evolutionäre Gesundheit
Dr. Sabine Paul
Skylineblick 14 | 60438 Frankfurt
www.nerven-power

Vorträge | Seminare | wiss. Beratung | Events | Bücher
Top-Gehirnleistung, Natürliche Stress-Resistenz, Erholsamer Schlaf, Top-Immunsystem

5. Auflage, April 2022

© Institut für Evolutionäre Gesundheit | www.nerven-power.de