



Rückstände von Anthrachinon in Lebensmitteln

Bennan Tong und Bernhard Speiser
 Stand: 20. 2. 2017

Erstellt im Auftrag von Bio Suisse

1. Einleitung	2
1.1 Chemische Charakterisierung	2
1.2 Medizinische Eigenschaften und Toxikologie	2
1.3 Natürliches und künstliches Vorkommen	3
1.4 Höchstwerte und andere gesetzliche Regelungen in der EU	3
1.5 Toleranzwert und andere gesetzliche Regelungen in der Schweiz	3
2. Anwendungen / Quellen	4
2.1 Pestizid	4
2.2 Papier und Karton	4
2.3 Farbstoffe	4
2.4 Räucherung / Trocknung / Hitzebehandlung	4
3. Rückstandsproblematik	5
3.1 Häufigkeit der Nachweise in verschiedenen Lebensmitteln	5
3.2 Untersuchungen bei Tees	5
3.3 Mögliche Ursachen für die Rückstandsfunde in Lebensmitteln	6
3.4 Schlussfolgerungen zur Bedeutung einzelner Kontaminationsquellen	7
4. Risiko-Reduktionsmassnahmen der Industrie	7
4.1 Risiko-Reduktion bei Verpackungen	7
4.2 Risiko-Reduktion bei der Trocknung	7
5. Empfehlungen	8
5.1 Empfehlungen zur Rückstandsvermeidung bei Trockenprodukten	8
5.2 Empfehlungen zur Rückstandsvermeidung bei Verpackungsmaterial	8
5.3 Empfehlungen zur Abklärung von Rückstandsfällen mit Anthrachinon	8
6. Literatur	9

1. Einleitung

In den letzten Jahren wurden mehrmals Rückstände von Anthrachinon in diversen Bio- und konventionellen Lebensmitteln gefunden. Dieses Gutachten befasst sich mit den Hintergründen und möglichen Ursachen und schlägt Massnahmen zur Vermeidung solcher Rückstände vor.

1.1 Chemische Charakterisierung

Anthrachinon ist ein von Anthracen abgeleitetes Chinon, das aus drei aneinandergrenzenden Benzolringen aufgebaut ist. Durch Oxidation, bzw. Einbringen von Sauerstoff an die beiden freien Kohlenstoff-Atome des mittleren Benzolringes, kann sich das Anthracen leicht in Anthrachinon umwandeln (siehe Abb. 1).

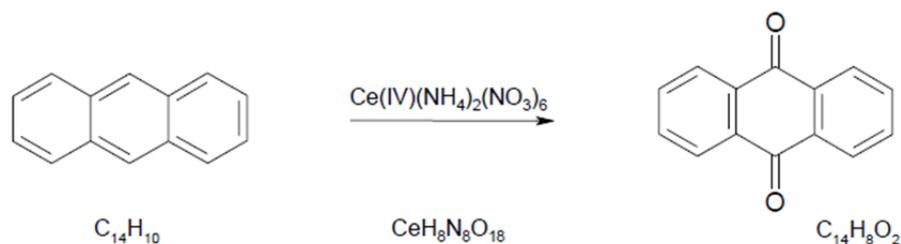


Abb. 1: Oxidation von Anthracen (links) zu Anthrachinon (rechts).

Sowohl das Anthracen als auch das Anthrachinon zählen zur Stoffklasse der Polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK).

Die CAS-Nummer von Anthrachinon lautet: 84-65-1. Seine wichtigsten Synonyme sind: «9,10-Dihydro-anthracen-9,10-dion» und «9,10-Anthrachinon». Im Gegensatz zu den üblichen Chinonen ist Anthrachinon nicht wasserdampflich und gegenüber Oxidation unempfindlich und deshalb stabil. Hingegen kann es leicht in zahlreiche Derivate wie Anthrahydrochinon und Anthron reduziert und weiter zu Dianthronen und Polyanthronen verknüpft werden. Durch Einführung von funktionellen Gruppen (z.B. Hydroxy- oder Aminofunktionen), insbesondere in den Positionen 1, 4, 5, und 8, variiert die Farbe von gelb bis violett.

1.2 Medizinische Eigenschaften und Toxikologie

Anthrachinonderivate sind als Wirkstoffe in verschiedenen pflanzlichen Abführmitteln zu finden: Rhabarberwurzel, Faulbaumrinde, Kap-Aloe, Sennesblätter und Kreuzdornbeeren. Der abführende Wirkstoff ist aber erst durch Spaltung im Darm und Reduzierung durch *E. coli*-Bakterien wirksam.

Da sich das Anthrachinon im Tierversuch als krebserregend erwiesen hat, werden kanzerogene Eigenschaften auf Nieren und Leber vermutet. Die Auswirkungen auf den Menschen sind bisher jedoch nicht einwandfrei geklärt. Als Ursache der tumorigenen Wirkung können Hydroxyanthrachinone angenommen werden, die unabhängig vom Herstellungsprozess des Anthrachinons als Stoffwechselprodukte in vivo entstehen und als mutagen bzw. kanzerogen getestet wurden (BfR 2013). Unter anderem wurde Anthrachinon deshalb nicht mehr als Pestizid zugelassen und das BfR zieht seine Empfehlung für die Zulassung von Anthrachinon in der Herstellung von Papier für die Lebensmittelverpackung zurück.

1.3 Natürliches und künstliches Vorkommen

Anthrachinone sind pflanzliche Inhaltsstoffe, die unter anderem in den Sennesblättern (*Senna Alexandrina*), Kreuzdornbeeren (*Rhamni cathartici fructus*), Medizinalrhabarberwurzeln (*Rheum plamatum*), in der Faulbaumrinde (*Frangula alnus*) und im Saft von Aloe-Arten (*Aloe spp.*) vorkommen.

In Insekten kommen weitere Anthrachinone vor wie z.B. Carminsäure, Kermessäure und Laccainsäure. Ferner kommt Anthrachinon in Form des seltenen Minerals Hoelit in der Natur vor.

PAK (und damit auch Anthrachinon) entstehen bei der unvollständigen Verbrennung von organischem Material (wie Kohle, Heizöl, Treibstoff, Holz oder Tabak) und werden beispielsweise in Autoabgasen, aber auch in geräucherten Lebensmitteln nachgewiesen. Ein Grossteil der PAK gelangt bereits durch Naturprozesse wie Waldbrände in die Umwelt, die nicht von Menschen beeinflussbar sind (BAG, 2012).

1.4 Höchstwerte und andere gesetzliche Regelungen in der EU

Für das Vorkommen von Anthrachinon in Lebensmitteln gelten zurzeit folgende Höchstwerte: Für Nüsse, Kräuter, Gewürze, Tees und Ölsaaten 0.02 mg/kg, für alle übrigen Lebensmittel 0.01 mg/kg.

Auf Basis des EFSA-Gutachtens sollte Anthrachinon nicht mehr für Lebensmittelkontaktmaterialien aus Papier und Karton verwendet werden, da der Übergang von diesem Stoff aus Papieren und Kartons den zulässigen Rückstandshöchstgehalt von 0.01 mg/kg überschreiten kann. Es ist unklar, wie weit die Empfehlung aus diesem Gutachten auch ausserhalb Europas eingehalten wird.

Als Pestizid ist Anthrachinon in der EU nicht zugelassen.

1.5 Toleranzwert und andere gesetzliche Regelungen in der Schweiz

Im Gegensatz zur EU gibt es in der Schweiz derzeit (Stand Februar 2017) keinen Toleranzwert für Anthrachinon in Lebensmitteln (FIV). Gemäss Anhang 4 der Verordnung über kosmetische Mittel (VKos) sind diverse Anthrachinonderivate und seine Salze als Stoffe in Haarfärbemitteln untersagt.

Auch im aktuellen LARGO-Entwurf der Verordnung über Höchstgehalte für Pestizidrückstände (VPptH) ist eine Anpassung ans EU-Recht bezüglich des Höchstwertes von Anthrachinon nicht vorgesehen. In der Vernehmlassung wurde von der Föderation der schweizerischen Nahrungsmittelindustrien Fial vorgeschlagen, den EU Höchstwert für Anthrachinon in der Verordnung selbst oder in den Erläuterungen zu übernehmen, damit die Vorgaben aus dieser Verordnung sich mit den entsprechenden EU-Regelungen decken.

Als Pestizid ist Anthrachinon in der Schweiz ebenfalls nicht zugelassen.

2. Anwendungen / Quellen

2.1 Pestizid

Anthrachinon wirkt als Repellent gegen Vögel und wurde deshalb früher zur Beizung von Saatgut verwendet. Es gilt deshalb als Pestizid. In der EU darf es jedoch wegen gesundheitlichen Bedenken seit einigen Jahren nicht mehr eingesetzt werden. Eine Anwendung als Pestizid ist somit – zumindest in Europa – für diese Substanz heutzutage unwahrscheinlich. Es ist nicht bekannt, dass die Saatgutbeizung zu Rückständen im Erntegut geführt hat.

2.2 Papier und Karton

Anthrachinon wurde bis Juni 2013 bei der Papier- und Kartonherstellung als Rohstoffadditiv und Beschleuniger für die Trennung von Lignin und Zellulosefasern eingesetzt, um die Zelluloseausbeute aus Holz zu erhöhen. Ein Kilogramm trockenes Papier sollte nicht mehr als 30 mg Anthrachinon enthalten. Wegen der Hinweise auf ein kanzerogenes Potential von Anthrachinon hat das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) diese Substanz aus der BfR-Empfehlung XXXVI „Papiere, Kartons und Pappen für den Lebensmittelkontakt“ gestrichen. Anthrachinon ist zwar gesetzlich nicht explizit verboten für die Herstellung, das BfR schätzt aber ein, dass der MRL im Lebensmittel sehr wahrscheinlich überschritten würde, falls es als Additiv bei der Papier- und Kartonherstellung eingesetzt würde. Es ist unklar, ob und in welchem Ausmass Anthrachinon heute noch als Rohstoffadditiv in der Zellstoffproduktion eingesetzt wird.

Der Deutsche Teeverband hat im Jahr 2014 gemutmasst, dass Anthrachinon auch über Papierverpackung in die Lebensmittel gelangen könnte (Stiftung Warentest, 2014), allerdings hat das Bundesinstitut für Risikobewertung Anthrachinon bereits 2013 aus der Liste empfohlener Stoffe zur Zelluloseherstellung gestrichen (siehe oben). Bei diversen Teeherstellern werden momentan noch Kraftpapiersäcke mit innenliegender Aluminiumfolie als Barriere genutzt, die frei von Mineralölen und Pestiziden sind. Sie sind aber dabei, solche Verpackungen komplett auf papierlose Foliensäcke umzustellen. Laut Teeverband verpflichtete sich die indische Papierindustrie, seit 2014 auf Anthrachinon für Verpackungen zu verzichten (Stiftung Warentest, 2014). In einem Interview mit Professor Speer von der Technischen Universität Dresden für spezielle Lebensmittelchemie und Lebensmittelproduktion beurteilt er diesen Kontaminationsweg aber als heute höchst unwahrscheinlich.

2.3 Farbstoffe

Ausgehend von Anthrachinon als Grundkörper bilden die Anthrachinonderivate eine wichtige Gruppe der Farbstoffe und werden heute in der Industrie häufig zum Färben von Textilien verwendet. Anthrachinonfarbstoffe sind für Lebensmittel bzw. Verpackungen nicht zugelassen. Damit stellt diese Anwendung kaum ein Rückstandsrisiko dar.

2.4 Räucherung / Trocknung / Hitzebehandlung

In der jüngeren Literatur (K. Speer, 2015; BNN, 2015) finden sich zunehmend Hinweise, dass Rückstände von Anthrachinon auch auf andere Ursachen als die Verpackung zurück zu führen sein könnten. So wird beispielsweise die Verbrennung von Holz zur Trocknung von Lebensmitteln genannt, denn Anthrachinon und weitere Verbindungen der Stoffklasse PAK entstehen bei der unvollständigen Verbrennung von organischem Material. Dies könnte beispielsweise Rückstände bei Trockenprodukten wie z.B. Tees und Trockenpilzen erklären (K. Speer, 2015).

Eine Auswertung des BNN von mehreren tausend Analysendaten zeigt, dass insbesondere geräucherte Produkte einen deutlich erhöhten Gehalt an Anthrachinon aufweisen und keine Unterschiede zwischen biologischen und konventionellen Produkten bestehen (BNN, 2015).

Der BNN geht davon aus, dass 0.02 mg/kg Anthrachinon für Kräuter, Gewürze, Kräutertees und Tee, frisch oder getrocknet, als unvermeidbar zu betrachten sind.

Im Falle von Bier wird vereinzelt der Darrprozess bzw. die Röstung von Malz als Ursache für Anthrachinonrückstände genannt. Dabei wird das sogenannte Grünmalz getrocknet und auf 85 – 100°C erhitzt. Je höher die Temperatur beim Darren ist, desto dunkler wird das Malz. Für die Vermutung, dass dabei vermehrt Anthrachinon entsteht, konnten keine eindeutigen Belege gefunden werden. Sollte Anthrachinon infolge eines Verbrennungsprozesses bei der Trocknung gebildet werden, dürften speziell dunkle Biere von einer Kontamination betroffen sein. Wir konnten jedoch keine Analysedaten zum Anthrachinongehalt von Bier oder Malz ausfindig machen.

Wir vermuten, dass Trocknung und allenfalls Räucherung die wichtigsten Quellen für Anthrachinonrückstände sind. Diese Vermutung teilt auch der BNN (BNN, 2015) sowie Prof. Speer. An der Technischen Universität Dresden werden zurzeit weitere Projekte zum Thema Anthrachinon durchgeführt, welche belegen sollen, dass diese Substanz infolge eines Verbrennungsprozesses entsteht.

3. Rückstandsproblematik

3.1 Häufigkeit der Nachweise in verschiedenen Lebensmitteln

In der Datenbank «pesticides online» finden sich nur 18 Rückstandsfälle mit Anthrachinon. In der Mehrheit der Fälle, in denen Anthrachinon nachgewiesen wurde, handelte es sich um getrocknete und fein gemahlene Pilze (Morchella, Shiitake und Judasohr). Der Rest verteilte sich auf verschiedene Früchte, Beeren, Gemüse und Kräuter, vereinzelt auch auf andere Lebensmittel (einmal in getreidebasierter Säuglingsnahrung und einmal in Datteln; siehe Tab. 1). Drei Produkte überschritten den zulässigen Höchstwert von 0.01 mg/kg um den Faktor 10 (Pilze und Säuglingsnahrung). In der Datenbank sind keine Fälle betreffend Bio-Lebensmittel verzeichnet.

Tabelle 1: Rückstandsfälle mit Anthrachinon in der Datenbank «pesticides online».

Lebensmittelkategorie	Anzahl Fälle	Anteil
Trockenpilze	10	56 %
Weitere Trockenprodukte	4	22 %
Übrige Früchte und Gemüse	4	22 %
Total	18	100 %

3.2 Untersuchungen bei Tees

Die Stiftung Warentest hat im Oktober 2014 27 schwarze Tees untersucht (8 Ceylon-Assam-Mischungen und 19 Darjeelings; darunter auch 6 Bioprodukte; Stiftung Warentest, 2014). Alle schwarzen Tees im Test enthielten den Stoff Anthrachinon, die Tester fanden in den untersuchten Tees Werte von 0.006 bis 0.076 mg/kg. Zwei Produkte überschritten den in der EU geltenden Höchstwert von 0.02 mg/kg deutlich, und zwar der Ceylon-Assam der Marke Goldmännchen und der Darjeeling des Bioherstellers Alnatura. Der Goldmännchen-Tee hat im Test mit Abstand die höchsten Gehalte an Anthrachinon (0.076 mg/kg) und an PAK (0.314 mg/kg). Drei weitere Bio-Tees erhielten im Test nur die Bewertung «ausrei-

chend», somit schnitten Bio-Tees im Vergleich zu den konventionellen Produkten eher schlecht ab. Leider sind die vollständigen Originaldaten nicht zugänglich.

Im Auftrag von Saldo wurden im Februar 2016 die 16 in der Schweiz meistverkauften Schwarztees auf ihren Gehalt an gesundheitsschädlichen Stoffen untersucht. Rückstände von Anthrachinon wurden in 15 der 16 Schwarztees gefunden (Saldo, 2016). Der «English Breakfast» von Hampstead Tea überschritt den Grenzwert von 0.02 mg/kg deutlich. Zudem enthielt dieser Tee mit 0.461 mg/kg am meisten polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK).

3.3 Mögliche Ursachen für die Rückstandsfunde in Lebensmitteln

Seit 2011 berichten Labore regelmässig über Anthrachinon, zunächst in Tee, später auch in Kräutern, Gewürzen und weiteren Lebensmitteln. Folgende Ursachen werden genannt:

Rückstände aus Verpackungen: Trockenprodukte werden normalerweise in Papiersäcken gelagert/transportiert und später umgepackt in Kartonschachteln. Seitdem Anthrachinon aus der Liste der empfohlenen Zusätze entfernt wurde, sind belastete Verpackungsmaterialien eher selten geworden. Ältere Verpackungen sind aber sicher immer noch in Gebrauch. Die Wahrscheinlichkeit einer solchen Kontamination ist zwar äusserst gering, ganz ausschliessen lässt sich das Risiko dennoch nicht.

Anwendung als Saatbeizmittel: Dass Anthrachinon beim Anbau von Tee und Gemüse illegal als Pestizid eingesetzt wird, ist unwahrscheinlich, denn bei diesen Kulturen wurde es nie für die Saatgutbeizung eingesetzt. Zudem ist kaum anzunehmen, dass eine solche Anwendung zu Rückständen führen würde.

Trocknungsprozesse: Einiges weist darauf hin, dass Anthrachinon während des Trocknungsprozesses (Tee, Trockenpilze) entsteht. Die Teekampagne teilte unter anderem mit, sich seit längerem um die Vermeidung des Anthrachinons zu bemühen (Homepage Teekampagne, 2016). Sie setzte zum Beispiel auf der ganzen Produktionsstrecke anthrachinonfreie Materialien ein und stiess bei Eigenkontrollen trotzdem auf Anthrachinonspuren.

Aus diesem Grunde liess die Stiftung Warentest auch auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) testen. Das sind typische Substanzen aus Verbrennungsprozessen (siehe 1.1 Chemische Charakterisierung). Kein Tee war frei von PAK. Sehr hohe Gehalte an PAK hatten die Tees, welche auch am meisten Anthrachinon enthielten. Die vier Tees mit den geringsten PAK-Gehalten wiederum waren nur minimal mit Anthrachinon belastet. Das Ergebnis deutete somit auf einen eindeutigen Zusammenhang zwischen Anthrachinon und Verbrennungsprozessen beim Trocknen der Teeblätter hin (Warentest, 2014).

Bei der Trocknung werden die frischen Teeblätter meistens vor weiterführenden Verarbeitungsprozessen zunächst auf Öfen oder auf Trocknungsstrecken bei einer Temperatur von bis zu 95 Grad 30 Minuten lang getrocknet. Häufig werden auch Trocknungsgase verwendet. Zu ihrer Erzeugung wird Kohle, Erdöl oder Erdgas verbrannt, so dass die Trocknungsgase Schadstoffe wie PAK oder auch Anthrachinon enthalten können, die später im Tee nachweisbar sind (Speer 2015). Es wird vermutet, dass Anthrachinon schon lange in Lebensmitteln vorkommt, aber oft übersehen oder nicht geprüft wurde.

3.4 Schlussfolgerungen zur Bedeutung einzelner Kontaminationsquellen

Unserer Meinung nach sind Trocknungsprozesse heute die wichtigste Ursache für Anthrachinonrückstände. Demgegenüber sind Verpackungsmaterialien heute nicht mehr von so grosser Bedeutung, seit Anthrachinon als Additiv in der Papierherstellung nicht mehr empfohlen ist. Weder die Anwendung als Saatbeizmittel noch als Farbstoff scheinen eine Quelle für Anthrachinonrückstände zu sein. Diese Gewichtung teilt auch der BNN (BNN 2015).

4. Risiko-Reduktionsmassnahmen der Industrie

Das geltende Lebensmittelrecht verlangt für Lebensmittelkontaktmaterialien Konformitätsarbeit (Merkblatt Konformitätsarbeit für FCM, KLZH 2016). Die Pflicht zur Selbstkontrolle verlangt, dass auch für Verpackungen eine schriftliche Erklärung vorliegt, dass das Material bei der vorgesehenen Verwendung den gesetzlichen Anforderungen entspricht und die Migrationslimiten nicht überschritten werden.

Dasselbe wird explizit auch von den Food Safety Standards (IFS, BRC, FSSC 22000) verlangt. Vor diesem Hintergrund müssten die Verantwortlichen auf jeder Stufe der Herstellung der Verpackung bis zum Endprodukt belegen können, was eingesetzt wurde und dies auch schriftlich bestätigen.

4.1 Risiko-Reduktion bei Verpackungen

Anthrachinon wurde über viele Jahre zur Gewinnung von Zellulosefasern eingesetzt. Sind diese Bestandteil von Verpackungsmaterialien (Papier-/ Kartonverpackung) kann diese Substanz durch Migration auch in Lebensmittel gelangen. Nachdem dieser Kontaminationsweg erkannt worden war, hat das BfR aufgrund von Stellungnahmen der EFSA das Anthrachinon aus den Empfehlungen für Lebensmittelverpackungen gestrichen, weshalb eine solche Kontamination äusserst gering ist. Bei der Wahl einer geeigneten Lebensmittelverpackung soll beachtet werden, dass die Verpackungsmaterialien frei von Anthrachinon sind. Die Packstoffe müssen gesundheitlich unbedenklich sein und dürfen keine Wechselwirkung mit dem Produkt eingehen. Ferner wird zur Lösung der Migrationsproblematik die Verwendung einer Barrierschicht für Verpackungen aus Recyclingkarton empfohlen. Materialien wie Aluminiumfolie, PET oder auch beschichtete Kunststoffe wirken als geeignete Schutzschichten.

4.2 Risiko-Reduktion bei der Trocknung

Vermeidungsstrategien bei Trocknungsprozessen und der Räucherung sind noch wenige bekannt und müssten in einem weiteren Projekt abgeklärt werden. Es scheint uns sinnvoll, die Ergebnisse der Universität Dresden abzuwarten, bevor weitere Massnahmen auf diesem Gebiet ergriffen werden.

5. Empfehlungen

5.1 Empfehlungen zur Rückstandsvermeidung bei Trockenprodukten

- Lebensmittel sollten bei der Trocknung keinen direkten Kontakt mit Trocknungsgasen haben.

5.2 Empfehlungen zur Rückstandsvermeidung bei Verpackungsmaterial

- Kein Papier, Karton oder anderes Verpackungsmaterial verwenden, bei welchem zur Herstellung Anthrachinon eingesetzt wurde.
- Papier- / Kartonverpackung mit einem zusätzlichen PE-Innenbeutel verwenden.

Umsetzung:

- Die Freiheit von Anthrachinon sollte im Rahmen der Abklärungen zur Konformität des Materials zugesichert werden.
- Anfordern der Spezifikation und der Unbedenklichkeitserklärung des Papiers/Kartons.
- Zusammensetzung des Papiers inkl. Beschreibung des Herstellungsprozesses und Stellungnahme zur Verwendung von Anthrachinon bei der Papierherstellung einfordern.
- Allenfalls Analyse des Verpackungsmaterials auf Anthrachinon bzw. spezifische Migration bestimmen.

5.3 Empfehlungen zur Abklärung von Rückstandsfällen mit Anthrachinon

- Zuerst Trocknungs- und Räucherungsprozess überprüfen, danach Verpackungsmaterial.
- Beruht die Trocknung auf der Verbrennung von Holz, Kohle, Gas oder Öl?
- Kommt das Erntegut in Kontakt mit den Trocknungsgasen?
- Welche Stoffe werden bei der Räucherung eingesetzt, und wie funktioniert der Prozess?
- Ist oder war das Lebensmittel in Papier oder Karton verpackt?
- Liegen Spezifikationen zum Verpackungsmaterial vor, welche Anthrachinon ausschließen?
- Ist ein Muster des Verpackungsmaterials vorhanden, welches analysiert werden kann?
- Könnte eine Saatgutbeizung Ursache der Rückstände sein?

6. Literatur

Bundesinstitut für Risikobewertung, 2013. Stellungnahme Nr. 005/2013 des BfR vom 12. Februar 2013. www.bfr.bund.de.

Bundesverband Naturkost Naturwaren, 2015. Öffentliche Stellungnahme zur Anwendung des BNN-Orientierungswerts bei Biphenyl- und Anthrachinon-Nachweisen in Bio-Kräutern, Gewürzen, Kräutertees und Tee (*Camelia sinensis*) (http://www.n-bnn.de/sites/default/dateien/bilder/Downloads/1509_%C3%96ffentlicheStellungnahme_Anthrachinon_Biphenyl_de.pdf)

EFSA, 2014. Reasoned opinion on the review of the existing maximum residue levels (MRLs) for dodemorph according to Article 12 of Regulation (EC) No 396/2005. EFSA Journal 2014; 12(5):3683

Speer, K., 2015. Ein Stoff, der Rätsel aufgibt. (<https://www.teekampagne.de>)

Stiftung Warentest, Schwarzer Tee im Test, November 2014 (<https://www.test.de/Schwarzer-Tee-im-Test-Darjeeling-und-Ceylon-Assa-schadstoffbelastet-4767560-0/>)

Merkblatt Konformitätsarbeit für Lebensmittelkontaktmaterialien (Food contact Materials, FCM), Kantonales Labor Zürich, 2016