# Azofarbstoffe in Lebensmitteln

Seminararbeit im Leitfach Chemie

Lisa Führlein

# Inhalt

| 1 Einleitung                                                | 2  |
|-------------------------------------------------------------|----|
| 2 Der Einsatz von Azofarbstoffen in Lebensmitteln           | 2  |
| 2.1 Chemischer Aufbau                                       | 2  |
| 2.2 Einsatz in der Lebensmittelfärbung                      | 3  |
| 2.3 Risikobeurteilung                                       | 5  |
| 3 Experimenteller Nachweis von Azofarbstoffen in Ostereiern | 7  |
| 3.1 Versuchsdokumentation                                   | 7  |
| 3.1.1 Vorbereitung der Eier                                 | 7  |
| 3.1.2 Extraktion                                            | 9  |
| 3.1.3 Chromatographie                                       | 10 |
| 3.2 Ergebnis                                                | 12 |
| 4 Diskussion                                                | 12 |
| 5 Ouellenverzeichnis                                        | 14 |

# 1 Einleitung

"Das Auge isst mit." – Das wissen auch die Lebensmittelfirmen, die ihre Produkte um jeden Preis an den Verbraucher bringen wollen. Deshalb werden Lebensmittel künstlich "verschönert". Denn was wäre das bei Kindern so beliebte "Engelblau"-Eis ohne seine blaue Farbe? Oder das "Slush-Eis", die schön verzierten Lebkuchenherzen und die Riesen-Gummischlangen von der Volksfestbude ohne die wunderbaren Farben? All diese Leckereien wären ohne ihre künstliche Färbung besonders für Kinder längst nicht so attraktiv. Grund genug also für Lebensmittelhersteller, ihre Ware durch bunte, künstliche Zusatzstoffe aufzupeppen. Sehr beliebt für diesen Zweck: Die Azofarbstoffe.

Warum gerade diese Farbstoffe so gern zur Lebensmittelfärbung benutzt werden, wie ihre Verwendung rechtlich geregelt ist und was ihr Verzehr für Gesundheitsrisiken mit sich bringt, wird in dieser Arbeit ausgeführt. Außerdem wird die Verwendung von Azofarbstoffen bei der Ostereierfärbung näher untersucht. Dort unterliegen die verwendeten Azofarbstoffe nämlich keinerlei Beschränkungen, da ja eigentlich nur die Schale gefärbt wird, nicht das Ei selbst. Jedoch fällt beim Schälen vieler gefärbter Ostereier auf, dass die Färbung an manchen Stellen die Schale durchdrungen hat und somit auch das essbare Innere Spuren davon enthält. Es soll deshalb mittels Dünnschichtchromatographie untersucht werden, ob sich auch innerhalb der Schale von gefärbten Ostereiern Azofarbstoffe nachweisen lassen.

#### 2 Der Einsatz von Azofarbstoffen in Lebensmitteln

#### 2.1 Chemischer Aufbau

Azofarbstoffe sind synthetische Farbstoffe mit der allgemeinen Strukturformel R1–N=N–R2, charakteristisch sind hierbei immer eine oder mehrere Azogruppen (–N=N–), auch Azobrücken genannt. Im Beispiel ist Azobenzol gezeigt, die einfachste aromatische Azoverbindung, hier sind lediglich zwei Benzolringe über eine Azobrücke

verbunden. Ausgangsstoffe für die Herstellung aller aromatischen Azoverbindungen sind aromatische Amine, wie z.B. Anilin.

Je nach Anzahl der im Molekül vorhandenen Azogruppen werden die Farbstoffe als Mono-, Di-, Triazofarbstoffe usw. bezeichnet. Welche Farbe ein Azofarbstoff hat, hängt von seiner Struktur ab. Monoazofarbstoffe besitzen ein relativ kleines delokalisiertes Elektronensystem, absorbieren somit eher kurzwellig und erscheinen deshalb gelb bis orangerot. Werden hingegen weitere Azogruppen eingebaut, verschiebt sich das Absorptionsmaximum ins Langwelligere, es kommt zum farbvertiefenden, also bathochromen Effekt. Dieser wird noch verstärkt durch den Einbau weiterer Substituenten, die als Auxochrome und Antiauxochrome wirken und somit das delokalisierte Elektronensystem verlängern [nach 2]. So können Azofarbstoffe in vielen verschiedenen gewünschten Farbnuancen synthetisiert werden.

Auch physikalische Eigenschaften wie z.B. die Löslichkeit können durch den Einbau verschiedener Substituenten beeinflusst werden. Ein wasserunlösliches Farbpigment wird durch Hydroxy- oder Sulfonsäuregruppen wasserlöslich [nach 3, 4, 5]. So ist beispielsweise Azobenzol, das keine hydrophilen Gruppen enthält, kaum in Wasser löslich [nach 6], während z.B. Azorubin aufgrund seiner Hydroxy- und Sulfonsäuregruppen sehr gut wasserlöslich ist.

# 2.2 Einsatz in der Lebensmittelfärbung

Abgesehen von der eben dargelegten Tatsache, dass sich Azofarbstoffe praktisch "nach Maß" [8] synthetisieren lassen, bieten sie bei der Lebensmittelfärbung noch viele weitere Vorteile im Vergleich zu ihren natürlichen Alternativen. Zum einen lassen sich durch einfache Synthese sehr intensive und leuchtende Farben schaffen [nach 9], die Lebensmittel gerade für Kinder attraktiv machen. Zum anderen sind die meisten Azofarbstoffe hitzestabil, wodurch sie sich beispielsweise sehr gut zum Färben von

Backwaren eignen. Außerdem sind sie lichtecht, was z.B. bei Süßwaren, die im Freien oder unverpackt verkauft werden, nötig ist, um die Farbintensität zu erhalten [nach 10].

Jedoch unterliegt die Lebensmittelfärbung mit Azofarbstoffen rechtlichen Beschränkungen und wird streng überwacht. In der Vergangenheit wurden immer mehr Azofarbstoffe für die Lebensmittelfärbung verboten, weil sie sich als gesundheitsschädlich herausstellten. So ist beispielsweise das Buttergelb (4-Dimethylaminoazobenzol), das früher zur Gelbfärbung von Margarine und Butter verwendet wurde, in Deutschland seit 1938 aufgrund seiner kanzerogenen Wirkung nicht mehr erlaubt [nach 11, 12]. Für die zugelassenen Azofarbstoffe legt die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) immer wieder neue ADI-Werte fest. Diese beschreiben die Menge eines Stoffes, die ein Mensch lebenslänglich täglich aufnehmen kann, "ohne dass ein nennenswertes Risiko für die Gesundheit besteht" [13] (Accaptable Daily Intake).

Die aktuell für die Lebensmittelfärbung zugelassenen Azofarbstoffe und ihre hauptsächliche Verwendung sind in der folgenden Tabelle [nach 14, 15, 16, 17, 18] aufgeführt:

| Farbstoff          | E-Nr. | Farbe        | Hauptanwendungsgebiete                 |
|--------------------|-------|--------------|----------------------------------------|
| Tartrazin          | E 102 | zitronengelb | Brausepulver, Pudding, Senf, Getränke, |
|                    |       |              | Süßwaren, Dessertprodukte, Eis         |
| Gelborange S       | E 110 | orange       | Getränke, Süßwaren, Dessertprodukte,   |
|                    |       |              | Eis, Kunsthonig, Fruchtkonserven,      |
|                    |       |              | Fischprodukte                          |
| Azorubin           | E 122 | blaurot      | Pudding, Eis, Marzipan, Getränke       |
| Amaranth           | E 123 | blaurot      | Kaviar, Aperitifweine, Spirituosen     |
| Cochenillerot A    | E 124 | erdbeerrot   | Lachsersatz, Getränke, Brausepulver,   |
|                    |       |              | Süßwaren, Fruchtgelee                  |
| Allurarot AC       | E 129 | orangerot    | Getränken, Süßwaren, Dessertproduk-    |
|                    |       |              | te, Brausen                            |
| Brillantschwarz BN | E 151 | violett bis  | Saucen, Süßwaren, Lakritze             |
|                    |       | schwarz      |                                        |
| Braun HT           | E 155 | rotbraun     | Süßwaren, Backwaren                    |

Seit Juli 2010 müssen Lebensmittel, die die Azofarbstoffe Tartrazin, Gelborange S, Azorubin, Cochenillerot A oder Allurarot AC enthalten, einen Warnhinweis tragen

[nach 19]. Dieser lautet "[g]emäß Art. 24 i.V.m. Anhang V der Verordnung" [20]: *Kann Aktivität und Aufmerksamkeit bei Kindern beeinträchtigen*.

Nach dem Erlass dieser Ver-

Lebkuchenherz

Artikel: 1302

Zutaten: Weizenmehl, Roggenmehl, Zucker, Eiweiß,

Invertzuckersirup, Gewürze:

Backtriebmittel: Amoniumhydrogencarbonat,

Natriumhydrogencarbonat; Farbstoffe in der Glasur:

E102,E104,E110,E122,E124,E131,E133,E150

Kann Aktivität und Aufmerksamkeit bei Kindem beeinträchtigen. kühl und nicht zu trocken lagern!

Mindestens haltbar bis: 08.04.2015

ordnung ist der Einsatz von Azofarbstoffen in Lebensmitteln, vor allem in Süßwaren, deutlich zurückgegangen [nach 21]. Führende Hersteller wie z.B. Haribo entschieden sich, ganz auf Azofarbstoffe zu verzichten, um den Warnhinweis zu vermeiden [nach 22]. Allerdings zeigte die Vorschrift nicht bei allen Lebensmittelherstellern Wirkung: Das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) überprüfte im Rahmen des Bundesweiten Überwachungsplans 2012 [nach 23] stichprobenhaft einige Lebensmittel. Dabei waren 41% der Produkte, die kennzeichnungspflichtige Azofarbstoffe enthielten, nicht rechtskonform gekennzeichnet. Das heißt, die verwendeten

Azofarbstoffe waren entweder nicht in der Zutatenliste aufgeführt oder der vorge-

# 2.3 Risikobeurteilung

schriebene Warnhinweis fehlte [nach 21].

Trotz der vielen Vorteile bei der Lebensmittelfärbung haben Azofarbstoffe in der Bevölkerung keinen guten Ruf: Sie stehen im Verdacht, krebserregend zu sein, Pseudoallergien auszulösen und Hyperaktivität bei Kindern zu fördern. In der Frage, ob Azofarbstoffe in Lebensmitteln für den Verbraucher jedoch wirklich schädlich sind, gehen die Meinungen stark auseinander. Beispielsweise beschreibt der *Verband für Unabhängige Gesundheitsberatung e. V.* die Azofarbstoffe als "gesundheitsschädlichste[...] Farbstoffgruppe[...] überhaupt" [24], während der *Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde e.V.* versichert, Azofarbstoffe seien "wie andere Farbstoffe [...] sicher und unbedenklich" [25]. Es ist deshalb schwierig, das Risiko, das der Verzehr von Azofarbstoffen mit sich bringt, eindeutig zu beurteilen.

Erwiesen ist jedoch, dass Azofarbstoffe im menschlichen Organismus durch körpereigene Enzyme und Darmbakterien in ihre Ausgangsstoffe, also in aromatische Amine,

gespalten werden, die dann im Körper freigesetzt werden. Diese aromatischen Amine sind krebserzeugend und können beim Menschen Tumore der Harnblase verursachen [nach 26, 27, 28]. Die Lebensmittelindustrie setzt deshalb ausschließlich wasserlösliche Azofarbstoffe ein, die vom Verbraucher möglichst schnell und in unverändertem Zustand wieder ausgeschieden werden können. Jeder der für die Lebensmittelfärbung zugelassenen Azofarbstoffe besitzt mehrere dieser hydrophilen Gruppen, weshalb er nur relativ kurz im Darm verweilt und somit schneller wieder ausgeschieden werden kann. Eine Spaltung in kanzerogene aromatische Amine kann dadurch aber trotzdem nicht ganz ausgeschlossen werden [nach 29].

Auch pseudoallergische Reaktionen gegenüber Azofarbstoffen sind bekannt, die sich in Hautausschlägen und Schwellungen der Halsschleimhäute äußern. Besonders betroffen sind hierbei Personen, die auf Acetylsalicylsäure (z.B. *Aspirin*) und Benzoesäure allergisch reagieren. Auch Asthmatiker und Menschen, die an Neurodermitis leiden, zeigen nach dem Verzehr von Azofarbstoffen häufig pseudoallergische Reaktionen. Diese werden von allen Azofarbstoffen am meisten durch Tartrazin ausgelöst, aber auch alle anderen Azofarbstoffe besitzen ein pseudoallergisches Potenzial bei entsprechend veranlagten Personen [nach 18, 24].

Zudem kam der Verdacht auf, der Verzehr von Azofarbstoffen könne bei Kindern zu ADHS führen, also Hyperaktivität auslösen. Die Universität Southampton führte im Jahr 2007 deshalb eine ausführliche Studie durch. Untersucht wurde dabei das Verhalten von Kindern, nachdem diese bestimmte Azofarbstoffe konsumiert hatten. Es fiel auf, dass die Kinder nach dem Konsum der Farbstoffe "insgesamt aufgeregter und zappeliger" [30] wirkten. Die *EFSA* bewertete diese Studie und kam zu dem Schluss, dass sie keine eindeutigen Beweise dafür liefere, dass die getesteten Azofarbstoffe tatsächlich Auswirkung auf die Aktivität und Aufmerksamkeit einiger Kinder hätten. Die beobachteten Auswirkungen waren zum einen nur sehr gering, zum anderen stimmten sie in den verschiedenen getesteten Altersgruppen nicht überein. Aus diesen Gründen sah die *EFSA* keinen Anlass, die geltenden ADI-Werte für Azofarbstoffe zu senken, geschweige denn diese ganz zu verbieten [nach 31]. Als Kompromiss wurde jedoch ein Warnhinweis für bestimmte Azofarbstoffe vorgeschrieben (siehe dazu 2.2).

Die Regelungen der *EFSA* bieten somit nur einen groben Schutz der Verbraucher, denn die Sicherheit der Azofarbstoffe wird zwar immer wieder neu bewertet und die festgelegten ADI-Werte werden regelmäßig überprüft, allerdings reagiert jeder Mensch

anders auf den Verzehr bestimmter Azofarbstoffe. Eine allgemeine, objektive Bewertung dieses Risikos ist also nur begrenzt aussagekräftig und eigentlich nicht möglich. Der Verbraucher muss sich folglich selbstständig über das Gefahrenpotenzial von Azofarbstoffen informieren und eine entsprechende persönliche Einschätzung treffen.

# 3 Experimenteller Nachweis von Azofarbstoffen in Ostereiern

In fast allen künstlichen Ostereierfarben sind Azofarbstoffe enthalten, was aber auf den ersten Blick eigentlich gar nicht besorgniserregend scheint: Die gefärbte Schale wird ja vor dem Essen entfernt, kein Grund zur Beunruhigung also? Nicht ganz. Denn oft dringt die bunte Farbe beim Färbevorgang bis an den Rand des Eiweißes vor, sodass das Ei zusammen mit etwas Farbe verspeist wird. Die *EFSA* jedoch schreibt für Ostereierfarben keinen Warnhinweis vor, obwohl die enthaltenen Azofarbstoffe es bei Lebensmitteln erfordern würden.

Im folgenden Versuch soll untersucht werden, ob sich auch im essbaren Inneren von gefärbten Eiern tatsächlich Azofarbstoffe befinden. Damit wäre die Sonderregelung der *EFSA* für Ostereierfarben unbegründet, da der Verbraucher so nicht vor den Auswirkungen der Azofarbstoffe in den gefärbten Eiern gewarnt wird.

#### 3.1 Versuchsdokumentation

Die aus den gefärbten, hartgekochten Eiern extrahierten Farbstoffe sollen durch Dünnschichtchromatographie aufgetrennt und mit den in den Eierfarben verwendeten Azofarbstoffen verglichen werden. So können Azofarbstoffe, die durch die Schale in die Eier eingedrungen sind, nachgewiesen werden.

#### 3.1.1 Vorbereitung der Eier

Zum Färben der Hühnereier wurden Ostereierfarben des bekannten Herstellers *Heitmann* gewählt, die mehrere der kennzeichnungspflichtigen Azofarbstoffe enthalten. Auf Rückfrage teilte die Firma *Heitmann* mit, welche Färbetablette welchen der in der Zutatenliste aufgeführten Farbstoffe enthält: Die gelbe Tablette besteht aus Gelborange S (E110) und Chinolingelb<sup>1</sup> (E104), der Farbstoff Azorubin (E122) ist in der roten und

\_

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Der Farbstoff Chinolingelb muss ebenfalls den Warnhinweis "Kann die Aktivität und Aufmerksamkeit bei Kindern beeinträchtigen" tragen. Er wird aber in dieser Arbeit nicht weiter beachtet, da es sich nicht um einen Azofarbstoff handelt.

der violetten Tablette enthalten [nach 32]. Für den Versuch wurden daher gelbe und rote Eier gefärbt, dazu wurden die hartgekochten Eier in ein Färbebad gelegt, das aus der in Essig und kaltem Wasser gelösten Färbetablette bestand.



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 fertig gefärbten Eier wurden geschält und diejenigen Eier ausgewählt, deren Inneres etwas der Farbe angenommen hatte. Dabei fiel auf, dass die Eier, deren Schale vor dem Kochen mithilfe eines Eierpieksers mit einem Loch versehen worden waren, sehr



viel größere gefärbte Flächen besaßen. Die Eier, deren Schale noch heil war, hatten nur kleinere, punktförmig gefärbte Stellen. Auffällig war außerdem, dass selbst die Eier, deren Inneres kaum etwas der Farbe angenommen hatte, nach dem Schälen nicht mehr ganz weiß waren, weil die Farbe der Schale beim Schälen stark an die Finger abfärbte, sodass eine Weitergabe der Farbe von den Fingern an das Ei unvermeidbar wurde.

Aufgrund der geringen Konzentration der Farbstoffe im Ei wurden nur die gefärbten Stellen des Eies herausgeschnitten und weiter untersucht. Außerdem wurde der Eidotter komplett entfernt, um eine Verfälschung des Ergebnisses durch die darin enthaltenen natürlichen Farbstoffe zu vermeiden.

#### 3.1.2 Extraktion

Für die Extraktion der Farbstoffe wurden die gefärbten Eiweißstücke zunächst mit einem Pürierstab fein püriert. *Methanol* wurde als polares Lösungsmittel zugegeben, um die ebenfalls polaren Azofarbstoffe zu lösen. Um die extrahierten Farbstoffe vom pürierten Eiweiß zu trennen, wurde das Gemisch mehrmals filtriert. Das Filtrat war jedoch nur sehr schwach gefärbt, ein Großteil der Farbstoffe blieb noch im Eiweiß.



Deshalb wurde das Gemisch für 30 Minuten bei 70°C unter Rückfluss mit einem Heizpilz erhitzt und anschließend erneut mehrmals filtriert.

Nun war das Ergebnis zufriedenstellend: Zwar waren die Lösungen immer noch nicht sehr intensiv gefärbt, aber das beim Filtrieren zurückgebliebene Eiweiß war vollständig weiß, die Farbstoffe wurden somit komplett gelöst.



Die extrahierten Farbstoffe, gelöst in Methanol

Die Konzentration des gelben Farbstoffs im Lösungsmittel war für die Chromatographie jedoch noch zu gering, der schwach gefärbte Extrakt war auf der Dünnschichtfolie trotz mehrmaligen Auftragens nicht zu sehen. Deshalb musste die gelbe Lösung eingeengt werden.

Dazu wurden sie mit einem Heizpilz auf 70°C erhitzt, sodass ein Teil des Methanols verdampfte und über eine Destillationsbrücke in ein Becherglas geleitet wurde. Zur Vermeidung von giftigen Methanoldämpfen wurde dieses mit einem Parafilm verschlossen.



Nachdem etwa die Hälfte des Lösungsmittels abgedampft worden war, wies die Lösung

eine intensivere Färbung auf.



Die gelbe Lösung nach dem Einengen

## 3.1.3 Chromatographie

Mittels Dünnschichtchromatographie sollten die Farbstoffe nun identifiziert werden.



Dafür wurde die "sicherste Methode" [33] der qualitativen Auswertung gewählt: Der direkte Vergleich mit einer reinen Lösung der in den Ostereierfarben enthaltenen Azofarbstoffe. Diese wurden im Lebensmittelversand als Pulver bestellt und dann in Wasser gelöst.

Die Referenzfarbstoffe Gelborange S (E110) und Azorubin (E122) und ihre Lösungen

Als Fließmittel wurde ein Gemisch aus *Propanol, Essigsäureäthylester und Wasser* im Verhältnis (5:1:4) verwendet. Die stationäre Phase bildeten mit Cellulose beschichtete Dünnschichtfolien [nach 34]. Mit einer Mikropipette wurden der extrahierte Farbstoff und der entsprechende Referenzfarbstoff jeweils nebeneinander auf einer Startlinie aufgetragen. Die extrahierten Farbstofflösungen mussten sehr oft hintereinander aufgetragen werden, bis sie auf der Folie gut sichtbar waren. Dazu wurden immer ein paar Tropfen aufgetragen und dann gewartet, bis das Lösungsmittel verdunstet war und die nächsten paar Tropfen aufgetragen werden konnten. So wurde trotz der geringen Konzentration der Farbstoffe im Lösungsmittel ausreichend viel der Farbstoffe auf die Celluloseplatte gebracht.

Die Folien wurden in Chromatographiekammern gestellt und diese geschlossen.

Dann wurde gewartet, bis das Fließmittel fast den oberen Rand der Folien erreicht hatte. Nach ca. 45 Minuten konnten die Folien entnommen und getrocknet werden.



Sowohl die Referenzfarbstoffe als auch beide nachzuweisenden Farbstoffe waren deutlich auf den fertigen Chromatogrammen erkennbar. Die Steighöhen der extrahier-

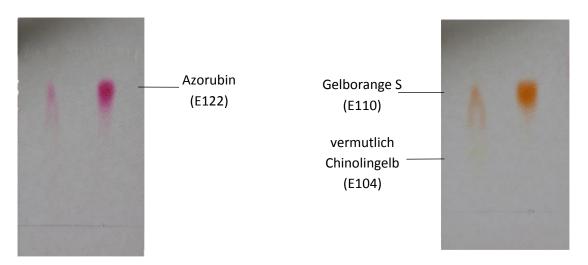




ten Farbstoffe stimmen mit denen der Referenzfarbstoffe überein. Auf dem Chromatogramm des gelben Farbstoffs war im Gegenlicht auch noch ein hellgelber Fleck zu sehen, der sich etwas unter dem orangegelben abgelagert hatte, was auf dem abgebildeten Foto schwer zu erkennen ist.

## 3.2 Ergebnis

Da die Steighöhen der extrahierten Farbstoffe denen der Referenzfarbstoffe entsprachen und auch in ihrer Farbe übereinstimmten, wurden die Azofarbstoffe Gelborange S und Azorubin in den Eiern eindeutig nachgewiesen. Der hellgelbe Fleck auf dem Chromatogramm des gelben Farbstoffs ist vermutlich Chinolingelb, denn die gelbe Färbetablette bestand aus Gelborange S und Chinolingelb. Die rote Färbetablette dagegen enthielt nur Azorubin, auf dem Chromatogramm ist deshalb nur ein abgelagerter Fleck vorhanden.



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.

#### 4 Diskussion

Dr. Dietmar Uhler vom *Deutschen Krebsforschungsinstitut* sagte in einem Telefoninterview: "Man sollte sich [auf die Vorgaben der *EFSA*] verlassen können. Eigentlich…" [28]

Diese Formulierung finde ich sehr treffend, denn sie bringt die Problematik genau auf den Punkt: Die *EFSA* ist dafür verantwortlich, die Verwendung von Azofarbstoffen in Lebensmitteln so zu regeln, dass für den Verbraucher kein Gesundheitsrisiko besteht.

Der Verbraucher sollte sich also darauf verlassen können, dass die *EFSA* ihn durch ihre Vorgaben ausreichend schützt. Dass das in der Realität aber nicht immer möglich ist, zeigt zum einen das Versuchsergebnis am Beispiel einer grundlosen Sonderregelung, zum anderen die Tatsache, dass die Warnhinweisvorschrift zwei Jahre nach ihrem Erlass von beinahe der Hälfte aller betroffenen Lebensmittelhersteller noch nicht eingehalten wurde [nach 21], was auf eine mangelnde Durchsetzungskraft der *EFSA* und die begrenzte Wirksamkeit ihrer Vorschriften schließen lässt.

Meiner Meinung nach wäre ein generelles Verbot von Azofarbstoffen in Lebensmitteln deshalb weitaus sinnvoller als eine Reihe von Vorschriften und Sonderregelungen. Denn die ständig wechselnden ADI-Werte zeugen davon, dass sich die EFSA selbst unsicher ist, wie sie das Gesundheitsrisiko von Azofarbstoffen beurteilen soll. Warum also versuchen, die aktuellen Regelungen durch immer neue Sicherheitsbeurteilungen rechtzufertigen? Dadurch wird der Verbraucher nur verunsichert, denn er will eine klare fachliche Einschätzung, auf die er sich verlassen kann. Da diese jedoch nicht möglich ist, kann nur ein klares Verbot von Azofarbstoffen in Lebensmitteln die Verbraucher ausreichend schützen. Dass ein Verzicht auf Azofarbstoffe in der Lebensmittelfärbung und die Umstellung auf natürliche Farbstoffe problemlos funktioniert, zeigt das Beispiel Haribo. Die leckeren Gummibärchen & Co. haben seitdem nicht an Attraktivität und Beliebtheit verloren, im Gegenteil: Weil mit der Verwendung von ausschließlich natürlichen Farbstoffen geworben werden kann, wird das Klientel sogar noch erweitert. Ein Verbot von Azofarbstoffen in der Lebensmittelfärbung, wie es auch von vielen Verbraucherschutzverbänden gefordert wird, wäre also eine gute Alternative.

Solange diese aber nicht in die Tat umgesetzt wird, müssen sich die Verbraucher eigenständig über mögliche Risiken von Azofarbstoffen informieren und selbst entscheiden, ob sie diese vermeiden wollen. Um dann ganz sicher zu gehen, dass in den gekauften Lebensmitteln keine Azofarbstoffe verwendet werden, sind Bio-Produkte zu empfeh-

len, diese enthalten gar keine synthetischen Farbstoffe [nach 35]. Und auch natürliche Eierfarben aus dem Bioladen sorgen für ein leuchtend buntes und gesundes Osterfest...

5 Natur Ostereierfarben AURO

Inhaltsstoffe: Grieß, Cochenille E120, Annatto E160b, Chlorophyllin E141, Indigokarmin E132, Zitronensäure E330. Mindestens haltbar bis: 08/2017 Art.-Nr. 500

# 5 Quellenverzeichnis

- [1] Toronto Research Chemicals: Azobenzene: *Chemical Specification of Azobenzene* <a href="http://www.trc-canada.com/Structures/A931000.png">http://www.trc-canada.com/Structures/A931000.png</a> [29.10.14]
- [2] Springer Spektrum der Wissenschaft Lexikon der Chemie: *Azofarbstoffe* <a href="http://www.spektrum.de/lexikon/chemie/azofarbstoffe/878">http://www.spektrum.de/lexikon/chemie/azofarbstoffe/878</a>> [26.07.14]
- [3] Fleckenstein, M. et al. (2013): *Die handlungsorientierte Ausbildung für Laborberufe Band 1: Pflichtqualifikationen.* Vogel-Buchverlag.
- [4] Lohrscheid, H. O. (1959): *Untersuchung von Spaltprodukten, die bei der Milchsäuregärung aus Azofarbstoffen entstehen*, Saarbrücken.
- [5] Prof. Blumes Bildungsserver für Chemie: *Funktionelle Gruppen von Ionenaustauschern* <a href="http://www.chemieunterricht.de/dc2/iat/dc2it">http://www.chemieunterricht.de/dc2/iat/dc2it</a> 7.htm> [24.10.14]
- [6] Springer Spektrum der Wissenschaft Lexikon der Chemie: *Azobenzol* <a href="http://www.spektrum.de/lexikon/chemie/azobenzol/874">http://www.spektrum.de/lexikon/chemie/azobenzol/874</a> [29.10.14]
- [7] Wikipedia: *Azorubin* <a href="http://de.wikipedia.org/wiki/Azorubin#mediaviewer/File: Azorubine.svg">http://de.wikipedia.org/wiki/Azorubin#mediaviewer/File: Azorubine.svg</a> [25.10.14], bearbeitet mit *GNU Image Manipulation Program (GIMP)*
- [8] Aufzeichnungen aus dem Chemieunterricht der 11. Jahrgangsstufe: *Azofarbstoffe nach Maß*, am 14.11.2013
- [9] Philipps-Universität Marburg ChidS Chemie in der Schule: Farbstoffe
  <a href="http://chids.online.uni-marburg.de/dachs/technische\_stoffklassen/Farbstoffe.html">http://chids.online.uni-marburg.de/dachs/technische\_stoffklassen/Farbstoffe.html</a>
  >[16.09.14]
- [10] Roth, K. (2010): Chemische Köstlichkeiten. John Wiley & Sons, Weinheim.
- [11] Gerd Spelsberg: Fuchsinrot und Buttergelb, Auszug aus Im Fieber des Farbenrausches <a href="http://www.flegel-g.de/zusatzstoffe/fuchsinrot-buttergelb.htm">http://www.flegel-g.de/zusatzstoffe/fuchsinrot-buttergelb.htm</a> [29.10.14]
- [12] Enzyklo: Buttergelb <a href="http://www.enzyklo.de/Begriff/Buttergelb">http://www.enzyklo.de/Begriff/Buttergelb</a> [30.10.14]
- [13] Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA): *Lebensmittelfarbstoffe* <a href="http://www.efsa.europa.eu/de/topics/topic/foodcolours.htm">http://www.efsa.europa.eu/de/topics/topic/foodcolours.htm</a> [29.10.14]
- [14] Kuhnert, P., & Dirschauer, C. (2009): *Die E-Nummern in Lebensmitteln Kleines Lexikon der Zusatzstoffe.* aid infodienst Verbraucherschutz, Ernährung, Landwirtschaft e.V., Bonn.
- [15] Kurzweil, P. et al. (2012): *Chemie Grundlagen, Aufbauwissen, Anwendungen und Experimente.* Vieweg und Teubner, Wiesbaden

- [16] Otterstätter, G. (1987): *Die Färbung von Lebensmitteln, Arzneimitteln, Kosmetika*. Behr, Hamburg.
- [17] Lebensmittellexikon: Azofarbstoffe <a href="http://www.lebensmittellexikon.de/a0002260.php">http://www.lebensmittellexikon.de/a0002260.php</a>
  [16.09.14]
- [18] Bernd Leitenberger: Farbstoffe <a href="http://www.bernd-leitenberger.de/zusatzstoffe-farbstoffe.shtml">http://www.bernd-leitenberger.de/zusatzstoffe-farbstoffe.shtml</a> [28.10.14]
- [19] Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit: Azofarbstoffe <a href="http://www.lgl.bayern.de/lebensmittel/warengruppe/wc\_05\_eier/et\_eier\_azofarbstoffe.htm">http://www.lgl.bayern.de/lebensmittel/warengruppe/wc\_05\_eier/et\_eier\_azofarbstoffe.htm</a>> [22.07.14]
- [20] Mag. iur Christoph Engel: *Lebensmittel mit Azofarbstoffen: Neuer Warnhinweis ab dem 20.07.2010* <a href="http://www.it-recht-kanzlei.de/lebensmittel-azofarbstoffe-kennzeichnung.html">http://www.it-recht-kanzlei.de/lebensmittel-azofarbstoffe-kennzeichnung.html</a> [22.07.14]
- [21] Brinkmann, B. (2013): *Bericht zum Bundesweiten Überwachungsplan 2012*. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), Berlin.
- [22] foodwatch: Warnhinweis für Azofarbstoffe <a href="http://www.foodwatch.org/de/informieren/kinderernaehrung/aktuelle-nachrichten/warnhinweis-fuer-azofarbstoffe/">http://www.foodwatch.org/de/informieren/kinderernaehrung/aktuelle-nachrichten/warnhinweis-fuer-azofarbstoffe/<a href="http://www.foodwatch.org/de/informieren/kinderernaehrung/aktuelle-nachrichten/warnhinweis-fuer-azofarbstoffe/">http://www.foodwatch.org/de/informieren/kinderernaehrung/aktuelle-nachrichten/warnhinweis-fuer-azofarbstoffe/<a href="http://www.foodwatch.org/de/informieren/">http://www.foodwatch.org/de/informieren/warnhinweis-fuer-azofarbstoffe/</a>> [23.07.14]
- [23] Dipl. oec. troph. Angela Clausen: *Azofarbstoffe in Lebensmitteln* <a href="http://www.ugb.de/lebensmittel-im-test/azofarbstoffe-in-lebensmitteln/">http://www.ugb.de/lebensmittel-im-test/azofarbstoffe-in-lebensmitteln/</a> [16.09.14]
- [24] Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde e.V.: *Zusatzstoffe* <a href="http://www.bll.de/themen/zusatzstoffe/hintergrundinfo-farbstoffe/">http://www.bll.de/themen/zusatzstoffe/hintergrundinfo-farbstoffe/>[27.02.14]
- [25] Kremer Pigmente, Ausgabe 10/1991: *Azofarbstoffe* <a href="http://kremer-pigmente.de/azofarbstoffe.htm">http://kremer-pigmente.de/azofarbstoffe.htm</a> [17.09.14]
- [26] Käfferlein, H. U. et al. (Oktober 2009): Azofarbmittel Teil 2: Toxikologie und Regulatorische Aspekte in Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft, S. 423-430.
- [27] Telefongespräch mit Dr. Dietmar Uhler vom Krebsinformationsdienst des Deutschen Krebsforschungsinstituts am 19.10.14
- [28] Bedemann, K. H. et. al. (2014): *BK-Report Aromatische Amine*. Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (DGUV), Berlin.
- [29] Verbraucherzentrale Lebensmittelklarheit: *Azofarbstoffe Warnhinweis für bunte Le-bensmittel* <a href="http://www.lebensmittelklarheit.de/cps/rde/xchg/lebensmittelklarheit/hs.xsl/1525.htm">heit/hs.xsl/1525.htm</a> [17.09.14]

- [30] EFSA Panel on Food additives, flavourings, processing aids and materials in contact with food (AFC). (2008): Assessment of the results of the study by McCann et al. (2007) on the effect of some colours and sodium benzoate on children's behaviour Scientific Opinion. Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA).
- [31] Telefongespräch mit einer Mitarbeiterin der Servicehotline von *Brauns-Heitmann* am 07.10.14
- [32] BDsoft Pharmazie-Projekt: *Dünnschichtchromatographie (DC)*<a href="http://www.bdsoft.de/demo/index.htm?/demo/chemie/analytik/chromatographisch/dc.htm">http://www.bdsoft.de/demo/index.htm?/demo/chemie/analytik/chromatographisch/dc.htm</a>> [27.10.14]
- [33] Daecke, H. (1977): *Laborbücher Chemie Chromatographie*. Distlerweg/ Salle, Frankfurt am Main.
- [34] Banspach, N. (2012): Übersicht über die Programme des Bundesweiten Überwachungsplans 2012. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), Berlin.
- [35] Lebensmittellexikon: *Zusatzstoffe in Bio-Lebensmitteln* <a href="http://www.lebensmittellexikon.de/z0000920.php">http://www.lebensmittellexikon.de/z0000920.php</a> [02.11.14]

Alle Fotos stammen aus Eigenproduktion.