

**Wissenschaftliche Stellungnahme**  
**zu der Berufskrankheit Nr. 1301 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-**  
**Verordnung „Schleimhautveränderungen, Krebs oder andere Neubildungen der**  
**Harnwege durch aromatische Amine“**

[Bek. des BMAS vom 12.09.2016 – IVa4-45222-1301 -  
GMBI. 21.09.2016, 770]

Der Ärztliche Sachverständigenbeirat „Berufskrankheiten“ beim Bundesministerium für Arbeit und Soziales hat am 1. Dezember 2015 folgende wissenschaftliche Stellungnahme zu der genannten Berufskrankheit beschlossen:

Über die in dem Merkblatt zu der Berufskrankheit Nr. 1301 (BMA 1964) und in der wissenschaftlichen Stellungnahme (BMAS 2011) aufgeführten Stoffe hinaus sind

- Azofarbstoffe, aus denen kanzerogene aromatische Amine freigesetzt werden können,
- die Herstellung von Auramin,
- die Einwirkung permanenter Haarfärbemittel vor dem Jahr 1977 unter den im Abschnitt 3 genannten näheren Voraussetzungen

geeignet, im Sinne dieser Berufskrankheit Krebs der Harnwege zu verursachen.

**1. Azofarbstoffe, aus denen humankanzerogene aromatische Amine abgespalten werden können**

Azofarbmittel lassen sich in lösliche Azofarbstoffe und unlösliche Azopigmente gliedern, wobei Azopigmente als nicht bioverfügbar gelten. Aus Azofarbstoffen dagegen können in vivo durch enzymvermittelte Reduktion aromatische Amine abgespalten werden (Golka et al. 2004, BK-Report 1/2014, BGFA-Report 2/2009). Azofarbstoffe werden beispielsweise zur Einfärbung von Textilien, Leder, Papier, Holz, Lebensmitteln, Kosmetika und Mineralölprodukten benutzt (BK-Report 1/2014).

Bei Säugetieren finden sich Azoreduktasen u. a. in der Leber und in den Bakterien der Darm- und der Hautflora (Fouts et al. 1957; Martin et al. 1981; Kennelly et al. 1982; Hartman et al. 1978; Cerniglia et al. 1982; Chung et al. 1978; Bos et al. 1986; Platzek et al. 1999). Für Benzidin-basierte Azofarben konnte das Abspalten von Benzidin durch Azoreduktion beim Menschen gezeigt werden (Genin 1977, Lowry et al. 1980, Meal et al. 1981, Dewan et al. 1988). Handelt es sich bei den aus Azofarbstoffen freigesetzten aromatischen Aminen um kanzerogene Substanzen, können diese Tumore der Harnblase induzieren (BK-Report 1/2014, BGFA-Report 2/2009).

Eine Fall-Kontrollstudie in einem Krankenhaus in Kyoto, Japan, mit 200 männlichen Blasenkrebspatienten und 148 männlichen Kontrollpatienten der gleichen Altersgruppe ergab bezüglich einer Beschäftigung in der Seiden- bzw. Kimonofärberei ein Odds-Ratio von 6,8 ( $P= 0,002$ ), wobei mindestens 7 der 17 Fälle Kimonos mit benzidinbasierten Farben bemalten. Möglicherweise kam es durch die Angewohnheit einiger Kimonomaler, ihren Pinsel zwischen die Lippen zu nehmen oder abzulecken zu einer besonders hohen Exposition (Yoshida et al. 1971, zitiert nach IARC 2010b und IARC 2012b, da die Originalarbeit nur in japanischer Sprache vorliegt). Myslak et al. (1991) fanden in einer im Raum Dortmund in Deutschland durchgeführten Fall-Kontrollstudie bei Malern einen deutlichen Anstieg des Risikos an Blasenkrebs zu erkranken (relatives Risiko 2,76;  $p=0,01$ ; 95%-Konfidenzintervall 1,21 - 6,28). Die Studienautoren erwähnen eine häufige Produktion und Verwendung von Azofarbstoffen in Deutschland zur Zeit der Exposition sowie das bei Malern damals übliche selbständige Anmischen der Malerfarben, das mit erheblicher Farbstaubentwicklung einherging. Eine weitere Fall-Kontrollstudie in der Region Mataro in Spanien, in der ebenfalls ausdrücklich die Verwendung von benzidinbasierten Farben thematisiert wurde, ermittelte ein Odds Ratio von 4,41 (95%-Konfidenzintervall 1,15 - 16,84) für Personen, die mit dem Färben oder Bedrucken von Textilien beschäftigt waren und hierbei aller Wahrscheinlichkeit nach gegen Azofarben exponiert waren (Gonzales et al. 1988).

Zusätzlich fand sich in einer Mortalitätsstudie von Montanaro et al. (1997) in einer Gruppe von Gerbereiarbeitern eine Häufung von Blasenkrebs als Todesursache (10 beobachtete vs. 4,13 erwartete Fälle, SMR 2,42, 95%-Konfidenzintervall 1,16 - 4,46)<sup>1</sup>. In der entsprechenden Gerberei wurden benzidinbasierte Azofarben in großem Ausmaß eingesetzt.

In einigen anderen Mortalitätsstudien mit farbexponierten Arbeitern fand sich kein signifikanter Anstieg der Mortalitätsrate für Harnblasenkrebs (Stern 1987 und 2003, Newhouse 1978, Costantini et al. 1989). Bei Costantini et al. (1989) deutete sich zwar ein Trend im Zusammenhang mit einer längeren Latenzzeit an, jedoch war dieser statistisch nicht signifikant (für eine Zeit von 25-29 Jahren zwischen erster Exposition und dem Versterben an Blasenkrebs ergab sich ein SMR von 3,90)<sup>2</sup>. Bei Mortalitätsstudien ist zu beachten, dass das Karzinom der Harnwege bei Erstdiagnose in einem frühen Stadium unter Therapie hohe Überlebensraten aufweist. Ein Harnblasenkarzinom, das als „PUNLMP“ (papillary urothelial neoplasm of low malignant potential) entdeckt wird, hat eine tumorbedingte Mortalität von 1,2%. Bei einem „low-grade“ papillären Karzinom beträgt die

---

<sup>1, 2</sup> Um eine konsistente Ergebnisdarstellung zu erzielen, wurden alle in den Original-Studien in Prozent angegebenen Risikoschätzer auf 1 normiert.

tumorbedingte Mortalität 4,4% (Lopez-Beltran et al. 2004). Da in Mortalitätsstudien nur die Anzahl der Todesfälle, aber nicht die Zahl der überlebenden Erkrankten erfasst wird, sind sie hier nur eingeschränkt geeignet.

Eine englische Studie (Dolin 1992) verglich die Häufigkeit von Berufen in Regionen mit hoher Blasenkrebssterblichkeit mit der in England und Wales durchschnittlichen Häufigkeit. Der Anteil an Textilfärbern war in den Regionen mit hoher Blasenkrebssterblichkeit erheblich höher als im nationalen Durchschnitt, der Häufigkeitsquotient betrug 3,21 (95%-Konfidenzintervall 1,29 - 6,62).

Die IARC hat 2010 sowie 2012 eine Bewertung zu benzidinbasierten Farbstoffen veröffentlicht (IARC 2010b; IARC 2012b). Farbstoffe, die zu Benzidin abgebaut werden können, wurden als Humankanzerogene der Gruppe 1 eingestuft. Die Einstufung beruhte v.a. darauf, dass gezeigt werden konnte, dass der Metabolismus von Benzidin-basierten Farbstoffen sowohl im Tierversuch als auch beim Menschen zur Freisetzung von humankanzerogenem Benzidin führt.

Nach Angaben der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe sind Azofarbstoffe mit einer im Stoffwechsel freisetzbaren kanzerogenen bzw. kanzerogenverdächtigen Arylaminkomponente so zu handhaben, „als ob sie eingestuft wären, wie es der kanzerogenen bzw. kanzerogenverdächtigen Aminkomponente entspricht“. In dieser Form wurden Azofarbstoffe auch in die MAK-Liste aufgenommen. Da es sich um eine große Zahl möglicher Kandidaten handelt, erscheint eine Prüfung jedes einzelnen Farbstoffes durch die zur Einstufung sonst erforderlichen Tierversuche aktuell nicht möglich und vertretbar (DFG: MAK- u. BAT-Wert-Liste 2015).

Schlussfolgernd sind Azofarbstoffe, aus denen kanzerogene aromatische Amine freigesetzt werden können, geeignet, im Sinne der Berufskrankheit Nr. 1301 Krebs der Harnwege hervorzurufen.

## **2. Auraminherstellung**

Auramin kommt vor allem in Papierfarben und Pigmentlacken vor. Es wird u. a. beim Färben von Leder, Jute und Baumwolle, aber auch in Kugelschreiberminen verwendet. Des Weiteren wird Auramin z. B. für laborchemische Färbungen, für Feuerwerkskörper und zum Anfärben von Rauch im militärischen Bereich eingesetzt. Die Auraminherstellung findet mittlerweile hauptsächlich in Indien und China statt (IARC 2010a, IARC 2012a).

Die International Agency for Research on Cancer hat die Auraminherstellung als humankanzerogen eingestuft (IARC 2010a; IARC 2012a). Auch in der Richtlinie 2004/37/EG über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch Karzinogene oder Mutagene bei der Arbeit und im Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren nach § 3 Absatz 2 Nummer 3 GefStoffV (TRGS 906) wird der Herstellungsprozess für Auramin als kanzerogen eingestuft.

Den Stoff Auramin selbst stufte die Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe bereits 1985 in die Kanzerogenitätskategorie 2 ein (DFG: MAK- und BAT-Wert-Liste 2015), die IARC stufte Auramin als „possibly carcinogenic to humans“ in die Kategorie 2b ein (IARC 2012a).

Eine Studie aus Großbritannien zeigte bei Arbeitern, die in der Auraminherstellung beschäftigt waren, einen deutlichen Anstieg der Todesfälle durch Harnblasenkarzinome (6 beobachtete vs. 0,45 erwartete Fälle, SMR 13,3; 95%-Konfidenzintervall 4,9 - 29,0). Arbeiter, die zusätzlich Kontakt zu Benzidin oder  $\beta$ -Naphthylamin hatten, wurden bei der Studie ausgeschlossen (Case u. Pearson 1954, SMR und Konfidenzintervall aufgrund fehlender Angabe im Originalartikel zitiert nach IARC 2010a).

Der Herstellungsprozess für Auramin ist geeignet, im Sinne der Berufskrankheit Nr. 1301 Krebs der Harnwege hervorzurufen.

### **3. Anwendung permanenter Haarfärbemittel durch Friseure vor dem Jahr 1977**

Permanente Haarfarben und Stylingprodukte der früheren Jahrzehnte unterscheiden sich teilweise deutlich in ihrer Zusammensetzung von heutigen Präparaten. Es liegen nur wenige Informationen über die genaue Zusammensetzung der früheren Präparate vor, insbesondere bezüglich der Verwendung aromatischer Amine und ihrer Einsatzkonzentration. Bekannt ist die Verwendung von 2,4-Diaminoanisol in Haarfärbemitteln bis ca. 1972 und von 2,4-Toluyldiamin bis ca. 1975 (IARC 2010d). Beide Substanzen wurden von der MAK-Kommission in die Kategorie 2 eingestuft (DFG: MAK- und BAT-Wert-Liste 2015). Das von der MAK-Kommission in Kategorie 1 eingestufte Benzidin fand in Stylingprodukten Einsatz (BK-Report 1/2014).

In den 70er- und 80er-Jahren wurden Tierversuche mit oraler Gabe von damals häufig in permanenten Haarfärbemitteln eingesetzten Substanzen sowie Mutagenitätstests durchgeführt. Es ergaben sich Hinweise auf Kanzerogenität und Mutagenität (Ames et al.

1975, NTPa, NTPb, Van Duuren 1980). Bei topischer Gabe konnte an Nagetieren jedoch keine Karzinogenität nachgewiesen werden (Burnett et al. 1980, Burnett et al. 1988).

In einer großen schwedischen Follow-up-Kohortenstudie von Czene et al. (2003) wurden 38.866 weibliche und 6.824 männliche Friseure bezüglich des Auftretens von Malignomen evaluiert. Der Follow-up-Zeitraum betrug 39 Jahre. Bei männlichen Friseuren, die in den 60er Jahren arbeiteten, ergab sich im Follow-up von 1960 - 1969 ein erhöhtes Risiko an einem Harnblasenkarzinom zu erkranken (SIR 2,56; 95%-Konfidenzintervall 1,36 - 4,39). In späteren Jahren war die Risikoerhöhung rückläufig. Über die gesamte Follow-up-Periode (1960 - 1998) ergab sich für den älteren Teil der Kohorte (im Jahr 1960 > 45. Lebensjahr) eine SIR von 1,51 (95%-Konfidenzintervall 1,10 - 2,00). Für den jüngeren Teil der Kohorte (im Jahr 1960 ≤ 45. Lebensjahr) betrug die SIR 1,04 (95%-Konfidenzintervall 0,74 - 1,40). In zahlreichen europäischen Ländern wurden in den 80er Jahren mehrere Inhaltsstoffe von Haarfärbemitteln, die im Verdacht standen krebserregend zu sein, verboten (IARC 2010d). Bei weiblichen Friseuren betrug die SIR für Blasenkrebs 1,09 bei einem 95%-Konfidenzintervall 0,81 - 1,43. (Czene et al. 2003).

In einer Fall-Kontrollstudie von Gago-Dominguez et al. wurde nach Risikoadjustment bezüglich Zigarettenrauchens u. a. eine Odds ratio von 5,1 (95%-Konfidenzintervall 1,3 - 19,2) für eine Harnblasenkarzinomerkrankung bei Personen, die für 10 oder mehr Jahre als Friseur gearbeitet hatten, ermittelt (Gago-Dominguez et al. 2001).

Bolm-Audorff untersuchte 1993 in einer Fall-Kontrollstudie in Deutschland 300 Patienten (61 Frauen, 239 Männer) mit histologisch gesichertem Urothelkarzinom sowie eine nach Alter, Geschlecht und Wohnort vergleichbare Kontrollgruppe mittels standardisiertem Interview (Bolm-Audorff et al. 1993). Es fand sich u. a. ein signifikant erhöhtes Urothelkarzinomrisiko von 6,5 (95%-Konfidenzintervall 1,2 - 36,6) für Beschäftigte in Friseurbetrieben.

Eine weitere Fall-Kontrollstudie in Deutschland wurde mit 531 männlichen Patienten, die ein epitheliales Neoplasma des unteren Harntraktes aufwiesen, sowie ebenso vielen Kontrollen durchgeführt (Kunze et al. 1992). Nach Adjustierung bezüglich des Rauchverhaltens ergab sich eine Odds ratio für eine Exposition durch Friseur Tätigkeiten von 1,7 (95%-Konfidenzintervall 0,6 - 4,5; 10 exponierte Fälle, 6 exponierte Kontrollpersonen).

Die IARC (IARC 2010d, IARC 1993) evaluierte zahlreiche epidemiologische Studien über das Risiko verschiedener Krebserkrankungen bei Friseuren. Bei 13 analysierten Fall-Kontrollstudien fanden sich für Friseur Odds ratios im Bereich von 0,9 (Glashan et al. 1981,

zitiert nach IARC 2010d) bis 9,15 (Dryson et al. 2008). Eine Metaanalyse von 11 Studien ergab keinen signifikanten Risikoanstieg bei männlichen oder weiblichen Friseuren ('t Mannetje et al. 1999; Kogevinas et al. 2003). Die IARC folgerte, dass beschränkte Hinweise auf ein erhöhtes Harnblasenkrebsrisiko bei Friseuren bestehen. Die Aussagekraft der Studien wurde häufig dadurch eingeschränkt, dass keine ausreichenden Angaben zur Dauer und zum Zeitraum der Exposition vorliegen. Von Seiten der IARC wurde die arbeitsbedingte Exposition, der Friseurin ausgesetzt sind, als wahrscheinlich krebserregend (Gruppe 2A) beim Menschen eingestuft (IARC 2010d).

Eine Metaanalyse von 42 Studien von Harling et al. 2010 zeigte jedoch ein signifikant erhöhtes Blasenkrebsrisiko bei Friseuren, insbesondere bei Friseuren mit einer Tätigkeit von 10 Jahren oder mehr (SIR 1,70; 95%-Konfidenzintervall 1,01 - 2,88).

In der Kosmetikverordnung von 1977 wurde die Verwendung von einigen aromatischen Aminen (z. B.  $\beta$ -Naphthylamin, Benzidin, Toluidine inkl. ihrer Salze und ihrer halogenierten und sulfonierten Derivate, u. a.) bei der Herstellung oder Behandlung kosmetischer Mittel verboten. Für weitere aromatische Amine wurde die zulässige Höchstkonzentration in Oxidationshaarfärbemitteln festgelegt, z. B. maximal 10% für o-/m-/p-Toluylendiamine, ihre N-substituierten Derivate und ihre Salze (Verordnung über kosmetische Mittel 1977).

Der Nachweis der arbeitsbedingten Exposition gegen ein spezielles aromatisches Amin ist meist aufgrund der Datenlage nicht möglich.

Bei langjähriger intensiver Verwendung von permanenten Haarfärbemitteln im Rahmen der Tätigkeit als Friseur/Friseurin vor dem Jahr 1977 (in der Regel länger als 10 Jahre) und Verrichtung der Arbeit ohne Handschuhe kann eine Anerkennung der Erkrankung als arbeitsbedingt erfolgen (Harling et al. 2010, BK-Report 1/2014; Bolt 2007).

## Literatur:

- Ames BN, Kammen HO, Yamasaki E: Hair dyes are mutagenic: Identification of a variety of mutagenic ingredients. *Proc. Nat. Acad. Sci USA* 1975; 72: 2423-2427.
- BGFA: Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung Institut der Ruhr-Universität Bochum (Hersg): BGFA-Report 2/2009: Azofarbstoffe und deren Hautgängigkeit beim Menschen - Literaturstudie, ISSN 1867-9358.
- BK-Report 1/2014 - Aromatische Amine: Eine Arbeitshilfe in Berufskrankheiten-Feststellungsverfahren – Report der Unfallversicherungsträger und des IFA. Hersg. DGUV, ISBN: 978-3-86423-107-0.
- Bolm-Audorff U, Jöckel KH, Kilguss B, Pohlabein H, Siepenkothen T: Berufliche Risikofaktoren für Urothelkarzinome. *Verh. Dt. Ges. Arbeitsmed.* 1993; 33: 143-147.
- Bolt HM, Golka K: The Debate on Carcinogenicity of Permanent Hair Dyes: New Insights. *Critical Reviews in Toxicology* 2007; 37:521-536.
- Bos RP, van der Krieken W, Smeijsters L, Koopman JP, de Jonge HR, Theuws JL, Henderson PT: Internal exposure of rats to benzidine derived from orally administered benzidine-based dyes after intestinal azo reduction. *Toxicology* 1986; 40(2): 207-13.
- Burnett C, Jacobs MM, Seppala A, Shubik P: Evaluation of the toxicity and carcinogenicity of hair dyes. *J Toxicol Environ Health* 1980; 6(2): 247-57.
- Burnett CM, Goldenthal EI: Multigeneration reproduction and carcinogenicity studies in Sprague-Dawley rats exposed topically to oxidative hair-colouring formulations containing p-phenylenediamine and other aromatic amines. *Food Chem Toxicol* 1988; 26(5):467-74.
- Case, RA, Pearson JT: Tumours of the urinary bladder in workmen engaged in the manufacture and use of certain dyestuff intermediates in the British chemical industry. II. Further consideration of the role of aniline and of the manufacture of auramine and magenta (fuchsine) as possible causative agents. *Br J Ind Med* 1954; 11(3): 213-6, PMID: 13182161.
- Cerniglia CE, Freeman JP, Franklin W, Pack ID: Metabolism of azo dyes derived from benzidine, 3,3'-dimethylbenzidine and 3,3'-dimethoxybenzidine to potentially carcinogenic aromatic amines by intestinal bacteria. *Carcinogenesis* 1982; Vol. 3 No. 11, 1255-1260.
- Chung KT, Fulk GE, Egan M: Reduction of Azo Dyes by Intestinal Anaerobes. *Appl. Environ. Microbiol.* 1978; 35: 55-62.
- Costantini AS, Paci E, Miligi L et al.: Cancer mortality among workers in the Tuscan tanning industry. *Br J Ind Med* 1989; 46: 384-388. PMID: 2818971.
- Czene K, Tiikkaja S, Hemminki K: Cancer risks in hairdressers: assessment of carcinogenicity of hair dyes and gels. *Int J Cancer* 2003; 105(1): 108-12.
- Dewan A, Jani JP, Patel JS, Gandhi DN, Variya MR, Ghodasara NB: Benzidine and its acetylated metabolites in the urine of workers exposed to Direct Black 38. *Arch Environ Health* 1988; 43(4): 269-272.

- DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft): MAK-u. BAT-Wert-Liste 2015 der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe, Mitteilung 51, Wiley-VCH, Print ISBN: 9783527339778  
<http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9783527694983>  
Published Online: 6. JUL 2015, Online ISBN: 9783527694983;  
DOI: 10.1002/9783527694983.
- Dolin PJ: A descriptive study of occupation and bladder cancer in England and Wales. *Br.J.Cancer* 1992; 65:476-8.
- Dryson E, 't Mannetje A, Walls C et al.: Case-control study of high risk occupations for bladder cancer in New Zealand. *Int J Cancer* 2008; 122:1340-1346. PMID:18027852.
- Fouts JR, Kamm JJ, Brodie BB: Enzymatic reduction of prontosil and other azo dyes. *J. Pharmacol. Exp. Ther.* 1957; 120: 291-300.
- Gago-Dominguez M, Castelao JE, Yuan JM, Yu MC, Ross RK: Use of permanent hair dyes and bladder-cancer risk. *Int. J. Cancer* 2001; 91: 575-579.
- Genin VA: Formation of blastomogenic diphenylamino derivatives as a result of the metabolism of Direct azo dyes. *Vopr Onkol.* 1977; 23(9):50-2.
- Glashan RW, Cartwright RA: Occupational bladder cancer and cigarette smoking in West Yorkshire. *Br J Urol* 1981; 53:602-604.  
doi:10.1111/j.1464-410X.1981.tb03270.x PMID:7317749.
- Golka K, Kopps S, Myslak ZW: Carcinogenicity of azo colorants: influence of solubility and bioavailability. *Toxicology Letters* 2004; 151: 203-210. doi:10.1016/j.toxlet.2003.11.016  
PMID 15177655.
- Gonzales CA, Riboli E, Lopez-Abente G: Bladder cancer among workers in the textile industry: results of a Spanish case-control study. *Am J Ind Med.* 1988; 14(6): 673-80.
- Gonzales CA, Lopez-Abente G, Errezola M, Escolar A, Riboli E, Izaizugaza I, Nebot M: Occupation and bladder cancer in Spain: a multi-centre case-control study. *Int. J Epidemiol.* 1989; 18(3): 569-77.
- Harling M, Schablon A, Schedlbauer G, Dulon M, Nienhaus A: Bladder cancer among hairdressers: a meta-analysis. *Occup Environ Med* 2010; 67:351-358.
- Hartman CP, Fulk GE, Andrews AW: Azo reduction of trypan blue to a known carcinogen by a cell-free extract of a human intestinal anaerobe. *Mutation Research* 1978; 58: 125-132.
- IARC 1993: Occupational Exposures of Hairdressers and Barbers and personal Use of Hair Colourants. *IARC Monogr Eval Carcinog Risk Chem Hum* 1993; 57: 43-118.  
<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol57/mono57-6.pdf>  
abgerufen am 15.7.2015
- IARC 2010a: Auramine and Auramine Production. In: *Some Aromatic Amines, Organic Dyes, and Related Exposures* 2010; 99: 111-140. PMID:21528837  
<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol99/mono99-9.pdf>,  
abgerufen am 13.7.2015

- IARC 2010b: Dyes metabolized to benzidine. In: Some Aromatic Amines, Organic Dyes, and Related Exposures. IARC Monogr Eval Carcinog Risk Chem Hum 2010; 99: 263-296. PMID:21528837 <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol99/mono99-11.pdf>, abgerufen am 13.7.2015
- IARC 2010d: Occupational Exposures of Hairdressers and Barbers and personal Use of Hair Colourants. In: Some Aromatic Amines, Organic Dyes, and Related Exposures. IARC Monogr Eval Carcinog Risk Chem Hum 2010; 99: 499-658. PMID:21528837. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol99/mono99-17.pdf>, abgerufen am 15.7.2015
- IARC 2012a: Auramine and Auramine Production. In: Chemical Agents and Related Occupations. IARC Monogr Eval Carcinog Risk Chem Hum 2012; 100F: 101-104. PMID: 23189753 <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100F/mono100F-12.pdf>, abgerufen am 13.7.2015
- IARC 2012b: Dyes metabolized to benzidine. In: Chemical agents and related occupations. IARC Monogr Eval Carcinog Risk Chem Hum 2012; 100F: 65-72. PMID: 23189753 <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100F/mono100F-8.pdf> abgerufen am 13.7.2015
- Kennelly JC, Hertzog PJ, Martin CN: The release of 4,4'-diaminobiphenyls from azodyes in the rat. *Carcinogenesis* 1982; 3(8): 947-951.
- Kogevinas M, 't Mannetje A, Cordier S et al.: Occupation and bladder cancer among men in Western Europe. *Cancer Causes Control* 2003; 14:907-914. PMID:14750529.
- Kunze E, Chang-Claude J, Frentzel-Beyme R: Life style and occupational risk factors for bladder cancer in Germany. A case-control study. *Cancer* 1992, 69(7):1776-90.
- Lopez-Beltran A, Montironi R: Non-Invasive Urothelial Neoplasms according to the Most Recent WHO Classification. *European Urology* 2004; 46: 170-176. [doi:10.1016/j.eururo.2004.03.017](https://doi.org/10.1016/j.eururo.2004.03.017).
- Lowry LK, Tolos WP, Boeniger MF, Nony CR, Bowman MC: Chemical monitoring of urine from workers potentially exposed to benzidine-derived azo dyes. *Toxicol Lett.* 1980; 7(1): 29-36.
- 't Mannetje AM, Kogevinas M, Chang-Claude J et al.: Occupation and bladder cancer in European women. *Cancer Causes Control* 1999; 10:209-217. [doi:10.1023/A:1008852127139](https://doi.org/10.1023/A:1008852127139); PMID:10454066.
- Martin CN, Kennelly JC: Rat liver microsomal azoreductase activity on four azo dyes derived from benzidine, 3,3'-dimethylbenzidine or 3,3'-dimethoxybenzidine. *Carcinogenesis* 1981; 2(4): 307-312.
- Meal PF, Cocker J, Wilson HK, Gilmour JM: Search for benzidine and its metabolites in urine of workers weighing benzidine-derived dyes. *Br J Ind Med.* 1981; 38(2): 191-3.

Montanaro F, Ceppi M, Demers PA et al.: Mortality in a cohort of tannery workers. *Occup Environ Med* 1997; 54:588-591.  
doi:10.1136/oem.54.8.588 PMID: 9326162.

Myslak ZW, Bolt HM, Brockmann W: Tumors of the urinary bladder in painters: a case-control study. *Am J Ind Med* 1991; 19:705-713.  
DOI: 10.1002/ajim.4700190604 PMID: 1882850.

Newhouse ML: Mortality study of bleachers and dyers. *Ann Occup Hyg* 1978; 21:293-296.  
PMID 751556.

NTPa: National Toxicology Program, Department of Health and Human Services, Report on Carcinogens, Thirteenth Edition: 2,4-Diaminoanisole Sulfate.  
<http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/roc/content/profiles/diaminoanisolésulfate.pdf>

NTPb: National Toxicology Program, Department of Health and Human Services, Report on Carcinogens, Thirteenth Edition: 2,4-Diaminotoluene.  
<http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/roc/content/profiles/diaminotoluene.pdf>

Platzek T, Lang C, Grohmann G, Gi US, Baltés W: Formation of a carcinogenic aromatic amine from an azo dye by human skin bacteria in vitro. *Hum Exp Toxicol.* 1999; 18(9): 552-9.

RICHTLINIE 2004/37/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 29. April 2004 über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch Karzinogene oder Mutagene bei der Arbeit (Sechste Einzelrichtlinie im Sinne von Artikel 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG des Rates)(kodifizierte Fassung)

Risch HA, Burch JD, Miller AB, Hill GB, Steele R, Howe GR: Occupational factors and the incidence of cancer of the bladder in Canada. *Br J Ind Med.* 1988; 45(6): 361-7.

Stern FB, Beaumont J, Halperin W, Murthy L, Hills B, Fajen J: Mortality of chrome leather tannery workers and chemical exposure in tanneries. *Scand J Work Environ Health* 1987; 13: 108-17.

Stern FB: Mortality Among Chrome Leather Tannery Workers: An Update. *American Journal of industrial medicine* 2003; 44: 197-206.

Technische Regeln für Gefahrstoffe: Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren nach §3 Abs. 2 Nr. 3 GefStoffV (TRGS 906). (BArbBl. 7/2005 S. 79, zuletzt geändert GMBI Nr. 24 vom 27. April 2007, S. 514)  
[http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-906.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-906.pdf?__blob=publicationFile)  
abgerufen am 13.7.2015

Van Duuren BL: Carcinogenicity of hair dye components. *J Environ Pathol. Toxicol.* 1980; 3:237-251.

Verordnung über kosmetische Mittel (Kosmetik-Verordnung) in der Fassung vom 21.12.1977, Bundesgesetzblatt Teil 1 Nr. 86, S. 2589-2621.

Yoshida O, Harada T, Miyakawa M, Kato T: Bladder cancer among dyers in the Kyoto area. *Igaku Ayumi* 1971; 79, 421-422, zitiert nach IARC 2010b