

Identifikation und Substitution von mutagenen Farbstoffen in der Textilveredlung

Ismene Jäger, Hydrotex GmbH, Freiburg; Klaus Schneider, FoBIG, Freiburg; Petr Janak, Inotex, Dvur Kralove/Tschechien; Michael Huet, IFTH, Ecully/Frankreich

Das europäische Projekt "Identification and Substitution of Mutagenic Dyes in Textile Finishing (QLK4-CT-2000-70158)" wurde im 5. Umweltraumprogramm der Europäischen Kommission gefördert. Das Projekt wurde durchgeführt, um Textilunternehmen zu unterstützen, ihre Produktion für Verbraucher, Arbeitnehmer und für die Umwelt verträglicher zu machen. Die Ergebnisse des Projekts sind im Folgenden dargestellt und der Prozess der Identifikation und Substitution von mutagenen Farbstoffen in der Textilindustrie wird detailliert beschrieben.

Allgemein sollte man davon ausgehen können, dass Produkte, die zur Herstellung von Textilien verwendet werden, ausreichend untersucht sind, um gesundheitliche Risiken auszuschließen. Jedoch haben in den letzten Jahren verschiedene Wissenschaftler mutagene Effekte auf Textilproben und im Abwasser der Textilbranche nachgewiesen [1,2,3,6]. Weiterführende Untersuchungen haben gezeigt, dass Farbstoffe, die in der Textilveredlung benutzt werden, die Hauptverursacher für die beobachteten mutagenen Effekte sind [7] und dass diese Effekte auch in Proben von europäischen Unternehmen nachgewiesen werden können und zwar unabhängig von der Sorgfalt und dem Qualitätsstandard, den diese Textilunternehmen in ihrer Produktion aufgebaut haben. Viele Textilfarbstoffe sind sogenannte "Altstoffe", die vor 1983 auf den Markt kamen. Und erst seit 1983 müssen neue Chemikalien bei ihrer Anmeldung auch auf mutagene Effekte geprüft worden sein [4,5]. Bereits länger bekannt und inzwischen auch gesetzlich reguliert, ist die krebserzeugende Wirkung von Spaltprodukten bestimmter Azofarbstoffe. Je-

doch ist aufgrund dieser gesetzlichen "Lücke" bei der Untersuchung von Altstoffen auch bei vielen anderen Farbstoffen ein mutagenes Potenzial nicht auszuschließen. Mutagene Farbstoffe stellen ein Risiko für die Gesundheit von Arbeitnehmern, Verbrauchern und auch für die Umwelt dar. Besonders Arbeitnehmer können während der Vorbereitung der Rezepturen für den Färbeprozess hohen Konzentrationen ausgesetzt sein. Die Mutagenität von Chemikalien auf Textilien steht in direktem Zusammenhang mit einer möglichen Krebsentstehung.

Projektpartner

9 Textilunternehmen aus 8 europäischen Ländern und 4 Forschungsinstitute nahmen am Projekt "Identification and Substitution of Mutagenic Dyes in Textile Finishing (QLK4-CT-2000-70158)" teil (Tabelle 1).

Das Ziel der beteiligten Firmen war es, mutagene Produkte zu erkennen, zu ersetzen und eine allgemeingültige Strategie zu entwickeln, um zukünftig den Einsatz dieser Produkte in ihrer Firma zu vermeiden. Übergeordnet sollten die Er-

gebnisse auch andere Textilveredlungsfirmen in die Lage versetzen, diese Strategie in ihren Unternehmen anzuwenden.

Ergebnisse

- Vorhandene Daten

Die 8 Partnerunternehmen stellten Sicherheitsdatenblätter zu 281 Farbstoffprodukten zur Verfügung. Die Produkte waren von 11 verschiedenen Farbstoffherstellern und Lieferanten von verschiedenen Ländern.

Der erste Schritt zur Identifizierung von mutagenen Textilfarbstoffen war eine umfangreiche Literaturrecherche. Zusätzlich wurden Textilfarbstoffhersteller als Kooperationspartner angesprochen. Mutagenitätsdaten in Veröffentlichungen oder anderen öffentlich zugänglichen Quellen (z.B. Datenbanken, Berichte von Behörden) und in den Sicherheitsdatenblättern waren eher selten, während Daten von 174 Produkten von den Herstellern zur Verfügung gestellt werden konnten. Insgesamt konnten für 98 Produkte (35 %) überhaupt keine Daten erhalten werden [9].

- Testergebnisse

Fehlende Ergebnisse wurden durch Untersuchungen von Farbstoffprodukten, Textilien und Abwasserproben aus Färbeprozessen mit Hilfe international standardisierter Testsysteme ergänzt. Etwa 100 Textilproben, 15 Abwasserproben und 53 Farbstoffproben wurden im Ames Test untersucht, einem Standardtest, wie er zum Nachweis von Genmutationen von der EU empfohlen wird. Der Ames Test wurde mit TA 98 und TA 100, in allen anderen Kriterien entsprechend OECD 471 durchgeführt. Insgesamt waren 18 % der Proben mutagen in diesem Testsystem. Textilproben in etwa 6 %, Farbstoffe in etwa 28 % und Abwasserproben in etwa 30 % der Proben (Bild 1). Zusätzlich wurden Mauslymphoma-Tests, ein in vitro Säugerzelltest entsprechend der EU Gesetzgebung, mit 9 Farbstoffen, die im Ames Test positiv waren, durchgeführt. Sechs (70 %) waren auch in diesem Test mutagen [8].

- Bewertung der Daten

Die Zusammenführung der Mutagenitätsdaten von allen 281 verwendeten Farbstoffprodukten in die Access-Datenbank MUTATEX ermöglichte eine umfassende Bewertung dieser Produkte. Es wurden dazu die Kriterien der Test Stra-

Tabelle 1 Projektpartner

Organisation	Land	Geschäftsbereich
Simmendinger Textilausrüstung GmbH Burladingen-Killer Novotex A/S, Ikast	D DK	Textilveredlungsunternehmen; Färben von Cellulose und Microfasern Handelsunternehmen und Hersteller von Kleidung
Farbetex, Kilkis	EL	Textilveredlungsunternehmen; Färben von Wolle, Polyamid und Acryl
Ovelacq BVBA; Deerlijk	B	Textilveredlungsunternehmen; Färben von Polyester
Baumann Textildruckerei, St. Johann i. P.	A	Textilveredlungsunternehmen; Drucken von Vorhängen und Möbelstoffen
Société d'Impression de Vieux-Thann, SA Vieux-Thann	F	Textilveredlungsunternehmen; Drucken verschiedener Substrate
Alkena GmbH, Dornach	CH	Textilveredlungsunternehmen; Färben von Seide
TZP a.s., Hlinsko	CZ	Textilveredlungsunternehmen; Garnfärberei
Gössl, Bergheim	A	Herstellung von Kollektionen im Trachtenbereich
Hydrotex GmbH, Freiburg	D	GLP-Forschungs-Institut
FoBIG GmbH, Freiburg	D	Toxikologisches Forschungsinstitut
Inotex Ltd, Dvur Kralove nad Labe	CZ	Textilforschungsinstitut
Institut Francais Textile-Habillement, Mulhouse	F	Textil- und Technologie Forschung

ategie der EU benutzt, und alle Produkte wurden so in Kategorien eingeordnet. In Abhängigkeit der Datenlage wurden 7 Kategorien gebildet (Bild 2). Um das Verständnis und die Kommunikation zu erleichtern, wurden diese für den Substitutionsprozess in 3 Hauptkategorien zusammengefasst:

- Nicht mutagen (grün)
- Unklare oder fehlende Testergebnisse (gelb)
- Mutagen (rot)

106 der bewerteten Produkte sind nicht mutagen ("grün"), bei 159 Produkten sind die Ergebnisse unklar oder fehlen ("gelb") und 14 sind mutagen ("rot") (Bild 2). Die Bewertung der Farbstoffe wird detailliert bei Schneider et al. (2003) beschrieben [9].

Substitutionsprozess

Verschiedene Schritte sind notwendig, um erfolgreich eine "mutagenfreie" Produktion in einer Textilveredlungsfirma einzuführen. Ein Bekleidungsunternehmen kann diesen Prozess ebenfalls initiieren, muss sich dann entsprechend an die Textilveredlungsbetriebe wenden, die ihn beliefern. Bevor die allgemeine Substitutionsstrategie dargestellt wird, sollen die Erfahrungen aus dem Projekt beschrieben werden.

- Eigenschaften von Substitutionsprodukten

Substitutionsprodukte, d.h. Produkte, die geeignet sind, mutagene Farbstoffe auszutauschen, müssen so weit als möglich vergleichbare technische Eigenschaften haben, d.h. Echtheiten, Farbton und der Einsatz in Färbeprozessen. Zusätzlich müssen sie nicht mutagen ("grün") sein. Und schlussendlich spielt auch der Preis eine wesentliche Rolle.

- Kommunikation

Der 1. Schritt besteht darin mit den Farbstoffherstellern Kontakt aufzunehmen und dort nach geeigneten Substitutionsprodukten zu fragen. Dieser 1. Schritt ist besonders kritisch. Es erscheint trivial, aber der Prozess kann nur dann erfolgreich stattfinden, wenn die richtigen Fragen an die richtigen Personen gestellt werden. Es ist von großer Bedeutung, mit wem man in Kontakt tritt, denn nicht jede Person in einem Unternehmen eines Textilfarbstoffherstellers hat ausreichende Kenntnisse, um sachkundig auf die gestellten Fragen zu reagieren. Es kann zu Beginn auch schwierig sein, die Antworten der Hersteller richtig zu interpretieren, um dann tatsächlich ein besseres Produkt auszuwählen. Hier kann es für den Textilveredler sinnvoll sein, sich für eine Übergangsphase fachkundigen externen Rat zu holen. Um sicherzustellen, dass alle notwendigen Infor-

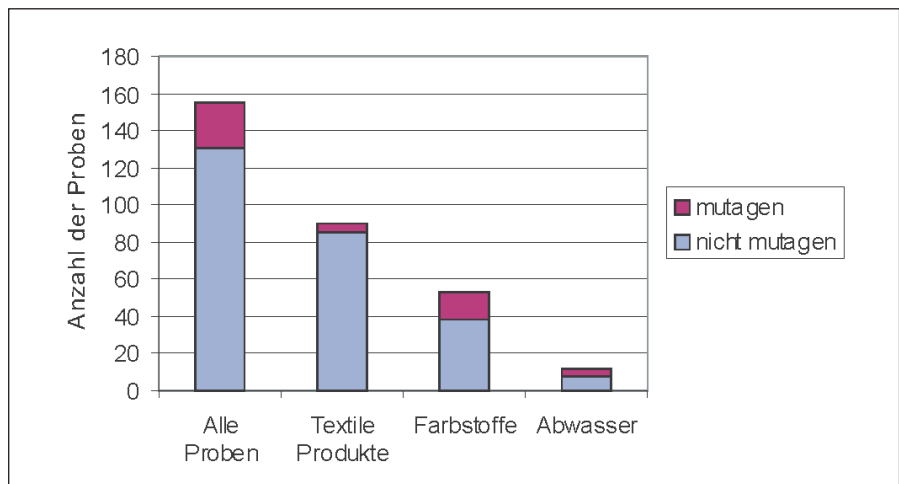


Bild 1 Zusammenfassung der Ames Test Ergebnisse

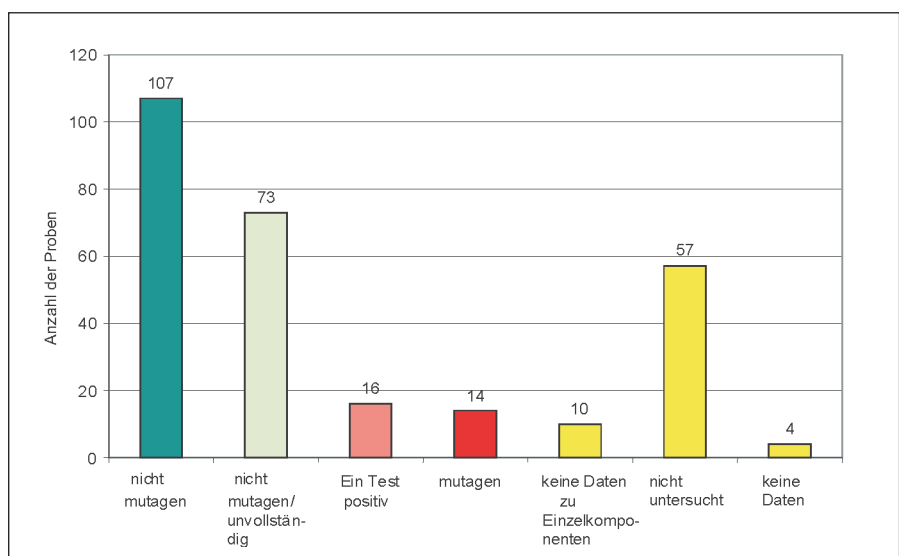


Bild 2 Zusammenfassung der Bewertung von 281 Farbstoffprodukten

mationen auch zur Verfügung gestellt werden, wurde ein spezielles Formblatt entwickelt, das vom Farbstoffhersteller auszufüllen ist.

Innerhalb einer Textilveredlungsfirma kann eine grundsätzliche Entscheidung über den Umgang mit Farbstoffherstellern, die nicht bereit sind, die nötigen Informationen zur Verfügung zu stellen, den Prozess erleichtern und beschleunigen.

- Prüfung der färbertechnischen Eigenschaften

Nachdem ein geeignetes Produkt benannt ist, können es die Textilveredlungsfirmen zuerst im Labor untersuchen, um die Rezepturen anzupassen. Nachdem diese Untersuchungen erfolgreich abgeschlossen sind, können die Färbungen im technischen Maßstab durchgeführt werden.

- Preis

Neue und gut untersuchte Farbstoffe können teuer sein. Bei einer Partnerfir-

ma waren alle Rezepturen mit Substitutionsprodukten sogar billiger. Bei anderen Firmen wurden Preissteigerungen von 20-80 % errechnet. 20 % Mehrkosten für den Farbstoff wurde dabei als umsetzbar eingestuft, während bei 80 % die Möglichkeit diskutiert wurde vorübergehend noch mit vorhandenen Farbstoffen der "gelben" Kategorie zu färben oder den betroffenen Farbton ganz zu eliminieren.

- Substitution

Im Laufe des Projekts wurden 14 mutagene Farbstoffe identifiziert. Fünf konnten bereits erfolgreich substituiert werden. Zusätzlich wurde bei einem Produkt die Herstellung eingestellt. Vier Produkte wurden aus der Produktion eliminiert, zwei, weil es keine geeigneten Substitutionsprodukte gab, zwei weil sie nur in geringen Mengen eingesetzt wurden. Vier weitere Farbstoffe werden noch auf ihre Eignung untersucht. Es wird erwar-

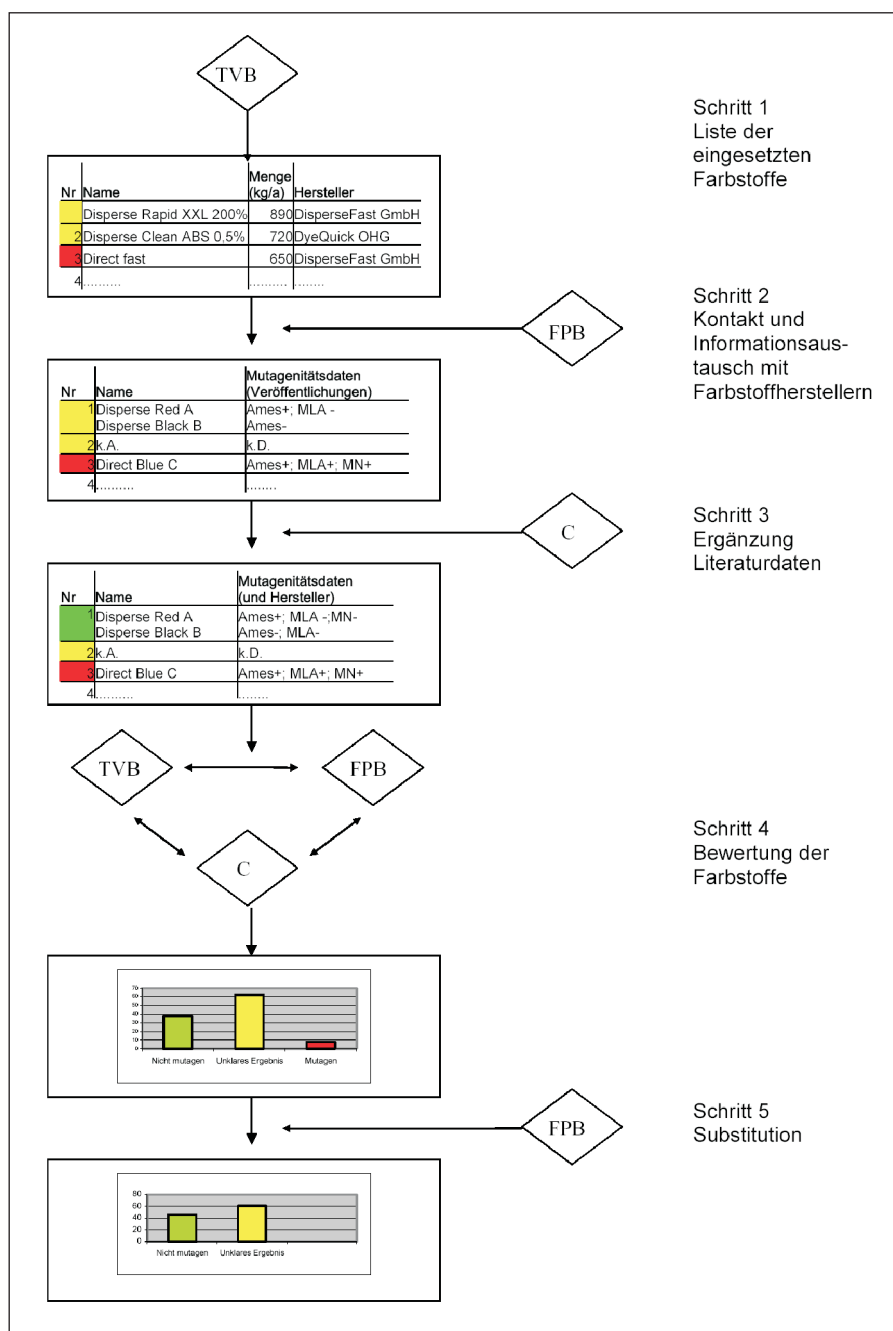


Bild 3 Substitutionsprozess

tet, dass auch diese Rezepturen bald fertiggestellt sind.

Komplexität in der textilen Kette

Die Komplexität des Substitutionsprozesses erhöht sich dann, wenn ein Konfektionär entscheidet, zukünftig nur noch "mutagen-freie" Textilien zu verkaufen. Er kann nämlich nicht direkt bei den Farbstoffherstellern nachfragen, weil ihm die Informationen über die verwendeten Farbstoffe wenn überhaupt, dann nur in Einzelfällen direkt zur Verfügung stehen. Deshalb muss der Konfektionär zuerst mit den Textilveredlern, die ihn beliefern, Kontakt aufnehmen und diese informie-

ren. Wenn der Konfektionär mit vielen Veredlern zusammenarbeitet, oder wenn der Kontakt gar über Zwischenhändler erfolgt, wie das häufig der Fall ist, dann wird dieser Prozess sehr aufwändig. Es zeigte sich, dass es hier besonders wichtig ist, klare Vorgaben zu formulieren und in persönlichen Gesprächen die betroffenen Firmen zu informieren. Im Projekt wurde dazu ein Pilotworkshop mit Beteiligten der gesamten Textilkette erfolgreich durchgeführt.

Substitutionsstrategie

Die Erfahrungen aus dem Projekt führten zu einer allgemeinen Substitutions-

strategie, die im Folgenden dargestellt und beschrieben wird (Bild 3).

- 1) Unternehmen müssen eine vollständige Liste mit den Namen aller benutzten Farbstoffe vorbereiten.
- 2) Alle Sicherheitsdatenblätter müssen analysiert werden.
- 3) Eine Literaturrecherche kann durchgeführt werden, um veröffentlichte wissenschaftliche Daten zu integrieren.
- 4) Ein Fragebogen ist an die entsprechenden Farbstoffhersteller zu schicken, um zusätzliche Daten zu erhalten.
- 5) Farbstoffe müssen in die Kategorien "rot", "gelb" und "grün" eingeordnet werden.
- 6) Farbstoffe der "roten" Kategorie sind zu substituieren oder zu eliminieren.
- 7) Farbstoffhersteller sind nach technisch geeigneten Ersatzprodukten zu fragen.
- 8) Die Alternativen müssen im Textilveredlungsunternehmen im Labor und anschließend im technischen Maßstab in der Färberei untersucht werden.
- 9) Hersteller können nach zusätzlichen Tests gefragt werden, um Farbstoffprodukte, die noch in der gelben Kategorie sind, bewerten zu können.
- 10) "Gelbe" Produkte sollen sukzessiv z.B. durch zusätzliche Teste als "grün" bewertet oder substituiert werden.

Um den Prozess zu unterstützen, ist es hilfreich, Arbeitnehmer, Kunden und Verbraucher über die Anstrengungen eine verträglichere Produktion einzuführen, zu informieren. Derzeit diskutieren die Projektpartner geeignete Möglichkeiten mit Hilfe eines Labels oder eines Zertifikats Kunden und Verbrauchern den erreichten hohen Gesundheitsstandard ihres Produktionsprozesses mitzuteilen.

Zusammenfassung

Im Projekt konnte gezeigt werden, dass in der Textilbranche nach wie vor mutagene Farbstoffe verwendet werden und dass auch in Zukunft noch Anstrengungen nötig sind, um dieses Problem zu lösen.

Alle teilnehmenden Textilunternehmen konnten Farbstoffe, die als mutagen identifiziert wurden, substituieren oder aus dem Produktionsprozess eliminieren sowie die allgemeine Substitutionsstrategie integrieren. Die Erfahrungen zeigen, dass in Abhängigkeit von der Stellung eines Farbstoffs im Produktionsprozess der Aufwand sehr unterschiedlich sein kann, dass eine Substitution aber prinzipiell möglich ist. Somit haben die beteiligten Unternehmen gegenüber anderen europäischen Veredlern

einen großen Vorsprung: sie wissen bereits heute, wie ihre Farbstoffe einzustufen sind und, dass in ihren Unternehmen keine Farbstoffe mehr benutzt werden, die zur mutagenen, "roten" Kategorie zählen. Es ist wünschenswert, dass auch andere Textilunternehmen die Substitutionsstrategie umsetzen. Dadurch würde der Arbeits- und Verbraucherschutz stark verbessert, der gesamte europäische Markt gestärkt und eine Abgrenzung gegenüber Importtextilien erleichtert.

Die Ergebnisse sind auf die europäische Lederindustrie und auf Unternehmen, die Stofftiere oder andere textile Produkte herstellen, übertragbar. Sie werden auch dazu beitragen, dass die

Unternehmen die Kriterien von REACH erfüllen können.

ACCESS = eingetragenes Warenzeichen

Literatur

- [1] Knasmüller, S., Zöhrer, E., Kainzbauer, E., Kienzl, H., Colbert, B., Lamprecht, G., Schulte-Hermann, R.: Detection of mutagenic activity in textiles with Salmonella typhimurium, Mutation Research 299 (1993), 45-53
- [2] Deutsches Wollforschungsinstitut an der TH Aachen e.V.: Untersuchungen zur Genotoxizität von veredelten Textilien. Abschlussbericht zum AIF-Forschungsvorhaben 9207, 1994
- [3] I. Jäger: Research Feasibility Study „Hydrotox GmbH,- Report to the European Commission, March 1998,
- [4] Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt" des 12. Deutschen Bundestages (Hrsg.). Die Industriegesellschaft gestalten - Perspektiven für einen nachhaltigen Umgang

mit Stoff- und Materialströmen. Economica Verlag GmbH, Bonn, 1994

- [5] European Commission: Technical Guidance Documents in Support of the Commission Directive 93/67/EEC on Risk Assessment for New Notified Substances and the Commission Regulation (EC) 1488/94 on Risk Assessment for Existing Substances, 1996
- [6] Jäger, I., Meyer, G.: Toxizität und Mutagenität von Abwässern der Textilproduktion. Forschungsbericht 102 06 519 des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Auftrag des Umweltbundesamts, UBA-FB 95-045, 7/95
- [7] Jäger, I., Melliand Textilber. 80 (1999), 634-637
- [8] Jäger I., Hafner C., Schneider K., Mutagenicity of different textile dye products in Salmonella typhimurium and mouse lymphoma cells, Mut. Res. 561 (2004), 35-44
- [9] Schneider K., Hafner C., Jäger I., Mutagenicity of Textile Dye Products, J. Appl. Toxicol. 24 (2004), 83-91

