



studies

in textiel

Natuurlijk kleuren



Bloedend Rood

Uitlopende rode kleurstof in textiel rond 1900

Marijke de Bruijne

Inleiding¹

Iedereen kent het wel: witte sokken en onderbroeken komen roze uit de was omdat er per ongeluk een rood kledingstuk bij werd gestopt. Rode kledingstukken veroorzaken vaak problemen bij het wassen. Ook in de conserveringspraktijk is rode kleurstof berucht om het feit dat het vaak gaat bloeden in water. Hoewel restauratoren regelmatig textiel tegenkomen waarbij dit verschijnsel zich voordoet, is hierover niet gepubliceerd. Objecten met dit probleem worden meestal als *total loss* beschouwd. Het object is ontoonbaar geworden en heeft daarmee een groot deel van zijn waarde verloren. Het is goed mogelijk dat dergelijke objecten in het verleden vaak zijn weggegooid. De kans is bovendien groot dat in de depots van musea, kerkelijke instellingen en culturele organisaties, nog objecten liggen die onder bepaalde omstandigheden last kunnen krijgen van dit probleem.

Kennis van de oorzaak van het bloeden van sommige rode kleurstoffen is daarom van belang voor de conservering van historische objecten. Mogelijk biedt dit handvaten voor de conservering en restauratie van objecten die ofwel met dit probleem te kampen hebben, ofwel een potentieel risico lopen. Daarbij gaat het in het ene geval om het behandelen van de objecten, in het andere geval om het te voorkómen door middel van preventieve conservering.

Met name textiel uit de periode rond 1900 vertoont dit probleem vaak. In deze periode werden de traditionele natuurlijke kleurstoffen grotendeels vervangen door nieuwe synthetische. Voor het onderzoek werden daarom uit deze periode drie objecten waarin de rode kleurstoffen waren uitgelopen nader onderzocht: een kazuifel van de Kathedrale Basiliek Sint Bavo in Haarlem en twee vaandels afkomstig van de parochie Sint Jans Geboorte in Hoogwoud. Na een overzicht van de geschiedenis van rode kleurstoffen in de negentiende eeuw en een korte uiteenzetting van hoe kleurstoffen zich hechten aan textiel, zal worden ingegaan op deze casussen. Tot slot wordt gekeken naar mogelijkheden om het probleem te voorkomen en te behandelen.

Rode kleurstoffen in de negentiende eeuw

Tot de negentiende eeuw had men de beschikking over enkele goede natuurlijke rode kleurstoffen voor het verven van textiel. Maar deze kleurstoffen hadden ook beperkingen die afhankelijk waren van veel factoren: een fluctuerende aanvoer en een wisselende kwaliteit. Tijdens de Industriële Revolutie groeide de bevolking, de welvaart nam toe en de vraag naar producten steeg. Alles werd in grotere hoeveelheden en steeds goedkoper geproduceerd door met stoom aangedreven machines. De textielindustrie was de dominante sector en één van de belangrijkste drijvende krachten achter de mechanisatie. De katoenproductie kwam in een stroomversnelling terecht. Hierdoor steeg de vraag naar kleurstoffen. Er was nauwelijks nog aan de vraag te voldoen en de prijzen rezen de pan uit.

Halverwege de negentiende eeuw werden de eerste synthetische kleurstoffen ontdekt. Deze kwamen als geroepen. Zonder de komst van deze nieuwe kleurstoffen had men nooit aan de groeiende vraag kunnen voldoen.

Natuurlijke rode kleurstoffen

De belangrijkste natuurlijke rode kleurstoffen waren meekrap, kermes, cochenille en brazielhout. Meekrap was eeuwenlang in alle delen van de wereld de belangrijkste rode kleurstof voor het verven van textiel. De kleurstof wordt gewonnen uit de wortels van de plantensoort *Rubiaceae* die over de hele wereld groeit. In Europa werd voornamelijk de *Rubia tinctorum* gebruikt, die eeuwenlang op grote schaal werd gecultiveerd. Zuid-Frankrijk en Zeeland waren belangrijke productiecentra. Met meekrap kan een grote variëteit aan tinten bereikt worden, van felrood tot oranje, roze, bruin en violetachtig. Het is een kwalitatief goede kleurstof, die heldere kleuren oplevert en goed bestand is tegen licht, wrijving en wassen. De kleur en kwaliteit van de kleurstof worden beïnvloed door veel factoren zoals de specifieke plantensoort, het klimaat, de grondsoort, de ouderdom van de plant, het moment van oogsten, de wijze van drogen en opslag, de waterkwaliteit, de temperatuur en pH van het verfbad en het materiaal van de verfketel.

Kermes is afkomstig van de schildluis en werd al sinds de antieken gebruikt voor het rood verven van textiel. Tot het midden van de zestiende eeuw werd vooral kermes uit Polen en Armenië gebruikt. Vanaf het midden van de zestiende eeuw kwam een andere schildluis beschikbaar in Europa, die door de Spanjaarden was ontdekt in Mexico. Dit was de cochenilleluis, *Dactylopius coccus*. Deze luis leeft op cactussen en bevat veel meer kleurstof dan de in Europa bekende soorten. Kermes en cochenille zijn kwalitatief zeer goede kleurstoffen en geven heldere, intense kleuren. Maar ze waren ook extreem duur en alleen voorbehouden aan de allerrijksten. Cochenille was één van de meest kostbare goederen die bestond.

Een andere veelgebruikte rode kleurstof, minder duur maar ook minder van kwaliteit, was brazielhout, een roodhoutsoort. Brazielhout werd waarschijnlijk al in de elfde



1 Staaltje geverfd met Turks Rood, uit: F. Crace-Calvert, *Dyeing and Calico Printing: Including an account of the most recent improvements in the Manufacture and Use of Aniline Colours* (Manchester 1876) 69.

cellulose, zoals katoen en linnen. Dat werd een probleem met de opkomst van de katoenindustrie in Europa in de achttiende eeuw. Er werd naarstig gezocht naar manieren om mooie rode tinten op katoen te bereiken. Eind achttiende eeuw werd een procedé ontwikkeld dat bekend werd als 'Turks Rood'. Hiermee werden met meekrap schitterende intense kleuren rood op katoen bereikt (afb. 1). Het was een ingewikkeld en arbeidsintensief proces dat uit wel dertig afzonderlijke stappen kon bestaan die weken tot zelfs maanden in beslag namen: "The process was so delicate and intricate that even the differences of climate, the air and the water in Europe and the East meant that any method had to be adapted repeatedly."⁴

De mechanisatie en ontwikkelingen in de katoenindustrie leidden tot een enorme vraag naar meekrap in de negentiende eeuw.

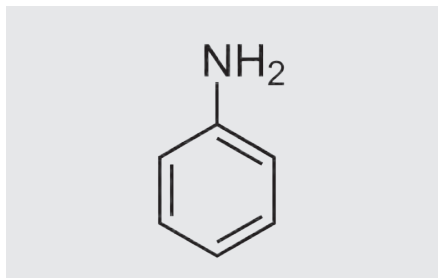
Synthetische rode kleurstoffen

In 1856 ontdekte de Engelse scheikundige William Henry Perkin bij toeval de eerste synthetische kleurstof. Het was een paarse anilinekleurstof die hij de naam 'mauveïne' gaf. Aniline wordt gewonnen uit benzeen, dat uit koolteer wordt gedestilleerd. Koolteer was een 'onaangenaam, stinkend afvalproduct' dat in grote hoeveelheden beschikbaar kwam als gevolg van de gas- en steenkoolindustrie.⁵ De structuur van aniline bestaat uit een benzeenring C_6H_6 met een aminogroep $-NH_2$ (afb. 2).

De uitvinding van mauveïne wordt beschouwd als het begin van de synthetische kleurstoffenindustrie. Vanaf dat moment nam de ontdekking van nieuwe kleurstoffen een hoge vlucht en al gauw volgden er andere kleuren. Aan het eind van de negentiende eeuw waren 404 nieuwe kleurstoffen ontwikkeld, in 1912 bestonden er al 921.⁶ De synthetische kleurstoffen waren goedkoper en eenvoudiger toe te passen, ze hadden een

eeuw in Europa geïmporteerd vanuit de Levant. Het wordt gewonnen uit de stam van verschillende bomen. De kleurstof verliest haar kleur snel onder invloed van licht.

Deze natuurlijke rode kleurstoffen zijn 'beitskleurstoffen', dat betekent dat ze een beits nodig hebben om zich aan de textielvezel te hechten.² Beitsen bestaan altijd uit metaalcomplexen. Met verschillende beitsen konden verschillende tinten worden bereikt. De meest gebruikte beitsstof was aluin, een metaalzout dat direct in de natuur gewonnen werd en aluminium bevat.³ Beitskleurstoffen hebben over het algemeen een grotere affiniteit met dierlijke vezels zoals wol en zijde dan met plantaardige vezels van



2 Chemische formule van aniline.



3 Wollen staaltje geverfd met Coralline, uit: F. Crace-Calvert, *Dyeing and Calico Printing: Including an account of the most recent improvements in the Manufacture and Use of Aniline Colours* (Manchester 1876) 464.

vaste kwaliteit en brachten helderder kleuren voort dan ooit tevoren. Rode kleurstoffen speelden een cruciale rol in de vroegste ontwikkeling van synthetische kleurstoffen.

Aniline rood (1858)

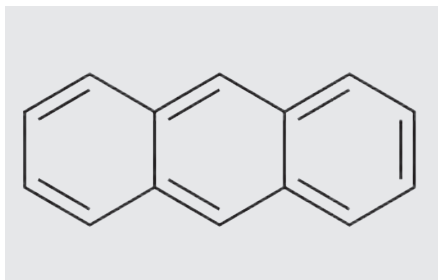
De eerste synthetische kleurstof die na mauveïne werd ontdekt, was een rode kleurstof, 'Aniline rood'. Deze ontdekking werd in 1858 gedaan door Wilhelm von Hofmann, de voormalige leermeester van Perkin. Een jaar later, op 8 april 1859, patenteerde Francois Emmanuel Verguin van de firma *Renard Frères et Franc* in Lyon een verbeterde versie. Hij noemde zijn kleurstof 'Fuchsine'. Vanaf 1860 kreeg deze kleurstof in Engeland de naam 'Magenta'. Andere namen voor dezelfde kleurstof zijn 'Roseïne' en 'Coralline'. Het is een 'basische kleurstof', zeer helder van kleur, makkelijk toe te passen en met een goede kleurechtheid (afb. 3).

Dankzij zijn goede eigenschappen werd de kleurstof een commercieel succes en veroorzaakte een ware *gold rush*.⁷ Heinrich Caro, één van de pioniers in de ontwikkeling van synthetische kleurstoffen, schrijft in 1892 terugblikkend op die periode:

Der Erfolg des Fuchsins ist momentan viel größer als der des Perkin'schen Violetts. Einen solchen Farbstoff hatte man nie zuvor gesehen. Wie matt erscheint dagegen das Rosa der Cochenille! [...] Die Ära der Massenerfindungen beginnt. Alles wird probiert. Alles gibt Rot. Alles wird patentiert. [...] Jeder Träumt von Ehre und Schätzen. Das Goldfieber tritt auf.⁸

Alizarine (1868-1869)

Een andere doorbraak in de geschiedenis van de kleur rood, en tevens in de ontwikkeling van de hele kleurstoffenindustrie, was de synthese van 'Alizarine' in 1868 door Carl Graebe en Carl Liebermann van *Farbenfabrik Bayer* in Leverkusen.⁹ Deze kleurstof werd gewonnen uit een andere component van koolteer, anthraceen. Die bestaat uit drie ben-



4 Structuur van Anthraceen waaruit alizarine werd gesynthetiseerd.



5 Staalpje geverfd met synthetische Alizarine, uit: F. Crace-Calvert, *Dyeing and Calico Printing: Including an account of the most recent improvements in the Manufacture and Use of Aniline Colours* (Manchester 1876) 101.

zeenringen met de formule $C_{14}H_{10}$. Alizarine is het voornaamste kleurende element van meekrap. Het was voor het eerst dat één van de belangrijkste natuurlijke kleurstoffen vervangen werd door een synthetische variant (afb. 4).

De kleurstof was uitzonderlijk kleurecht en vrij van de onzuiverheden die natuurlijke meekrap met zich meebrengt, waardoor de kwaliteit constant was en de productie goedkoper. Binnen enkele jaren ontstonden in Duitsland, Zwitserland en Engeland fabrieken die alizarine produceerden. Met de synthese van alizarine werd meekrap overbodig gemaakt. Het betekende het abrupte einde van de meekrapproductie (afb. 5).

Azo kleurstoffen (1858)

In 1858 deed J.P. Griess aan de Universiteit van Marburg in Duitsland een nieuwe ontdekking die belangrijk was voor de ontwikkeling van synthetische kleurstoffen. Hij ontdekte de 'azo kleurstoffen'.¹⁰ De azo groep $-N=N-$ wordt gevormd door de behandeling van de aminogroep met salpeterzuur. Deze groep zou uitgroeien tot de belangrijkste chemische kleurstofklasse. Veel rode synthetische kleurstoffen horen tot deze groep. Ze worden gekarakteriseerd door hun heldere rode en oranje kleuren. Het in 1877 door Caro en Roussin ontwikkelde 'Fast red AV' is bijvoorbeeld een azo kleurstof. Ook de 'Ponceau's' behoren tot de rode azo kleurstoffen: in 1878 kwam 'Ponceau 4R' op de markt, ook wel 'Cochenille Rood A' genoemd. De licht- en wasechtheid waren slecht, maar de voordelen wogen hier ruimschoots tegenop: er kon eenvoudig direct mee geverfd worden en het was goedkoop en daardoor geschikt voor de productie van massaproducten.

Congo Rood (1884)

De introductie van 'Congo Rood' betekende een nieuwe doorbraak. Op 24 februari 1884 patenteerde W. Böttiger, voormalig medewerker bij verffabriek *Bayer* in Duitsland, deze

kleurstof. Hij verkocht zijn patent aan *AGFA*, die het vanaf 1885 produceerde en er fortuin mee maakte. Het is ook een azo kleurstof, maar deze kon zonder het gebruik van een beits direct op katoen worden toegepast. Congo Rood staat aan het begin van een nieuwe kleurstofklasse: de 'directe synthetische kleurstoffen,' met een hoge affiniteit voor plantaardige vezels zoals katoen en linnen. Dit was belangrijk omdat de meeste kleurstoffen tot dan toe vooral affiniteit hadden met dierlijke vezels zoals wol en zijde. De directe toepassing maakte de kleurstof makkelijk en goedkoop.

Para Rood 1889

De laatste belangrijke stap werd gezet in 1889 met de introductie van 'Para Rood,' ook een azo kleurstof, die verkregen werd door synthese van paranitroaniline met β -naftol op de katoenen vezel. Met deze methode konden verschillende tinten rood worden bereikt, van oranje tot roze en paarsachtig. Para Rood was goedkoop, zeer goed bestand tegen wassen en zweet, maar minder goed bestand tegen wrijving en licht.

Tabel 1 biedt een overzicht van de hier besproken synthetische rode kleurstoffen, met hun belangrijkste eigenschappen.

De kleurstoffenindustrie

De eerste synthetische rode kleurstoffen, aniline rood en synthetische alizarine, staan aan de basis van de kleurstoffenindustrie. De productie van alizarine steeg explosief: in Engeland produceerde W.H. Perkin 200 ton alizarine in 1871, een jaar later 300 en in 1873 al 435 ton.¹¹ In Duitsland was de groei nog spectaculairder: in 1871 werd 15 ton alizarine geproduceerd, in 1877 maar liefst 750 ton.¹² Aan het eind van de negentiende eeuw was zo'n 90 procent van de gebruikte kleurstoffen synthetisch.

De synthetische kleurstoffen veroorzaakten een revolutie in de verfindustrie. Het verfproces werd vereenvoudigd, de toepassing op plantaardige vezels zoals katoen werd makkelijker. Ze waren puur en altijd van dezelfde kwaliteit, de kleuren waren helderder en intenser. Kleurstoffen werden veel goedkoper, waardoor ze toegankelijk werden voor de grote massa. De belangrijkste drijfveren bij de productie van verfstoffen waren: vereenvoudiging van de toepassing en goedkopere productie. Deze ontwikkelingen hadden hun weerslag op de kwaliteit van geverfd textiel.

Productie

Van oudsher waren Engeland en Frankrijk de belangrijkste kleurstoffenproducenten, maar nu verschoof het zwaartepunt van de productie naar Duitsland en in mindere mate naar Zwitserland. In 1894 werden 116 van de 142 nieuwe synthetische kleurstoffen ontwikkeld door Duitse bedrijven, 15 door bedrijven uit Basel en slechts 11 door Engeland en Frankrijk samen. Duitsland produceerde rond 1900 tussen de 80 en 90 procent van de wereldwijd geproduceerde synthetische kleurstoffen. Binnen enkele jaren veroverden de synthetische kleurstoffen de wereldmarkt. Zwitserse producenten expor-

Table 1 Overzicht van de belangrijkste synthetische rode kleurstoffen (2e helft 19e eeuw)

<i>Naam</i>	<i>C.I. naam*</i>	<i>Datum, ontdekker</i>	<i>Kleur**</i>	<i>Eigenschappen**</i>
Aniline rood	C.I. Basic Violet 14	Aniline: 1858, Hofmann Fuch sine: 1859, Verquin	Rood	Basische kleurstof. Beter e eigenschappen dan mauve.
Verbeterde versie: Fuch sine			'reddish violet'	Zijde, wol, katoen. 'vividness and ease of use' 'superior properties and brightness'
Andere namen: Magenta Roseine Coralline		Coralline: 1859, Perzios		
Synthetische Alizarine	C.I. Mordant red 11	1868/69, Graebe & Liebermann	Rood	Beitskleurstof. 'exceptionally light- and wash-fast' 'Large-scale madder production ceased.'
Fast Red AV	C.I. Acid Red 88	1877, Caro	Rood	Zure kleurstof. Wol, zijde.
Ponceau 4R	C.I. Acid Red 18	1878	'bright red'	Zure kleurstof. Wol, katoen.
Andere naam: Cochineal Red A				
Ponceau RR	C.I. Acid Red 26	1878	'bright yellowish red'	Zure kleurstof. Wol, zijde.
Crystal Ponceau 6R	C.I. Acid Red 44	1883	'bright red'	Zure kleurstof. Wol.
Congo Rood	C.I. Direct Red 28	1884, Böttiger	'yellowish red'	Directe katoen kleurstof. Katoen, wol. 'Cheap, easy to apply'
Para Rood	C.I. Azoic diazo Component 37 and	1889-1899	Fine color of scarlet.	Azoic dye.
Andere naam: Paranitroaniline rood	C.I. Azoic Coupling Component 1		'scarlet tints, orange, pink and violet. very beautiful and bright tones'	'the severest demands for fastness in washing, in contact with perspiration, and the like, could be satisfied', maar: minder goed bestand tegen wrijving en licht.

*C.I. staat voor Colour Index, dat is een internationaal erkend classificatiesysteem voor kleurstoffen. Zie <https://colour-index.com/>. Voor dit onderzoek is gebruikt gemaakt van de publicatie: The Colour Index, Vol. 1-V, 3rd edition, Society of Dyers and Colourists, Bradford (1971).

**Citaten en typering uit: Barnett (2007), Brunello (1973), Bommel (1999), Bruselius Scharff (1999). Zie literatuuroverzicht.

teerden al vanaf 1870 naar Noord-Amerika en naar Aziatische landen als India, Japan en China.

Fabrikanten van synthetische kleurstoffen in Frankrijk, Duitsland en Zwitserland begonnen met de productie van alizarine. In de jaren zestig van de negentiende eeuw bestond de helft van de kleurstoffenproductie in Duitsland uit alizarine. Veel van de chemische bedrijven die we tegenwoordig nog kennen, zoals *Bayer*, *BASF*, *AGFA*, *CIBA* en *Novartis*, begonnen ooit als *Rotfabrik*.

‘Toeval, geluk, intuïtie’ en *Fingerspitzengefühl* speelden een grote rol in het productieproces.¹³ Het werk in de fabrieken bestond grotendeels uit handenarbeid, de werkmethode waren primitief en tijdens het verven werd volop geëxperimenteerd. Een chemicus, rechtstreeks afkomstig van de universiteit, beschrijft met verbazing wat hij op zijn eerste werkdag in 1888 bij kleurstoffabrikant *Bayer* aantrof: ‘Es wurde vielfach weder gewogen, noch genau gemessen, schaumige Kupplungen wurden nach Augenmaß in zwei Hälften geteilt und dan weiter verarbeitet.’¹⁴

De kwaliteit van de eerste synthetische kleurstoffen was niet altijd optimaal. Ze waren vaak niet goed bestand tegen licht en wassen. Daardoor kregen de nieuwe kleurstoffen bij het publiek al snel een slechte reputatie en ontstond de uitdrukking *as fleeting as an aniline dye*.¹⁵ Het publiek maakte zich ook zorgen over de gezondheid. Aniline rood werd vaak met arseenzuur gemaakt. Al in 1869 klaagden mensen over huidaandoeningen die veroorzaakt zouden zijn door het dragen van kleding die met Fuchsine of Coralline geverfd was. Bovendien waren kleurstoffabrieken verantwoordelijk voor de vervuiling van hun omgeving, waardoor omwonenden ziek werden. Maar de voordelen van helderder kleuren, eenvoudiger toepassing en een goedkopere prijs wogen op tegen de nadelen.

Gebruik

Binnen enkele decennia verdrongen de nieuwe kleurstoffen wereldwijd de natuurlijke kleurstoffen. Engeland, de grootste importeur van meekrap, importeerde tussen 1859 en 1868 jaarlijks zo'n 17.500 ton meekrap, bestemd voor de wol- en katoenindustrie. Tien jaar later, in 1876, was dit geslonken tot 4.400 ton.¹⁶ Een ‘quintal’ Franse meekrap in poedervorm kostte in 1865 nog 200 francs en tien jaar later nog maar 25 francs.¹⁷ De meekrapindustrie stortte in. Een reiziger in de buurt van Avignon stelde in 1870 vast dat er niets over was van de meekrapproductie in dat gebied. De laatste meekrapproducent in Nederland sloot de deuren in 1878.

Toch bleven natuurlijke kleurstoffen een rol spelen. In eind negentiende-eeuwse receptenboeken voor het verven van textiel staan nog veel recepten voor natuurlijke kleurstoffen.¹⁸ In een Engels receptenboek uit 1876 zijn al recepten opgenomen met ‘artificial alizarine’, maar meekrap wordt nog altijd aangeduid als ‘the most important of all dyestuffs employed by Calico printers’.¹⁹ Zelfs in een receptenboek uit 1893 worden nog recepten opgenomen voor het verven met meekrap.

Ook kleurstofanalyses uitgevoerd op objecten uit de periode rond 1900 tonen aan dat natuurlijke kleurstoffen nog altijd werden gebruikt, vaak in combinatie met synthetische.²⁰ Opmerkelijk is dat daarbij kleurstoffen die verschillende verfmethodes verlan-

gen, zoals zure, basische en beitskleurstoffen, door elkaar werden gebruikt. Naar de redenen kan alleen gegist worden, maar gemak en economische voordelen waren ook hier waarschijnlijk doorslaggevend.

Het verven van textiel

Kleurstoffen, de stoffen waarmee textiel geverfd wordt, zijn oplosbaar in water of organische oplosmiddelen, daarmee onderscheiden ze zich van pigmenten. Kleurstoffen danken hun kleur aan de selectieve absorptie door kleurstofmoleculen, in een bepaalde golflengte van het zichtbare licht. De kleur van de stof is dan, wanneer het opvallend licht wit is, de complementaire kleur van de geabsorbeerde component. Om dat te kunnen moeten de kleurstofmoleculen specifieke functionele groepen bevatten: 'chromoforen' en 'auxochromen'.²¹ Chromoforen geven het molecuul zijn specifieke kleur, auxochromen intensiveren die kleur. Moleculen zonder chromoforen zijn kleurloos. De azo groep $-N=N-$ bijvoorbeeld is een chromofoor. De aminogroep $-NH$ is een auxochroom en intensiveert de kleur van chromoforen.

Verven

Verven is het proces waarbij textiel geverfd wordt door het in een waterbad met kleurstof onder te dompelen, het verfbad. De condities in het verfbad moeten zodanig zijn dat de kleurstof affiniteit krijgt met de vezel. Het water is het medium dat de kleurstofmoleculen overbrengt op de vezel. Verven van textiel behelst een interactie tussen de *kleurstof*, het *water* en de *textielvezels*. De polaire groepen in de kleurstofmoleculen worden aange trokken door het water, waardoor de kleurstof oplost. Vervolgens wordt de kleurstof weer afgestoten door het water (adsorptie) en aangetrokken door de vezel (absorptie).²² Alle acties van het verfproces zijn erop gericht om dit proces te bewerkstelligen.

Het proces wordt bevorderd door toevoeging van elektrolyten zoals natriumchloride ($NaCl$) en natriumsulfaat (Na_2SO_4), die de negatief geladen vezels neutraliseren zodat ze de kleurstofmoleculen kunnen aantrekken. Ook het toevoegen van hitte aan het verfbad bevordert de migratie van de kleurstof naar de textielvezels: het verhoogt de energie van de moleculen en zorgt ervoor dat de polymeren van de vezels opzwellen, waardoor ze beter toegankelijk worden voor de kleurstofmoleculen. Na het afkoelen en drogen sluit het polymeer-systeem zich weer en worden de kleurstofmoleculen als het ware opgesloten in de vezels.

Het begrip 'kleurechtheid' geeft aan hoe goed een kleurstof bestand is tegen verschie ten, vervagen, verliezen of een andere verandering van kleur, onder invloed van verschil lende factoren.²³ De industrie test kleurstoffen vooral op 'lichtechtheid' (hoe goed is de kleurstof bestand tegen de invloed van licht) en 'wasechtheid' (hoe goed is de kleurstof bestand tegen wassen). Bij het bloeden van kleurstoffen gaat het om de 'waterechtheid' (hoe goed is de kleurstof bestand tegen water). Beide begrippen worden hier gebruikt.

Textielvezels

De waterrechtheid van een kleurstof wordt bepaald door een aantal factoren. De belangrijkste factor is de wijze waarop kleurstoffen zich aan de vezel binden. Een textielverving is het resultaat van de wisselwerking tussen specifieke *kleurstoffen* en specifieke *vezels*. Zowel kleurstofmoleculen als moleculen van vezels bevatten polaire functionele groepen waarmee ze elkaar aan kunnen trekken. Verschillende moleculaire groepen resulteren in verschillende bindingsmechanismen. Hoe sterker de binding, hoe beter de kleurstof zich bindt aan de vezel. Daarom is niet alleen de kleurstof maar ook de vezel bepalend voor de mate waarin de kleurstof zich bindt. Specifieke kleurstoffen hebben vaak affiniteit met specifieke textielvezels.

Er zijn dierlijke, plantaardige, halfsynthetische en synthetische textielvezels, die verschillend van chemische en fysieke samenstelling zijn. Dierlijke vezels zoals wol en zijde bestaan uit proteïnen (eiwitten), dat zijn polymeren opgebouwd uit aminozuren. Wol heeft de meeste aminogroepen (NH_2), vijf keer zoveel als zijde. Bovendien heeft wol meer amorfe delen dan zijde. Dat betekent dat de structuur van de vezel opener is, waardoor kleurstoffen makkelijker in de vezel dringen. Om deze redenen is wol makkelijker te verven dan zijde. De synthetische vezel nylon bevat ook aminozuren, maar ongeveer twintig keer minder dan wol. Nylon is bovendien veel kristallijner van structuur dan wol. Toch betekent dit dat nylon vaak met dezelfde kleurstoffen geleverd kan worden als wol. Plantaardige vezels zoals katoen en linnen bestaan grotendeels uit cellulose. Cellulose bevat veel hydrofiele zijgroepen, hydroxyl groepen (OH). Viscose, de eerste halfsynthetische vezel, werd ontwikkeld uit cellulose.

Bloeden van kleurstoffen

De belangrijkste factor die bepaalt of een kleurstof gaat bloeden, is de wijze waarop deze zich aan de vezel bindt. Bloeden van kleurstoffen treedt op wanneer deze niet goed gehecht zijn aan de vezel. Dat kan komen doordat de kleurstoffen niet voldoende in de vezel zijn gedrongen of doordat de kleurstoffen alleen aan de vezel worden gebonden met zwakke intermoleculaire bindingen. Bij het bloeden van textiel gebeurt feitelijk hetzelfde als bij het verven: de aan de vezel vastgehechte kleurstof wordt opnieuw opgelost in water (desorptie), de kleurstof migreert samen met het water en na het drogen hecht de kleurstof zich op een andere plaats opnieuw aan de vezels. Het daadwerkelijke probleem treedt dus feitelijk pas op bij het drogen van het textiel.

Verschillende vezels hebben een verschillende droogtijd.²⁴ Als voorbeeld kan het veelvoorkomende probleem van het bloeden van zijden borduurgarens op een katoenen ondergrond worden genoemd. Niet alleen is het borduurgaren een verdikking op het object waarin vocht zich ophoopt, ook heeft zijde meer tijd nodig om te drogen dan katoen. Hierdoor migreert het water tijdens het droogproces uit de zijden garens naar de katoenen ondergrond, waarbij niet goed gebonden kleurstoffen mee worden genomen. Met als resultaat uitgelopen kleurstof in het weefsel rondom het borduurwerk.

Kleurstofklassen

Kleurstoffen kunnen worden ingedeeld in vijf klassen, die elk op hun eigen manier toegepast worden: beitskleurstoffen, kuipkleurstoffen, directe kleurstoffen, basische kleurstoffen en zure kleurstoffen. Natuurlijke kleurstoffen horen meestal tot de eerste drie klassen. De nieuwe synthetische kleurstoffen die in de negentiende eeuw werden ontwikkeld horen meestal tot de basische en zure kleurstofklassen. In de twintigste eeuw kwamen er nog twee andere kleurstofklassen bij: de ‘dispersie kleurstoffen’ en de ‘reactieve kleurstoffen’.

Kleurstoffen van verschillende klassen binden zich op verschillende manieren aan de vezels en hebben daardoor een verschillende mate van waterrechtheid. De meest gebruikte natuurlijke rode kleurstoffen zoals meekrap, kermes of cochennille en roodhout zijn beitskleurstoffen. De synthetische variant van meekrap, ontdekt in 1868, is ook een beitskleurstof. De wasechtheid van beitskleurstoffen is zeer goed. Kuipverfstoffen zijn onoplosbaar en moeten eerst worden gereduceerd naar een oplosbare kleurloze ‘leuco’ vorm, waarna ze door oxidatie op de vezels opnieuw worden getransformeerd naar hun oorspronkelijke onoplosbare kleur. De bekendste kuipkleurstof is indigo; er zijn geen rode kuipkleurstoffen. Directe kleurstoffen kunnen direct op de vezel worden toegepast, zonder toevoeging van een beits. De kleurechtheid is over het algemeen niet zo goed. De synthetische kleurstof Congo Red is een directe kleurstof.

De eerste synthetische kleurstof, mauveïne, was een basische kleurstof. Basische kleurstoffen worden in een alkalisch (basisch) milieu geverfd en vooral op plantaardige vezels toegepast. Ze zijn slecht bestand tegen licht en wassen en staan bekend als makkelijk bloedende kleurstoffen. Toch worden ze zelfs tegenwoordig nog gebruikt vanwege hun felle en heldere kleuren, die met andere kleurstofklassen niet bereikt kunnen worden. Zure kleurstoffen hebben een negatief geladen groep die aan de positief geladen deeltjes van de textielvezels bindt. Veel synthetische zure kleurstoffen bevatten één of meer sulfogroepen $-SO_3$. Ze worden toegepast op dierlijke vezels zoals wol en zijde, waar ze binden aan de positief geladen aminogroepen. Ze verven geen plantaardige vezels. Orange II is bijvoorbeeld een zure synthetische kleurstof. Zure kleurstoffen zijn goed bestand tegen zuren, maar niet tegen alkali's zoals zeep. Zure kleurstoffen worden nog altijd veel gebruikt voor het verven van wol en zijde.²⁵

Veel zure kleurstoffen behoren tot de eerdergenoemde azo kleurstoffen, met de dubbelgebonden stikstofverbinding $-N=N-$. Veel rode synthetische kleurstoffen behoren tot deze klasse. Azo kleurstoffen worden gekenmerkt door hun heldere rode en oranje kleuren. *Monoazo* kleurstoffen hebben één chromofore azo groep en worden uit derivaten van benzeen of naphthaleen gemaakt. Fast Red AV (1877) en de rode Ponceau's (1878) zijn voorbeelden van zure monoazo kleurstoffen.

Zure, basische en directe kleurstoffen hebben een slechte tot zeer slechte waterrechtheid. Ze lossen op in water en de kans op bloeden is groot.

Tabel 2 biedt een overzicht van de besproken kleurstofklassen.

Tabel 2 Kleurstofklassen naar methode van toepassing*

<i>Kleurstofklasse (voorbeeld)</i>	<i>Periode</i>	<i>Vezel</i>	<i>Binding</i>	<i>Wasechtheid, ISO**</i>
Beits (Alizarine 1868)		cellulose proteïne	vormen (onoplosbare) complexen met metaalionen	zeer goed, 4-5
Kuip (Synthetische indigo 1897)		cellulose proteïne	vormen onoplosbare chemische verbindingen	zeer goed, 4-5
Direct (Congo Red 1884)		cellulose	intermoleculaire bindingen	slecht, 1-3 'may bleed during drying due to migration' BS p.156. 'even bleed in distilled water' TB/E 96-97
Basisch (Aniline rood 1858)	1856-1876	cellulose (voorbehandeling met tannine) proteïne	ionbinding	zeer slecht, 1-2 'may bleed during drying due to migration' BS 156
Zuur (Orange II 1876)	1856-1876	proteïne	ionbinding	slecht, 1-4 'may bleed during drying due to migration' BS 156

* Tabel gebaseerd op Bruselius Scharff (1999); Brunello (1973), Tímár-Balászy en Eastop (1998). Zie literatuuroverzicht.

**ISO 105 standaard voor wasechtheid:

1. Zeer slecht
2. Slecht
3. Redelijk
4. Goed
5. Uitstekend

Analyse van de objecten

Drie objecten waarin rode kleurstoffen zijn uitgelopen werden nader onderzocht: een kazuifel uit de Kathedrale Basiliek Sint Bavo van Haarlem en twee vaandels van de parochie Sint Jans Geboorte in Hoogwoud. Op basis van vorm, stijl, materiaal en techniek zijn deze objecten rond 1900 gedateerd.²⁶

Kazuifel

Het kazuifel betreft een Romeins model, met aan de voorzijde opgesneden armsgaten, het zogenaamde 'vioolkistmodel' (afb. 6, 7).²⁷ De aurifries aan de voorzijde is geborduurd



6 Voorzijde kazuifel Kathedrale Basiliek Sint Bavo, Haarlem. Foto: auteur.



7 Achterzijde kazuifel Kathedrale Basiliek Sint Bavo, Haarlem. Foto: auteur.



8 Wijze waarop het kazuifel opgevouwen lag tijdens de opslag. Foto: auteur.



9 Mariavaandel Parochie Sint Jans Geboorte, Hoogwoud. Foto: auteur.



10 Johannesvaandel Parochie Sint Jans Geboorte, Hoogwoud. Foto: auteur.



11 Kazuifel, voorzijde. Foto: auteur.



12 Kazuifel, voorzijde. Foto: auteur.

met een rozenstok en lelies en banderollen met daarin de namen van de heiligen Bavo, Willibrordus en Laurentius.²⁸ Op de achterzijde is een kruis genaaid, eveneens geborduurd met rozenstok en lelies, en de namen van de heiligen Casper, Joseph en Martinus en een centraal medaillon met de beeltenis van de heilige Maria.

Tijdens de restauratie van de Sint Bavo, tussen 2009 en 2013, werd het kazuifel opgevouwen op zolder opgeslagen. Door lekkage van het dak werd het kazuifel nat en zijn de rode kleurstoffen van de voering uitgelopen. Aan de voorzijde van het kazuifel is aan de horizontale vouw te zien waar het kazuifel gevouwen is geweest. In 2010 was het object nog ongeschonden (afb. 8).²⁹

Vaandels

Op één van de vaandels van de Sint Jansparochie staat Maria Onbevleete Ontvangenis afgebeeld, omgeven door een rozenstok, lelietakken en passiebloemen (afb. 9). Op het andere vaandel staat Johannes de Doper, omgeven door stengels met bladeren en korenaren uitgevoerd in opgehoogde zilverapplicaties (afb. 10).

De kleuruitloop in de vaandels is mogelijk opgetreden toen de vaandels vanwege een verhuizing rond 2005 tijdelijk elders werden opgeslagen.³⁰ In 2001 waren de kleuren nog niet uitgelopen.³¹

Rode kleuruitloop

Alle drie de objecten hebben een rode voering, die is gaan bloeden. Daarnaast veroorzaakten borduursels in diverse rode tinten kleuruitloop. Bij het kazuifel van de Sint Bavo springen vooral de halfronde afdrukken aan de voorzijde in het oog. Door het dubbelvouwen lag de rode voering op de plaatsen van de armuitsnedes direct op het damast en veroorzaakte rode afdrukken. Verder is opvallend dat de kleuruitloop op de achterzijde van het kazuifel een heel ander patroon laat zien: alle borduursels zijn omgeven door een rode 'waas'. Deze kleuruitloop is afkomstig uit een donkerrood borduurgaren dat als contour rond alle bloemen en stengels is verwerkt (afb. 11). De borduursels op de voorzijde lijken identiek aan die op de achterzijde, maar aan de voorzijde zijn de kleuren niet uitgelopen (afb. 12).

Net als bij het kazuifel is de kleuruitloop bij de beide vaandels veroorzaakt door de rode voering (afb. 13) en door rode borduurgarens die als contouren rond de motieven zijn aangebracht. De rode kleurstof van het chenille contourgaren in het Johannesvaandel is uitgelopen over het omliggende oppervlak (afb. 14).

Technische analyse van de objecten

Omdat het bloeden van kleurstoffen vooral wordt bepaald door de wisselwerking tussen specifieke kleurstoffen en specifieke vezels, richtte de technische analyse van de objecten zich op die twee aspecten: vezelanalyse en kleurstofanalyse. De vezels werden geanalyseerd met behulp van een microscoop en met brandproeven.³² De kleurstoffen werden geanalyseerd met hoge prestatie vloeistofchromatografie (HPLC).³³



13 Johannesvaandel, kleuruitloop voering.
Foto: auteur.



14 Johannesvaandel, kleuruitloop voering.
Foto: auteur.

Van de objecten werden zeven monsters genomen en geanalyseerd: vijf van het kazuifel (één van de voering en vijf van verschillende rode borduurgarens) en twee van het vaandel met Johannes (één van de voering en één van het chenille contourgaren). Zes van deze monsters vertoonden kleuruitloop in het object. Eén monster werd genomen van een borduurgaren dat geen kleuruitloop vertoonde.

De kleurstofanalyse gaf een vrij eenduidig resultaat. Het enige niet bloedende monster, het borduurgaren van de contouren rond bloemmotieven aan de voorzijde van het kazuifel, bestaat grotendeels uit alizarine, een beitskleurstof met een goede waterrechtheid. Het is niet vast te stellen of het om natuurlijke of synthetische alizarine gaat.

Alle andere, bloedende, monsters bevatten synthetische, meestal zure kleurstoffen en één basische kleurstof. Dit zijn precies de kleurstofklassen die bekend staan om hun slechte tot zeer slechte waterrechtheid. In het kazuifel werd Fast Red AV het meest aangetroffen. Deze kleurstof behoort tot de monoazo klasse, is zuur en staat bekend om zijn bijzonder slechte wasechtheid.³⁴ De hoofdcomponent van het chenillegaren in het Johannesvaandel is Rhodamine B, een basische kleurstof met een slechte wasechtheid. Die werd ook aangetroffen in een monster uit het kazuifel. De hoofdcomponenten van de voering van zowel het kazuifel als de vaandels waren niet identificeerbaar, wel kon vastgesteld worden dat het ging om diverse kleurstoffen uit de rode zure azo klasse.

Het al dan niet bloeden van de rode garens heeft dus direct te maken met de gebruikte kleurstoffen. De kleuruitloop is veroorzaakt doordat de objecten in aanraking zijn gekomen met water, terwijl de gebruikte rode kleurstoffen niet waterrecht zijn. De problemen werden verergerd door de borduurgarens zelf. Vanwege het verschil in droogtijd tussen de garens en de ondergrond zijn slecht gebonden kleurstoffen tijdens het drogen naar de ondergrond gemigreerd en hebben zich daar opnieuw vastgehecht.

Toepassing

Uit de kleurstofanalyse van de monsters bleek dat kleurstoffen die een verschillende verfmethode vereisen door elkaar op één drager werden toegepast. Zure en basische kleurstoffen werden tweemaal samen aangetroffen op een drager en éénmaal werd een combinatie van een zure en een beitskleurstof gevonden. Dit fenomeen werd al eerder geconstateerd in onderzoek naar het gebruik van kleurstoffen in objecten rond 1900. Dat verschillende kleurstoffen wel werden gemengd om een gewenste tint te bereiken blijkt uit een eigentijdse bron. A. Lehne, scheikundige en afdelingshoofd van kleurstoffenfabrikant BASF, vermeldt in 1893 over Rhodamine B: *In Verbindung mit Ponceau R, Chinolingelb etc. lassen sich Scharlachnünancen herstellen, deren Schönheit den mit Cochenille erhältlichen mindestens gleichkommen und die mit anderen künstlichen Farbstoffen nicht zu erzielen sind.*³⁵

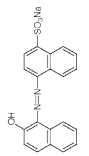
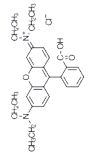
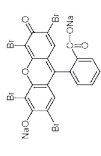
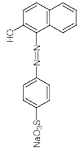
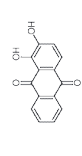
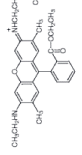
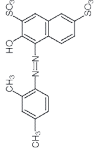





Een ander opvallend aspect betreft de aard van de geverfde textielvezels. De dragers waarop de kleurstoffen in de objecten zijn toegepast bestaan uit zijde (alle borduurgarens), katoen (de voering van de vaandels) en viscose (de voering van het kazuifel). Zowel de viscose voering van het kazuifel als de katoenen voering van de vaandels bevatten uitsluitend zure kleurstoffen. Zure kleurstoffen verven echter alleen dierlijke vezels en geen plantaardige, dus het is opmerkelijk dat ze hier op plantaardige vezels zijn toegepast.³⁶ Het is niet bekend hoe de zure kleurstoffen aan de cellulose vezels zijn gehecht, maar het is goed mogelijk dat dit de kleurechtheid van de kleurstoffen heeft beïnvloed.

De praktijk

Opmerkelijk was dat in de borduurgarens die gebruikt werden voor dezelfde bloemmotieven op de voorzijde andere kleurstoffen werden aangetroffen dan op de achterzijde van het kazuifel. Dit was verrassend omdat de motieven en kleuren op voor- en achterzijde identiek lijken (zie afb. 11 en 12). Het verschillend gedrag van deze contourgarens, die aan de voorzijde niet gebloed hebben, maar op de achterzijde wel, komt door de verschillende kleurstoffen die hiervoor werden gebruikt: de kleurstoffen van de borduurgarens aan de voorzijde bestaan grotendeels uit alizarine, een beitskleurstof; op de achterzijde bestaan deze uit synthetische kleurstoffen, grotendeels uit de zure kleurstofklasse.

Dit vertelt iets over de dagelijkse praktijk in een atelier waar kazuifels gemaakt werden. Zouden de makers van het kazuifel geweten hebben dat het borduurgaren aan de voorzijde geverfd was met aniline, een waterrechte beitskleurstof, en dat het garen op de achterzijde geverfd was met Fast Red AV, een zure monoazo die makkelijk bloedt in water? Dat lijkt onwaarschijnlijk. Men gebruikte waarschijnlijk gewoon wat toevallig voorhanden was en de gewenste kleur had.

Tabel 3 Overzicht van geïdentificeerde kleurstoffen in de onderzochte objecten

Naam C.I. naam C.I. nummer Ontdekker	Fast Red AV Acid Red 88 15620 1877 Caro & Roussin	Rhodamine B Basic Vio- let 10 45170 1887 Cérésolé	Eosine Acid Red 87 45380 1871 Caro	Orange II Acid Orange 7 15510 1876 Roussin	Alizarine Mordant Red 11 58000 Synthetische versie: 1868 Graebe & Liebermann	Rhodamine 6G?* Basic red 1 45160 1892 Bernthsen	Ponceau G?* Acid Red 26 16150 1878 Baum
Monster K= Kazuifel J = Johannesvaandel	K.1 (voering) K.2 (garen passementen) K.5 (contourgaren bloemmotieven voorzijde) K.6 (contourgaren bloemmotieven achterzijde)	J.2 (chenille contouren) K.3 (contourgaren banderollen)	K.3 (contourgaren banderollen)	K.3 (contourgaren banderollen)	K.5 (contourgaren bloemmotieven voorzijde)	K.3 (contourgaren banderollen)	J.2 (chenille contouren)
Molecuulstructuur							
Staatje (Lehne 1893)							
Klasse (naar toepassing)	zure monoazo	basisch	zuur	zure monoazo	beits	basisch	zure monoazo

* Deze kleurstof kon niet met zekerheid geïdentificeerd worden.

Datering

De kleurstofanalyse leverde een *terminus post quem* op voor de objecten. In beide objecten werd Rhodamine B geïdentificeerd, dat in 1887 door Cérésolle werd uitgevonden. Dat betekent dat beide objecten in elk geval *na* 1887 werden gemaakt. Dit ondersteunt de datering van rond 1900 zoals die eerder werd gedaan op basis van vorm, stijl, materiaal en techniek. Voor een overzicht van de in de objecten geïdentificeerde kleurstoffen zie tabel 3.

Test op waterrechtheid

Ter ondersteuning van de kleurstofanalyse werden de monsters gebruikt om de waterrechtheid van de kleurstoffen te testen. Op basis hiervan kon geconcludeerd worden dat de verschillende rode kleurstoffen in de objecten een verschillende mate van watergevoeligheid hebben, die zich manifesteert in verschillende verschijningsvormen. Zo is de kleurstof in de voering van het kazuifel niet zo watergevoelig dat deze met het water migreert. De kleurstof veroorzaakt slechts afdrukken op het oppervlak waarmee het direct contact maakt. Dat resultaat komt overeen met de verschijningsvorm in het object. De test bevestigde ook de zeer slechte watervastheid van Fast Red AV. De contourgarens van de bloemmotieven op de achterzijde, waarin Fast Red AV als hoofdcomponent was aangetroffen, vertoonden ook in de test ernstige kleuruitloop.

Niet alle resultaten uit de test kwamen overeen met de mate van uitloop in de objecten. Ook andere factoren spelen blijkbaar een rol bij de mate van bloeden. Daarbij valt bijvoorbeeld te denken aan de druk die op het object wordt uitgeoefend, de aard van de omliggende weefsels, de mate en duur van de vochtige toestand en het droogproces.

Preventieve conservering en behandeling

De precieze omvang van het probleem van bloedende rode kleurstof is onbekend. Tijdig herkennen van objecten die een potentieel risico lopen, zou het optreden van het probleem kunnen voorkomen. Onder enkele textielrestauratoren werd een kleine rondvraag gehouden of zij gevallen kenden van objecten met bloedende rode kleurstof.³⁷ Dit leverde een aantal objecten op die enkele opvallende overeenkomsten vertoonden:

- 1 de objecten zijn allemaal van rond 1900
- 2 de rode voeringen en borduurgarens zijn vaak oorzaak van het probleem
- 3 het ging in vrijwel alle gevallen om kerkelijk textiel of vaandels

Deze inventarisatie is te klein en te willekeurig om op basis hiervan conclusies te trekken, maar het zou zinvol zijn om dit uitgebreider te inventariseren.

Bij objecten die een potentieel risico vormen op bloedend rood kunnen extra preventieve maatregelen in acht genomen worden. Zo kunnen objecten met rode kleuren preventief getest worden op waterrechtheid. Uit de kleurstofanalyse van de objecten in dit onderzoek is gebleken dat men zich daarbij rekenschap moet geven van het feit dat bor-

duurgarens die hetzelfde *lijken*, misschien niet hetzelfde *zijn*. De uitslag van de test hoeft niet *per se* geldig te zijn voor alle garens, ook al lijken ze hetzelfde.

Voor de opslag van objecten die een potentieel risico lopen op kleuruitloop is het van belang dat deze niet op elkaar gelegd worden. Uit het onderzoek bleek dat de ene bloedende kleurstof gevoeliger is voor water dan de andere. Sommige kleurstoffen migreren niet met het water, maar veroorzaken slechts een afdruk op het oppervlak waarmee ze contact maken. Objecten dubbelgevouwen opbergen is sowieso nooit aan te raden, al was het maar omdat dit onherstelbare vervorming kan veroorzaken. Maar in het geval van mogelijk bloedende kleurstoffen kan het desastreus zijn.

Calamiteiten kunnen zich altijd voordoen. Dat historische objecten een extra risico lopen wanneer ze vanwege een verhuizing of verbouwing tijdelijk elders worden opgeslagen, is hier weer gebleken. Dat historische objecten niet op lekkende zolders opgeslagen moeten worden is evident, maar de realiteit is soms weerbarstig. Regelmatige controle van de opgeslagen objecten kan in elk geval veel leed voorkomen.

Behandeling

Objecten die het probleem van rood uitlopende kleurstof vertonen, worden veelal als *total loss* beschouwd en zelfs weggegooid. Daarom is het zinvol te onderzoeken of er mogelijkheden zijn om deze objecten te behandelen, zodat ze bewaard kunnen blijven voor volgende generaties. Onderzoek in bestaande conserveringsliteratuur leverde een hypothese op, die als uitgangspunt kan dienen voor vervolgonderzoek.

In 1988 publiceerde textielrestaurator Van Nes een artikel in een uitgave van de Textielcommissie waarin zij een methode beschrijft voor de behandeling van objecten die geverfd zijn met indigokarmijn.³⁸ Indigokarmijn is een halfsynthetische kleurstof die in 1743 werd ontdekt. Het is een ‘problematische kleurstof’, omdat deze zeer makkelijk uitloopt in water.³⁹ Ondanks deze slechte eigenschap werd de kleurstof vanaf ongeveer 1770 tot het begin van de twintigste eeuw veelvuldig toegepast.

De ‘methode Van Nes’, zoals deze wel genoemd wordt, gaat uit van het principe dat het uitlopen van kleurstoffen alles te maken heeft met het droogproces: ‘Immers het uitlopen wordt in feite veroorzaakt, doordat bij het drogen vocht, dat in het borduurgaren zit, migreert in het sneller drogende fond en daarbij de oplosbare verfstof meeneemt.’⁴⁰ Het uitlopen van de kleurstof tijdens het droogproces wordt voorkomen door het water te verdrijven met isopropyl alcohol. Eerst wordt de uitgelopen kleurstof uit het object gespoeld in een waterig milieu met een alkalische zeepoplossing. Hoe alkalischer, hoe sneller de uitgebloede kleurstof oplost. Daarna wordt het water uit het object verdrongen door het een aantal keren onder te dompelen in een bad met isopropyl alcohol, waarin de verfstof niet oplosbaar is. Daardoor treedt tijdens het drogen geen migratie van de kleurstof op. Van Nes beschrijft de methode minutieus, dat maakt navolging in de praktijk goed uitvoerbaar.

De methode Van Nes wordt in de Nederlandse textielconserveringspraktijk succesvol toegepast, maar uitsluitend op indigokarmijn.⁴¹ Het lijkt erop dat de methode geen bredere ingang heeft gevonden binnen de textielconservering. Wellicht komt dit doordat

de methode zich uitsluitend richt op indigokarmijn. Bovendien werd haar artikel gepubliceerd in het Nederlands, waardoor het artikel voor buitenlandse textielconservatoren niet toegankelijk is.

Hypothese

De methode Van Nes is een veel beproefde, succesvolle methode, die goed uitvoerbaar is, met relatief eenvoudige middelen. Het laat geen residuen achter en is relatief veilig voor het object. Er is goede reden om aan te nemen dat de methode Van Nes ook toepasbaar is op de zure rode kleurstoffen. Indigokarmijn is een zure kleurstof met twee sulfongroepen. Daarmee vertoont het grote verwantschap met de zure rode kleurstoffen die geïdentificeerd werden in de objecten uit dit onderzoek. Dit biedt perspectief voor de behandeling van historische objecten die rood uitlopende kleurstoffen vertonen. Met een goede behandeling kan het uiterlijk van deze objecten hersteld worden. Het zou interessant zijn om deze methode in een vervolgonderzoek te testen op objecten die geverfd zijn met zure rode kleurstoffen. Of de methode ook werkt op basische kleurstoffen, is niet bekend. Ook dat zou onderzocht en getest moeten worden. Wellicht dat dan de pH-waarde van de gebruikte zeepoplossing aangepast moet worden.

Op basis hiervan werd de volgende hypothese geformuleerd met betrekking tot de mogelijke behandeling van historische objecten met bloedende rode kleurstoffen: Er is reden om aan te nemen dat de methode Van Nes toe te passen is op historische objecten die geverfd zijn met bloedende zure rode kleurstoffen. Wellicht dat de methode, al dan niet in aangepaste vorm, ook toepasbaar is voor objecten die geverfd zijn met bloedende basische rode kleurstoffen.

Literatuur

Natuurlijke rode kleurstoffen

- Amy Butler Greenfield, *A Perfect Red. Empire, Espionage, and the Quest for the Color of Desire*, Harper Perennial (2006).
- Robert Chenincer, *Madder Red. A history of luxury and trade* (Surrey 2000).
- Susan Kay-Williams, *The Story of Colour in Textiles. Imperial Purple to Denim Blue* (London 2013).
- Judith H. Hofenk de Graaff, *The Colourful Past: Origins, Chemistry and Identification of Natural Dyestuffs* (London 2004).
- Gösta Sandberg, *The Red Dyes: cochineal, madder and murex purple: a world tour of textile techniques* (Asheville 1997).

Synthetische rode kleurstoffen

- Rosemary M. Baker, *Nineteenth Century Synthetic Textile Dyes. Their History and Identification on Fabric*, University of Southampton, (Southampton 2011) (Phd. thesis, 3 maart 2015 gedownload van <https://eprints.soton.ac.uk/372624/1/Binder1.pdf>).
- Jennifer C. Barnett, 'Synthetic organic dyes, 1856-1901: an introductory literature review of their use and related issues in textile conservation', in: *Reviews in Conservation*, Volume 8 (London 2007) 67-77.
- Maarten R. van Bommel, Ina Vanden Berghe, Arie Wallert, René Boitelle, Jan Wouters, 'High-performance

- liquid chromatography and non-destructive three-dimensional fluorescence analysis of early synthetic dyes', in: *Journal of Chromatography A*, Vol. 1157 nr.1-2, (Amsterdam July 2007) 260-272.
- Franco Brunello, *The Art of Dyeing in the History of Mankind* (Vicenza 1973).
- A. Lehne, *Tabellarische Übersicht über die künstlichen organischen Farbstoffe und ihre Anwendung in Färberei und Zeugdruck* (Berlijn 1893).
- Simon Garfield, *Mauve* (London 2000). Geschreven voor een breder publiek maar zeer informatief.

De kleurstoffenindustrie

- Arne Andersen en Gerd Spelsberg (red.), *Das Blaue Wunder* (Köln 1990).
- Rosemary M. Baker, *Nineteenth Century Synthetic Textile Dyes. Their History and Identification on Fabric*, University of Southampton, (Southampton 2011) (Phd. thesis, 3 maart 2015 gedownload van <http://eprints.soton.ac.uk/372624/1/Binder1.pdf>).
- Walter Dettwiler, *Novartis. How a Pharmaceutical World leader was created out of CIBA, Geigy and Sandoz* (Londen 2014).
- Zvi Rappoport (red.), *The Chemistry of Anilines* (Chichester 2007).

Het verven van textiel

- Annemette Bruselius Scharff, 'Synthetic dyestuffs for textiles and their fastness to washing', in: *ICOM Committee for Conservation, 12th triennial meeting, Lyon: Preprints Vol. II* (London 1999) 654-660.
- R.M. Christie, *Colour Chemistry* (Cambridge 2001).
- W. Garner, *Textile Laboratory Manual. Vol.4, Dyestuffs* (London/New York 1967).
- E.P.G. Gohl en L.D. Vilensky, *Textile Science* (Melbourne 1980).
- Arthur D. Broadbent, *Basic Principles of Textile Coloration*, Society of Dyers and Colourists (Bradford, 2001).
- Judith Goris, *Zijde verven voor conservatiedoeleinden. Onderzoek naar de licht- en waterrechtheid van zure, 1:2 metaalcomplex en reactieve kleurstoffen* (Antwerpen 2014), masterscriptie, niet gepubliceerd.
- Ágnes Tímár-Balászy, Dinah Eastop, *Chemical Principles of Textile Conservation* (Oxford 1998).

Noten

- 1 Dit artikel is een bewerking van de Masterscriptie 'Bloedend rood' die Marijke de Bruijne in 2015 schreef in het kader van de opleiding Conservering en Restauratie van Cultureel Erfgoed, met als specialisatie Textiel, aan de Universiteit van Amsterdam. Begeleider was Drs. D.O.R. (René) Lugtigheid.
- 2 De term 'beits' komt waarschijnlijk van 'bijten', zoals de engelse term 'mordant' van het Franse 'mordre' (bijten), omdat de kleurstof zich in de vezel 'vastbijt'. Arthur D. Broadbent, *Basic Principles of Textile Coloration*, Society of Dyers and Colourists (Bradford, 2001) 2. (7 februari 2015 gedownload van http://memberfiles.freewebs.com/27/65/76886527/documents/1.basic_principles_of_textile_coloration.pdf)
- 3 Aluminium potassium sulfaat, 'potash aluin', $Al_2(SO_4)_3 \cdot K_2SO_4 \cdot 24H_2O$ of $AlK(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$.
- 4 Robert Chenincer, *Madder Red. A history of luxury and trade* (Surrey 2000) 189-190.
- 5 Walter Dettwiler, *Novartis. How a Pharmaceutical World leader was created out of CIBA, Geigy and Sandoz* (London 2014) 10, (22 maart 2015 gedownload van <http://www.novartis.com/downloads/newsroom/corporate-publications/novartis-history.pdf>).
- 6 Rosemary M. Baker, *Nineteenth Century Synthetic Textile Dyes. Their History and Identification on Fabric*, University of Southampton (Southampton 2011) (Phd. thesis, 3 maart 2015 gedownload van <http://eprints.soton.ac.uk/372624/1/Binder1.pdf>) 89. Maarten R. van Bommel, Ina Vanden Berghe, Arie Wallert, René Boitelle, Jan Wouters, 'High-performance liquid chromatography and non-destructive three-dimensional fluorescence analysis of early synthetic dyes', in: *Journal of Chromatography A*, Vol. 1157 nr.1-2, (Amsterdam July 2007) 261.; A. Lehne, *Tabellarische Übersicht über die künstlichen organischen Farbstoffe und ihre Anwendung in Färberei und Zeugdruck* (Berlijn 1893).
- 7 Dettwiler a.w., 10.
- 8 Geciteerd uit: Arne Andersen en Gerd Spelsberg (red.), *Das Blaue Wunder* (Köln 1990) 86.

- 9 Alan Dronsfield, Trevor Brown en Christopher Cooksey, 'Synthetic Alizarin – the Dye that Changed History' in: Jo Kirby (ed.), *Dyes in History and Archaeology 16/17, Papers presented at the 16th Meeting, Lyons, 1997, and the 17th Meeting, Greenwich, 1998* (London 2001) 34-38.
- 10 De naam 'azo' is afkomstig van 'azote', dat uit het Grieks afkomstig is en stikstof aanduidt.
- 11 Simon Garfield, *Mauve* (London 2000) 96.
- 12 Andersen en Spelsberg a.w., 112.
- 13 Ibidem, 71.
- 14 Geciteerd uit Andersen en Spelsberg a.w., 27.
- 15 Franco Brunello, *The Art of Dyeing in the History of Mankind* (Vicenza 1973) 283.
- 16 Garfield a.w., 90.
- 17 Chenincer a.w., 265. Het gewicht van een 'quintal' kan variëren per plaats en tijd; een Marseille quintal was 38,8 kg.
- 18 Baker a.w., 36-37 en 65-66. Zij bestudeerde receptenboeken van J.J. Hummel (1885) en E. Knecht, C. Rawson & R. Loewenthal (1893).
- 19 F. Crace-Calvert, *Dyeing and Calico Printing: Including an account of the most recent improvements in the Manufacture and Use of Aniline Colours* (Manchester 1876) 22.
- 20 M.R. van Bommel, A.M. Wallert, I. Vanden Berghe, J. Wouters, J. Barnett, R. Boitelle, 'Analysis of synthetic dyes in an embroidery of Emile Bernard (circa 1892)', in: *ICOM Committee for Conservation, 14th Triennial Meeting, The Hague*, Preprints Vol. II (London 2005) 969-977; Van Bommel e.a. (2007); Joni Steinmann, *Majestueus & Hemels. Negentiende-eeuwse blauwe kleurstoffen in de Rijksmuseum kostuumcollectie*, Universiteit van Amsterdam (Amsterdam 2011), masterscriptie, niet gepubliceerd.
- 21 Chromofoor komt van het Griekse 'chroma' = kleur en 'phore' = dragen. Auxochroom komt van het Griekse 'auxein' = verhogen en 'chroma' = kleur. Gohl en Vilensky (1980) 120.
- 22 'Adsorptie', afgestoten door het water; 'absorptie', opname door de vezel. Broadbent a.w., 15-16.
- 23 In het Engels wordt de term *fastness* gehanteerd: *colour fastness, washfastness* en *waterfastness*. Broadbent a.w., 1-2.
- 24 Over droogeigenschappen van vezels zie: Ágnes Tímár-Balászy, 'Drying Behaviour of Fibres', in: *Changing Views of Textile Conservation*, The Getty Conservation Institute (Los Angeles 2011) 349-358, reprint artikel 1999.
- 25 Fast Red AV wordt nog steeds verkocht.
- 26 Zie: Marijke de Bruijne, *Bloedend rood. Uitlopende rode kleurstof in textiel rond 1900*, Universiteit van Amsterdam (2015), masterscriptie, niet gepubliceerd.
- 27 Een kazuifel is het belangrijkste bovenkleed dat door de priester wordt gedragen tijdens de mis. Marike van Roon, *Goud, zilver & zijde. Katholiek textiel in Nederland, 1830-1965* (Zutphen 2010) 22-23.
- 28 'Auri' komt van van het latijnse woord voor goud, 'aurum'; 'fries' duidt op een gedecoreerde band of strook met een duidelijk kader, <http://www.encyclo.nl/begrip/fries> (bezocht 18 april 2015).
- 29 M. Blokhuis (inv. en red.), *Inventaris van het kunst- en cultuurbezit van de Kathedrale Basiliek St. Bavo te Haarlem*, Stichting Kerkelijk Kunstbezit in Nederland (SKKN) (Utrecht 2010) 14.
- 30 Persoonlijke e-mail van Bep de Haan-Appel (parochie Sint Jans Geboorte) aan de auteur, 20 mei 2015.
- 31 Hanneke Olyslager (inv.) en W. Meulenkamp (red.), *Inventaris van het kunst- en cultuurbezit van de RK kerk St. Johannes Geboorte te Hoogwoud*, Stichting Kerkelijk Kunstbezit in Nederland (SKKN) (Utrecht 2001) 102 en 104.
- 32 Met een Leica DME microscoop met doorvallend licht, vergroting 200 – 400x en een Zeiss OPMI 9-FC microscoop met opvallend licht, vergrotingen 7x, 12,5x en 20x. Aanvullend werden brandtesten uitgevoerd.
- 33 De analyse werd uitgevoerd door M.R. van Bommel, met een Luna C18 kolom van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE). Extractie vond plaats met dimethylsulfoxide, DMSO (C₂H₆OS) en zoutzuur (HCl) en analyse met tetra butyl ammonium hydroxide, TBA (C₁₆H₃₇NO) en mierenzuur (CH₂O₂). Detectie vond plaats met behulp van een Photodiode Array Detector UV-VIS detector. Identificatie met behulp van een referentiedatabase van de RCE.
- 34 *The Colour Index*, Vol. I-V, 3rd edition, Society of Dyers and Colourists (Bradford 1971). Resultaten van wastesten van de American Association of Textile Chemists and Colourists (AATCC) en de International Organization for Standardization (ISO) in Geneve. Zie ook: <http://www.aatcc.org/> en www.iso.org/ (bezocht 16 mei 2015).
- 35 Lehne a.w. 81.
- 36 *Colour Index* a.w.; Lehne a.w., 14,16,78.
- 37 Met dank aan René Lugtigheid, Emmy de Groot en Lisca Wurfbain, textielrestauratoren en tevens docenten van de UvA.

- 38 C.J. van Nes, 'Een methode tot verwijderen van uitgelopen indigokarmijn in borduursels', in: *Indigo*, Textielcommissie Musea (Amsterdam 1988) 35-42. Van Nes was werkzaam bij het Centraal Laboratorium voor Onderzoek van Voorwerpen van Kunst en Wetenschap (CL), een voorloper van de huidige RCE.
- 39 Matthijs de Keijzer, Maarten R. van Bommel, Regina Hofmann-de Keijzer, Regina Knaller, Edith Oberhumer, 'Indigo carmine: Understanding a problematic blue dye', in: *Studies in Conservation* 2012, Journal of the International Institute for Conservation of Historic & Artistic Works (IIC), Vol, 57, Number S1 (London 2012) 87-95.
- 40 Van Nes a.w., 35.
- 41 Besproken met Emmy de Groot.



studies in textiel

Natuurlijk kleuren. Al sinds de prehistorie worden natuurlijke kleurstoffen gebruikt om textiel te verven. De kleurstoffen kwamen uit de omgeving en werden bij toeval ontdekt. Al vroeg gingen ververs experimenteren om tot andere kleurnuances te komen. Toen de handel overzee op gang kwam, maakte Europa kennis met onbekende, exclusieve kleurstoffen. De belangstelling daarvoor was groot, maar de hoge prijs bracht ververs ertoe te zoeken naar kleurimitaties op basis van goedkopere procedés. Ook de stabiliteit van kleur ging een steeds belangrijker rol spelen. In deze uitgave speciale aandacht voor ontwikkelingen, verfrecepten, verkleuring en sociaalhistorische contexten.

