

Synthetische und natürliche Orangefärbungen

Synthetic and natural orange dyes

von | by Manfred Bieber

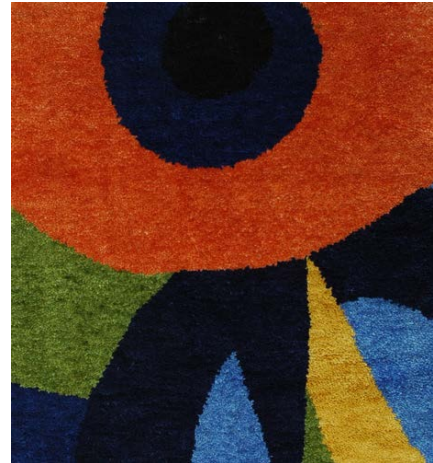
Die Erfindungen des vollmechanisierten Webstuhls von Edmond Cartwright (1785) und der bereits 1764 von James Hargreaves eingeführten Spinnvorrichtung verbesserten die Herstellung von Baumwollgarnen und Geweben aus Baumwolle nachhaltig. Joseph-Marie Jacquard aus Lyon entwickelte um 1805 leistungsstarke Musterwebmaschinen, indem er eine von Jacques de Vaucanson aus Grenoble 1745 konstruierte Steuerungstechnik in Cartwrights Maschinen einbaute. In der Textilindustrie und der industriellen Revolution spielten diese Webmaschinen jetzt eine bahnbrechende Rolle. Die erste dampfbetriebene Webmaschine wurde dann im mittelenglischen Bradford gegen Ende des 19. Jahrhunderts eingesetzt. Die Textilindustrie erhielt durch die Technisierung des Spinn- und Webvorgangs – ausgehend von England – einen nachhaltigen Aufschwung, der sich auf ganz West- und Mitteleuropa ausbreitete und die Nachfrage nach neuen

Two inventions that led to long-term improvements in the production of cotton yarn and textiles were James Hargreaves's spinning jenny (1764) and Edmund Cartwright's fully mechanical power loom (1785). Joseph-Marie Jacquard of Lyon worked to improve the punch card technology that Jacques de Vaucanson of Grenoble had developed in 1745. By around 1805, Jacquard had implemented it into Cartwright's machines to create powerful looms that could weave patterns. These looms ultimately played a pioneering role in the textile industry and the industrial revolution. The first steam-powered loom was used in the city of Bradford in central England towards the end of the 19th century. Because spinning and weaving processes were being automated – a development that started in England – the textile industry experienced a sustainable boom throughout Western and Central Eu-



Orangefärbung mit einem Azofarbstoff in einem südpersischen Flachgewebe.
Orange dye using an azo dye in a southern Persian flat-weave.

Färbungen mit Isolan-Metallkomplexfarbstoffen. Musterausschnitt aus einem Designer-Teppich von Jolan Korrenn. Färbung und Ausführung: Asad Company, Konya/Türkei.
Dyes using Isolan metal complex dyes. Pattern detail from a designer rug by Jolan Korrenn. Dyeing and execution: Asad Company, Konya/Turkey.



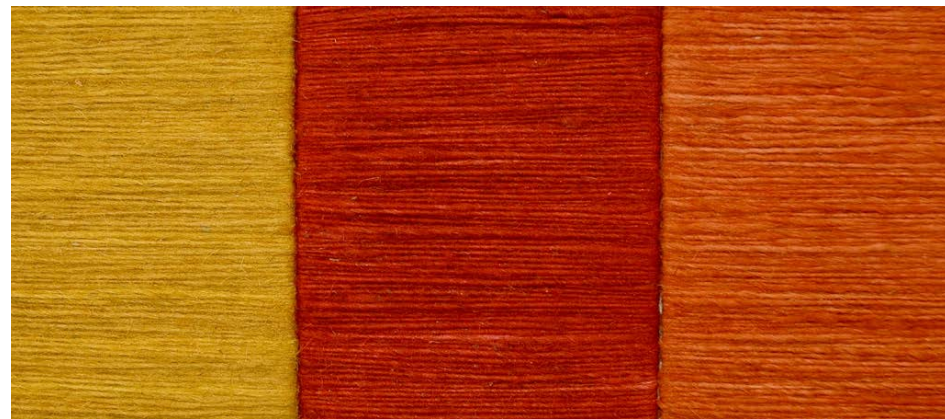
Farbstoffen drastisch erhöhte. Die Produktion natürlich gewonnener Farbstoffe kam diesen neuen Anforderungen jedoch nicht nach, was die Farbforschung und die rasche Entwicklung der chemischen Industrie förderte.

Der Grundstoff für die ersten synthetischen Farbstoffe war Anilin. 1826 hatte Otto Unverdorben aus natürlichem Indigo Anilin gewinnen können. 1834 destillierte Friedlieb Ferdinand Runge erstmals Anilin aus der lange Zeit wichtigsten Quelle, dem Steinkohlenteer. 10 Jahre später wagte Justus von Liebig die Prognose, man werde schon bald Methoden entdecken, um aus Steinkohlenteer Farbstoffe synthetisch herzustellen.

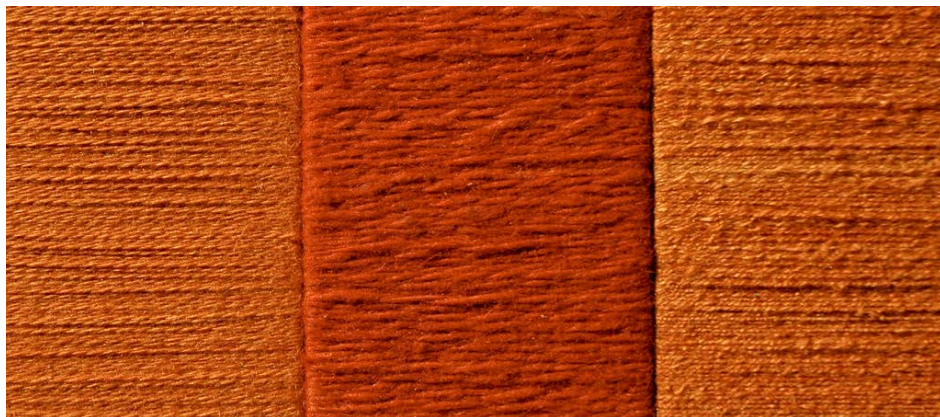
Die früheste technische Entwicklung dieser neuen Farbstoffe begann in England, wo Johann Peter Griess 1858 die ersten Verbindungen aus Anilin synthetisierte und diese Azofarbstoffe nannte. Seit 1897 wird Anilin von der Badischen Anilin- und Soda-Fabrik (BASF) zur Synthese der neuen Farbstoffe hergestellt. Alle Azofarbstoffe leiten

rope, resulting in a drastic increase in demand for new dyes. This also created a fertile breeding ground for rapid developments in the chemical industry and dye research since producers of natural dyes were unable to keep up with increased demand.

Aniline was the base for the first synthetic dyes. In 1826, Otto Unverdorben was able to obtain aniline from natural indigo. In 1834, Friedlieb Ferdinand Runge was the first to distil aniline from coal tar, which was the most important source for many years. Ten years later, Justus von Liebig



Orangefärbung mit Färberwau (gelb) und Krapp (rot).
Orange dye using weld (yellow) and madder (rot).



Orangefärbungen mit türkischer Kreuzbeere (links), Färberkamille (Mitte), Färberwau (rechts) und Krapp.
Orange dyes using Turkish buckthorn berries (left), dyer's chamomile (centre), weld (right) and madder.

sich vom Azobenzol ab und sind durch das Vorliegen einer oder mehrerer Azogruppen (- N = N -) gekennzeichnet. Mit über 2000 organischen Verbindungen stellen heute die modernen Azofarbstoffe die größte Gruppe der Farbstoffe. Sie zeichnen sich durch besonders lichtechte und kräftige Farben aus.

Friedrich August Kekulé von Stradonitz entdeckte im Jahre 1870 den ersten für die Woll- und Baumwollfärbung tauglichen „sauren“ aromatischen Azofarbstoff Orange II. Neue Synthesen in dieser Farbstoffgruppe führten dann zu Azoverbindungen wie Orange IV und Ponceau 2R, die nach 1900 vermehrt in den Orangefärbungen orientalischer Textilien (Abbildung 1) auftauchten (zitiert bei Turkotek: Salon 129 „Wool Dyeing History, with Focus on Dyeing of Rugs“ by Pierre Galafassi). Die Weiterentwicklung der Azofarbstoffe zu den Metallkomplexfarbstoffen (1:1 Chromkomplex- und Phthalocyaninfarbstoffe) europäischer Chemiekonzerne ermöglicht es heute dem erfahrenen Garnfärber, eine breite Palette licht- und waschechter Farbnuancen auf Wolle zu erzeugen. So liefert zum Beispiel Appleton Brothers, London mehr als 300 Farbnuancen an Wollfärbungen mit den genannten Farbstoffen, die erfolgreich in der Textilrestauration eingesetzt werden. Selbst dem erfahrenen Kenner der Textilfärbungen ist es dann nicht mehr möglich, synthetische von natürlichen Färbungen zu unterscheiden (Abbildung 2). Nur moderne Analyseverfahren, wie die Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (HPLC) oder die Photoelektronenspektroskopie (PES) können hier lästige Diskussionen sinnvoll beenden.

dared to predict that methods would soon be discovered to produce synthetic dyes from coal tar.

The earliest technological development relating to these new dyes began in England, where Johann Peter Griess synthesised the first aniline compounds and called them azo dyes. Since 1897, the Badische Anilin- und Soda-Fabrik (BASF) has been producing aniline for the synthesis of new dyes. All azo dyes are derived from azobenzene and are characterised by the presence of one or more azo groups (-N=N-). With over 2,000 organic compounds, modern azo dyes now account for the largest group of dyes and feature especially lightfast and vibrant colours.

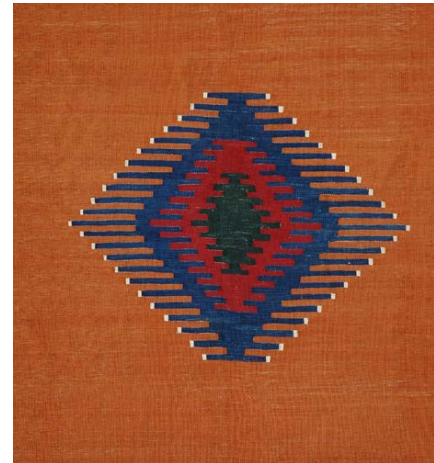
In 1870, Friedrich August Kekulé von Stradonitz discovered Orange II, the first acidic, aromatic azo dye suitable for dyeing wool and cotton. New syntheses in this dye group led to azo compounds such as Orange IV and Ponceau 2R, which were increasingly used in orange dyes for Oriental textiles after 1900 (Figure 1) (cited in Turkotek: Salon 129 “Wool Dyeing History, with Focus on Dyeing of Rugs” by Pierre Galafassi). Since European chemical companies continued to develop azo dyes into metal complex dyes (1:1 chrome complex and phthalocyanine dyes), experienced yarn dyers are now able to create a wide range of lightfast, washable hues on wool. Appleton Brothers of London, for example, supplies over 300 shades of dyed wool using the aforementioned dyes, which are successfully used in textile restoration. When such dyes are used, even seasoned textile dye experts are no longer able to distinguish between synthetic and natural dyes (Figure 2).

Anzeige



Detail aus einer Seidenstickerei aus Milas/Türkei.
Orangefärbung mit Krapp.
Detail from a silk embroidery from Milas/Turkey.
Orange dye using madder.

In diesem Zusammenhang sei auf einen von Hali veröffentlichten Artikel (Ausgabe 179/2014) zu tibetischen Schürzen hingewiesen, die in ihrer Farbigkeit die Verwendung von Synthefarben vermuten lassen.



Orangefärbung mit Krapp, Cochenille und Färberwau in einem zentralanatolischen Flachgewebe.
Orange dye using madder, cochineal and weld in a Central Anatolian flat-weave .

Only modern analyses such as high-performance liquid chromatography (HPLC) and photoelectron spectroscopy (PES) can effectively put an end to what would otherwise be long drawn-out discussions.

Here it is worth referring to an article published in HALI (Issue 179/2014) on Tibetan aprons, whose colours seem to suggest the use of synthetic dyes. According to Chris Buckley, these dyes could only have been made from natural materials. The orange dyes in particular grab the viewer's attention since it superficially seems as though they only could have been produced from synthetic dyes. Based on the information that Buckley provides, an unspecified "local plant similar to rhubarb" was used to produce the orange dyes. In this context, Schweppe's studies (*Handbuch der Naturfarbstoffe / Handbook of Natural Dyes*, 1993) report of orange dyes made from the roots of Chinese rhubarb (*Rheum palmatum* L.), which is found in eastern Tibet and vast regions of northern China, grows at altitudes of 3,000 to 4,000 metres above sea level and is cultivated by the local population.

Based on Schweppe's analyses, *Rheum palmatum* is high in emodin, which is consistent with the experimental findings by Harald Böhmer (cited in *Teppiche der Bauern und Nomaden in Anatolien / Rugs and Carpets of the Peasants and Nomads of Anatolia*, Verlag Kunst und Antiquitäten,

Nach den Ausführungen von Chris Buckley handelt es sich aber ausnahmslos um Färbungen mit Naturstoffen. Besonders auf die Orangefärbungen richtet sich die Aufmerksamkeit des Betrachters, da der oberflächliche Blick nur eine Synthesefärbung sinnvoll erscheinen lässt. Nach Buckley's Angaben wird eine nicht näher genannte Rhabarber-Spezies für Orangefärbungen verwendet. Die Untersuchungen von Schweppe (Handbuch der Naturfarbstoffe, 1993) berichten in diesem Zusammenhang von Orangefärbungen aus den Wurzeln des chinesischen Rhabarbers (*Rheum palmatum* L.). Er kommt in Osttibet und weiten Teilen Nordchinas vor, wächst in Höhen von 3000 bis 4000 m und wird von den Einheimischen kultiviert.

Rheum palmatum zeichnet sich nach den Analysen von Schweppe durch einen hohen Emodingehalt aus. Dies entspricht auch den experimentellen Befunden von Harald Böhmer (zitiert in *Teppiche der Bauern und Nomaden in Anatolien*, Verlag Kunst und Antiquitäten, Hannover 1980). Danach haben nur die pflanzlichen Inhaltsstoffe Emodin aus Ampferarten und Fisetin aus dem Kernholz des Perückenstrauchs die alleinige Fähigkeit, Orangetöne zu erzeugen. Andere Autoren berichten von direkten Orangefärbungen mit Bixin aus dem Orleanstrauch (*Bixa orellana* L.) und Lawson aus dem Hennastrauch (*Lawsonia inermis* L.).

In der Regel ist eine Orangefärbung immer einer Doppelfärbung aus Rot- und Gelbfarbstoffen (Abbildung 3). Je nach Vorfärbungen mit den Pflanzen für Gelb lassen sich mit den Rotfärbungen mit Krapp (*Rubia tinctorum* L.) unterschiedliche Orangefärbungen erzielen (Abbildung 4).

Orangefärbungen nur mit Krapp (*Rubia tinctorum* L.) sind nach eigenen Untersuchungen auch möglich (Abbildungen 5 und 6). Bereits 1980 beschreibt Harald Böhmer in seinen Farbanalysen dieses Phänomen (zitiert in *Teppiche der Bauern und Nomaden in Anatolien*). Nach den jetzt vorliegenden experimentellen Befunden handelt es sich bei dieser Orangefärbung um eine Kaltfärbung. Dieses Verfahren lässt nach Beize mit Alaun auf Wolle und Seide orange Farbtönen zu. Dieser Vorgang dauert mehrere Tage bei Außentemperaturen von 30° Celsius.

Orangefärbungen mit Cochenille (*Dactylopius coccus*) werden nach Harald Böhmers Analytik kategorisch verneint. Findet bei der Herstellung von Webgarnen jedoch eine 80:20 Wolle - Mohairmischung Verwendung, sind Vorfärbungen mit Krapp und Cochenille und Nachfärbungen mit einer Gelbkomponente wichtige Parameter zur Erhöhung der Lichtechtheit (Abbildung 7). •

Hanover 1980). According to this, only the plant-derived substances of emodin (from the *Rumex* genus) and fisetin (from the heartwood of *fustic*) have the sole ability to produce shades of orange. Other authors report of direct orange dyes using bixin (annatto) from achiote (*Bixa orellana* L.) and lawsone from the henna plant (*Lawsonia inermis* L.).

As a general rule, orange dyes are always produced in a double dyeing process using red and yellow dyes (Figure 3). Depending on the plant dyes used to produce the initial shades of yellow, orange can be obtained using madder reds (*Rubia tinctorum* L.) (Figure 4).

My own investigations have also shown that it is possible to produce orange using only madder (*Rubia tinctorum* L.) (Figures 5 and 6). Harald Böhmer already described this phenomenon in 1980 in his colour analyses (cited in *Teppiche der Bauern und Nomaden in Anatolien / Rugs and Carpets of the Peasants and Nomads of Anatolia*). Based on the experimental findings now available, this type of orange dye is the product of a cold dyeing process. When an alum mordant is used, this process produces orange nuances on wool and silk. This process can take several days in outdoor temperatures of 30° Celsius.

Harald Böhmer's analysis categorically rejects the possibility of using cochineal (*Dactylopius coccus*) to produce orange dyes. However, if a 80:20 wool / mohair blend is used to produce yarn, initially dyeing the yarn with madder and cochineal and subsequently dyeing it with a yellow component can be important for increasing the lightfastness (Figure 7). •



Orangefärbungen mit Krapp auf Wolle (unten) und Seide (oben).
Orange dyes with madder on wool (bottom) and silk (top).