



Jonathan Heilein

Färben mit dem Färberwau

Potentiale eines alternativen Naturfarbstoffes

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	1
2.	Färben mit dem Färberwau.....	2
2.1.	Der Färberwau in der Menschheitsgeschichte.....	2
2.2.	Die Färberwau-Pflanze.....	3
2.2.1.	Botanik.....	3
2.2.2.	Klimaansprüche.....	5
2.2.3.	Standortansprüche.....	5
2.2.4.	Ernte und Aufbereitung.....	5
2.2.5.	Farbstoffe.....	5
2.3.	Versuchsreihe mit dem Färberwau.....	6
2.3.1.	V1: Färbung von unbehandelter und mit Alaun vorbehandelter Schafswolle	7
2.3.1.1.	Einleitung.....	7
2.3.1.2.	Material und Methoden	7
2.3.1.3.	Beobachtung.....	10
2.3.1.4.	Erklärung.....	10
2.3.1.5.	Diskussion.....	12
2.3.2.	V2: Färbung von mit Eisen(II)-sulfat vorbehandelter Schafswolle	13
2.3.2.1.	Einleitung.....	13
2.3.2.2.	Material und Methoden.....	13
2.3.2.3.	Beobachtung.....	15
2.3.2.4.	Erklärung.....	15
2.3.2.5.	Diskussion.....	16
2.3.3.	V3: Vergleich von Färbungen auf verschiedenen Naturfasern	17
2.3.3.1.	Einleitung.....	17
2.3.3.2.	Material und Methoden.....	17
2.3.3.3.	Beobachtung.....	17
2.3.3.4.	Erklärung.....	18
2.3.3.5.	Diskussion.....	19

2.3.4. V4:	Waschechtheitsüberprüfung einer.....	19
	Färbung auf Wolle	
2.3.4.1.	<i>Einleitung.....</i>	<i>19</i>
2.3.4.2.	<i>Material und Methoden.....</i>	<i>19</i>
2.3.4.3.	<i>Beobachtung.....</i>	<i>20</i>
2.3.4.4.	<i>Erklärung.....</i>	<i>21</i>
2.3.4.5.	<i>Diskussion.....</i>	<i>21</i>
2.3.5. V5:	Verbesserung der Waschechtheit einer.....	21
	Färbung auf Wolle	
2.3.5.1.	<i>Einleitung.....</i>	<i>21</i>
2.3.5.2.	<i>Material und Methoden.....</i>	<i>22</i>
2.3.5.3.	<i>Beobachtung.....</i>	<i>23</i>
2.3.5.4.	<i>Erklärung.....</i>	<i>23</i>
2.3.5.5.	<i>Diskussion.....</i>	<i>23</i>
2.4.	Zusammenfassende Betrachtung und Zukunftsprognose.....	24
	zum Färben mit Färberwau	

3.	Nachwort	27
-----------	-----------------	-----------

4.	Quellenverzeichnis	28
-----------	---------------------------	-----------

4.1.	Bücher	28
4.2.	Internetquellen	28
4.3.	Expertenbefragungen	29
4.4.	Bildquellenverzeichnis	29

1. Einleitung

Färbepflanzen haben heutzutage im Bereich der textilen Färberei kaum noch Bedeutung. Mitte des 19. Jahrhunderts wurden die meisten fast vollständig von synthetischen Farbstoffen auf Erdölbasis verdrängt. Nachdem zum einen die Erdölreserven absehbar endlich sind und zum anderen die Gruppe auf synthetische Farbstoffe allergisch reagierender Menschen zunimmt, liegen gleich zwei Gründe vor, zu beleuchten, inwieweit Naturfarbstoffe nicht doch auch in unseren Tagen den Ansprüchen einer guten Farbstoffquelle gerecht werden können. Eine vor tausenden von Jahren zum Färben von Textilien verwendete Pflanze ist der Färberwau, auch Färber-Resede, Echter Wau oder kurz Reseda genannt. Mit dem Färberwau wurden schon lange vor unserer Zeitrechnung Textilien in unterschiedlichen Gelb- und Grüntönen eingefärbt.

Anlass für diese Arbeit ist die sich aus diesen Begebenheiten aufdrängende Fragestellung: **Inwieweit und unter welchen Bedingungen ist der Färberwau eine geeignete Färbepflanze und damit Alternative für das Einfärben von Textilien?** Ihr folgen zahlreiche weitere Fragestellungen, Experimente und Recherchen.

Dabei wird zunächst auf die Geschichte des Färbens mit Färberwau eingegangen und die Pflanze, ihre Anwendungsgebiete und ihre farbgebenden Stoffe beleuchtet. Derart gerüstet kann sich dem Schwerpunkt dieser Arbeit zugewandt werden, welcher in einer Versuchsreihe von Färbungen mit dem Färberwau auf Naturfasern liegt. Insbesondere sollen die Färbeeigenschaften des Färberwau, sowie die während den Färbe- und ggf. weiteren Behandlungsprozessen auf Teilchenebene stattfindenden Vorgänge erforscht werden. Hierbei wird zuerst der für das Färben mit dem Färberwau grundlegende Vorgang des Beizens analysiert. Im Anschluss daran wird auch die Bedeutung des Beizmittels auf das Endfarbergebnis einer Färbung mit Färberwau betrachtet. Auch werden die Färbeeigenschaften des Färberwau in Abhängigkeit des färbenden Textils untersucht. Des Weiteren werden die Beständigkeit einer Färbung mit Färberwau und die Möglichkeiten, diese zu verbessern, experimentell behandelt. Unter Einbeziehung der in den Versuchen anhand von Naturfasern gewonnenen Erkenntnisse wird das Färben mit dem Färberwau schließlich zusammenfassend betrachtet und womöglich zukunftsweisende Perspektiven des Färbens mit Färberwau in der heutigen Industrie angeregt.

2. Färben mit dem Färberwau

2.1. Der Färberwau in der Menschheitsgeschichte

Der Färberwau wurde offenbar schon sehr früh zum Färben verwendet. Samen der zu den Resedengewächsen zählenden Pflanze konnten in den jungsteinzeitlichen Uferbausiedlungen bei Robenhausen am schweizerischen Pfäffiker See nachgewiesen werden. Diese werden etwa auf das Jahr 8000 vor Christus zurückdatiert.¹⁾ Auch die Römer kannten belegter Weise die Pflanze und gebrauchten für sie die Bezeichnung „lutum“. Das im Lateinischen „gelb“ bedeutende Wort „luteus“ kommt ursprünglich von der Farbe dieser Pflanze. Der Färberwau war eine ausgesprochen geschätzte Färbepflanze und die Berufsfärber zählten das aus ihr gewonnene Gelb zu den sogenannten Edelfarben, die besonders leuchtend, rein, haltbar und auch teuer waren. Diese Eigenschaft des Färberwau Textilien gelb zu färben, erklärt den zweiten Teil seines wissenschaftlichen Namens, „Reseda luteola“.²⁾ Der Erste Teil, „Reseda“ resultierte aus dem guten Ruf der Resedengewächse als Heilpflanzen. So sprachen die Römer dieser Pflanzenfamilie eine beruhigende und schmerzstillende Wirkung zu. Deswegen wurde auch der Färberwau gegen Schlafstörungen und Nervosität eingesetzt. Äußerlich angewandt soll der Färberwau gegen Quetschungen und Blutergüsse geholfen haben. Der römische Gelehrte Plinius berichtet von einer Pflanze, die die Bewohner von Arimum (Rimini/Italien) zur Heilung eitriger Entzündungen verwendet haben sollen, wobei sie Beschwörungen murmelten: „reseda morbos, reseda!“, zu Deutsch: „Heile die Krankheiten, heile!“. Das Wissen um den Färberwau als Heilpflanze sowie die richtige Anwendung sind weitestgehend verloren gegangen. Wesentlich länger erhielt sich das Wissen über den Färberwau als Färbepflanze.³⁾ In Malerfarben kommt er bisweilen auch heute noch zum Einsatz.

Erste schriftliche Anleitungen zum Färben mit Färberwau sind aus dem 8. Jahrhundert aus Rezepten für Handwerker in Süditalien bekannt, wo es auch große Anbaugelände gab, ebenso wie im Südengland des 17. Jahrhundert. Aber auch in Deutschland waren zu dieser Zeit Resedafelder zu finden, die meisten in Thüringen, Sachsen, Bayern und

¹⁾Seilnacht, T., Reseda, Färberwau, in: <http://www.seilnacht.com/Lexikon/Reseda.htm>, Zugriff vom 9.8.2014, 12.14 Uhr.

²⁾NatureGate – LuontoPortti, Färberwau, in: <http://www.luontoportti.com/suomi/de/kukkakasvit/farberwau>, Zugriff vom 10.8.2014, 22.07 Uhr.

³⁾Eva Marbach Verlag, Resede, in: <http://www.heilkraeuter.de/lexikon/resede.htm>, Zugriff vom 9.8.2014, 13.00 Uhr.

Württemberg. Der Färberwau galt als sehr gut geeignet zum Färben von Textilfasern.¹⁾ In der Seidenfärberei wurde dem Färberwau, zur Erzeugung licht- und waschechter Gelb- und Grüntöne eine besondere Bedeutung zugeschrieben.²⁾ Noch bis ins 20. Jahrhundert benutzte man die Pflanze zum Färben von Seide.³⁾ Aufgrund der Mitte des 19. Jahrhunderts entwickelten synthetischen Farbstoffe hat der Färberwau als Färbepflanze heute nur noch eine minimale Bedeutung. Lediglich in einigen wenigen kleinhandwerklichen Betrieben werden bis heute Textilien nach traditionellen Färbeverfahren mit dem Färberwau eingefärbt.

2.2. Die Färberwau-Pflanze

2.2.1. Botanik

Der Färberwau ist ein 1- bis 2-jähriges Resedengewächs. Im ersten Jahr bildet er flache, grundständige Blattrosetten (Abb.1).⁴⁾



Abb.1 Blattrosette im ersten Jahr.

Von dieser grundständigen Blattrosette ausgehend treibt zur Blütezeit im Juli bis August ein langer, 1 bis 1,5 m hoher Stängel mit schmalen, länglichen Blättern in wech-

¹⁾Seilnacht, T., Reseda, Färberwau, in: <http://www.seilnacht.com/Lexikon/Reseda.htm>, Zugriff vom 9.8.2014, 12.14 Uhr.

²⁾Dr. Adam L. u.a., Färbepflanzen. Anbau, Farbstoffgewinnung und Färbetechnik, Gülzow 2013, S.23.

³⁾Seilnacht, T., Reseda, Färberwau, in: <http://www.seilnacht.com/Lexikon/Reseda.htm>, Zugriff vom 9.8.2014, 12.14 Uhr.

⁴⁾Dr. Kaiser-Alexnat, R., Institut für Färbepflanzen, in: <http://www.dyeplants.de/faerberwau.html>, Zugriff vom 3.10.2014, 9.58 Uhr.

⁵⁾Ebd.

selbständiger Anordnung aus (Abb.2). Zu diesem Zeitpunkt bildet die Pflanze auch endständige, aufrechte, lange, schmale, gelblich-grüne Blütentrauben. Die Einzelblüten sind klein und unauffällig (Abb.3).¹⁾



Abb.2 Blütenstand beim Färberwau.

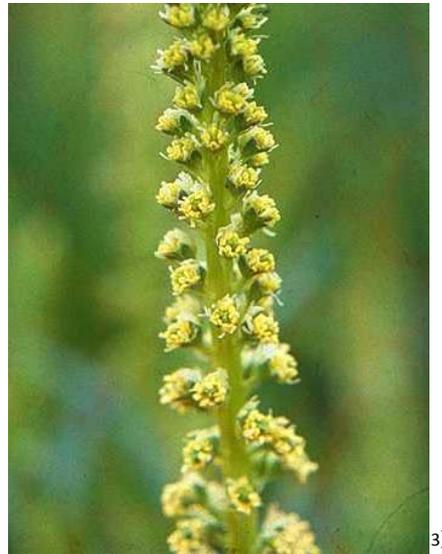


Abb.3 Ausschnitt eines Blütenstandes mit Einzelblüten.

Die Früchte sind kugelförmige, sechskantige, ca. 4 mm hohe, kurz gestielte, grünliche, nach oben offene Fruchtkapseln (Abb.4) mit zahlreichen Samen. Die Samen sind dunkelbraun bis schwarz glänzend, rund und sehr fein.⁴⁾

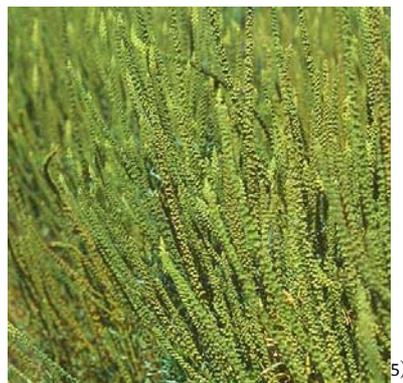


Abb.4 Die Früchte des Färberwau.

¹⁾ Adam, Färbepflanzen, S.22.

²⁾ NatureGate – LuontoPortti, Ilmalankatu 2 C 25, 00240 Helsinki, Finnland, in: <http://www.luontoportti.com/suomi/de/kukkakasvit/farberwau>, Zugriff vom 10.8.2014, 22.07 Uhr.

³⁾ Dr. Kaiser-Alexnat, R., Institut für Färbepflanzen, in: <http://www.dyeplants.de/faerberwau.html>; Zugriff am 3.10.2014, 9.58 Uhr.

⁴⁾ Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt, Anbautelegramm. Färberwau (*Reseda luteola* L.) in: <http://www.tll.de/ainfo/pdf/farb0809.pdf>, Zugriff vom 2.9.2014, 18.03 Uhr.

⁵⁾ Dr. Kaiser-Alexnat, R., Institut für Färbepflanzen, in: <http://www.dyeplants.de/faerberwau.html>, Zugriff vom 3.10.2014, 9.58 Uhr.

2.2.2. Klimaansprüche

Obwohl der Färberwau ursprünglich im Mittelmeergebiet beheimatet ist, stellt er keine besonderen Bedingungen an die Klimaverhältnisse und gedeiht unter mitteleuropäischen Bedingungen sehr gut.¹⁾

2.2.3. Standortansprüche

An den Boden stellt der Färberwau keine hohen Ansprüche. Tiefgründige sandige Lehme bzw. lehmige Sande sind für den Färberwau jedoch besonders geeignet. Sonnige Plätze sind aber kalten, und besonders für Staunässe anfälligen, Standorten vorzuziehen.²⁾

2.2.4. Ernte und Aufbereitung

Optimaler Erntezeitpunkt ist gegen Ende der Blütezeit. Zu dieser Zeit ist der Farbstoffgehalt in der Pflanze am größten. Der Färberwau kommt zumeist als Trockenmasse auf den Markt. Nach der Ernte wird die gesamte Pflanze getrocknet. Sonnenlicht führt hierbei zu teils starker Qualitätsminderung. Der Farbstoffgehalt in der Färberwau-Trockenmasse schwankt zwischen 2 und 4 %.³⁾

2.2.5. Farbstoffe

Zum Gelbfärben von Naturfasern ist der Färberwau gut geeignet. Auch Grüntöne sind möglich. Der Hauptfarbstoff ist das Luteolin (Abb.5). Luteolin gilt als der beständigste gelbe Pflanzenfarbstoff überhaupt. Im Färberwau liegt es sowohl in freier Form als auch in Form des 8-O, 7-mono- und 3,7-diglycosids vor. Daneben kommen noch geringe Mengen der gelben Farbstoffmoleküle Apigenin (Abb.6) und Kämpferol (Abb.7) im Färberwau vor.⁴⁾

¹⁾ Prof. em. Dr. Hanus H. (u.a.), Handbuch des Pflanzenbaues 4. Ölfrüchte, Faserpflanzen, Arzneipflanzen und Sonderkulturen, Eugen Ulmer KG 2006, S. 537.

²⁾ Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt, Anbautelegramm. Färberwau (*Reseda luteola* L.) in: <http://www.tll.de/ainfo/pdf/farb0809.pdf>, Zugriff vom 2.9.2014, 18.03 Uhr.

³⁾ Ebd.

⁴⁾ Adam, Färbepflanzen, S.23.

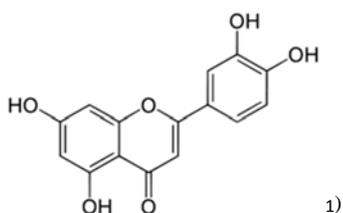


Abb.5 Luteolin.

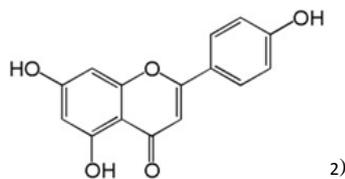


Abb.6 Apigenin.

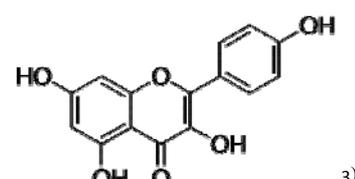


Abb.7 Kämpferol.

2.3. Versuchsreihe mit dem Färberwau

Nach dem auf den bisherigen Seiten gesammelten Vorwissen über den Färberwau sollen nun anhand einer Versuchsreihe von insgesamt fünf Versuchen, in Kombination mit ausführlichen Recherchen und Expertengesprächen, eigene Erkenntnisse und Erfahrungen über das Färbeverhalten mit dem Färberwau auf Naturfasern aufgezeigt werden. Der Fokus auf Naturfasern wurde nicht zuletzt aufgrund der ökologischen Vorzüge nachwachsender Fasern gewählt, welche zudem von vielen Verbrauchern beim Kauf von Textilien klar bevorzugt werden.

Die Mengenverhältnisse der verwendeten Zutaten in den Versuchen haben ihren Ursprung in Ratschlägen und Empfehlungen von der Berufsfärberin Frau Rauschmayer.⁴⁾ Durchgeführt wurden die Versuche zuhause in der Küche. Es waren verschiedene Utensilien vonnöten, die leicht zu besorgen sind oder sich in jedem Haushalt finden lassen. Die Zutaten zum Färben, wie Färberwau-Trockenmasse, Beizmittel und die zu färbenden Stoffe, konnten durch Anfrage bei Sabine Ringenberg⁵⁾ und beim Färberhof Waal⁶⁾ besorgt werden.

¹⁾ In: <http://www.trc-canada.com/Structures/L475000.png>, Zugriff vom 4.10.2014, 18.36 Uhr.

²⁾ In: <http://de.wikipedia.org/wiki/Apigenin>, Zugriff vom 4.10.2014, 18.38 Uhr.

³⁾ In: <http://de.wikipedia.org/wiki/Kaempferol>, Zugriff vom 4.10.2014, 18.40 Uhr.

⁴⁾ Frau Rauschmayer, vom Färberhof GbR 86875 Waal, wo noch nach traditionellen Verfahren Textilien mit Naturfarbstoffen eingefärbt werden; Expertengespräch von Sonntag dem 31.8.2014; vgl. <http://www.farberhof.de/>.

⁵⁾ Sabine Ringenberg, seit 1999 selbständig als Pflanzenfärberin und Lohnspinnerin, vgl. <http://www.wollschmiede.de/index.php/de/faerberei>.

⁶⁾ Färberhof GbR 86875 Waal.

2.3.1. V1: Färbung von unbehandelter und mit Alaun vorbehandelter Schafswolle

2.3.1.1. Einleitung

Die meisten Färbepflanzen in der Natur lassen sich der Gruppe der sogenannten Beizenfarbstoffe zuordnen. Die Verfasser des Werkes „Naturfarbstoffe im Unterricht“ John S. und Ludwichowski I. schreiben hierzu: „Farbstoffe liegen in der Natur häufig als wenig farbintensive Produkte vor. Als Beizenfarbstoffe bilden sie erst nach Zugabe bestimmter Salze beim anschließenden Färben brillante und intensive Farbtöne.“¹⁾ Diese Salze bezeichnet man in der Fachsprache auch als Beizmittel. Aufgrund des über Jahrtausende hinweg geschilderten Gebrauchs des Färberwau zum Färben von Textilien konnte man davon ausgehen, dass sich mit dieser Pflanze gute Farbergebnisse erzielen lassen. Im 1. Versuch galt es nun zu überprüfen, ob man farbintensive Färbungen mit Färberwau nur auf zuvor gebeizter Wolle erhalten kann, und wenn ja, warum.

Dazu wurde unbehandelte Schafswolle mit Alaun ($\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$) gebeizt. Anschließend wurde die gebeizte Wolle zusammen mit der unbehandelten Wolle einem Färbeprozess mit dem Färberwau unterzogen. Dies geschah im sogenannten Färbebad. Das Färbebad, auch „Flotte“ genannt setzt sich aus Wasser und den darin aus der Färberwau-Trockenmasse gelösten Farbstoffen zusammen. Das Färbebad erhielt man durch Auskochen der Färberwau-Trockenmasse in Wasser.²⁾

2.3.1.2. Material und Methoden

Als Utensilien kamen zwei Kochtöpfe, ein Holzlöffel, ein Stofftaschentuch, eine Küchenwaage, eine Schere sowie ein Thermometer zum Einsatz. Ebenfalls vonnöten waren die Chemikalie Alaun sowie unbehandelte, gesponnene und naturfarbene Schafswolle und die Färberwau-Trockenmasse (Abb.8).



Abb.8 Die Materialien für den 1. Versuch (von oben nach unten): Zwei Kochtöpfe, die Chemikalie Alaun, Färberwau-Trockenmasse, ein Holzlöffel, Schafswolle, ein Thermometer, eine Küchenwaage, eine Schere, ein Stofftaschentuch.

¹⁾ John S./ Ludwichowski I., Naturfarbstoffe im Unterricht, Köln 1998, S.89.

²⁾ Ebd. S.89.

³⁾ Eigenes Foto.

Zunächst wurden 25g trockene Schafswolle abgewogen und gebeizt. Für das Beizen wurden 4g Alaun in einem Topf mit Wasser gelöst. Die 25g Schafswolle wurden gut unter fließendem Wasser durchnässt und anschließend in den Topf mit der Alaunlösung hinzugegeben. Sodann wurde der Topf samt Inhalt über dem Herd erhitzt. Das Färbegut kochte dann ca. eine Stunde lang, wobei die Temperatur bei etwa 80°C gehalten wurde. Um ein gleichmäßiges Beizen der Wolle gewährleisten zu können, wurde zuvor sichergestellt, dass der Topf genug Metallsalzlösung enthielt, und dass die Wolle frei darin schwimmen konnte. Für eine gleichmäßige Beize wurde die Wolle während des Färbeprozesses zusätzlich noch ab und zu leicht mit dem Holzlöffel bewegt (Abb.9). Nach der Stunde wurde der Topf vom Herd genommen. Nachdem er mitsamt seinem Inhalt abgekühlt war, konnte nun schließlich die Stoffprobe aus dem Topf genommen und kurz unter fließendem Wasser gewaschen werden.



Abb.9 Die Schafswolle wurde mit Alaun gebeizt.

Jetzt erst begann der eigentliche Färbeprozess. Gefärbt wurden die 25g gebeizte Wolle sowie eine unbehandelte Stoffprobe von derselben Masse. Für die insgesamt also 50g Färbegut kamen 75g Färberwau-Trockenmasse zum Einsatz, welche vor der Eingabe in das Wasser in das Stofftaschentuch eingebunden worden ist (Abb.10 und Abb.11).



Abb.10 Färberwau-Trockenmasse auf dem Stofftaschentuch.



Abb.11 Eingebundene Färberwau-Trockenmasse.

¹⁾ Eigenes Foto.

²⁾ Eigenes Foto.

³⁾ Eigenes Foto.

Die eingebundene Färberwau-Trockenmasse wurde dann eine Stunde lang in dem zweiten Topf mit Wasser bei Temperaturen um den Siedepunkt aufgeköcht (Abb. 12). Dadurch wurden die Farbstoffe im Färberwau freigesetzt, was die zu beobachtende Gelbfärbung des Wassers erklärt (Abb.13).



Abb.12 Die eingebundene Färberwau-Trockenmasse wurde aufgeköcht.



Abb.13 Durch das Aufköchen wurden die Farbstoffe aus dem Färberwau herausgelöst und färbten das Wasser gelb.

Im nächsten Schritt wurde der Beutel mit dem ausgeköchten Pflanzenmaterial aus dem Behälter entfernt. Im Topf blieb die reine Farbstofflösung, die bereits angesprochene Färberflotte, zurück. In diesen Farbsud kamen nun sowohl die gebeizte und durchnässte Wolle, als auch das ebenfalls durchnässte jedoch nicht gebeizte Textil. Man ließ den Farbsud eine weitere Stunde lang bei Temperaturen um die 80°C vor sich hin kochen (Abb.14 und Abb.15).



Abb.14 Die gebeizte und die nicht gebeizte Wolle wurde in den Farbsud gegeben.



Abb.15 Die beiden Stoffproben verfärbten sich zunehmend gelb.

¹⁾ Eigenes Foto.

²⁾ Eigenes Foto.

³⁾ Eigenes Foto.

⁴⁾ Eigenes Foto.

Dann ließ man den Topf mit Inhalt abkühlen. Abschließend wurde die Wolle herausgeholt (Abb.16), an geeigneter Stelle zum Trocknen aufgehängt und zuletzt gründlich unter fließendem Wasser ausgewaschen.



Abb.16 Die Wolle wurde aus dem Farbsud geholt.

2.3.1.3. Beobachtung

Beim Vergleich der Färbung mit Färberwau auf gebeizter und nicht gebeizter Wolle fiel der Unterschied sehr deutlich aus: Die vor dem Färben gebeizte Wolle erstrahlte in einem farbintensiven Zitronengelb (Abb.17). Im Gegensatz dazu fiel die Färbung der unbehandelten Wolle um ein Vielfaches matter und weniger farbintensiv aus. Sie war lediglich leicht gelblich verfärbt (Abb.18).



Abb.17 Die mit Alaun vorgebeizte und anschließend mit Färberwau gefärbte Wolle erstrahlte in einem farbintensiven Zitronengelb.



Abb. 18 Die zuvor nicht gebeizte und gefärbte Wolle wies lediglich eine sehr matte gelbliche Farbe nach dem Färben auf.

2.3.1.4. Erklärung

Beim Färben unbehandelter Wolle wirken zwischen den Farbstoffmolekülen im Färbebad und den Textilfasermolekülen zwischenmolekulare Kräfte. Die Farbstoffmoleküle gehen hierbei direkte Bindungen zu den Fasermolekülen ein. Man spricht deshalb auch von einer sogenannten Direktfärbung. Wie das Endfarbergebnis auf dem unbehandelten Textil gezeigt hat, ist der Färberwau für eine Direktfärbung auf Wolle allerdings

¹⁾ Eigenes Foto.

²⁾ Eigenes Foto.

³⁾ Eigenes Foto.

eher ungeeignet. Die Bindungen, die hauptsächlich zwischen den Farbstoffmolekülen und den Fasermolekülen ausgebildet werden können, sind nämlich vergleichsweise schwach. Es werden überwiegend Van-der-Waals-Wechselwirkungen und einfache Wasserstoffbrückenbindungen zwischen den Molekülen ausgebildet. Diese Kräfte lassen sich jedoch leicht überwinden, so dass sich die Farbstoffmoleküle leicht wieder von der Faser loslösen. Dies passiert meist noch in der Farbstofflösung, spätestens aber beim kurzen Auswaschen nach dem Trocknen. Dies erklärt, warum die ungebeizte Wolle beim Färben nur eine leicht gelbliche Farbe angenommen

hat. Umso stärker fiel die Gelbfärbung auf der gebeizten Wolle aus. Aus dieser Beobachtung kann eine deutlich bessere Haltbarkeit der Farbstoffmoleküle auf der gebeizten Wolle abgeleitet werden. Auf Teilchenebene lässt sich diese wie folgt erklären: Die Farbstoffmoleküle

aus dem Färberwau, insbesondere das Luteolin, binden nicht direkt an die Fasermoleküle, sondern werden indirekt über eine Komplexbindung auf dieser fixiert. Diese Komplexbindungen kommen aufgrund der in dem Beizmittel Alaun enthaltenen Aluminiumionen zustande (Abb.19).

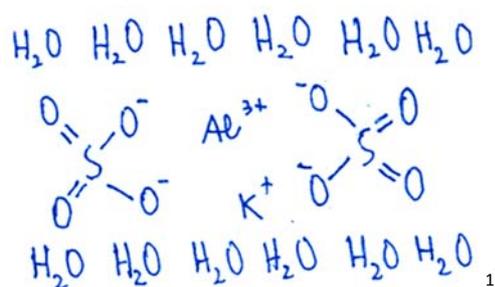


Abb.19 Alaun in wässriger Lösung.

Die Aluminiumionen sind sowohl seitens der Farbstoffmoleküle als auch der Fasermoleküle in einen sogenannten Chelatkomplex integriert. Bei einem Chelatkomplex besitzt ein Molekül mehrere Atome mit freien Elektronenpaaren und kann dadurch mehrfach an ein Zentralion gebunden sein. Bei solchen Molekülen spricht man von einem mehrzähligen Liganden, einem sogenannten Chelat-Liganden (Abb.20).²⁾

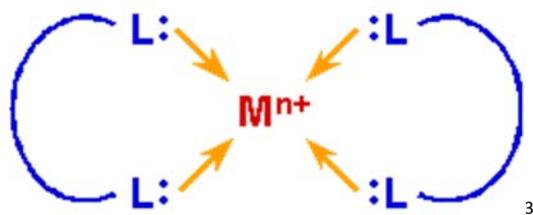


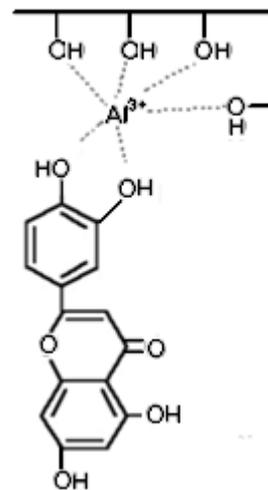
Abb.20 Verallgemeinerte Abbildung eines Chelatkomplexes: in der Mitte liegt das positiv geladene Zentralion, rechts und links orientiert sich jeweils ein Chelatligand mit seinen Seitengruppen mit freien Elektronenpaaren zu dem Zentralion hin.

¹⁾ Eigens erstellte Grafik.

²⁾ Prof. Dr. Gasteiger J., Dr. Schunk A., Chelatkomplexe, in: <http://www2.chemie.uni-erlangen.de/projects/vsc/chemie-mediziner-neu/komplexe/chelatkomplexe.html>, Zugriff vom 9.9.2014, 17.44 Uhr.

³⁾ Ebd.

Im Falle der Färbung mit Färberwau handelt es sich sowohl beim Luteolin als auch beim Fasermolekül um Chelatliganden. Bei Ersterem richten sich hierbei die zwei Hydroxygruppen mit jeweils zwei freien Elektronenpaaren nach dem positiven Aluminiumion aus. Genauso richtet sich auch das Wollfasermolekül mit seinen Aminogruppen und Carboxylgruppen nach dem Aluminiumion aus und bindet über diese Komplexbindung zum Zentralion, auch indirekt das Luteolinmolekül. Je nach Aminosäurerest hat das Wollfasermolekül sogar noch weitere Seitengruppen mit freien Elektronenpaaren, beispielsweise Hydroxygruppen, wie in der Abbildung unten dargestellt (Abb.21). Diese können die Komplexbildung noch weiter begünstigen.



1)

Abb.21 Das Luteolinmolekül (unten) und das Fasermolekül (oben) gehen jeweils einen Chelatkomplex mit dem Aluminiumion ein; dadurch wird das Luteolinmolekül indirekt an die Faser gebunden.

Diese Chelatkomplexe sind gegenüber äußeren Einflüssen sehr stabil. Als Resultat daraus bindet die gebeizte Wollfaser die Farbmoleküle dauerhaft an sich. Dadurch erschien sie entsprechend farbintensiv in zitronengelb auch nach dem kurzen Waschen. Letztendlich kann man aus diesem Versuch auch schlussfolgern, dass es sich bei den Farbstoffen in der Resedapflanze tatsächlich um Beizenfarbstoffe handelt, die erst nach Zugabe eines Salzes intensive Farbtöne bilden.

2.3.1.5. Diskussion

Neben der Erkenntnis, dass die Farbstoffe in dem Färberwau Beizenfarbstoffe sind, ist auch das Farbergebnis selbst auf der vor dem Färben gebeizten Wolle bemerkenswert: Die intensive Zitronengelbfärbung auf der gebeizten Wolle in diesem 1. Versuch rechtfertigt es, die Färbereigenschaften des Färberwaus zumindest in Bezug auf die Farbintensität und Leuchtkraft als gut zu bewerten. An dieser Stelle ist es jedoch auch wichtig zu betonen, dass dieses farbintensive Zitronengelb nur nach einer Vorbehandlung mit Alaun erzielt werden konnte, denn das Farbergebnis, welches die nicht gebeizte Wolle aufwies, war letztlich enttäuschend.

¹⁾Eigens erstellte Grafik.

2.3.2. V2: Färbung von mit Eisen(II)-sulfat vorbehandelter Schafswolle

2.3.2.1. Einleitung

Der 2. Versuch ähnelte dem Vorangegangenen: Es wurde erneut eine Beizenfärbung mit dem Färberwau durchgeführt, diesmal jedoch auf zuvor mit Eisen(II)-sulfat (FeSO_4) gebeizter Wolle. Der Versuch auf nicht gebeizter Wolle zu färben wurde diesmal unterlassen, weil zum einen der Erfolg auf ungebeiztem Textil voraussichtlich ebenso niedrig wie im 1. Versuch ausfallen würde, und zum anderen eine völlig andere Überlegung im Fokus stand: Überprüft werden sollte nämlich, inwieweit das Beizmittel nicht nur den Farbstoff auf der Faser fixiert, sondern auch das Endfarbergebnis direkt beeinflusst. Hierzu wurde Wolle zunächst mit Eisen(II)-sulfat gebeizt und anschließend dem Färbeprozess mit dem Färberwau unterzogen. Das Farbergebnis, das die Stoffprobe in diesem 2. Versuch aufwies, wurde dann mit dem Farbton von der mit Alaun gebeizten und anschließend gefärbten Stoffprobe aus dem 1. Versuch verglichen.

2.3.2.2. Material und Methoden

Die benötigten Utensilien setzten sich, wie schon im vorangegangenen 1. Versuch, aus zwei Kochtöpfen, einem alten Geschirrhandtuch, einer Küchenwaage, einem Thermometer, der unbehandelten Schafswolle und der Färberwau-Trockenmasse zusammen. Anstelle von Alaun kam jedoch die Chemikalie Eisen(II)-sulfat (FeSO_4) zum Einsatz (Abb.22).



Abb.22 Die für den 2. Versuch verwendeten Utensilien: Wie bereits im 1. Versuch wurden zwei Töpfe, Wolle, Färberwau-Trockenmasse, ein Holzlöffel, ein Thermometer, eine Schere, ein Stofftaschentuch und eine Küchenwaage verwendet. Anstelle von Alaun fungierte diesmal Eisen(II)-sulfat als Beizmittel.

Im ersten Schritt wurden die 25g Wolle mit Eisen(II)-sulfat gebeizt. Für diese Textilmenge wurden im Versuch 4g Eisen(II)-sulfat verwendet. Die Chemikalie wurde in einen Topf mit Wasser gegeben, wo sie sich auflöste und die 25g abgewogene Schafswolle wurden gut unter fließendem Wasser durchnässt und anschließend in den Topf mit

¹⁾Eigenes Foto.

der Metallsalzlösung hineingelegt (Abb.23). Anschließend wurde der Topf samt Inhalt über dem Herd erhitzt. Das Färbegut ließ man dann, wie auch im 1. Versuch, ca. eine Stunde lang vor sich hin köcheln, bei ca.

80°C. Für das gleichmäßige Beizen kam wieder der Holzlöffel zum Einsatz. Nach der Stunde nahm man nun den Topf vom Herd und ließ ihn mit Inhalt auskühlen. Schließlich wurde die Stoffprobe aus dem Topf genommen und kurz unter fließendem Wasser gewaschen. Nun wurde die gebeizte Wolle gefärbt. Für die 25g Wolle kamen 50g Färberwau-Trockenmasse zum Einsatz. Um den in dem Färberwau enthaltenen Farbstoff freizusetzen, wurde die zuvor in ein Stofftaschentuch eingebundene Färberwau-Trockenmasse eine Stunde lang in dem zweiten Topf mit Wasser aufgeköcht. Dadurch erhielt man den gelbgefärbten Farbsud. Das Taschentuch mit der ausgekochten Pflanzenmasse wurde dann dem Behälter entnommen. Anschließend gab man die gebeizte und durchnässte Wolle in den Farbsud und ließ das Ganze eine weitere Stunde lang vor sich hin kochen (Abb.24). Nach diesem Zeitraum ließ man den Topf mit Inhalt abkühlen. Dann wurde die Wolle entnommen (Abb.25), an geeigneter Stelle zum Trocknen aufgehängt und zuletzt gründlich ausgewaschen.



Abb.23 Wolle beim Beizvorgang.



Abb.24 Die gebeizte Wolle wurde in den Farbsud gegeben.



Abb.25 Die Wolle wurde am Ende des Färbeprozesses aus dem Topf geholt.

¹⁾ Eigenes Foto.

²⁾ Eigenes Foto.

³⁾ Eigenes Foto.

2.3.2.3. Beobachtung

Die mit Eisen(II)-sulfat gebeizte Wolle verfärbte sich beim Färben mit dem Färberwau olivgrün (Abb.26).



Abb.26 Die zuvor mit Eisen(II)-sulfat gebeizte Wolle nahm im Farbsud eine olivgrüne Farbe an.

2.3.2.4. Erklärung

Auch hier wurden die Farbstoffmoleküle auf der gebeizten Wolle über Metallionen aus dem Beizmittel auf der Faser fixiert. Wie schon im 1. Versuch, bei der mit Alaun gebeizten Wolle, waren sowohl die Faser-moleküle als auch die Farbstoff-moleküle in Chelatkomplexe mit Zentralionen verwickelt. Doch anders als im 1. Versuch war nicht mehr ein Aluminiumion das Zentralion sondern ein Eisenion (Abb.27).

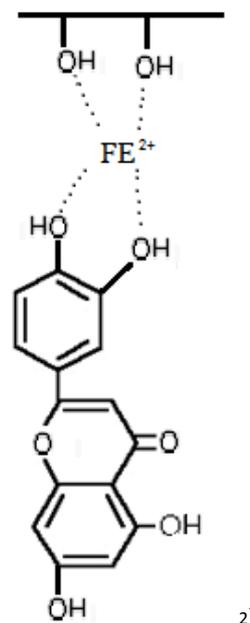


Abb.27 Sowohl das Textilfasermolekül (oben) als auch das Luteolin (unten) gehen jeweils einen Chelatkomplex mit dem Eisenion (Mitte) ein.

Im 1. Versuch auf mit Alaun gebeizter Wolle und anschließend mit dem Färberwau gefärbter Wolle entstand ein Zitronengelb als Farbergebnis. Demgegenüber entstand im 2. Versuch auf mit Eisen(II)-sulfat vorbehandelter und gefärbter Wolle ein Olivgrün. Man kann daraus schließen, dass das Endfarbergebnis einer Färbung mit Färberwau von dem Beizmittel, mit dem das Färbegut vorbehandelt worden ist, entscheidend beeinflusst wird: Die Aluminiumionen aus dem Alaun verleihen der Wolle nach der Färbung einen

¹⁾ Eigenes Foto.

²⁾ Eigenes erstellte Grafik.

insgesamt zitronengelben Eindruck. Die Eisenionen aus dem Eisen(II)-sulfat sorgten für das olivgrüne Endfarbergebnis (Abb.28 und Abb.29). Ein Beizmittel dient also nicht einzig und allein dem Zweck, die freigesetzten Farbstoffe auf der Faser zu fixieren, sondern die Salze beeinflussen auch direkt das Endfarbergebnis.



1)



2)

Abb.28 Ergebnis aus V1: Die mit Alaun gebeizte und anschließend mit Reseda gefärbte Wolle besaß eine zitronengelbe Farbe.

Abb.29 Ergebnis aus V2: Die mit Eisen(II)-sulfat vorbehandelte und mit Reseda gefärbte Wolle besaß ein Olivgrün.

2.3.2.5. Diskussion

Dass sich das Farbergebnis durch unterschiedliche Metallsalze beeinflussen lässt, haben die Versuchsergebnisse der beiden ersten Versuche eindrücklich gezeigt. Eisen(II)-sulfat und Alaun sind nur zwei von vielen zur Verfügung stehenden Beizmitteln. Wahrscheinlich wurden vor den in der Erde vorkommenden Metallsalzen auch schon bestimmte Pflanzen zum Beizen verwendet. Hierfür geeignet sind zum Beispiel Wolfstrapp oder Vogelsternmiere. Aber auch der Kochtopf konnte für die eigentliche Beize sorgen: eine Vorbehandlung von Wolle in einem Kupferkessel bewirkt zum Beispiel Brauntöne bei einer Färbung mit Färberwau.³⁾ Auf jeden Fall lässt sich durch diese große Zahl an unterschiedlichen Beizmitteln, mit jeweils unterschiedlichen Farbwirkungen auf das Endfarbergebnis, eine große Farbpalette, von braun über gelb bis hin zu grün, allein beim Färben mit Färberwau abdecken. Dies ist eine äußerst positiv zu bewertende Färbbeeigenschaft des Färberwau. So sind für verschiedene Farben zwar mehrere Beizmittel nötig, jedoch nur ein Farbstoff. Zudem lässt sich das Farbspektrum durch Regulierung der Menge an Farbstoff über die Reduzierung oder Erhöhung der Menge an getrocknetem Färberwau oder durch den gleichzeitigen Einsatz verschiedener Beizen noch zusätzlich erweitern.

¹⁾ Eigenes Foto.

²⁾ Eigenes Foto.

³⁾ Nielsen E, Natürlich Färben. Nach überlieferten Methoden und Rezepten, Haldenwang 1985, S.29.

2.3.3. V3: Vergleich von Färbungen auf verschiedenen Naturfasern

2.3.3.1. Einleitung

Mithilfe des 3. Versuchs sollen Rückschlüsse bezüglich der Abhängigkeit, des letztendlichen Farbeindrucks einer Färbung mit Färberwau von der Strukturbeschaffenheit des Färbeguts gezogen werden. Hierzu wurden die Stoffproben von den drei verschiedenen Naturfasererzeugnissen, Schafswolle, Baumwolle und Seide mit Alaun vorbehandelt und anschließend einer Färbung mit Färberwau unterzogen. Anschließend wurden die Farbergebnisse der drei Stoffproben miteinander verglichen.

2.3.3.2. Material und Methoden

Durchgeführt wurde eine Färbung nach den Mengenverhältnissen in den beiden vorangegangenen Versuchen. Hierzu wurden je 8g Wolle, Seide und Baumwolle abgewogen und mit 4g Alaun im selben Topf gebeizt. Dies geschah für eine Stunde bei etwa 80°C. Danach wurde durch ein einstündiges Auskochen der 50g eingebundenen Färberwau-Trockenmasse das Färbebad erzeugt. Auch hier wurde äquivalent zu den ersten beiden Versuchen die Pflanzenmasse in einem Tuch eingebunden und ausgekocht. Anschließend wurden die drei gebeizten Stoffproben in der Färberflotte eine weitere Stunde lang bei 80°C gefärbt.

2.3.3.3. Beobachtung

Die gefärbte Seide erstrahlte ebenso wie die Schafswolle in einem leuchtenden Zitronengelb. Die Färbung mit Färberwau auf Seide übertraf die Färbung auf Wolle sogar noch an Farbtintensität und Leuchtkraft. Dagegen fiel die Färbung auf Baumwolle zwar immer noch stark aus, jedoch besaß die Baumwolle ein bei weitem nicht so intensives Gelb wie es bei den tierischen Fasern der Fall war (Abb.30).



Abb.30 (von links nach rechts) Gefärbte Schafswolle, Seide und Baumwolle; deutlich erkennbar: die Baumwolle war bei weitem nicht so farbtintensiv gelb gefärbt wie die Schafswolle und die Seide.

¹⁾Eigenes Foto.

2.3.3.4. Erklärung

Grund dafür, dass sich auf Seide und Wolle so gut färben lässt, ist der ähnliche chemische Aufbau ihrer Fasermoleküle. Bei Wolle und Seide handelt es sich um Fasern tierischen Ursprungs. Diese bestehen zum größten Teil

aus Proteinen, also Eiweißen, welche sich wiederum aus vielen Aminosäuren zusammensetzen. Diese vielen Aminosäuren bilden lange spiralförmig aufgerollte Ketten (Abb.31).²⁾

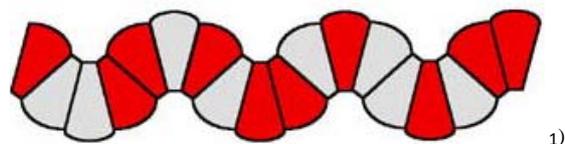


Abb.31 Bei Eiweißen schließen sich viele Aminosäuren zu einer spiralförmig aufgerollten Kette zusammen.

Die Farbstoffmoleküle können sich hierbei direkt in diese spiralförmig aufgerollten Faserketten einlagern. Die zwischenmolekularen Kräfte, die zwischen den Farbstoffmolekülen und der

Faser wirken, sind durch die Einlagerung schwerer durch äußere Einflüsse zu überwinden. Daraus folgt eine hohe Stabilität der Färbungen mit Färberwau auf Wolle und Seide. Die Baumwollfasern setzen sich hingegen aus Cellulosereihen zusammen (Abb.32). Diese bestehen aus linear angeordneten Celluloseketten.



Abb.32 Bei den Vielfachzuckern Cellulose bilden die Moleküle des Einfachzuckers Glucose eine lange, linear angeordnete Kette.

Pia Köstler⁴⁾ erklärte auf Nachfrage das Phänomen wie folgt: „Bei der Baumwolle ist die Faserstruktur insoweit problematisch, als sich das Pigment bei den linearen Cellulosereihen nur an- und nicht einlagern kann. Cellulose bildet lange Ketten und hat keine Schuppen, in die der Farbstoff eindringen kann. Der Farbstoff kann lediglich an der Oberfläche der Fasermoleküle gebunden werden.“ Sie lassen sich dadurch auch etwas leichter von der Faser lösen. Da die Chelat-Komplexe an sich aber bereits sehr stabil sind,

¹⁾ Seilnacht, T., Natürliche Polymere, in: http://www.seilnacht.com/Lexikon/k_natur.html#Wolle, Zugriff vom 9.9.2014, 18.15 Uhr.

²⁾ Ebd.

³⁾ Ebd.

⁴⁾ Frau Köstler arbeitet am Max-Planck-Institut für Biochemie im Wissenschaftsmanagement, Expertenbefragung vom 27.8.2014.

fiel die Färbung auf Baumwolle lediglich etwas schwächer und weniger farbintensiv aus als auf den Fasern tierischen Ursprungs.

2.3.3.5. *Diskussion*

Im 3. Versuch hat sich gezeigt, dass Färberwauaufärbungen speziell auf Tierfasern gut funktionieren. Dort weist der Färberwau sehr positive Färbeeigenschaften bezüglich der Farbintensität auf. Bezüglich der Färbung auf pflanzlichen Fasern, in diesem Versuch Baumwolle, wären angesichts der Farbergebnisse im 3. Versuch noch Verbesserungsmaßnahmen wünschenswert.

2.3.4. V4: Waschechtheitsüberprüfung einer Färbung auf Wolle

2.3.4.1. *Einleitung*

In dem 4. Versuch wurde die Beständigkeit einer Färbung mit Färberwau auf Wolle überprüft. Hierzu wurde eine Stoffprobe der mit Alaun vorbehandelten und anschließend mit Färberwau eingefärbten Schafswolle herangezogen. Die Stoffprobe wurde nun mehrmals einem Waschvorgang unterzogen. Dieser fand unter fließendem warmem Wasser und mit flüssiger Kernseife statt. Anschließend verglich man besagte gewaschene Stoffprobe mit dem ungewaschenen Ausgangstextil.

2.3.4.2. *Material und Methoden*

Für den 4. Versuch wurde Wolle, die zuvor mit Alaun gebeizt und anschließend mit Färberwau gefärbt wurde, verwendet. Zusätzlich kam lediglich noch flüssige Kernseife zum Einsatz (Abb.33).



Abb.33 Die für diesen Versuch verwendeten Utensilien: Kernseife und mit Reseda gefärbte Wolle.

¹⁾Eigenes Foto.

Von der gefärbten Wolle wurden etwa 25g dem Waschvorgang unterzogen. Die Wolle wurde nun zehnmal hintereinander für etwa 1 min unter fließendem warmem Wasser mit Kernseife gewaschen (Abb.34). Dazwischen wurde die Stoffprobe jeweils kurz zum Trocknen aufgehängt. Danach wurde die mehrmals gewaschene Stoffprobe mit der nicht gewaschenen bezüglich ihrer Farbintensität verglichen.



Abb.34 Die Wolle wurde unter fließendem Wasser mit Seife gewaschen.

2.3.4.3. Beobachtung

Beim ersten und zweiten Waschen verfärbte sich das Waschwasser leicht gelb. Dies waren schon Anzeichen dafür, dass die gewaschene Wolle wohl farblich blasser ausfallen würde. Beim Vergleich der zehnmal gewaschenen mit der nicht gewaschenen Wolle haben sich die Anzeichen dann auch bestätigt: Die zehnmal mit Seife gewaschene Wolle war um einiges farbloser als das ungewaschene Vergleichsobjekt (Abb.35 und Abb.36).



Abb.35 Die gefärbte, nicht dem Waschvorgang unterzogene Wolle erstrahlte in einem farbintensiven Zitronengelb.



Abb. 36 Die zehnmal gewaschene Stoffprobe hat während des Waschvorgangs deutlich an Farbe verloren.

¹⁾ Eigenes Foto.

²⁾ Eigenes Foto.

³⁾ Eigenes Foto.

2.3.4.4. Erklärung

Beim mehrmaligen Waschen mit Seife verlor die gefärbte Faser Farbstoffmoleküle und damit auch an Farbintensität und wurde insgesamt heller. Dieses Phänomen tritt zwar – mal in mehr mal in weniger ausgeprägter Form – bei allen gefärbten Textilien auf, wenn sie gewaschen werden. Es ist jedoch offensichtlich, dass die mit Färberwau gefärbte Wolle hierbei erheblich an Farbe verliert. Aus dem farbintensiven Zitronengelb der Wolle vor dem mehrmaligen Waschen ist ein helleres Gelb geworden. Dies ist mit einer geringen Waschfestigkeit erklärbar. Offenbar lassen sich die zwischenmolekularen Kräfte der Teilchen untereinander durch mehrmaliges Waschen mit Seife recht leicht überwinden. Nur so ist der hohe Farbstoffverlust zu erklären.

2.3.4.5. Diskussion

Bei der Beurteilung der Qualität einer Färbung ist die Waschechtheit ein gutes Kriterium. Bei diesem 4. Versuch hat die Färbung mit Färberwau hierbei eher unbefriedigend abgeschnitten. Der hohe Farbstoffverlust zeigte sich sowohl in der bei den ersten Malen zu beobachtenden Verfärbung des Waschwassers, wie auch in dem deutlich helleren Farbton der gewaschenen Stoffprobe gegenüber dem Ausgangstextil. Um eine solche Aussage treffen zu können, war es übrigens wichtig, dass Kernseife verwendet wurde. Chemische Seife hätte der Schafswolle eventuell Fett entzogen und sie dadurch an Glanz verlieren lassen. Dies würde den Farbeindruck verändern und eventuell zu falschen Rückschlüssen bezüglich der Waschechtheit führen.¹⁾

2.3.5. V5: Verbesserung der Waschechtheit einer Färbung auf Wolle

2.3.5.1. Einleitung

Dass eine Färbung mit Färberwau doch deutlich an Farbintensität beim Waschen verliert, hat der vorherige 4. Versuch gezeigt. Der 5. Versuch befasst sich nun mit einer Möglichkeit, die Waschechtheit einer Färbung mit Färberwau auf Wolle zu verbessern. Eine Expertenbefragung von Sabine Ringenberg²⁾ ergab hierbei das sogenannte „Absäuern“ als eine eventuelle Lösung. Hierbei handelt es sich um eine Nachbehandlung der

¹⁾Grotzky A. und Lösch D., Institut Dr. Flad, Färben mit Naturfarbstoffen, in: <http://www.chf.de/eduthek/projekt-arbeit-faerben-mit-naturfarbstoffen.html>; Zugriff vom 9.9.2014, 18.00 Uhr.

²⁾Sabine Ringenberg, seit 1999 selbständig als Pflanzenfärberin und Lohnspinnerin; Expertengespräch vom 31.8.2014, vgl. <http://www.wollschmiede.de/index.php/de/faerberei>.

gefärbten Wolle mit Säure. Hierzu wurde im 5. Versuch mit Färberwau gefärbte Wolle mit Essig nachbehandelt und anschließend demselben mehrfachen Waschvorgang wie im 4. Versuch unterzogen. Zuletzt wurde verglichen, ob die nachbehandelte Wollprobe im Vergleich zum nicht nachbehandelten Textil im 4. Versuch eine höhere Farbbeständigkeit aufweisen konnte.

2.3.5.2. Material und Methoden

Verwendet wurden für den 5. Versuch eine Schüssel, Speiseessig mit 10% Säureanteil, flüssige Kernseife und mit Färberwau gefärbte Wolle (Abb.37).

Im ersten Schritt wurde die mit Alaun gebeizte und anschließend mit Färberwau gefärbte Wolle in die Schüssel gelegt und diese mit Essig gefüllt. Es wurden hierzu etwa 25g Wolle verwendet. Die Wolle wurde für ein paar Minuten in Essig eingelegt (Abb.38).

Anschließend wurde die Wolle entnommen und kurz ausgewaschen. Im nächsten Schritt wurde die Wolle dem Waschversuch äquivalent zum 4. Versuch unterzogen: Sie wurde also zehnmal hintereinander für 1 min unter fließendem warmen Wasser mit flüssiger Kernseife gewaschen und dazwischen jeweils kurz zum Trocknen aufgehängt.



Abb.37 Die für den 5. Versuch verwendeten Utensilien: Essig mit 10 % Säureanteil, eine Schüssel, Kernseife und mit Färberwau verfärbte Wolle.



Abb.38 Die Stoffprobewurde mit Speiseessig nachbehandelt.

¹⁾ Eigenes Foto.

²⁾ Eigenes Foto.

2.3.5.3. Beobachtung

Während des Waschens war keine Verfärbung des Waschwassers zu beobachten. Dies ließ erwarten, dass die mit Essig nachbehandelte und dann gewaschene Wolle am Ende farbintensiver sein würde als das gewaschene Vergleichstextil aus dem vorangegangenen 4. Versuch. Die Vermutung bestätigte sich dann auch beim Vergleich der beiden Stoffproben: Die mit Alaun gebeizte und anschließend mit Färberwau gefärbte Wolle hatte deutlich mehr Farbe beim Waschen im 4. Versuch verloren, als die mit Alaun gebeizte, mit Färberwau gefärbte und mit Essig nachbehandelte Wolle. Die mit Essig nachbehandelte und anschließend gewaschene Wolle hat nur minimal an Farbintensität verloren. (Abb.39 und Abb.40).



1)

Abb.39 Die mit Alaun vorbehandelte und mit Färberwau gefärbte Wolle aus dem 1. Versuch.



2)

Abb.40 Die mit Essig nachbehandelte und gewaschene Wolle blieb ähnlich farbintensiv wie das Ausgangstextil.

2.3.5.4. Erklärung

Ein Ansatz dieses Phänomen zu erklären ist, wie ein Austausch mit Frau Ringenberg ergab, dass Wolle von Natur aus einen sauren pH-Wert hat. Durch die Beize wird dieser alkalisch. So wird die Faser „aufgeschlossen“, das heißt, die Haarschuppen stellen sich auf und die Beize kann einwirken. Nach dem Färben wird durch das Essigbad die Haarstruktur wieder geschlossen und das bewirkt die höhere Waschechtheit der Farbe.

2.3.5.5. Diskussion

Die Waschechtheit einer Färbung mit Färberwau auf Wolle ließ sich also erheblich verbessern durch eine Nachbehandlung der Wolle mit Essig. Der Farbstoffverlust

¹⁾ Eigenes Foto.

²⁾ Eigenes Foto.

belieft sich auf ein Minimum. Dadurch weist der Färberwau auch bezüglich der Waschechtheit auf Wolle sogar äußerst positive Färbereigenschaften auf, sofern eine Nachbehandlung mit Säure erfolgt.

2.4. Zusammenfassende Betrachtung und Zukunftsprognose zum Färben mit Färberwau

Es kann festgehalten werden, dass der Färberwau als Färbepflanze zumindest für Textilien aus Naturfasern hohe Qualitätsmerkmale im Bereich der Färbereigenschaften mit sich bringt. So ließen sich in den Versuchen Färbungen von hoher Farbintensität nachweisen. Intensive Farbtöne lassen sich gerade auf tierischen Fasern erzielen, wie die Versuche eindrucksvoll gezeigt haben. Darüber hinaus zeigt sich bei einer Nachbehandlung von Wolle mit Essig auch eine hervorragende Waschechtheit. Diesbezüglich steht der Färberwau den synthetischen Farbstoffen in nichts nach. Die Färberwau-Pflanze wurde also zu Recht aufgrund ihrer guten Färbereigenschaften schon bei den alten Römern geschätzt.

Doch das Färben mit dem Färberwau sollte keineswegs nur der Vergangenheit angehören. Die vielen positiven Eigenschaften des Färberwau, die sich u.a. in den Versuchen gezeigt haben, sind derart vielversprechend, dass sie nicht einfach unbeachtet bleiben dürften. Der Färberwau verzeichnet seit Jahren einen beständigen Anbau, wenn auch auf niedrigem Niveau.¹⁾ So wird heute noch mit dem Färberwau in einigen wenigen kleinhandwerklichen Betrieben sowie im Hobbybereich gefärbt. Laut Frau Ringenberg spielen bei der Kundschaft der „Wollschmiede“²⁾ vor allem ökologisches Bewusstsein oder auch Regionalität eine entscheidende Rolle. Auch Allergiker gehören zur Stammkundschaft. Zudem werden zur Restauration alter Textilien Färbungen mit Färberwau aufgetragen.

Die Zukunft könnte für den Färberwau und auch für andere Färbepflanzen noch viel größere Potentiale bereithalten. So ist es durchaus vorstellbar, dass in absehbarer Zu-

¹⁾ Adam, Färbepflanzen, S.41.

²⁾ Expertengespräch mit Frau Ringenberg vom 31.8.2014.

kunft Naturfarbstoffe bei der Textilherstellung eine größere Rolle spielen als heute. Allerdings stellt Frau Dr. Eggers in ihrem Beitrag im Werk „Gülzower Fachgespräche – Färbepflanzen“ fest: „[N]ur im Rahmen einer effektiven und mengenmäßig bedeutenden Anwendung von Färbepflanzen hat diese Färbetechnik eine Chance sich marktfähig zu erweisen“.¹⁾ Hierfür sind zum ersten passende Anbaumethoden erforderlich. Laut der Broschüre „Färbepflanzen“, die von der FNR (Fachagentur nachwachsende Rohstoffe e.V.) unter Förderung vom Bundesministerium für Ernährung Landwirtschaft und Verbraucherschutz veröffentlicht wurde, ist Färberwau für einen großflächigen Anbau auch hervorragend geeignet.²⁾ Dies hat sich bereits oben beim Betrachten der Ansprüche des Färberwaus an Klima und Boden, angedeutet. Dort ist die Pflanze nämlich sehr anspruchslos.

Des Weiteren sind auch effiziente Extraktions- und Weiterverarbeitungsprozesse erforderlich. Frau Dr. Eggers schreibt „Ein erfolgreicher industrieller Einsatz von Färbepflanzen ist nur möglich, wenn das Färbematerial entweder als hochkonzentrierter Ansatz oder als Pulver angeboten wird. Die bisherigen Untersuchungen zum Herstellen dieses Pulvers zeigen einen erheblichen Forschungsbedarf.“³⁾

Zuletzt muss das Ganze auch ökologisch verträglich sein.⁴⁾ In diesen Anforderungen ist der Färberwau synthetischen Farbstoffen hoch überlegen. So kann die ausgekochte Pflanzenmasse nach dem Extrahieren der Farbstoffe einfach kompostiert werden. Lediglich im Bereich der Beizen ist Vorsicht geboten. Dadurch eingebrachte Schwermetalle können die Umwelt belasten. Hier wäre es zum Beispiel wichtig, dass während des Beizens ein Minimum an Metallsalzen in der Lösung zurückbleibt. Eine maximale Verwertung der vorhandenen Menge an Beizmitteln ist auch ökonomisch gesehen erstrebenswert.

Der Färberwau bringt noch viele weitere Eigenschaften mit sich, die ihn als Färbepflanze attraktiv machen: So ist wie bereits angesprochen das Farbspektrum, dass sich allein durch das Verwenden unterschiedlicher Vorbeizen erzielen lässt, vergleichsweise

¹⁾Dr. Eggers U., Der Einsatz von pflanzlichen Rohstoffen für Farben – Gegenwart und Zukunft, in: Gülzower Fachgespräche. Färbepflanzen, Dornburg 1997, S.41.

²⁾Adam, Färbepflanzen, S.52.

³⁾Dr. Eggers U., Der Einsatz von pflanzlichen Rohstoffen für Farben – Gegenwart und Zukunft, in: Gülzower Fachgespräche. Färbepflanzen, Dornburg 1997, S.42f.

⁴⁾Ebd. S. 43.

groß: Von gelb über grün bis hin zu braun können Textilien mit dem Färberwau gefärbt werden. Auch dies kann einen ökonomischen Vorteil bieten, da für verschiedene Färbungen zwar verschiedene Beizmittel verwendet werden müssen, aber trotzdem immer in Kombination mit lediglich einem Farbstoff.

Ein weiterer Faktor könnte langfristig betrachtet ebenfalls einen Siegeszug des Färbens mit Pflanzenfarben wie dem Färberwau einleiten: die Begrenztheit der Ressource Erdöl. Textilien werden heutzutage zum mit Abstand größten Teil mit synthetischen Farbstoffen gefärbt. Diese beruhen auf Erdölbasis, einer bekanntlich begrenzten Ressource. Laut dem BP-report sind bei gleich bleibendem Erdölverbrauch die Vorkommen der Erde in nicht einmal 50 Jahren verbraucht¹⁾ (Stand 2014). Um weiterhin Textilien färben zu können, müssen also in absehbarer Zeit Alternativlösungen zu den synthetischen Farbstoffen in Betracht gezogen werden. Eine davon könnten Naturfarbstoffe sein. Die Färbepflanzen stellen eine nachwachsende Ressource und somit eine nicht endende Farbstoffquelle dar.

Trotz der vielen Vorteile, die Färbepflanzen und speziell der Färberwau mit sich bringen, ist ein Erfolg der Naturfarbstoffe keineswegs garantiert. Letztendlich wird nämlich der Erfolg des Färberwaus, wie bei allen Produkten, von den Wünschen des Verbrauchers und der Entwicklung auf dem Markt abhängen.

Rein färbetechnisch bietet der Färberwau eine gute Farbstoffquelle. Zudem wird allgemein von Experten eingeschätzt, dass erhebliches Optimierungspotenzial, auch beispielsweise durch den Einsatz von zuchttechnisch verbessertem Pflanzenmaterial, erschlossen werden kann.

¹⁾ Springer A., Öl reicht laut BP-Report nur noch 46 Jahre, in: <http://www.welt.de/wirtschaft/energie/article8236242/Oel-reicht-laut-BP-Report-nur-noch-46-Jahre.html>, Zugriff vom 25.10.2014, 19.41 Uhr.

3. Nachwort

Diese Arbeit befasste sich mit dem Färben mit dem Färberwau. Sie hat Aspekte des Färberwaus in der Menschheitsgeschichte und den Färberwau als Pflanze betrachtet. In einer fünf Versuche umfassenden Reihe konnten die positiven Eigenschaften des Färberwaus zumindest beim Färben von Textilien auf Naturfasern herausgearbeitet werden. Mithilfe dieser Merkmale und weiterer Literatur ließ sich belegen, dass der Färberwau definitiv eine gute Alternative für das Färben von Textilien darstellt. Ihm kann aufgrund der begrenzten Ressourcen der auf Erdölbasis beruhenden synthetischen Farbstoffen eine vorsichtig optimistische Zukunftsprognose in Aussicht gestellt werden.

Es war eine bereichernde Erfahrung, sich mit dem Färberwau und seinen Färbereigenschaften zu befassen sowie diese zu erforschen und dabei auf einem Gebiet tätig zu werden, das schon vor tausenden von Jahren begründet wurde. Die Färbeversuche durchzuführen und im Anschluss daran die Hintergründe auf Teilchenebene zu beleuchten war eine Freude und zugleich hochspannend.

An dieser Stelle ist jedoch auch noch einmal der immense Forschungsbedarf herauszustellen, der weiterhin auf dem Themengebiet des Färbens mit Naturfarbstoffen wie dem Färberwau besteht. Für eine breite industrielle Anwendung bedarf es nämlich der systematischen Erforschung und Katalogisierung des Färbens mit Naturfarbstoffen. Beispielsweise bestehen im Bereich der Färbereigenschaften mit dem Färberwau auf industrielle Textilfasern enorme Lücken in Wissenschaft und Literatur. Für die Höhe der Bedeutung der Naturfarbstoffe in der Zukunft ist entscheidend, inwieweit das meiner Ansicht nach enorme bestehende Optimierungspotential systematisch auch für industriell erzeugte Textilfasern erschlossen wird.

Ich würde mich jedenfalls freuen, wenn diese Arbeit zukunftsweisend für die Textilindustrie zur weiteren Forschung des Färbens mit Naturfarbstoffen und Entwicklung interessanter Produktlinien anregt.

Jonathan Heilein

4. Quellenverzeichnis

4.1. Bücher:

1. Dr. Adam L. (u.a.), Färbepflanzen. Anbau, Farbstoffgewinnung und Färbereignung, Gülzow 2013.
2. Dr. Eggers U., Der Einsatz von pflanzlichen Rohstoffen für Farben – Gegenwart und Zukunft ,in: Gülzower Fachgespräche. Färberpflanzen, Dornburg 1997.
3. Prof. em. Dr. Hanus H. (u.a.), Handbuch des Pflanzenbaues 4. Ölfrüchte, Faserpflanzen, Arzneipflanzen und Sonderkulturen, Eugen Ulmer KG 2006.
4. John S./Ludwichowski I., Naturfarbstoffe im Unterricht, Köln 1998.
5. Nielsen E, Natürlich Färben. Nach überlieferten Methoden und Rezepten, Haldenwang 1985.

4.2. Internetadressen:

1. Dr. Kaiser-Alexnat, R., Institut für Färbepflanzen, in: <http://www.dye-plants.de/faerberwau.html>, Zugriff vom 3.10.2014, 9.58 Uhr.
2. Eva Marbach Verlag, Resede, in: <http://www.heilkraeuter.de/lexikon/resede.htm>, Zugriff vom 9.8.2014, 13.00 Uhr.
3. Grotzky A. und Lösch D., Institut Dr. Flad ,Färben mit Naturfarbstoffen, in: <http://www.chf.de/eduthek/projektarbeit-faerben-mit-naturfarbstoffen.html>; Zugriff vom 9.9.2014, 18.00 Uhr.
4. NatureGate – LuontoPortti, Färberwau, in: <http://www.luontoportti.com/suomi/de/kukkakasvit/farberwau>, Zugriff vom 10.8.2014, 22.07 Uhr.
5. Prof. Dr. Gasteiger J., Dr. Schunk A., Chelatkomplexe, in: <http://www2.chemie.uni-erlangen.de/projects/vsc/chemie-mediziner-neu/komplexe/chelatkomplexe.html>, Zugriff vom 9.9.2014, 17.44 Uhr.
6. Seilnacht, T., Reseda, Färberwau, in: <http://www.seilnacht.com/Lexikon/Reseda.htm>, Zugriff vom 9.8.2014, 12.14 Uhr.
7. Springer A., Öl reicht laut BP-Report nur noch 46 Jahre, in: <http://www.welt.de/wirtschaft/energie/article8236242/Oel-reicht-laut-BP-Report-nur-noch-46-Jahre.html>, Zugriff vom 25.10.2014, 19.41 Uhr.

8. Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt, Anbautelegramm. Färberwau(*Reseda luteola* L.) in: <http://www.tll.de/ainfo/pdf/farb-0809.pdf>, Zugriff vom 2.9.2014, 18.03 Uhr.

4.3. Expertenbefragungen:

1. Frau Rauschmayer, vom Färberhof GbR 86875 Waal, wo noch nach traditionellen Verfahren Textilien mit Naturfarbstoffen eingefärbt werden; Expertengespräch von Sonntag dem 31.8.2014; vgl. <http://www.farberhof.de/>
2. Sabine Ringenberg, seit 1999 selbständig als Pflanzenfärberin und Lohnspinnerin; Expertengespräch; Expertengespräch vom 31.8.2014, vgl. <http://www.wollschmiede.de/index.php/de/faerberei>
3. Pia Köstler arbeitet am Max-Planck-Institut für Biochemie im Wissenschaftsmanagement, Expertenbefragung vom 27.8.2014

4.4. Bildquellenverzeichnis:

1. <http://de.wikipedia.org/wiki/Apigenin>, Zugriff vom 4.10.2014, 18.38 Uhr – Seite 6.
2. <http://de.wikipedia.org/wiki/F%C3%A4rber-Wau>, Zugriff vom 3.10.2014, 19.54 Uhr – Titelbild.
3. <http://de.wikipedia.org/wiki/Kaempferol>, Zugriff vom 4.10.2014, 18.40 Uhr – Seite 6.
4. <http://www2.chemie.uni-erlangen.de/projects/vsc/chemie-mediziner-neu/komplexe/chemelatkomplexe.html>, Zugriff vom 9.9.2014, 17.44 Uhr – Seite 11 unten.
5. <http://www.dyeplants.de/faerberwau.html>, Zugriff vom 3.10.2014, 9.58 Uhr – Seiten 3, Seite 4 oben rechts und unten.
6. <http://www.luontoportti.com/suomi/de/kukkakasvit/farberwau>, Zugriff vom 10.08. 2014, 22.07 Uhr – Seite 4 oben links.
7. http://www.seilnacht.com/Lexikon/k_natur.html#Wolle, Zugriff vom 9.9.2014, 18.15 Uhr – Seiten 18 oben und Mitte.
8. <http://www.trc-canada.com/Structures/L475000.png>, Zugriff vom 4.10.2014, 18.36 Uhr – Seite 6 oben.