

# Untersuchungen zur Extraktion und zu den Färbereigenschaften von *Mimosa hostilis*

David Schallenberg und Sára Harkai

Landeskriminalamt Hamburg, LKA 32 – Chemie / Toxikologie, Bruno-Georges-Platz 1,  
22297 Hamburg

---

## 1. Einleitung

Während der psychoaktive Wirkstoff N,N-Dimethyltryptamin (Dimethyltryptamin, DMT, [2-(Indol-3-yl)ethyl]dimethyl-azan) in der Anlage I des Betäubungsmittelgesetzes (BtMG) als nicht verkehrsfähig aufgeführt ist<sup>[1]</sup>, unterliegen DMT-haltige Pflanzen und Pflanzenteile lediglich dann dem BtMG, wenn ein Missbrauch zu Rauschzwecken vorgesehen ist.<sup>a</sup>

Bereits bei der Einführung dieser Sanktionierung in das BtMG im Jahr 1997 führte der Gesetzgeber dazu aus: „Davon [Anm. der Autoren: der missbräuchlichen Verwendung zu Rauschzwecken] ist insbesondere auszugehen, wenn Pflanzen oder Tiere, die Betäubungsmittel als Inhaltsstoffe enthalten, gezielt angebaut, gesammelt, gezüchtet, aufbereitet oder gehandelt werden.“<sup>[2]</sup> Um diese rechtliche Sanktionierung zumindest dem Anschein nach zu umgehen, werden derartige Pflanzenteile bei deutschsprachigen Online-Marktplätzen bspw. als natürliche Färbemittel beworben. Bei einer Online-Recherche zeigte sich, dass einige Rechtsanwaltskanzleien auf eben diese rechtliche Erfassung hinweisen,<sup>[3]</sup> während andere Rechtsanwaltskanzleien für den Fall, dass Personen der Besitz von z. B. DMT-haltigem *Mimosa hostilis* vorgeworfen wird, auf erfolgreiche Freisprüche verweisen (Abb. 1).<sup>[4, 5]</sup>

### Freispruch durch das AG Rostock (Urt. v. 10.05.2021, Az.: 29 Ls 42/20)

Das Schöffengericht Rostock hat zuletzt eine richtungsweisende Entscheidung zugunsten des dortigen Angeklagten getroffen und diesen freigesprochen.

Auszugsweise heißt es dort:

„Der Angeklagte hat die Tat bestritten und sich dahingehend eingelassen, dass der Shop (...) ein regulärer Anbieter auf eBay gewesen sei. Dieser sei zum Kaufzeitpunkt im Mai 2017 bereits seit vielen Monaten aktiv gewesen und habe gute Bewertungen aufgewiesen. Die Pflanze *Mimosa Hostilis* sei (...) zum Färben angeboten worden. Ausschließlich dafür habe er diese auch nutzen wollen. (...) Weil ihm der Farbton sehr gefallen habe, er auf Naturprodukte habe zurückgreifen wollen und die Wurzelrinde der *Mimosa Hostilis* sehr farbecht wirkte, habe er (...) 1000 Gramm *Mimosa Hostilis* gekauft. Er komme aus einer wohlhabenden Familie, insofern sei der Kaufpreis von 145,98 € für ihn auch keine Besonderheit gewesen. Von dem DMT-Gehalt habe er nichts gewusst. Angesichts des beabsichtigten Verwendungszwecks habe es für ihn keinen Anlass gegeben, von einem verbotenen Bestandteil in der *Mimosa Hostilis* Pflanze auszugehen.“

„Desweiteren hat das Gericht erhebliche Zweifel, ob der Angeklagte Kenntnis davon hatte, dass die *Mimosa Hostilis* Pflanze überhaupt den Wirkstoffgehalt Dimethyltryptamin beinhaltet und er (...) erkennen konnte und wusste, dass die von ihm erworbene Gesamtmenge von 1000 Gramm eine nicht geringe Menge Dimethyltryptamin beinhaltete. (...) Angesichts des von dem Angeklagten verfolgten Verwendungszwecks mussten sich ihm diese Umstände auch nicht aufdrängen. Insofern liegt der Fall hier grundsätzlich anders, als in dem vom Landgericht Frankenthal, Urteil vom 07.12.2012 – 5127 Js 10022/09. 2 Kls – entschiedenen Fall (...). Der Angeklagte war deshalb freizusprechen.“

Ein vergleichbares Urteil wurde auch durch das Amtsgericht Köln gesprochen (Az. 583 Ls 47/20). Die Urteile sind nicht veröffentlicht, liegen uns jedoch vor. Auf [Anfrage](#) stellen wir Ihnen dies gerne zur Verfügung.

### Abb. 1. Internetauftritt einer Rechtsanwaltskanzlei zu *Mimosa hostilis*.<sup>[5]</sup>

---

<sup>a</sup> BtMG, Anlage I, letzter Spiegelstrich: „Stoffe nach § 2 Absatz 1 Nummer 1 Buchstabe b bis d mit in dieser oder einer anderen Anlage aufgeführten Stoffen sowie die zur Reproduktion oder Gewinnung von Stoffen nach § 2 Absatz 1 Nummer 1 Buchstabe b bis d geeigneten biologischen Materialien, wenn ein Missbrauch zu Rauschzwecken vorgesehen ist.“

Aus forensisch-chemischer Sicht stellt sich daher die Frage, inwiefern diese pflanzlichen Materialien der *Mimosa hostilis* für das Färben von Textilien geeignet sind, wobei den Autoren bis dato keine in der forensischen Literatur beschriebenen Ergebnisse hierzu bekannt sind. Eine im Dezember 2022 dem LKA 32 zur kriminaltechnischen Untersuchung übersandte polizeiliche Sicherstellung, u. a. mit *Mimosa hostilis*, bot nun die Gelegenheit – im Auftrag der Staatsanwaltschaft Hamburg – dieser Frage experimentell nachzugehen. Zusätzlich wurden Untersuchungen zu online beschriebenen Extraktionsmöglichkeiten von DMT aus *Mimosa hostilis* durchgeführt. Bevor jedoch auf die Ergebnisse der beiden Untersuchungen eingegangen wird, werden einleitend DMT bzw. *Mimosa hostilis* und der hier untersuchte Fall vorgestellt.

### N,N-Dimethyltryptamin (DMT) und *Mimosa hostilis*

N,N-Dimethyltryptamin (DMT) (Abb. 2) ist ein halluzinogenes Alkaloid und ein Bestandteil verschiedener Pflanzenarten wie z. B. des Kaffeestrauchgewächses *Psychotria viridis* (*Rubiaceae*) oder der Wurzelrinde von *Mimosa hostilis* (Synonym u. a.: *Mimosa tenuiflora*; *Fabaceae*).<sup>[6]</sup> Dabei enthält die Rinde vom Stamm oder der Wurzel (Abb. 2) bei *Mimosa hostilis* den höchsten Anteil der Alkaloide wie u. a. DMT. In der Literatur werden für DMT-Gehalte Bereiche von 0,57-1,0 % angegeben.<sup>[7, 8, 9, 10]</sup> Aus kriminaltechnischen Untersuchungen ist bekannt, dass auch DMT-Gehalte bis ca. 2,5-3,0 % vorliegen können. Dabei kann der Gehalt an DMT sowohl in dem ursprünglichen „natürlichen“ pflanzlichem Material bspw. durch die Wachstumsbedingungen als auch in (teil)verarbeitetem Material (makroskopischer Zustand, Lagerort und -temperatur, Art der Verpackung etc.) beeinflusst werden und daher variieren.

DMT-haltige Pflanzen(teile) lassen sich u. a. zur Herstellung von Rauch- oder Trinkmischungen mit insbesondere halluzinogener Wirkung verwenden, zum Beispiel in Kombination mit der Rinde der Liane *Banisteriopsis caapi* (*Malpighiaceae*) mit den Alkaloiden Harmin und Harmalin als Monoaminoxidase (MAO)-Hemmer im psychedelisch wirkenden Ayahuasca-Sud.<sup>[11]</sup> Dabei verlangsamt die Zugabe des MAO-Hemmers den enzymatischen Abbau des DMT bei oraler Aufnahme.<sup>[12,13]</sup> Bei pulmonaler Aufnahme (Rauchen/Inhalieren) ist solch ein Zusatz für einen psychoaktiven Effekt nicht nötig. Für den Konsum durch Rauchen wird DMT-Base verwendet, da diese einen Schmelzpunkt von 46 °C und einen Siedepunkt von lediglich 60-80 °C aufweist.<sup>[14, 15]</sup> Als Reinstoff ist DMT ein weißes bis cremefarbenes kristallines Pulver. Es kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen.<sup>[16, 17]</sup>

Bei einer im Jahr 2010 publizierten Umfrage unter australischen Konsumenten (n = 121) wurde ermittelt, dass das Rauchen mit einer Prävalenz von 98,3 % die am weitesten verbreitete Konsumform im Vergleich zu 30,6 % für den oralen Konsum in Form von bspw. Ayahuasca ist.<sup>[18]</sup>

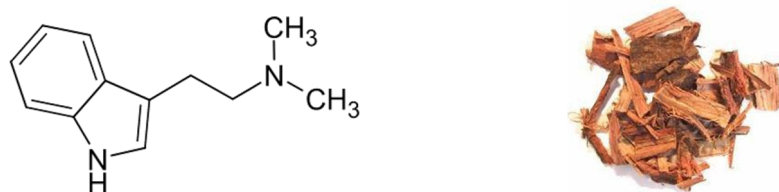


Abb. 2. links: N,N-Dimethyltryptamin, rechts: Wurzelrinde von *Mimosa hostilis*.<sup>19</sup>

In einem Urteil des LG Frankenthal (5127 Js 10022/09.2 KLs) vom 07.12.2012 wurde die Grenze zur nicht geringen Menge auf 3,6 g Dimethyltryptamin-Base (120 Konsumeinheiten á 30 mg) festgesetzt.<sup>[20]</sup> Auch das LG Würzburg hat in einem Urteil (8 KLs 822 Js 14426/19) vom 26.10.2022 die Grenze – nach eigener sachverständiger Beratung – ebenfalls auf 3,6 g DMT-Base festgesetzt.<sup>[21]</sup>

## 2. Fallbeispiel

Im Rahmen des eingangs genannten polizeilichen Ermittlungsverfahrens wegen des Verdachts eines Verstoßes gegen das BtMG, wurden u. a. die folgenden Asservate zur kriminaltechnischen Untersuchung übersandt:

- Zwei Portionen an gelber, pulverförmiger Substanz (*ohne Abbildung*);
- Drei Gläser mit brauner Suspension (beispielhaft Abb. 3);
- Eine Kunststofftüte (Beschriftung „Colour 444, Mimosa Hostilis Root Bark, 1000 g, Textilfärbemittel“) mit altrosafarbenem pulverförmigem pflanzlichem Material (Abb. 3).

Da die Verpackungen teilweise beschädigt und die Suspensionen teilweise ausgetreten waren, wurde unmittelbar bei Eingang der Asservate eine erste Inaugenscheinnahme durchgeführt (Abb. 3). Um eine erste Einschätzung bzgl. der vorhandenen Stoffe und der daraus resultierenden weiteren Vorgehensweise zu treffen, wurde eine der Suspensionen *ad hoc* untersucht.

Bei der Suspension wurde ein stark basischer pH-Wert von ca. 13 sowie sinnesphysiologisch ein aminartiger Geruch festgestellt. Während das FT-IR-Spektrum (KBr-Verreibung), neben der Identifizierung als wasserbasierender Flüssigkeit, keinen weiteren Hinweis generieren konnte, wurde bei der gaschromatographisch-massenspektrometrischen Untersuchung aus einem Ethanolextrakt DMT nachgewiesen. Bei einer HS-SPME-GC/MS-Analyse wurden mit *n*-Pentan, Isohexan, 3-Methylpentan und *n*-Hexan Stoffe nachgewiesen, die typischerweise in Spezialbenzin vorhanden sind.



Abb. 3. links: Ein beschädigtes Glas mit brauner Suspension, rechts: Kunststofftüte Beschriftung „Colour 444, Mimosa Hostilis Root Bark, 1000 g, Textilfärbemittel“) mit altrosafarbenem pulverförmigem pflanzlichem Material.

Im Anschluss wurden die drei Suspensionen in intakte Glasgefäße umgefüllt und bis zur weiteren Untersuchung im Kühlschrank (ca. 4-8 °C) gelagert. Dabei bildete sich jeweils ein weiterer Niederschlag in Form von gelblicher kristalliner Substanz (Abb. 4). Die drei Suspensionen wurden filtriert, wobei die verschiedenen verwendeten Faltenfilter durch den schlammartigen festen Anteil der Suspension verstopften. Ein alternativ verwendeter handelsüblicher Kaffeefilter löste sich in dem stark basischen Milieu auf. Erst die Filtration über ein handelsübliches feinmaschiges Küchensieb (Edelstahl) führte zum Erfolg (Abb. 4). Die Substanzen und die Suspensionen der drei Gebinde wurden bei der Filtration jeweils zu einer Portion vereinigt. Die insgesamt ca. 2.120 mL an Suspension wurden dekantiert, um eine Auftrennung in ein möglichst schwebstofffreies Filtrat und einen schlammartigen Bodensatz zu erreichen. Anschließend wurden sowohl das Filtrat als auch der Bodensatz (ein)getrocknet.

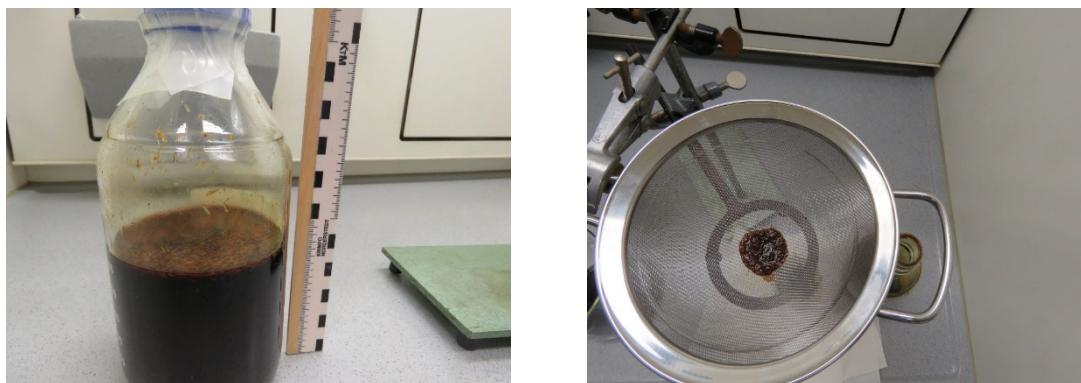


Abb. 4. links: Bildung von kristalliner Substanz bei Lagerung im Kühlschrank, rechts: Filtration der ausgefallenen Substanz.

Folgende Methoden wurden zur Identifizierung der eingesandten Proben angewandt:

- FT-Infrarotspektroskopie (KBr-Verreibung oder Attenuated total reflection (ATR)-Technik);
- Gekoppelte Gaschromatographie-Massenspektrometrie (i. d. R. aus Ethanol);
- Gekoppelte Gaschromatographie-Massenspektrometrie nach Festphasenmikroextraktion aus dem Gasraum (HS-SPME-GC/MS).

Die quantitative Bestimmung der DMT-Gehalte (als DMT-Base) erfolgte kernresonanzspektroskopisch (NMR) beim LKA Nordrhein-Westfalen. Die Erscheinungsformen, die Gewichte sowie die Ergebnisse der identifizierenden und quantifizierenden Untersuchungen sind aus Tabelle 1 ersichtlich.

Tabelle 1. Übersicht über die untersuchten Asservate.

Ursprung	Erscheinungsform	Menge (g)	Identifizierung	DMT-Gehalt (%)	DMT-Gehalt (g)
Zwei Portionen	Gelbe pulverförmige Substanz	0,70	DMT-Base (IR: „rein“)	95,1	0,67
Eine Portion in einer Kunststofftüte	Altrosafarbenes pulverförmiges pflanzliches Material	571,83	DMT-haltig	2,44	13,95
Aus drei Suspensionen	Gelbliche Substanz*	1,68	DMT-Base	26,2	0,44
	Brauner Bodensatz*	79,6	DMT-haltig	1,57	1,2
	Braunes Filtrat*	520,8	DMT-haltig	<< 0,5 (BG) <sup>#</sup>	---

\*jeweils getrocknet (bei Filtrat: Teilmenge und hochgerechnet), <sup>#</sup>Bestimmungsgrenze

Diese Ergebnisse führen zu der Bewertung, dass es sich bei den vorliegenden Asservaten sowohl um für eine DMT-Extraktion geeignetes pflanzliches Ausgangsmaterial (DMT-Gehalt von 2,44 %) handelt als auch um bereits extrahierte „reine“ (95,1 %) DMT-Base in Form der gelben pulverförmigen Substanzen. Bei den drei braunen Suspensionen handelt es sich schlussfolgernd jeweils um Extraktionsansätze, bei denen in stark basischem Wasser eingelegtes Material aufgeschlossen wird und anschließend mit einem organischen Lösungsmittel extrahiert wird. Insgesamt liegen in dem Fall 16,26 g DMT-Base vor.

### 3. Experimente zur Extraktion von DMT aus *Mimosa hostilis*

#### Bemerkungen zur Zugänglichkeit für *Mimosa hostilis*-Produkte

Bei der Extraktion von DMT aus pflanzlichem Material lassen sich einerseits Vorschriften aus der naturwissenschaftlichen Fachliteratur<sup>6</sup> und andererseits Anleitungen aus einschlägigen Internetforen<sup>[22, 23, 24]</sup> unterscheiden. Letztere hängen – neben den handwerklichen Fähigkeiten – oftmals von der einfachen Verfügbarkeit der Chemikalien (z. B. organische Lösungsmittel, Säuren, Laugen) und der Geräte (professionelles Laborequipment oder Haushaltsgegenstände) ab. Daher stellt sich hier insbesondere die Frage, ob und in welchem Maße diese eine Isolation des psychoaktiven Wirkstoffes DMT ermöglichen. Diese Fragestellungen werden bspw. in einer naturwissenschaftlichen Untersuchung unter Verwendung verschiedener organischer Lösungsmittel adressiert.<sup>[25]</sup>

Eine einfach zugängliche („Clearweb“) und eine mittels einschlägig bekannter Suchmaschine (www.google.de, Schlagworte „DMT“ und „Extraktion“) zugängliche Anleitung in deutscher Sprache findet sich unter: <https://zauberpilzblog.com/dmt-herstellen-und-extrahieren-einfache-anleitung/>.<sup>[23]</sup> Hierbei handelt es sich um eine sog. „straight-to-base“ (STB) Extraktion, die direkt zur rauchbaren Form der DMT-Base führt. In der Einleitung des Eintrags heißt es:

*„Das Herstellen und Extrahieren von DMT (N,N-Dimethyltryptamin) als rauchbare Base gestaltet sich mit der folgenden Anleitung recht leicht. Alle benötigten Materialien dafür können bis auf das Pflanzenmaterial beispielsweise bei Amazon eingekauft werden. Als pflanzliches Ausgangsmaterial für die Extraktion wird Mimosa hostilis verwendet, da diese einen sehr hohen DMT-Gehalt aufweist.“* [...] *„Disclaimer: Je nach dem in welchem Land Du wohnst, kann das Befolgen dieser Anleitung dem Gesetz widersprechen. Bitte erkundige Dich selbstständig über die vorherrschende Gesetzeslage in Deinem aktuellen Wohnland und handle nur rechtskonform!“*

Die Preise (jeweils inkl. MwSt und zzgl. Versandkosten) für DMT-haltiges pflanzliches Material in Form von *Mimosa hostilis* betragen zum Zeitpunkt der Recherche 3,50 € für 5 g bis 32,00 € für 100 g<sup>[26]</sup> für gemahlene Pulver bzw. 12,90 € für 50 g für Wurzelstücke oder für zerkleinertes Material<sup>[27]</sup>.

Die im folgenden beschriebenen Versuche zur Extraktion und zum Färben wurden mit dem sichergestellten und kriminaltechnisch untersuchten altrosafarbenen pflanzlichem Material durchgeführt. Da das Ausgangsmaterial im LKA 32 bereits in Pulverform vorlag, war eine manuelle (z. B. Zerkleinern, mittels Schere, Mörser und Pistill) oder maschinelle (z. B. mittels Messermühle) Zerkleinerung von bspw. größeren Rindenstücken zur Erhöhung der Oberfläche nicht erforderlich.

#### Aufschluss

Für die in der o. g. Anleitung beschriebene Extraktion wurde die Hälfte der Ansatzgröße gewählt. Dazu wurden 50 g an Natriumhydroxid-Plätzchen<sup>b</sup> in 750 mL Leitungswasser gelöst. Nach dem Abkühlen der stark basischen Lösung (pH-Wert von ca. 13) wurden 50,08 g des als *Mimosa hostilis* deklarierten, pulverförmigen altrosafarbenen pflanzlichen Materials zugegeben. Die Suspension wurde für ca. 60 min bei Raumtemperatur unter Verwendung eines

<sup>b</sup> Der Kauf von Natriumhydroxid durch Endverbraucher unterliegt keinen Restriktionen und 1000 g kosten 9,90 €, <https://www.laborladen.de/Natriumhydroxid-Aetznatron-NaOH>, bzw. 7,95 €, [https://furth-chemie.de/natriumhydroxid-aetznatron\\_1](https://furth-chemie.de/natriumhydroxid-aetznatron_1); zuletzt abgerufen am 15.05.2023 (13:18 Uhr).

Magnetrührers gerührt (Abb. 5). Durch die Verseifung der Lipide aus der Zellmembran werden die pflanzlichen Zellen aufgebrochen und durch das stark basische Milieu werden die enthaltenen Stoffe ebenfalls in die basische Form überführt.



Abb. 5. links oben: Zugegebenes pflanzliches Material mit Natronlauge, rechts oben: Rühren der Suspension bei Raumtemperatur. links unten: Abhebern der oberen organischen Phase (Petrolether) von der unteren wässrigen Phase, rechts unten: klare farblose organische Phase in Spritze.

### Flüssig-Flüssig-Extraktion

Die entstandene dunkelbraune Suspension wurde durch Anwendung einer Flüssig-Flüssig-Extraktion als Trennungsmethode mittels Petrolether<sup>°</sup> (3x ca. 50 mL) extrahiert und die organischen Phasen wurden im Anschluss vereinigt. Für eine leichtere Handhabung wurde das zweiphasige System in einen Messzylinder umgefüllt; die organische Phase wurde mit Hilfe einer Einwegspritze mit Kanüle abgetrennt (Abb. 5); geringe Anteile wässriger Phase wurden durch Dekantieren von der organischen Phase abgetrennt (Abb. 6).

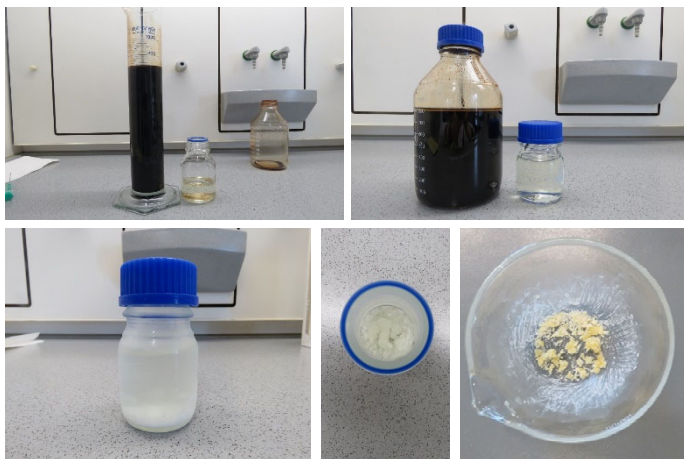


Abb. 6. Links oben: Braune wässrige Phase und organische Phase während des Extraktionsprozesses, rechts oben: brauner wässriger Extraktionsrückstand und vereinigte klare farblose organische Phase nach dem Dekantieren, links unten: Glasgefäß mit der organischen Phase und dem Bodensatz nach Lagerung im Gefrierschrank, Mitte unten: Glasgefäß mit Bodensatz nach Abgießen der organischen Phase, rechts unten: das isolierte Dimethyltryptamin (DMT).

### Kristallisation, Isolierung, Identifizierung und Quantifizierung des Produkts

Die vereinigte klare farblose organische Phase aus Petrolether und den darin gelösten Stoffen wurde in einem verschlossenen Glasgefäß über Nacht im Gefrierschrank (ca.  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) gelagert. Unter Ausnutzung der nur mäßigen Löslichkeit von DMT in Petrolether bildete sich bei dieser

<sup>°</sup> Der Kauf von Petrolether und weiterer alternativ verwendbarer organischer Lösungsmittel wie Leicht-, Wasch- oder Wundbenzin durch Endverbraucher unterliegt keinen Restriktionen.

Temperatur ein weißlich-gelblicher Bodensatz aus. Die klare organische Phase wurde abgegossen (Abb. 6). Die dekantierte organische Phase wurde bei Raumtemperatur eingengt und erneut in den Gefrierschrank gestellt, wobei sich kein weiterer Niederschlag bildete.

Zur vollständigen Entnahme aus der Flasche wurde die Substanz in Ethanol aufgenommen, in eine Kristallisierschale überführt und über das Wochenende an Luft bei Raumtemperatur getrocknet (Abb. 6). Das Gewicht dieser Substanz wurde zu 0,40 g bestimmt. Die Substanz wurde gaschromatographisch-massenspektrometrisch aus einem Ethanolextrakt und infrarotspektroskopisch als DMT-Base identifiziert. Der Gehalt an DMT-Base wurde durch das LKA Nordrhein-Westfalen kernresonanzspektroskopisch zu 97,3 % bestimmt. Damit ergibt sich eine Extraktionsausbeute von 32,0 %.

#### 4. Untersuchungen zum Färben von Textilien mit *Mimosa hostilis*

##### Bemerkungen zur Zugänglichkeit und Materialauswahl

Um Färbeanleitungen sowie Hinweise zur Materialauswahl zu erhalten, wurden einfach zugängliche („Clearweb“) und mittels einschlägig bekannter Suchmaschine (www.google.de, Schlagworte z. B. „Färben von Textilien“ und „Färben mit mimosa hostilis“) zugängliche Homepages in deutscher Sprache für den „Hausgebrauch, sog. Do-it-yourself (DIY)“<sup>[28, 29, 30, 31]</sup> recherchiert. Zusätzlich wurden Informationen aus einschlägigen *Mimosa-hostilis*-Internetbezugsquellen<sup>[26, 27, 32], d</sup> herangezogen. Darüber hinaus wird *Mimosa hostilis* auch in der wissenschaftlichen Literatur als Färbemittel diskutiert.<sup>[33]</sup> Der zu erzielende Farbton wird gemäß der einschlägigen *Mimosa-hostilis*-Internetbezugsquellen wie folgt beschrieben:

- „*Jurema Preta dient in Südamerika als natürliches Färbemittel für die Textilfarben rot bis dunkelrot.*“<sup>[26]</sup>
- „*Das Pulver der zermahlenden Wurzelrinde findet zudem auch als Farbstoff Einsatz. Beim Färben ergibt sich ein kräftiger Rotton.*“<sup>[27]</sup>
- „*Die getrocknete und gemahlene Rinde von Mimosa hostilis hat das Aussehen eines feinen roten bis braunen Pulvers [...]. Wird diese jedoch als Farbstoff verwendet, kann seine Färbung auf Baumwollfasern von gelb bis braun[...] reichen, je nach der verwendeten Menge und den Produkten, die zur Fixierung des Farbstoffs verwendet werden (auch Beizmittel genannt)*“<sup>[32]</sup>

Eine Online-Recherche mittels einschlägiger Suchmaschinen zu anderen geeigneten pflanzlichen Materialien für das Färben von Textilien im rötlich-braunen Farbspektrum führte darüber hinaus zu Färberkrapp<sup>[34]</sup> (*Rubia tinctorum*; *Rubiaceae*; 2,60 € für 50 g für geschnittene Krappwurzel<sup>[35]</sup>, 4,12 € für 100 g gemahlene Krappwurzel<sup>[36]</sup>), Walnussblättern<sup>[31, 37]</sup> (*Juglans regia*; *Juglandaceae*; 2,29 € für 100 g getrocknete Blätter<sup>[38]</sup>) oder handelsübliche Rote Bete<sup>[39], e</sup>.

##### Materialauswahl – Wolle und Baumwolle

Textilien und textile Flächengebilde werden durch Verarbeitungstechniken wie z. B. Weben oder Stricken aus unterschiedlichen Textilfasern hergestellt.<sup>[40]</sup> Dabei lassen sich Textilfasern in Natur- und Chemiefasern unterscheiden. Chemiefasern lassen sich in Fasern aus natürlichen

<sup>d</sup> Die Homepage von [32] generiert folgenden Hinweis: „*Liebe Kunden und Freunde, Es tut uns leid, euch mitteilen zu müssen, dass The Mimosa Company keine Bestellungen mehr entgegennimmt. Wir möchten uns bei euch für eure Unterstützung und Treue über die Jahre bedanken. Es war uns ein Vergnügen! The Mimosa Company Team*“

<sup>e</sup> Der Preis wurde aufgrund der einfachen Zugänglichkeit im Supermarkt nicht recherchiert.

Polymeren (z. B. Viskose), synthetischen Polymeren (z. B. Elastan, Nylon, Polyester) und Fasern aus anorganischen Stoffen (z. B. Glas, Metall) untergliedern, Naturfasern in pflanzliche (z. B. Baumwolle, Flachs, Sisal), tierische (z. B. Schafs- oder Alpakawolle, Seide) und mineralische (Asbest); weitere Untergruppierungen sind möglich.<sup>[41, 42]</sup> Naturfasern weisen wachstums- und herstellungsbedingt unterschiedliche Fasereigenschaften auf, bspw. Längen, Feinheiten, Kräuselungen, Querschnitt, Oberflächenbeschaffenheiten, Reinheiten, Dichten und im Verhalten gegenüber Wärme oder Wasser(dampf) oder chemischen Stoffen. Aus deren Zusammenwirken ergeben sich differierende (Gesamt)Textileigenschaften.<sup>[41, 42]</sup> Textilien können zudem aus Materialgemischen verschiedener Fasertypen und dies in vielfältigen Kombinationen gearbeitet sein. Dies erhöht die Varianz der Textileigenschaften zusätzlich.

Unabhängig von der Fasergewinnung und Flächenerzeugung können die textilen Oberflächen durch Arbeitsprozesse nachbehandelt werden (Textilveredelung). Sie können zum einen die Trage- und Pflegeeigenschaften der Textilien beeinflussen und zum anderen aber auch „lediglich“ der Verschönerung dienen, wie z. B. Färben oder Bedrucken.<sup>[40]</sup>

Nach unserer Internetrecherche auf den Homepages zum Hausgebrauch zeigte sich, dass u. a. Textilien aus (unbehandelten weißen) Naturstoffen wie bspw. Schafwolle (im Folgenden als „Wolle“ bezeichnet), Baumwolle, Leinen/Flachs oder Seide als geeignete Materialien für eine Färbung betrachtet und empfohlen werden.<sup>[28, 30, 31]</sup> Mit der hier getätigten Auswahl von Wolle und Baumwolle wird sowohl eine große Marktbreite als auch eine Variabilität verschiedener Textileigenschaften abgedeckt (Tabelle 2). Allerdings ist hierbei zu bedenken, dass es sowohl für Wolle als auch Baumwolle verschiedene Sorten und Herkunftsorte gibt.<sup>[43]</sup>

Tabelle 2. Gegenüberstellung von Baumwolle und Wolle bzgl. ausgewählter Eigenschaften.<sup>[41, 42, 43, 44]</sup>

	<b>Baumwolle</b>	<b>Wolle</b>
Herkunft	Pflanzlich	Tierisch
Material	Cellulose (Anteil 90 %) (Polysaccharid aus Glucose)	Protein = Aminosäuren, verknüpft via Peptidbindung (v. a. Kreatin)
Struktur	Ketten mit Wechselwirkungen untereinander (Fibrillen) Spiralförmig in Schichten  → Fasern mit kristallinen/ amorphen Bereichen	Ketten mit Wechselwirkungen untereinander (Fibrillen)  → Fasern mit vielen Lufteinschlüssen
Elastizität	wenig	hoch
Verhalten mit Wasser	saugt sich schnell voll	bedingt wasserabweisend (Lipidschicht: Lanolin = Wollwachs)
Schmutzanfälligkeit	stark	weniger
Wärmeleistung (feucht)	keine Wärme, klebt	wärmt auch klamm
Reinigung	weniger schonend möglich	schonend angezeigt

Aufgrund der großen Variabilität von textilen Materialien und deren Eigenschaften können die von uns durchgeführten Versuche lediglich exemplarischer Natur sein:



Hierfür wurden ein vielfach getragenes und gewaschenes T-Shirt aus Baumwolle und neue, ungewaschene Söckchen aus Wolle (Abb. 7) jeweils mittels einer Schere in etwa gleichgroße Stücke geschnitten.



Abb. 7. links: Vielfach verwendetes T-Shirt aus Baumwolle, rechts: neue Söckchen aus Wolle.

### Kaltfärbung

Für die sog. Kaltfärbung wurde eine Anleitung aus einer *Mimosa-hostilis*-Internetbezugsquelle zugrunde gelegt:<sup>[26], f, g</sup> „*Jurema Preta (50 Gramm) wird dazu mit ca 3 Litern Wasser vermischt. Das Gemenge ca 1/2 Stunde stehen lassen und ständigem umrühren. Dann die Kleidungsstücke ca 1 Stunde, je nach Farbintensität, einlegen. Anschliessend ohne auszuwaschen aufdrocknen. Durch verschiedene Techniken können auch hervorragende Effekte erzielt werden.*“

In einer reduzierten Ansatzgröße wurden ca. 8,3 g pulverförmiges pflanzliches Material mit der Deklaration *Mimosa hostilis* in 500 mL Leitungswasser für 30 min unter Verwendung eines Magnetrührers suspendiert, wodurch eine rotbraune Suspension entstand (Abb. 8).

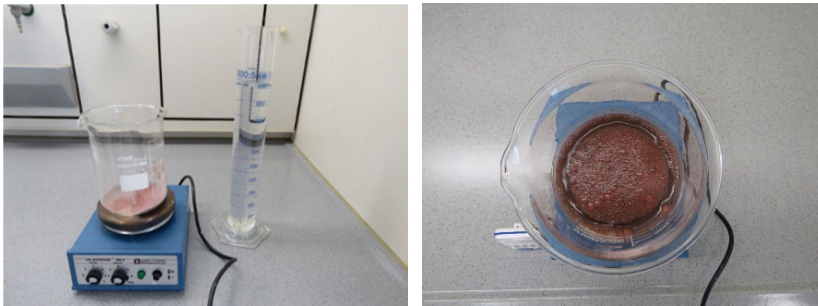


Abb. 8. links: Pflanzenmaterial auf dem Magnetrührer, rechts: die erhaltene rotbraune Suspension.

Zum Färben der Teststreifen wurden an verschiedenen Tagen für Baumwolle und Wolle jeweils getrennte Suspensionen hergestellt und verwendet. Die Streifen wurden für 1, 2 sowie 4 Stunden und „über Nacht“ (Baumwolle: 22 h; Wolle: 24 h) darin eingelegt und zwischenzeitlich wurde manuell mittels eines Löffelspatels umgerührt. Die feuchten Baumwoll- bzw. Wollstreifen wiesen nach Kaltfärbung folgende Farbtöne auf (Abb. 9):

<sup>f</sup> Weitere Anwendungsgebiete gemäß Bezugsquelle: „*Jurema ist auch Hauptbestandteil von Tepezcohuite-Seifen und Cremes.*“, „*Für den Liebeszauber wird sie verräuchert und die Asche, dem Liebsten auf die Fußsohlen gestrichen.*“, „*Jurema wird auch von den Afro-Brasilianischen Candomblé und Macumba Kulturen verwendet.*“, „*Es dient auch zum Gerben von Leder.*“

<sup>g</sup> Hinweis gemäß Bezugsquelle: „*Wichtiger Hinweis: Unser Jurema wird nicht zur Anwendung am Menschen oder Tieren verkauft. Wir verkaufen das Jurema wie unsere anderen Produkte als Räucherwerk oder zum Einsatz als natürliches Färbemittel.*“ sowie Hinweis auf Versandrestriktionen in verschiedene Länder.



Abb. 9. oben: kaltgefärbte Baumwollstreifen in feuchtem Zustand nach 1, 2, 4 sowie 22 h (v. l. n. r.), unten: kaltgefärbte Wollstreifen in feuchtem Zustand nach 1, 2, 4 sowie 24 h (v. l. n. r.).<sup>h</sup>

Nach der Trocknung wurden die Baumwoll- sowie Wollstreifen einerseits getrennt voneinander in ca. 800 mL Leitungswasser unter Rühren mittels eines Magnetrührers für 1 h ausgespült, um eine Handwäsche zu simulieren (Abb. 10) und andererseits zusammen mit den heißgefärbten Streifen (s. u.) in einem Waschvollautomat (30 °C, Feinwaschgang, Universalwaschmittel) ausgewaschen und anschließend getrocknet. Das Washwasser der Handwäsche wies eine deutliche bräunliche Färbung auf, wobei dieses durch das Auswaschen des Farbstoffes und/oder aus noch anhaftenden Partikeln aus dem Kaltfärbeprozess resultieren kann (Abb. 10).



Abb. 10. links: Simulation einer Handwäsche, rechts: das bräunlich gefärbte Washwasser.

Die kaltgefärbten Baumwoll- (Abb. 11) bzw. Wollstreifen (Abb. 12) wiesen nach dem Ausspülen und dem Trocknen die folgenden Farbtöne auf: Bei den Baumwolltextilien zeigten sich nach der Handwäsche schmutzige, blassrosafarbene Farbtöne und nach dem Waschen mittels

<sup>h</sup> Bei den beschrifteten Stoffstücken auf den Abbildungen wurde folgende Kennzeichnungssystematik verwendet: B / - : gebeizt / nicht gebeizt; x h: Färbezeit (mit x = Anzahl an Stunden); F / - : fixiert / nicht fixiert; w / - : Waschvollautomat / Handwäsche; teilweise erfolgte die Beschriftung erst nach der Trocknung der Stoffstücke.

Waschvollautomat olivgrüne bis gelblich-beigefarbene Farbtöne. Dabei hängt die Farbintensität jeweils von der Färbedauer ab, wobei – auch nach dem Färben „über Nacht“ – nur schwache Intensitätssteigerungen zu erkennen sind. Bei den Wolltextilien wiesen diejenigen Textilien, die im Waschvollautomat gewaschen wurden, eine äußerst schwache Färbung im Vergleich zum unbehandelten Wollstreifen auf. Die bei der Handwäsche ausgespülten Textilien wiesen blassrosafarbene bis gräuliche Farbtöne auf. Eine längere Färbedauer führte nicht zu einer deutlich wahrnehmbaren Steigerung der Farbintensität.

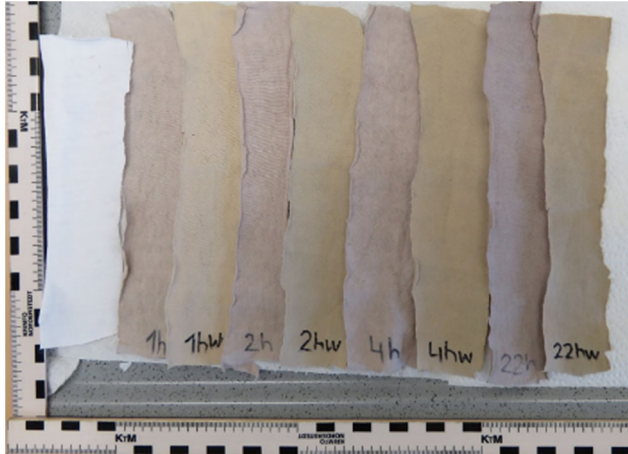


Abb. 11. Unbehandelter Baumwollstreifen (links) und für 1, 2, 4 bzw. 22 h kaltgefärbte Baumwollstreifen in trockenem Zustand, nach Handwäsche (ohne weitere Kennzeichnung) bzw. nach Wäsche mit Waschvollautomat (Kennzeichnung „w“) (v. l. n. r.). Siehe auch Fußnote<sup>h</sup>.



Abb. 12: Unbehandelter Wollstreifen (links) und für 1, 2, 4 bzw. 24 h kaltgefärbte Wollstreifen in trockenem Zustand, nach Handwäsche (ohne weitere Kennzeichnung) bzw. Wäsche mit Waschvollautomat (Kennzeichnung „w“) (v. l. n. r.). Siehe auch Fußnote<sup>h</sup>.

## Heißfärbung mit sowie ohne Vor- und Nachbehandlungen

Die folgende Durchführung orientiert sich an einer Vorschrift zum „Färben mit Pflanzen“ als Projekt für Grundschulen ab Klasse 4, bei dem u. a. Walnussblätter („reihbraun bis dunkelbraun“), Birkenblätter („intensives gelb“), Zwiebelschalen („kräftiges bronzegelb“) und Cochenille (Schildlaus, „unterschiedliche rot und pink Töne“) zur Färbung von Wolle verwendet werden.<sup>[31]</sup> Dabei wird aus den Pflanzen ein Farbsud hergestellt. Gemäß dieser Vorschrift lassen sich Wollfasern durch sog. Beizen aufschließen, damit die Farbstoffe besser in die Fasern eindringen können. Auch andere Hausgebrauchsanleitungen<sup>[32, 45]</sup> empfehlen diese Vorbehandlung. Hierbei lassen sich verschiedene, meist anorganische Mineralien verwenden, die sich entweder über den Onlinehandel<sup>[46, 47]</sup> oder, wie im Falle des hier verwendeten Aluminium-

kaliumsulfats („Alaun“), auch über öffentliche Apotheken oder im Fachhandel beziehen lassen. Als Richtwerte werden 100 g Wolle auf 1,5 L Wasser sowie eine 15 %ige Lösung an Alaun in Wasser angegeben. Als Nachbehandlung nach dem Färbeprozess lassen sich aufgetragene Farbstoffe bspw. unter Verwendung von Essiglösungen fixieren.

Es wurden ca. 75 g Aluminiumkaliumsulfat („Alaun“) in 500 mL Leitungswasser unter Aufkochen gelöst. Mittels eines pH-Indikatorpapiers wurde der pH-Wert der entstandenen Lösung zu 3 bestimmt. Die Baumwoll- sowie die Wollstreifen wurden gemeinsam für 2 h in die heiße Beizlösung gegeben. Anschließend wurden die Textilstreifen entnommen und es zeigten sich augenscheinlich keine Veränderungen gegenüber dem Ausgangsmaterial (Abb. 13).

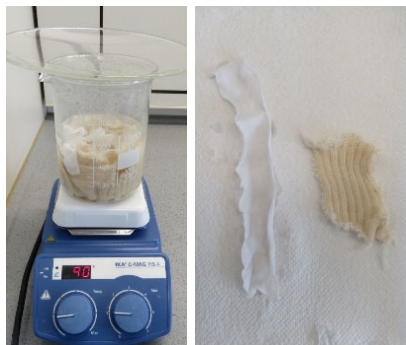
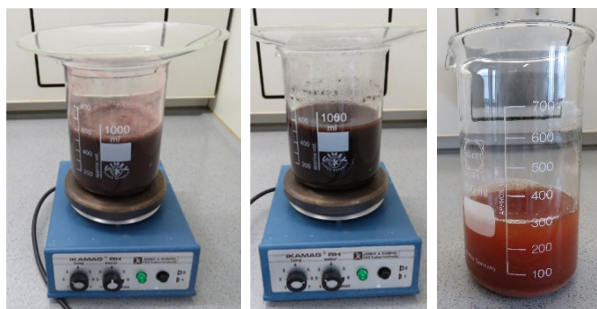


Abb. 13. links: Textilstreifen in der Beizlösung, rechts: augenscheinlich unveränderte Baumwolle (links) und Wolle (rechts) nach 2 h in der Beizlösung.

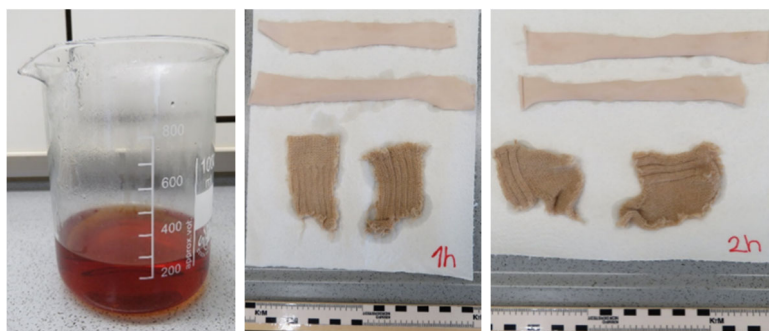
Zur Herstellung des Farbsuds wurden 20,05 g an DMT-haltigem pulverförmigen pflanzlichem Material (gemäß Deklaration *Mimosa hostilis*) in 500 mL Leitungswasser für 1 h in der Siedehitze suspendiert. Diese 4-%ige Suspension wurde heiß filtriert. Das Filtrat (= Farbsud) wies eine rotbraune Farbe auf (Abb. 14).<sup>i</sup>



Diese 4-%ige Suspension wurde heiß filtriert. Das Filtrat (= Farbsud) wies eine rotbraune Farbe auf (Abb. 14).<sup>i</sup> Der feste Rückstand im Filter wurde mit GC-MS analysiert und es wurden Spuren an DMT nachgewiesen.

Abb. 14. links: Farbsud vor dem Aufkochen, Mitte: nach dem Aufkochen, rechts: filtrierter Farbsud.

Die gebeizten Baumwoll- und Wollstreifen wurden gemeinsam in den Farbsud gegeben. Es wurde mit Leitungswasser soweit aufgefüllt, dass die Textilien vollständig bedeckt waren. Die Einwirkzeit betrug bei ca. 90 °C und gelegentlichem manuellen Umrühren 1 h bzw. 2 h.



Während der Farbsud noch intensiv rotbraun gefärbt war, zeigten weder die Baumwoll- noch die Wollstücke eine intensive Farbe (Abb. 15).

Abb. 15. links: Farbsud nach dem Heißfärben, rechts: feuchte Baumwoll- (oben) und Wollstreifen (unten) nach dem Heißfärben bei 1 h bzw. 2 h, jeweils nach vorherigem Beizen.

<sup>i</sup> Das Filtrat wies noch Anteile an festem Ausgangsmaterial auf.

Für das Fixieren wurden die noch feuchten Baumwoll- sowie Wollstreifen gemeinsam zuerst mit kochendem Wasser, anschließend mit warmem Wasser (aus der Hausleitung) und anschließend mit einer 12,5 % Essiglösung gewaschen (Abb. 16-18). Dabei wies das Washwasser vom Spülen mit kochendem Wasser (Schritt 1) eine blassrotbräunliche Verfärbung auf, wohingegen das Washwasser vom Spülen mit warmen Wasser (Schritt 2) sowie die wässrige Essiglösung vom Fixierprozess (Schritt 3) keine erkennbaren Verfärbungen aufwiesen.



Abb. 16. links: Spülen mit kochendem Wasser, rechts: das Washwasser danach.

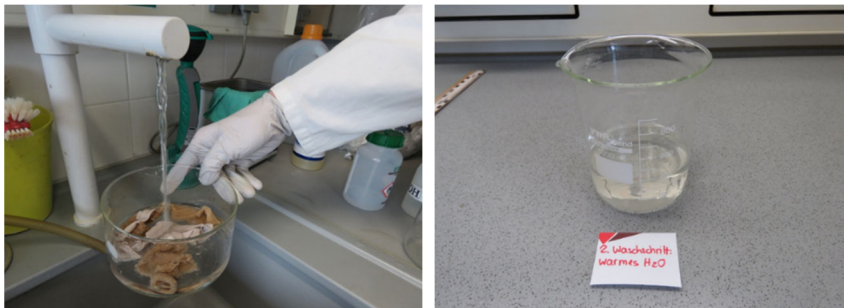


Abb. 17. links: Spülen mit warmem Wasser, rechts: das Washwasser danach.

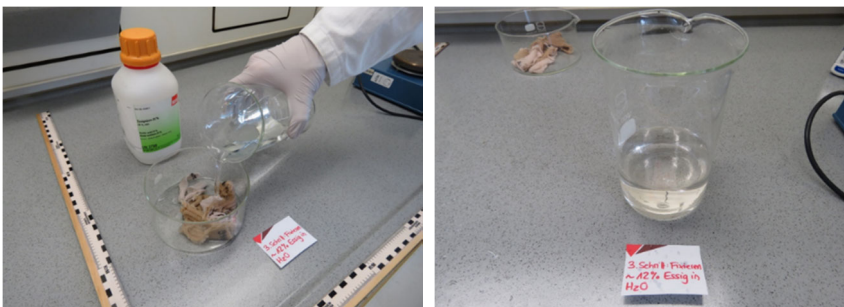


Abb. 18. links: Fixieren mit Essiglösung (12,5%), rechts: die wässrige Essiglösung danach.

Abbildung 19 zeigt die getrockneten Baumwoll- und Wollstreifen nach dem Vorbehandeln durch Beizen, der Heißfärbung im Farbsud und dem Fixieren in Essiglösung – noch vor dem manuellen bzw. maschinellen Waschen – im Vergleich zum unveränderten Ausgangsmaterial (Bildmitte oben Baumwolle, unten Wolle). Dabei fällt auf, dass bei den Baumwollstreifen jeweils nur eine sehr schwache blassrosafarbene Färbung sichtbar ist. Die Wollstreifen sind deutlich dunkler, wenn auch nicht sehr intensiv gefärbt und es handelt sich um einen beige-farben-bräunlichen Farbton.

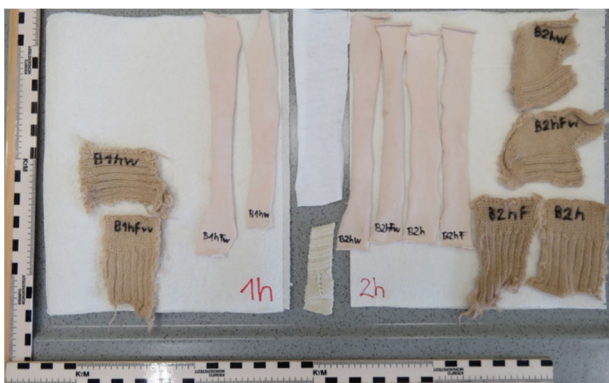


Abb. 19. Getrocknete Baumwoll- und Wollstreifen nach dem Vorbehandeln durch Beizen, der Heißfärbung im Farbsud und dem Fixieren in Essiglösung (noch vor dem manuellen bzw. maschinellen Waschen); linker Teil: nach 1 h Heißfärbung, rechter Teil: nach 2 h Heißfärbung, dazwischen je ein Stück unbenutzte Baumwolle (oben) und Wolle (unten); Baumwolle schwach blassrosa, Wolle beige-bräunlich. Siehe auch Fußnote<sup>b</sup>.

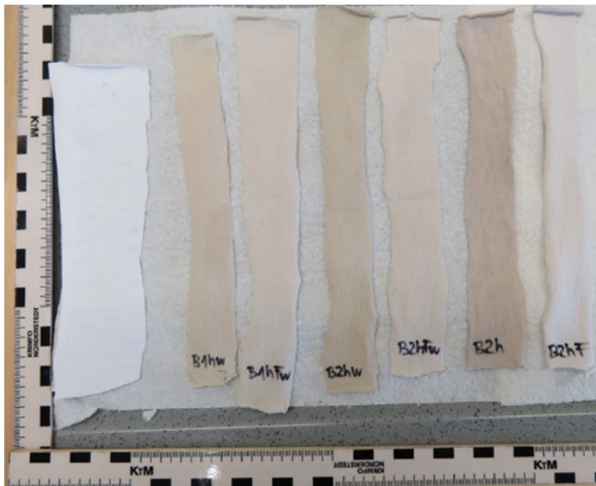
Bei der Simulation einer Handwäsche in kaltem Wasser wurden die getrockneten Baumwoll- und Wollstreifen zwar gemeinsam in Leitungswasser unter Rühren mittels eines Magnetrührers für 1 h ausgespült, allerdings wurde in diesem Falle zwischen „fixierten“ und „nicht fixierten“ Textilstreifen unterschieden. Dabei zeigte sich, dass das Waschwasser der „nicht fixierten“



Textilstreifen eine deutliche Braunfärbung aufwies und dass das Waschwasser der „fixierten“ Textilstreifen farblos blieb (Abb. 20).

Abb. 20. links: Waschwasser der „nicht fixierten“ Textilstreifen, rechts: Waschwasser der „fixierten“ Textilstreifen.

Darüber hinaus wurden die heißgefärbten Textilstreifen, ohne Unterteilung in „fixiert“ und „nicht fixiert“, zusammen mit den kaltgefärbten Streifen (s. o.) in einem Waschvollautomat (30 °C, Feinwaschgang, Universalwaschmittel) ausgewaschen und anschließend getrocknet.



Die heißgefärbten Baumwoll- und Wollstreifen wiesen nach dem Ausspülen/Waschen und dem Trocknen die in Abb. 21 und 22 gezeigten Farbtöne auf.

Bei den Baumwolltextilien zeigte sich nach der Fixierung eine merklich schwächere Farbintensität als bei den „nicht fixierten“ Streifen. Die Verlängerung der Färbedauer führte kaum zu einer sichtbaren Steigerung der Färbung. Bei den für 2 h gefärbten „nicht fixierten“ Baumwollstreifen (für 1 h lagen keine Vergleichsproben vor) führte das Waschen im Waschvollautomat zu

Farbverlust, im Gegensatz zu den „fixierten“ Streifen, die bei der simulierten kalten Handwäsche Farbe verloren.



Abb. 21 (oben). Unbehandelter Baumwollstreifen (l) sowie für 1 bzw. 2 h heißgefärbte Baumwollstreifen in trockenem Zustand, nachdem diese mittels Handwäsche (ohne weitere Kennzeichnung) bzw. mittels Waschvollautomat (Kennzeichnung „w“) gewaschen wurden (v. l. n. r.). Siehe auch Fußnote<sup>h</sup>.

Abb. 22 (unten). Unbehandelter Wollstreifen (l) sowie für 1 bzw. 2 h heißgefärbte Wollstreifen in trockenem Zustand, nachdem diese mittels Handwäsche (ohne weitere Kennzeichnung) bzw. mittels Waschvollautomat (Kennzeichnung „w“) gewaschen wurden (v. l. n. r.). Siehe auch Fußnote<sup>h</sup>.

Im Vergleich zu dem unbehandelten weißen Ausgangsmaterial wiesen alle Baumwollstreifen schwach beigefarbene Farbtöne auf. Bei den Wolltextilien führten die verschiedenen Färbungszeiten und Nachbehandlungsverfahren (fixiert/nicht fixiert bzw. Handwäsche/Waschvollautomat) nicht zu sichtbar differierenden Färbeergebnissen. Es wurden jeweils Farbtöne aus dem blassbräunlichen bis beigefarbenen Farbspektrum erhalten, die nach längerem Färben nur geringfügig intensiver erschienen.

### Durchführung im LKA 32 – Vergleich von Kalt- und Heißfärbung

Abschließend sollen für beide untersuchten Textilmaterialien Baumwolle und Wolle die angewandten unterschiedlichen Methoden aus Kalt- bzw. Heißfärbung gegenübergestellt werden (Abb. 23). Hierfür wurden jeweils die Ergebnisse der Kalt- bzw. Heißfärbung inklusive Vor-/Nachbehandlung für die Färbedauer von 2 Stunden verglichen.

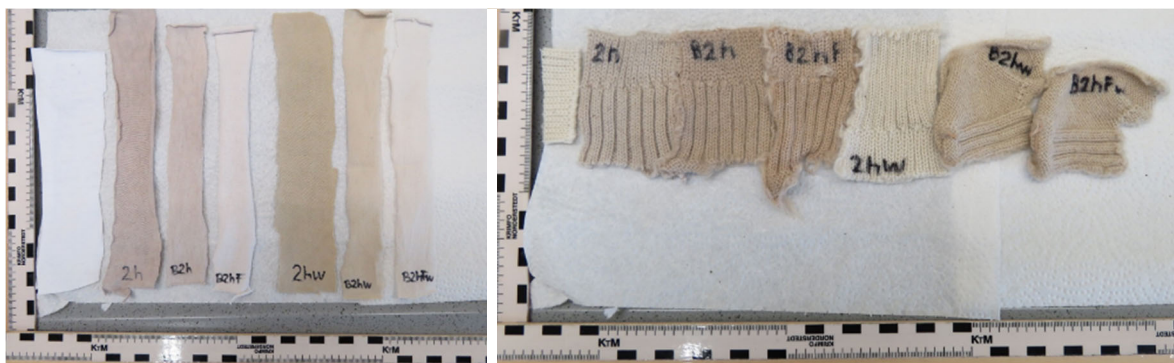


Abb. 23. links: Unbehandelter Baumwollstreifen (ganz links) sowie handgewaschene und maschinengewaschene (Kennzeichnung „w“) Baumwollstreifen mit oder ohne Beizung („B“) und mit oder ohne Fixierung („F“), rechts: unbehandelter Wollstreifen (ganz links) sowie handgewaschene und maschinengewaschene (Kennzeichnung „w“) Wollstreifen mit oder ohne Beizung („B“) und mit oder ohne Fixierung („F“), Siehe auch Fußnote<sup>h</sup>.

Die Farbtonintensität bei den gefärbten Baumwolltextilien nahm von den kaltgefärbten Streifen – sowohl nach Hand- als auch nach Waschvollautomatenwäsche – über die mittels Beizen vorbehandelten heißgefärbten Streifen ohne Nachbehandlung hin zu den mittels Beizen vorbehandelten und mittels Fixieren nachbehandelten heißgefärbten Streifen ab. Die vor- und nachbehandelten heißgefärbten Baumwollstreifen wiesen somit vergleichsweise die geringste Farbtonintensität auf.

Der Farbton der mittels Handwäsche ausgespülten Baumwolltextilien changierte jeweils im blassrosafarbenen Bereich mit entsprechend abgestufter Intensität (s. o.). Die mittels Waschvollautomat und Waschmittel gewaschenen Baumwollstreifen wiesen jeweils eine beigefarbene Verfärbung mit entsprechend abgestufter Intensität auf (s.o.)

Die Farbtonintensität bei den gefärbten Wolltextilien nahm von den kaltgefärbten Streifen – sowohl nach Hand- als auch nach Waschvollautomatenwäsche – über die mittels Beizen vorbehandelten heißgefärbten Streifen ohne Nachbehandlung hin zu den mittels Beizen vorbehandelten und mittels Fixieren nachbehandelten heißgefärbten Streifen im Vergleich zu den Baumwolltextilien zu. Der gebeizte und fixierte heißgefärbte Wollstreifen nach Handwäsche wies im Vergleich zu dem gebeizten heißgefärbten Wollstreifen ohne Fixieren als Nachbehandlung einen leicht rötlicheren Farbton auf, wobei keine Unterschiede in der Farbtonintensität erkennbar waren. Dieser Effekt war bei den mittels Waschvollautomat und Waschmittel gewaschenen gebeizten und heißgefärbten Wollstreifen nicht zu beobachten; hier war kein Unterschied hinsichtlich des Farbtons und dessen Intensität bei der fixierten und nicht fixierten Variante

erkennbar. Insgesamt wiesen die mittels Handwäsche ausgespülten Wollstreifen im Vergleich zu den mittels Waschvollautomat und Waschmittel gewaschenen Wollstreifen einen intensiveren Farbton auf, wobei der kaltgefärbte und mittels Waschvollautomat und Waschmittel gewaschene Wollstreifen im Vergleich zum unbehandelten Wollstreifen keinen signifikanten Farbtonunterschied aufwies. Die kaltgefärbten Wollstreifen wiesen somit vergleichsweise die geringste Farbtonintensität auf.

Der Farbton der mittels Handwäsche ausgespülten Wolltextilien changierte jeweils im blassrosafarben bis beigefarbenen Bereich mit entsprechend abgestufter Intensität (s. o.). Die mittels Waschvollautomat und Waschmittel gewaschenen Wollstreifen wiesen jeweils eine beigefarbene Verfärbung (heißgefärbt) bzw. keine erkennbare Verfärbung (kaltgefärbt) auf. Tabelle 3 fasst die hier beschriebenen Ergebnisse zusammen.

Tabelle 3. Gegenüberstellung der Ergebnisse aus der Heiß- und Kaltfärbung von Baumwolle und Wolle ohne und mit Vorbehandlung durch Beizen, ohne und mit Nachbehandlung durch Fixieren und mit Hand- oder Waschvollautomaten-Wäsche.

Baumwolle	Farbintensität			Farbintensität		
						
Farbton	blassrosa			beigefarben		
Art der Färbung	Kaltfärbung	Heißfärbung	Heißfärbung	Kaltfärbung	Heißfärbung	Heißfärbung
Vorbehandlung	--	Beizen	Beizen	--	Beizen	Beizen
Nachbehandlung	--	--	Fixieren	--	--	Fixieren
Wäsche	Handwäsche			Waschvollautomat		

Wolle	Farbintensität			Farbintensität		
				--	kein Unterschied erkennbar	
Farbton	rötlicher	blassrosa bis beigefarben		keine Färbung	beigefarben	
Art der Färbung	Heißfärbung	Heißfärbung	Kaltfärbung	Kaltfärbung	Heißfärbung	Heißfärbung
Vorbehandlung	Beizen	Beizen	--	--	Beizen	Beizen
Nachbehandlung	Fixieren	--	--	--	--	Fixieren
Wäsche	Handwäsche			Waschvollautomat		

### 5. Zusammenfassung zur Extraktion und zum Färben mit *Mimosa hostilis*

Die Extraktion von Dimethyltryptamin (DMT) aus als *Mimosa hostilis* deklariertem, DMT-haltigem, pflanzlichen Material anhand einer Anleitung von einer einschlägigen Homepage wurde experimentell überprüft. Es zeigte sich, dass sich diese Extraktion ohne chemische Kenntnisse und ohne professionelles Laborequipment mit geringem Zeitaufwand (<4 h, ohne die Kristallisation über Nacht) durchführen lässt.

Des Weiteren wurde unter Verwendung von diesem pflanzlichen Material das Färben von Textilien beispielhaft bei Baumwolle und Schafswolle sowohl anhand von Anleitungen für den



Hausgebrauch als auch von Empfehlungen von *Mimosa-hostilis*-Internetbezugsquellen experimentell überprüft. Dabei wurden Kaltfärbungen ohne Vor-/Nachbehandlungen als auch Heißfärbungen mit Beizen als Vorbehandlung sowie mit/ohne Nachbehandlung durch Fixieren durchgeführt. Die Färbungen lassen sich ohne chemische Kenntnisse und ohne professionelles Laborequipment mit geringem Zeitaufwand (ohne Berücksichtigung der Färbedauer und der Trocknungsphasen) durchführen.

Das Färben von Baumwolle und Wolle mit DMT-haltigem altrosafarbenem pflanzlichem Material ist grundsätzlich möglich. Dabei konnten hier allerdings nicht, wie auf einschlägigen Homepages angeführt, kräftige/dunkle rote Farbtöne erzielt werden, sondern es bildeten sich – wie an anderer Stelle beschrieben – eher blass bräunliche bis beigefarbene Färbungen aus. Auch nach einer einmaligen einfachen (Hand-)Wäsche in kaltem Wasser sowie nach einmaliger maschineller Wäsche unter Verwendung eines Waschvollautomaten und Waschmittel bleiben die Färbungen bestehen, wobei diese in ihrer Intensität merklich abnehmen bzw. eine leichte Änderung des Farbtons beobachtet werden kann. Lediglich bei kaltgefärbter Wolle bleibt nach Auswaschen im Waschvollautomat keine sichtbare Färbung zurück. Inwiefern die hier gefärbten Textilien ihre Farbintensität auch nach mehrmaligem Waschen oder nach Einwirkung von Sonnenlicht behalten, wurde nicht weiter untersucht.

Sowohl die für die Extraktion als auch für die Färbeprozesse benötigten Chemikalien und Geräte lassen sich, mit Ausnahme des DMT-haltigen pflanzlichen Materials wie bspw. *Mimosa hostilis*, jeweils legal über einfach zugängliche Quellen beziehen.

## 6. Danksagung

Wir danken Dr. Svenja Fischmann und Dr. Folker Westphal (LKA Schleswig-Holstein) für die im Vorfeld dieser Arbeit durchgeführten Färbeversuche und damit einhergehende fachliche Diskussionen, Dr. Rainer Dahlenburg (Bundeskriminalamt) für Informationen zu DMT und *Mimosa hostilis*, der Gruppe von Dr. Nicole Hüp (LKA Nordrhein-Westfalen) für die Durchführung der quantitativen Analysen und Dr. Sylvia Stein (LKA Hamburg) für die Unterstützung bei der Erstellung des Manuskripts.

## 7. Literatur

- 
- [1] Betäubungsmittelgesetz (BtMG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 1. März 1994 (BGBl. I S. 358), das zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 1. Juni 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 143) geändert worden ist.
  - [2] Bundesrat Drucksache 881/97 zu „Zehnte Verordnung zur Änderung betäubungsmittelrechtlicher Vorschriften“, 1997, S. 40.
  - [3] [https://www.anwalt.de/rechtstipps/die-straftbarkeit-von-mimosa-hostilis-wurzelrinde\\_162257.html](https://www.anwalt.de/rechtstipps/die-straftbarkeit-von-mimosa-hostilis-wurzelrinde_162257.html) 23.10.2023, 8:10 Uhr.
  - [4] <https://www.rechtcologne.de/ihnen-wird-der-erwerb-von-mimosa-hostilis-vorgeworfen/> 17.07.23, 11:49 Uhr
  - [5] <https://www.mh-strafrecht.de/news/kykdqzwsft6grojs8ebkodihx7vtln> 17.07.23, 11:52 Uhr
  - [6] A. Gaujac, S. Teixeira Martinez, A. Gomes, S. J. de Andrade, A. da Cunha Pinto, J. David, S. Navickiene, J. Bittencourt de Andrade *Application of analytical methods for the structural characterization and purity assessment of N,N-dimethyltryptamine, a potent psychedelic agent isolated from Mimosa tenuiflora inner barks*, *Microchemical Journal* **2013**, 109, 78-83.
  - [7] A. Gaujac, A. Aquino, S. Navickiene, J. Bittencourt de Andrade *Determination of N,N-dimethyltryptamine in Mimosa tenuiflora inner barks by matrix solid-phase dispersion procedure and GC-MS*, *J. Chromatogr. B* **2012**, 881-882, 107-110.
  - [8] C. Räscht *Enzyklopädie der psychoaktiven Pflanzen, Botanik, Ethnopharmakologie und Anwendungen*, AT-Verlag, **2020**, 16. Auflage, Aarau/Schweiz.
  - [9] J. A. Fasanello, A. D. Placke *The Isolation Identification and Quantification of Dimethyltryptamine (DMT) in Mimosa hostilis*, *Microgram Journal*, **2007**, 5, 41-52.
  - [10] M. I. Chambers, M. G. Appley, C. M. Longo, R. A. Musah *Detection and Quantification of Psychoactive N,N-Dimethyltryptamine in Ayahuasca Brews by Ambient Ionization High-Resolution Mass Spectrometry*, *ACS Omega* **2020**, 5 (44), 28547–28554.

- 
- [11] R. C. Z. Souza, F. S. Zandonadi, D. P. Freitas, L. F. F. Tófoli, A. Sussulini *Validation of an analytical method for the determination of the main ayahuasca active compounds and application to real ayahuasca samples from Brazil, J. Chromatogr. B.* **2019**, *1124*, 197–203.
- [12] C. D. R. Oliveira, G. G. Okai, J. L. da Costa, R. M. de Almeida, D. Oliveira-Silva, M. Yonamine *Determination of dimethyltryptamine and  $\beta$ -carbolines (ayahuasca alkaloids) in plasma samples by LC-MS/MS, Bioanalysis* **2012**, *4*, 1731–1738.
- [13] R. S. Gable *Risk assessment of ritual use of oral dimethyltryptamine (DMT) and harmala alkaloids, Addiction* **2007**, *102*, 24–34.
- [14] [https://wiki.dmt-nexus.me/Freebase\\_DMT](https://wiki.dmt-nexus.me/Freebase_DMT); abgerufen am 15.05.2023 (13:11 Uhr).
- [15] M. J. O’Neil, A. Smith, P. E. Heckelmann (Hrsg.) *The Merck Index - An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals, Merck & Co INC., 2001, 13. Auflage*, S. 574, Whitehouse Station, NJ, USA.
- [16] <https://www.lipomed-shop.com/de/nn-dimethyltryptamine>; abgerufen am 16.05.2023 (11:54 Uhr).
- [17] gemäß Sicherheitsdatenblatt von Cayman Chemical mit Stand vom 07.07.2020.
- [18] V. Cakic, J. Potkonyak, A. Marshall *Dimethyltryptamine (DMT): Subjective effects and patterns of use among Australian recreational users, Drug Alcohol Depend* **2010**, *111 (1-2)*, 30-37.
- [19] [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/13/Mimosa\\_hostilis\\_rootbark.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/13/Mimosa_hostilis_rootbark.jpg) 14.02.2024 (Public Domain).
- [20] BeckRS 2013, 01454.
- [21] BeckRS 2022, 34619.
- [22] [https://catbull.com/alamut/Lexikon/Pflanzen/Mimosa\\_hostilis.htm](https://catbull.com/alamut/Lexikon/Pflanzen/Mimosa_hostilis.htm); abgerufen am 15.05.2023 (11:54 Uhr).
- [23] <https://zauberpilzblog.com/dmt-herstellen-und-extrahieren-einfache-anleitung/>; abgerufen am 15.05.2023 (11:55 Uhr).
- [24] [https://wiki.dmt-nexus.me/The\\_Nexian\\_DMT\\_Handbook](https://wiki.dmt-nexus.me/The_Nexian_DMT_Handbook); abgerufen am 15.05.2023 (13:14 Uhr)
- [25] G. N. Rossi, E. J. Crevelin, G. de Oliveira Silveira, M. E. Costa Queiroz, M. Yonamine *Internet method for the extraction of N,N-dimethyltryptamine from Mimosa hostilis roots: Does it really extract dimethyltryptamine?, J. Psychedelic Stud.* **2019**, *3 (1)*, 1-6.
- [26] <https://www.fantasia-aroma.de/raucherkrauter/899-jurema-preta-mimosa-hostilis-ganze-wurzelstuecke-10-gramm.html>; abgerufen am 22.05.2023 (10:25 Uhr).
- [27] <https://www.somagarden.com/psychedelika/mimosa-hostilis.html>; abgerufen am 22.05.2023 (10:37 Uhr).
- [28] <https://www.peek-cloppenburg.de/de/s/ratgeber/tipps/kleidung-faerben>; abgerufen am 22.05.2023 (10:00 Uhr).
- [29] <https://www.stylight.de/Magazine/Fashion/Kleidung-Faerben/>; abgerufen am 22.05.2023 (10:02 Uhr).
- [30] <https://www.brigitte.de/leben/wohnen/selbermachen/kleidung-faerben--das-musst-du-beachten--11670270.html>; abgerufen am 22.05.2023 (10:20 Uhr).
- [31] <https://www.waldpaedagogik-karlsruhe.de/app/download/1397279/Wolle%2Bf%24C3%24A4rben%2Bmit%2BPflanzen-Rezepte.pdf>; abgerufen am 22.05.2023 (10:30 Uhr).
- [32] <https://www.mimosacompany.com/de/blog/post/mimosa-hostilis-farben-von-stoffen>; abger. am 22.05.2023 (15:11 Uhr).
- [33] G. Erkan, K. Sengül, S. Kaya *Dyeing of White and indigo dyed cotton fabrics with Mimosa tenuiflora extract, J. Saudi Chem. Soc.* **2014**, *18*, 139-148.
- [34] <https://www.stadelmann-natur.de/faerben-von-textilien>; abgerufen am 22.05.2023 (10:22 Uhr).
- [35] [https://shop.mittelalterkraeuter.de/f%C3%A4rbemittel-c-14\\_20/krapppwurzel-rubia-tinctorum-geschnitten-p-257?language=de](https://shop.mittelalterkraeuter.de/f%C3%A4rbemittel-c-14_20/krapppwurzel-rubia-tinctorum-geschnitten-p-257?language=de); abgerufen am 26.07.2023 (09:01 Uhr).
- [36] <https://shop.pflanzenfaerber.eu/farbefpflanzen/86-krapppwurzelpulver-rubiae-tinctoriae-radix-pulvis-100g.html>; abgerufen am 26.07.2023 (09:06 Uhr).
- [37] <https://utopia.de/ratgeber/walnussblaetter-so-wendest-du-das-faerbe-und-heilmittel-an/>; abger. 26.07.2023 (09:11 Uhr).
- [38] <https://futterparadies.de/walnussblaetter-getrocknet-588.html?number=64120010>; abger. am 26.07.2023 (09:13 Uhr).
- [39] <https://www.wilde-farben.de/?cat=41>; abgerufen am 26.07.2023 (09:47 Uhr).
- [40] H. Eberle, H. Hermeling, M. Hornberger, R. Kilgus, R. Kupke, D. Menzer, A. Moll, W. Ring *Fachwissen Bekleidung*, Verlag Europa Lehrmittel, **2007** 9. Auflage, S. 71-98 (Textile Flächen), 101 (Färben), 102 (Farbstoffe, Farbechtheiten), 103/104 (Drucken), Haan-Gruiten.
- [41] P. M. Latzke, R. Hesse *Textile Fasern: Rasterelektronenmikroskopie d. Chemie u. Naturfasern; Analysieren, Klassifizieren, Zitieren, Ordnen*, Dt. Fachverl., **1988**, S. 5/6 (Gruppierungen), 38 (Baumwolle), 46 (Schafswolle), Frankfurt/Main.
- [42] H. W. Haudek, E. Viti *Textilfasern Herkunft, Herstellung, Aufbau, Eigenschaften, Verwendung*, Verlag Johann L. Bondi & Sohn/ Melliand Textilberichte KG, **o. J.**, S. 29-73 (Faserstoffeigenschaften), 74-90 (Gebrauchswerteigenschaften), 91/92 (Gruppierungen), Wien-Perchtoldsdorf/Heidelberg.
- [43] A. Schenek, *Naturfaserlexikon, Dt. Fachverl., 2000*, S. 26-43 (Baumwolle), 194-202 (Wolle), 222 (Baumwollvarietäten), Frankfurt/Main.
- [44] A. Hofer *Textil- und Modelexikon, Dt. Fachverlag, 1988*, 6. Auflage, S. 39/40 (Baumwolle), 549/550 (Wolle), Frankfurt/Main.
- [45] <http://www.eberhardprinz.de/blog/?p=3016#:~:text=Die%20Wolle%20wird%20zun%C3%A4chst%20gr%C3%BCndlich,der%20Beize%20vorsichtig%20gewendet%20werden.>; abgerufen am 22.05.2023 (14:21 Uhr).
- [46] [https://das-wollschaf.de/osshop/catalog/index.php?cPath=90\\_91\\_94](https://das-wollschaf.de/osshop/catalog/index.php?cPath=90_91_94); abgerufen am 22.05.2023 (14:31 Uhr).
- [47] [https://das-wollschaf.de/osshop/catalog/product\\_info.php?cPath=90\\_91\\_94&products\\_id=611&osCSid=8c80ff5ef8279434387c31d5aacefe05](https://das-wollschaf.de/osshop/catalog/product_info.php?cPath=90_91_94&products_id=611&osCSid=8c80ff5ef8279434387c31d5aacefe05); Alaun zu 5,30 € für 1000 g zzgl. Versandkosten; abgerufen am 22.05.2023 (14:25 Uhr).