



Jahresbericht über die Arbeit und Forschung in Pflanzenfarben Labor 2017 - 2018

GOTHEANUM - Freie Hochschule
für Geisteswissenschaft
Sektion für Bildende Künste
Forschungsarbeit von Robert Wroblewski
begleitet Torsten Arncken

Krappwurzel

- Wirkung von Kupfer und Eisen auf die Krappwurzel
- Extraktion
- Fällungen von Krappwurzel
- Analytik

Der Färberkrapp (*Rubia tinctorum*, lateinisch für „Röte der Färber“), auch Echte Färberröte, Krapp genannt, ist eine Pflanzenart aus der Gattung Färberröten (*Rubia*) innerhalb der Familie der Rötengewächse (*Rubiaceae*). Diese Kulturpflanze ist eine traditionelle Färbepflanze. Die Bezeichnung „*Rubia*“ (bis heute der wissenschaftliche Gattungsname) verliehen die Römer dem Krapp, weil seine Wurzel roten Farbstoff enthält.

In einem Experiment wurden Krapppflanzen mit Kupfer und mit Eisen gedüngt, um zu untersuchen, welchen Einfluss dies auf die daraus hergestellten Pigmente hat.

Krappwurzel



Versuchsvarianten:

3 Töpfe ohne Metal - mit 10 kg Erde

3 Töpfe mit 6 g Kupfer Chlorid mit 10 kg Erde gemischt

3 Töpfe mit 6 g Eisen Chlorid mit 10 kg Erde gemischt

Die verwendeten Samen wurden im Garten am Goetheanum im Herbst 2015 gesammelt.





Zuerst zeigte sich, dass die Pflanzen mit Metalldüngung erst später gekeimt sind als die Pflanzen ohne Düngung.
 Die ersten Proben im Jahr 2016 zeigten, dass es eine Wirkung der Metalle auf die Farbqualität gibt.
 Rot von Krapp mit Kupfer wird wärmer, leicht bräunlicher. Mit Eisen wird das Rot kälter als das der "Kontrolle" .



Farben vom ersten Versuch.

Herstellung von Kracklacken-Pigmente aus der Wurzel von *Rubia tinctoria*.

Als Farbstoffkomponente enthält der Krapp fast ausschließlich Ruberythrinsäure, ein Glykosid des Alizarins. Das Glycosid war auch der Hauptbestandteil der Krappextrakte. Krappwurzeln beinhalten außerdem hohe Zuckeranteile, die durch die angewandten Lösungsmittel mit extrahiert werden. Eingedickte Krappextrakte sind dadurch sehr stark hygroskopisch. Um die Zucker weitgehend zu entfernen, wurden Fermentier- und Vergärversuche durchgeführt.

Ein wichtiger Bestandteil von Krappwurzel ist Alizarin. Das Alizarin (1.2-Dioxy-9. 10-anthrachinon) wurde im Jahre 1826 von Colin und Robiquet aus der Krappwurzel isoliert. Es findet sich im Krapp in Gestalt eines Glykosids, der sogenannten Ruberythrinsäure.

Nach Graebe und Liebermann kommt der Ruberythrinsäure die Formel $C_{26}H_{28}O_{14}$ zu. Durch Erhitzen mit verdünnter Salzsäure zerfällt sie in Alizarin und Glykose.

Der gepulverte Krapp wird mit kochender Alaunlösung extrahiert und mit Sodalösung gefällt. Die Schönheit eines Krapplackes hängt wesentlich davon ab, dass der Alaunauszug heiss gefällt wird, weil sonst das freie Alizarin, das sich beim Erkalten der Alaunlösung braun abscheidet, den Krapplack bräunlich färbt. Krapplacke besitzen je nach Herstellungsart verschiedene Rotfarbtöne.

Um eine schöne Farbe herzustellen, muss man darauf achten, dass man den Krapp nie auskocht, weil sich sonst Zersetzungprodukte bilden und die Lacke eine matte Farbe erhalten.

Man wendet am besten auf einen Teil Krapp einen Teil Alaun an.

Statt Krappwurzel direkt nimmt man zum Extrahieren Garancine, die man durch Behandeln von Krapppulver mit verdünnter und dann mit konzentrierter Schwefelsäure erhält.

VERLACKUNG

Viele farbige Verbindungen liegen zunächst in löslicher Form als Farbstoff vor, insbesondere Farbmittel, die aus natürlichen pflanzlichen oder tierischen Quellen extrahiert werden. Um sie vermalbar zu machen, müssen wir ihre Löslichkeit möglichst stark herabsetzen und ihnen Körper geben. Dies gelingt durch Herstellung von Farblacken, das sind Farbstoffe, die auf unlöslichem anorganischem Material niedergeschlagen oder adsorbiert sind.

Farblacke werden in zwei Schritten hergestellt. Zunächst werden die Farbstoffe mit mehrwertigen Metall-Kationen komplexiert, anschliessend die Komplexe auf einem unlöslichen Träger (Substrat) niedergeschlagen oder adsorbiert. Die Komplexbildung stabilisiert einerseits die Farbstoffe gegenüber Licht, da Metall-Sauerstoff-Bindungen gegenüber energiereicher UV-Strahlung stabiler als Kohlenstoffbindungen sind.

Als neutrale Trägerkörper haben Tonerde, Gips, und Kreide teilweise seit der Antike eine lange Tradition. Versetzt man den Farbstoffextrakt mit Alaun und Alkalien, bildet sich ein Aluminiumkomplex, und aus überschüssigem (nichtkomplexiertem) Aluminium entsteht Aluminiumhydroxyd und später amorphe Tonerde.

Die meisten Rezepturen sehen ein saures Metallsalz und ein alkalisches Reagenz vor, um das Metall zu fällen.





Abb.: Krappwurzel nach 2,5 Jahre. Ungedüngte Kontrol, Kupfer-, Eisen- Düngung

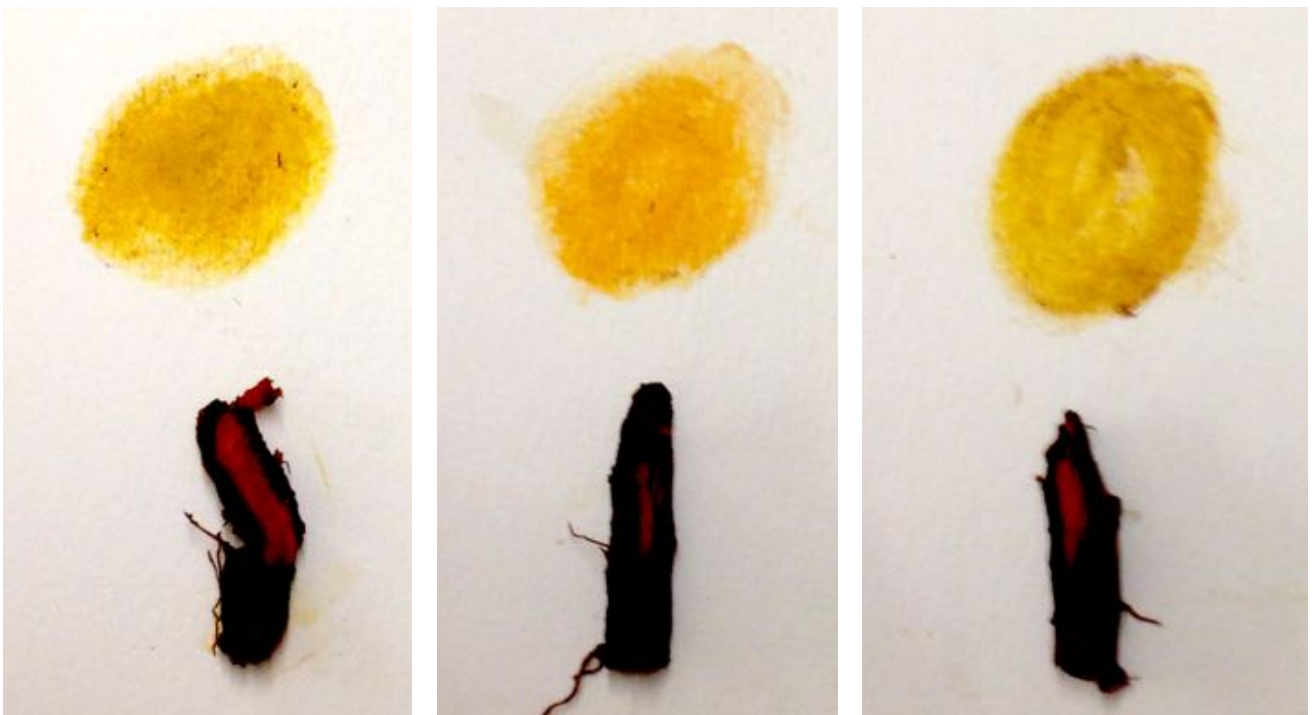


Abb.: Frischer Saft aus dem Krapp Ungedüngt: Kontrol, Kupfer, Eisen

ZWEITE PROBE 2018

Trockene Wurzel. Die Menge Wurzel ist von einem Topf von 10 L. Das Gewicht von der frischen Wurzeln ist ca. 100 g je Topf. Nach dem Trocken, 20 g.



Trocknen der Wurzel bei 40°C.

Die Probe wurde mit 10 g von jeder Variante der Krappwurzel gemacht.

Zuerst werden 150 ml mit 20 ml Apfelessig 10 Stunden im Trockenschrank bei einer Temperatur von 40°C eingelegt.

Danach wird mit kaltem Wasser die Wurzel gewaschen.

Die Extraktion wird mit einer Lösung von Alaun, 8 g Alaun in 150 ml Wasser, bei 65°C gemacht.

Fällung mit Soda, 6 g mit 150 ml Wasser gemischt. Die Lösung von Soda, 65°C, wird langsam, unter Rühren zum extrahierten Krapp zugegeben. Man benutzt ein Wasserbad, damit alle drei Proben immer bei gleicher Temperatur sind.

Nach dem Abkühlen wird das Substrat auf dem Filter mehrere Male mit warmem Wasser gewaschen.

Die Düngung mit Kupfer und Eisen führt zu Unterschieden im Farbton. Die Wurzeln haben je nach Düngung ihre Formen gewechselt. Man sieht auch auf den Fotos, dass der Saft von frischen Wurzeln auch anders ist.

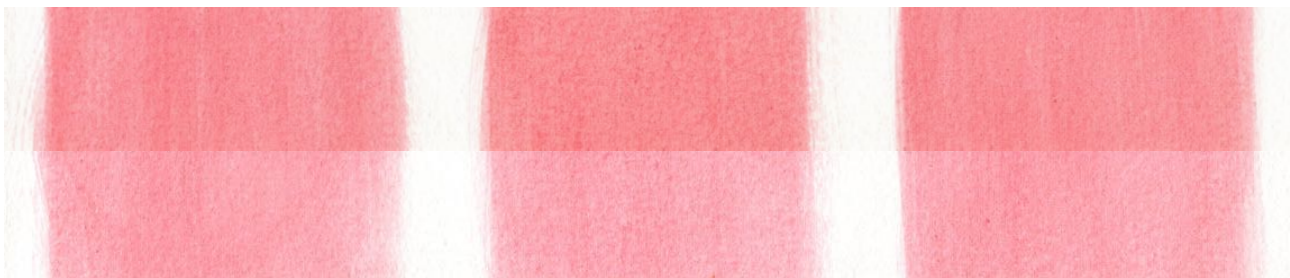
Es wird interessant sein, weiter mit anderen Mineralien Proben zu machen.

Andere Proben mit Kupfer und Eisen sind vorgesehen. Wir haben noch 6 Töpfe mit Krapp. Die nächsten Proben sind im Herbst geplant – das ist die beste Zeit, die Wurzel zu sammeln.

Die nächsten Monate wollen wir weiter mit Krappwurzel experimentieren, verschiedene Temperaturen von Extraktion und Fällung ausprobieren. Auch mit verschiedenen alkalischen Reagenzien den Krappextrakt fällen.

LICHTECHTHEIT

Lichtecktheit ist die farbliche Beständigkeit von Farbmitteln, Lacken und anderen Oberflächen bei längerer Beleuchtung. Besonders Sonnenlicht mit seinem hohen UV-Licht-Anteil hat auf viele Materialien eine zersetzende Wirkung, was zu sichtbaren Farbveränderungen führen kann.



Krapplack - Kontrol

Krapplack - Kupfer

Krapplack - Eisen

In der Künstlerfarben-Industrie wird die Lichtecktheit in vier Klassen eingeteilt:

- *** höchste Lichtbeständigkeit
- ** sehr gute Lichtbeständigkeit
- * ausreichende Lichtbeständigkeit
- geringe Lichtbeständigkeit

Die Krappwurzellacke haben eine sehr gute Lichtbeständigkeit.

Die Malanstriche waren vier Woche in direktem Sonnenlicht ausgestellt.

In allen drei Proben ging die gelbe Schicht verloren. Bei der Eisenprobe ist die Intensität des Farbenanstrichs am besten.

Der Lack aus Krappwurzel ist eine Zusammensetzung von 14 Farbstoffen. Die wichtigsten sind: Aliyarin, Purpurin, Pseudopurpurin. Pseudopurpurin hat die höchste Lichtecktheit.

Man könnte sich vorstellen, dass dieser Farbstoff auf dem Anstrich geblieben ist und andere gelbliche Farbstoffe verloren gegangen sind.

HPLC und Dünnschichtchromatographie

Wir haben unsere Wurzeln mit HPLC und Dünnschichtchromatographie untersucht. Die HPLC ist ein Flüssigchromatographie-Verfahren, mit dem man nicht nur Substanzen trennt, sondern diese auch über Standards identifizieren und quantifizieren (die genaue Konzentration bestimmen) kann.

Wir haben Krappwurzeln, die bei uns mit Metallen gewachsen sind, mit zwei Proben von gekauftem Krapp verglichen.

Es ist wenig Alizarin in den Dornacher Wurzeln, dafür viel Xanthopurin, Purpurin, Rubiadin.

Die Analysen sind durch Dr. Joern Heinlein, Chemisch-Analytische Dienste, OekoMetri-Institut e.V., durchgeführt worden.

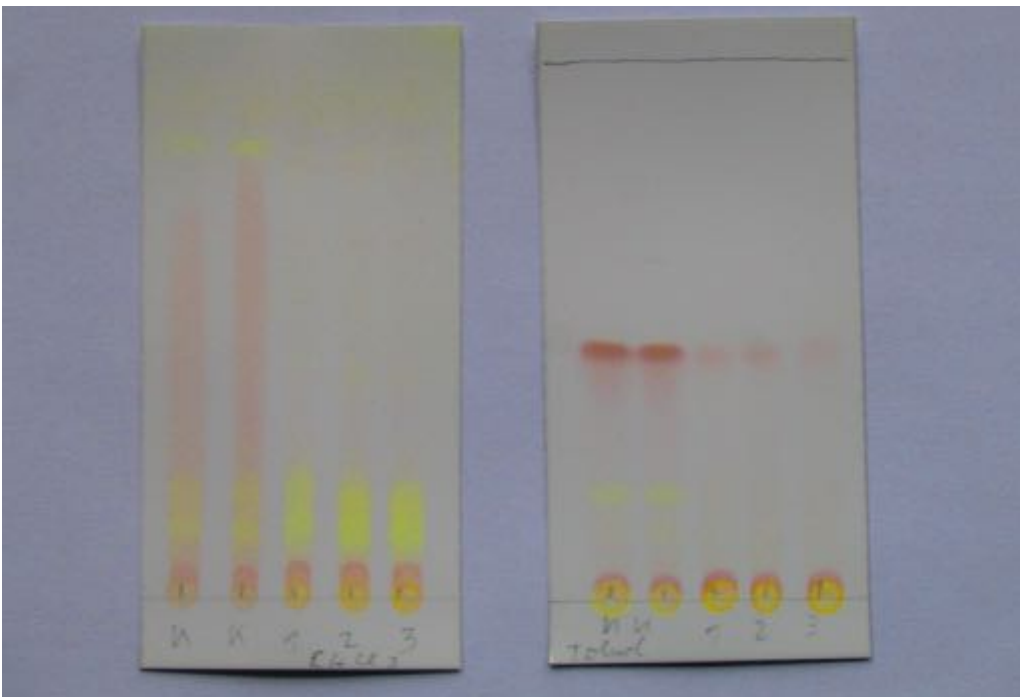
Abb.: Die gelösten Proben



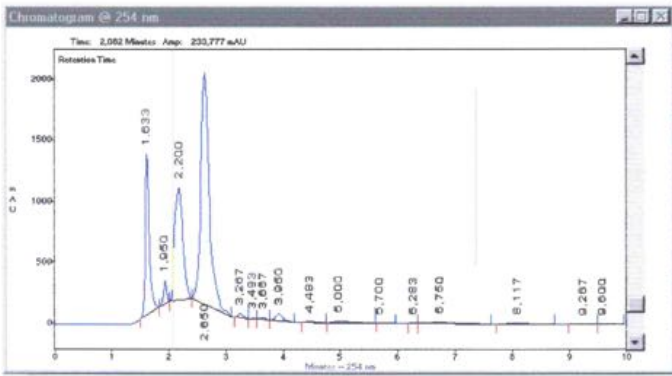
Abb.: Steigen der Proben mit Lösungsmittel



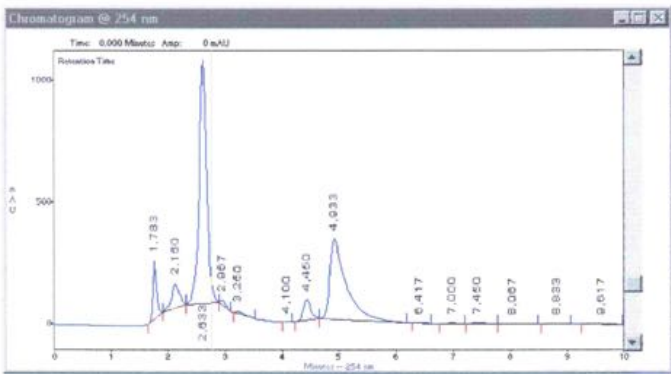
Abb: Proben mit Chloroform (links) und Toluol (rechts) als Lösungsmittel



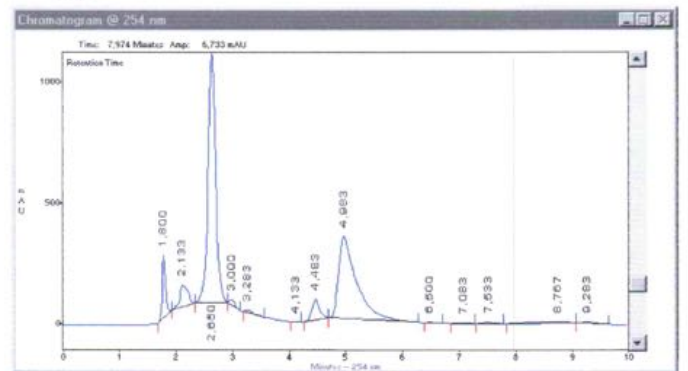
PR001



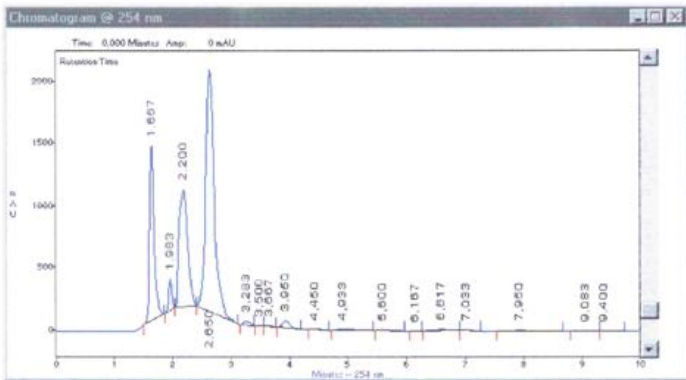
krapp 1a



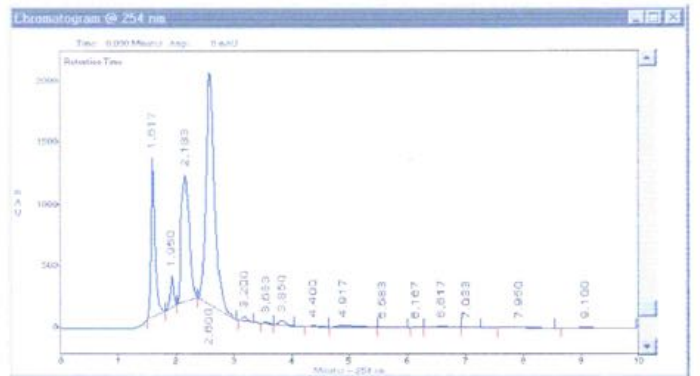
krapp 1b



PR003



PR002



Probe 1 Kontrolle,
Probe 2 mit Cu,
Probe 3 mit Fe

Krapp 1a und 2b gekaufte Krappwurzel

NÄCHSTE PROJEKTE

Diese Projekt läuft seit 2016 Jahren. Es konnte gezeigt werden, dass die Metalle einen deutlichen Einfluss auf die Qualität der Pigmente haben. Es werden durch diesen neuen Herstellungsprozess Farben erzeugt, die man durch eine Mischung so nicht herstellen könnte. In verschiedenen Workshops wurden diese Farben vorgestellt. Für Künstler und besonders auch für Maltherapeuten sind diese neuen Farbqualitäten von großem Interesse.

Es ist geplant diese Arbeit fortzusetzen und weiter die Krappwurzel zu untersuchen. Verschiedene Formen und Temperaturen von Extraktion, sowie verschiedene Salze und verschiedene Temperaturen bei der Fällung. Wir wollen wissen, wie sich dabei Farben ändern und wie sich die Lichtechtheit ändert.

Reseda luteola - Gelb

In Frühling 2019 wollen wir die Pflanze Reseda mit drei Metallen wachsen lassen: Kupfer, Eisen, Zink. Zusammen mit Kontrolltöpfen 12 Töpfe mit je 10 Litern.

In 2020 werden die ersten Pigmente aus der gepflanzten Reseda gemacht. Wir erwarten Farbunterschiede wie bei der Krappwurzel.

Indigo - Maya Blau

Maya-Blau bezeichnet einen blauen Farbton und ein Pigment. Es besteht aus dem Palygorskit, das mit Indigo eingefärbt und mit Copal durch Erhitzen gebunden wurde. Es ist äußerst widerstandsfähig gegenüber Verwitterung und Hitze sowie säure- und laugenbeständig.

Die Rezeptur zur Herstellung war im Laufe des 18. und 19. Jahrhunderts in Vergessenheit geraten. Wiederentdeckt wurde der Farbstoff im Jahr 1931 auf einer Wandmalerei in der Tempelstadt Chichén Itzá in Mexiko.

Im Vorfrühling wollen wir 4 Töpfe mit *Indigofera suffruticosa* und vier Töpfe mit *Indigofera tinctoria* machen.

Im Jahr 2019 wollen wir verschiedene Experimente mit dem Indigo durchführen.

Christus bei Maria und Martha ist ein Gemälde Jan Vermeers.
Das Rot auf diesem Bild kommt aus der Krappwurzel.



Christus bei Maria und Martha ist ein Gemälde Jan Vermeers.
Das Rot auf diesem Bild kommt aus der Krappwurzel.

