

"Jugend forscht 2015"

Fachgebiet: Chemie

Thema der vorliegenden Arbeit:

Leuchtende Pflanzen

von

Yuna Reinhardt und Therese Ziegler

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Einleitung und Grundlagen	2
1.1. Kriterien der Auswahl der verwendeten Pflanzen	2
1.1.1. Kapillarsysteme der jeweiligen Pflanzengruppen	2
• Lilie – Liliengewächse	3
• Orchidee – Orchideengewächse	3
• Alpenveilchen – Myrsinengewächse	3
• Chrysantheme – Korbblütler	4
• Rose – Rosengewächse	4
• Tulpe – Liliengewächse	4
1.2. Was sind fluoreszierende Stoffe?	5
1.2.1. Warum leuchten sie?	5
1.2.2. Kriterien zur Auswahl der verwendeten Stoffe	5
Problemfrage	6
2. Experimenteller Teil	6
2.1. Materialien und Chemikalien	6
2.1.1. verwendete fluoreszierende Stoffe	6
• Uranin	7
• Chinin	8
• Kurkuma (Kurkumin)	8
• Fluoreszierende Flüssigkeit in Textmarkern (Cumarin/Rhodamin)	9
• Fluoreszierende Flüssigkeit (Cornelsen)	10
2.1.2. verwendete Pflanzen	10
2.1.3. verwendetes Licht	10
2.2. Durchführung	10
2.2.1. Aufbau der Versuchsreihen	11
3. Ergebnisse	11
4. Weiterführung des Projektes	14
5. Zusammenfassung	14
6. Quellen	15

1. Einleitung und Grundlagen

Fluoreszierende Stoffe werden heutzutage in vielen verschiedenen Bereichen eingesetzt: in der Chemie, Biologie und sogar in der Kosmetik. Sie werden als Dekoration oder auch zum sichtbar machen von Bakterienkulturen verwendet. Es gibt sogar verschiedene Stoffe: Fluoreszein, Rhodamin, etc.. Doch sie alle haben eine gemeinsame Eigenschaft: unter UV-Bestrahlung beginnen sie zu leuchten, und das meistens in einer anderen Farbe als wir sie im normalen Licht sehen würden. Man kann sie aber nicht nur im Labor finden sondern auch in der Natur: die Blütenblätter von Blumen und sogar Fische und Korallen machen sich diese Eigenschaft in vielerlei Hinsicht zu Nutze. Sie nutzen sie zur Kommunikation, als Warnsignale oder zum anlocken anderer Lebewesen. Aber kann man diese Eigenschaft auf andere Lebewesen oder Pflanzen übertragen?

Wir haben uns gefragt, was wohl passieren würde, wenn wir eine Pflanze mit einem fluoreszierenden Stoff gießen würden. Wir waren neugierig, ob man die Kapillaren in Pflanzen mittels solcher Substanzen sichtbar machen kann, auch wenn sie mit bloßem Auge nicht gut erkennbar sind. Diese Substanzen werden wir in Wasser lösen und verschiedene Pflanzen mit dem Gemisch gießen. Unserer Vermutung zufolge, werden die fluoreszierenden Stoffe im UV-Licht zum Leuchten angeregt und machen so das Kapillarsystem der Pflanzen von innen sichtbar. Allerdings leuchten Pflanzen schon unter UV-Bestrahlung, was unser Vorhaben erheblich erschwert. Wir müssen also darauf achten, dass die verwendeten Stoffe in einer anderen Wellenlänge leuchten, sodass wir sie vom natürlichen unterscheiden können. Wir haben vor, einen dieser Stoffe sogar selbst in der Schule herzustellen. So können wir unser Wissen über Herstellungsverfahren solcher Substanzen und die Vorgänge während der Reaktionen erweitern und werden mit Sicherheit auch einiges besser verstehen.

Aus diesem Vorhaben ergab sich die Fragestellung: „Eignen sich fluoreszierende Stoffe zur Erforschung des Kapillarsystems von Pflanzen?“

Im folgenden Bericht werden sie nun einen Einblick in unsere Gedankenschritte, Experimente und Ergebnisse bekommen

1.1 Kriterien der Auswahl der verwendeten Pflanzen

Beim besorgen der Pflanzen haben wir uns bestimmte Kriterien gesetzt, nach denen wir sie ausgewählt haben.

Das erste Kriterium beinhaltete die Farbe der Blüten. Wir wollten welche mit einer gering dominanten Farbe für das Projekt verwenden, denn wir waren uns nicht sicher, ob bei einer dunkleren Farbe die Leuchtkraft der fluoreszierenden Stoffe an die Oberfläche durchdringen würde. Weiß schien daher angemessen.

Als zweites wollten wir unterschiedliche Blütemgrößen der Pflanzen den Stoffen aussetzen. Wir vermuten, dass bei großen Blütenblättern einerseits viele und dicke und andererseits verzweigte Kapillaren vorhanden sind. Bei zunehmend kleineren Blättern sollten demzufolge weniger, dünnere und eben weniger verzweigte Adern vorhanden sein. Also entschieden wir uns für große, mittlere und kleine Blütenblätter. Dabei gingen wir nach Augenmaß vor, hatten also keine bestimmten Maße im Sinn. Wichtig war nur, dass die Unterschiede der jeweiligen Größen deutlich sichtbar waren.

Ein drittes Kriterium bestand aus der Lebensdauer als Schnittblume. Da uns die Wirkung von fluoreszierenden Stoffen auf Pflanzen unbekannt war, sowie wie lang die Aufnahme der jeweiligen Substanz durch den Stängel dauern würde, bevorzugten wir Pflanzen mit einer hohen Lebensdauer. Natürlich war dieses Kriterium nicht immer mit den anderen kompatibel, so dass nicht jede verwendete Pflanze dieses erfüllen kann.

1.1.1 Kapillarsysteme der jeweiligen Pflanzengruppen

Jede der Pflanzen gehört einer anderen Pflanzengruppe an. Also hat auch jede davon eine andere Struktur des Kapillarsystems. Wir wollen anhand unserer Ergebnisse und sorgfältig recherchierten Beschreibungen der jeweiligen Gruppen zur Beantwortung der folgenden Problemfrage beitragen. Zu den verwendeten Pflanzen werden wir jetzt mehr erläutern.

- **Lilie – Liliengewächse**



Bild 1: Lilie (Lilium Candidum)



Zeichnung 1: Struktur der Lilie (Quelle: <http://digi.azc.cz/>)

Die Lilie, die wir verwenden, hat große weiße Blütenblätter, die ca. eine Woche haltbar sind. Für unsere Versuche haben wir nur weitgehend die Blüten verwendet, da diese Lilie sehr große Stängel hat und zu lange dauern würde, bis der Farbstoff die Blüten erreicht hat. Die Kapillargefäße in den Blüten der Lilie verlaufen vom Blütenansatz bis zur Spitze weitgehend parallel zueinander. In der Mitte des Blütenblattes ist die stärkste Kapillare, die gleichzeitig die Stabilität der Blüte ermöglicht. Parallel dazu verlaufen nach außen hin Kapillaren, die immer dünner werden.

- **Orchidee – Orchideegewächse**



Bild 2: Orchidee (Phalaenopsis philippinensis)



Zeichnung 2: Struktur der Orchidee
(Quelle: <http://www.freewebs.com/>)

Die Blüten der Orchidee sind lange haltbar. Damit eignen sich Orchideen sehr gut für unsere Versuche. Die großen Kapillaren in den Blüten der Orchidee sind parallel zueinander bis zur Blütenspitze angeordnet. Zwischen den Kapillaren gibt es viele fein verästelte Kapillaren, die Verbindung zu den parallel verlaufenden Kapillaren haben.

- **Alpenveilchen – Myrsinengewächse**



Bild 3: Alpenveilchen (Cyclamen persicum)



Zeichnung 3: Struktur des Alpenveilchens
(Quelle: <http://www.zeno.org/>)

Die Blüten des Alpenveilchens blühen ca. eine Woche. Im Blütenblatt gibt es viele parallel verlaufende Kapillaren, die sich von ihrer Stärke nicht groß unterscheiden. Es gibt also keine große Hauptkapillare und keine mit bloßen Auge sichtbaren Verästelungen zwischen den parallel verlaufenden Kapillaren.

- **Chrysantheme – Korbblütler**



Bild 4: Chrysantheme (Chrysanthemum indicum)



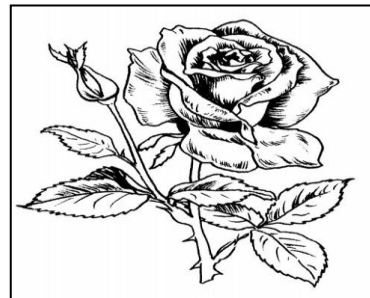
Zeichnung 5: Struktur der Chrysantheme
(Quelle: <http://static7.depositphotos.com/>)

Die Blüte der Chrysantheme hält ca. eine Woche. In der Mitte der Blütenblättern verlaufen gehäuft parallel angeordnete Kapillaren. Auf dem ersten Blick sind keine Verzweigungen zwischen den Kapillaren zu sehen.

- **Rose - Rosengewächse**



Bild 5: Rose (Rosa)



Zeichnung 5: Struktur der Rose (Zeichnung)
(Quelle: <http://www.bastel-welt.de>)

Die Rose hält sich ca. eine Woche in der Vase.

Bei der Rose gehen die Kapillaren im Blütenblatt fächerförmig von der Hauptkapillare ab, die sich in der Mitte des Blattes befindet. Zum Rand hin werden die Kapillaren immer dünner. Zwischen den Kapillarsträngen sind feine Verknüpfungen.

- **Tulpe - Liliengewächse**



Bild 6: einfache Tulpe (Tulipa)



Zeichnung 6: Struktur der Tulpe
(Quelle: <http://w4.kunstnet.org/>)

Die Tulpe hält sich ca. 5 Tage in der Vase. Die Kapillaren im Blütenblatt verlaufen in der Mitte des Blattes parallel zueinander und verlaufen dann ähnlich wie bei einer Muschel zur Spitze hin nach außen. Die mittlere kapillare ist sehr stark und dick. Verzeigungen zwischen den Kapillaren sind nicht erkennbar.

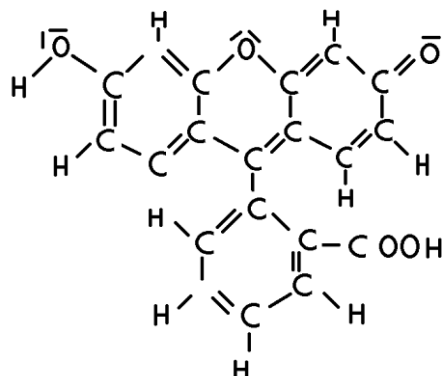
1.2 Was sind fluoreszierende Stoffe?

Fluoreszierende Stoffe werden heutzutage vielfältig verwendet. In der Kosmetik, Biologie oder beim Minigolf treffen wir immer wieder auf solch sonderbar leuchtenden Farben. Aber wieso leuchten diese Farben und das auch noch nur unter spezieller Lichtbestrahlung? Allgemein bekannt sind sie unter dem Namen Fluoreszenz. Es wurde erstmals vom irischen Mathematiker George Gabriel Stokes 1852 beschrieben und leitet sich vom fluoreszierendem Mineral "Fluorit" ab wobei es sich auch heutiger Sicht um eine Phosphoreszenz handelt. Um die leuchtenden Eigenschaften beobachten zu können, benötigt man eine geeignete Lichtquelle. Eine UV-Lampe eignet sich hierbei besonders gut, da die meisten Stoffe Absorptionsbanden im UV-Bereich haben.

1.2.1 Warum leuchten sie?

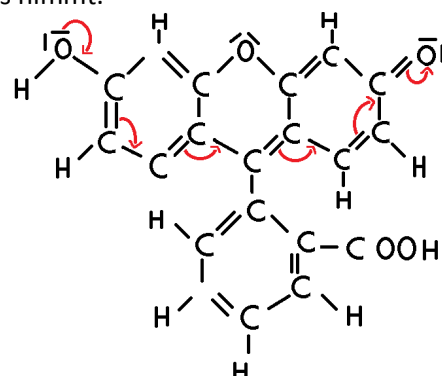
Fluoreszierende Stoffe entfalten ihre Leuchtkraft nur unter UV-Licht. Das liegt an der energiereichen Strahlung des UV-Lichtes. Das heißt, die Energie vom UV-Licht wird auf den fluoreszierenden Stoff übertragen, der das Licht dann absorbiert. Um den Vorgang richtig zu verstehen, muss man sich die Strukturen der fluoreszierenden Stoffe anschauen.

Wir erläutern die Entstehung des Leuchtens anhand von Fluoreszein. Die Struktur von Fluoreszein besteht aus vier Kohlenstoffringen, mit insgesamt zehn Doppelbindungen und einer Carboxylgruppe.



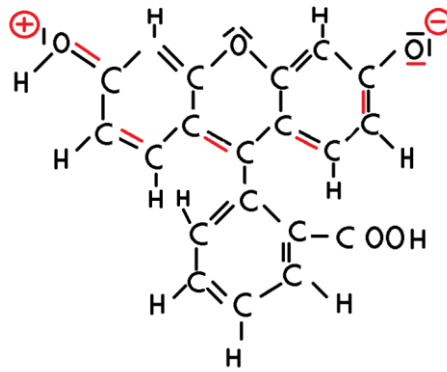
Grafik 1: Struktur von Fluoreszein

Wenn man jetzt das Fluoreszein mit UV-Licht bestrahlt, so verschieben sich einige Doppelbindungen, weil das Fluoreszein Energie aus nimmt.



Grafik 2: Verschiebung der Elektronenpaare

Hat das Fluoreszein die Energie aufgenommen, so entsteht energiereiches Fluoreszein. Bei diesem sind die Doppelbindungen verschoben und die linke Seite ist positiv geladen, während die rechte Seite negativ geladen ist. Die Ladungen drücken den energiereichen Zustand aus.



Grafik 3: Fluorescein im energiereichen Zustand

Die leuchtende Eigenschaft von Fluorescein entsteht nun durch das Zurückspringen in den energieärmeren Zustand (Ausgangszustand). Das Fluorescein springt freiwillig zurück, weil es im energiereicheren Zustand zu viel Energie besitzt.

Durch das Zurückspringen in den energieärmeren Zustand gibt das Fluorescein Energie ab. Diese abgegebene Energie äußert sich in Form einer Wellenlänge sichtbaren Lichtes.

Durch weitere Bestrahlung mit UV-Licht, nimmt das Fluorescein wieder Energie auf und die Elektronenpaare verschieben sich erneut. Wieder erfolgt der Rücksprung in den energieärmeren Zustand unter Abgabe von Licht.

Dieser Vorgang erfolgt solange, bis das Fluorescein nicht mehr mit UV-Licht bestrahlt wird.

1.2.2 Kriterien zur Auswahl der verwendeten Substanzen

Wie auch bei den Pflanzen hatten wir uns zur Auswahl der Substanzen Kriterien gesetzt.

Das erste Kriterium stellte die Verfügbarkeit dar. Wir haben uns besonders auf Fluoreszenzen konzentriert, die wir entweder selber herstellen, für nicht allzu viel Geld in der Nähe oder im Internet bestellen konnten oder die Verwandte oder zugängliche Einrichtungen parat hatten. Wir konnten dabei nur einen Stoff herstellen, von dem unsere Schule alle dafür nötigen Ausgangsprodukte bereits gelagert hatte.

Bei der Auswahl haben wir uns immer an herkömmlichen Mitteln gewandt, die oft verwendet werden, denn von denen gibt es Berichte über die Erfahrungen die andere damit gemacht haben und man ist sich der Ungiftigkeit sicher.

Ein zweites Kriterium war, dass die Substanzen unter UV-Licht das Licht in einer anderen Wellenlänge reflektieren, als es die Pflanzen unter solchem Licht tun, so dass die Leuchtkraft der fluoreszierenden Stoffe von der der Pflanzen deutlich unterscheidbar ist, sodass man auch auf Fotos den Unterschied von vor und nach der Zugabe der jeweiligen Substanz erkennen kann.

Ein drittes Kriterium bei der Auswahl der Substanzen war, dass sie wasserlöslich sind, da die Pflanzen diese sonst nicht aufnehmen können.

Problemfrage

Eignen sich fluoreszierende Stoffe zur Erforschung des Kapillarsystems von Pflanzen?

2. Experimenteller Teil

Im experimentellen Teil stellen wir die verwendeten fluoreszierenden Stoffe und Pflanzen vor. Außerdem geben wir Auskunft, wie wir die Versuche durchgeführt haben.

2.1 Materialien und Chemikalien

2.1.1 verwendete fluoreszierende Stoffe

Wir haben uns für insgesamt 5 fluoreszierende Stoffe entschieden: Uranin, Chinin, dem Farbstoff im Kurkuma (Kurkumin), den Farbstoffen in Textmarkern (Cumarin / Rhodamin) und einer im Handel erhältlichen fluoreszierenden Flüssigkeit (Cornelsen). Außer Kurkuma sind alle verwendeten Stoffe in Wasser gut löslich und fluoreszieren im UV-Bereich von 366nm.

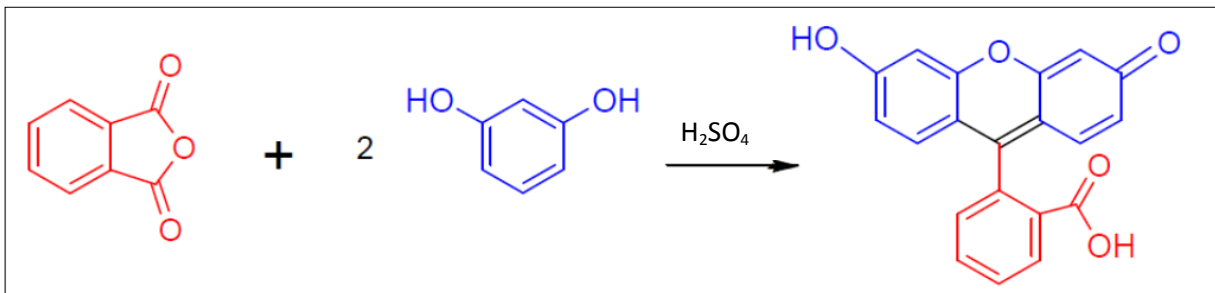
- **Uranin**

Das Uranin haben wir in unserer Schule selber hergestellt. Ursprünglich hatten wir uns für den Farbstoff Fluoreszein entschieden, haben aber dann erfahren, dass dieser nur sehr schwer in Wasser löslich sei. Also haben wir uns weiter darüber informiert, bis wir auf das wasserlösliche Salz Uranin stießen, dass durch weitere Prozesse aus dem Fluoreszein hergestellt werden kann.

In der Schule waren alle Ausgangsprodukte für die Herstellung von Uranin in ausreichender Menge vorhanden und zudem haben wir bei Bedarf die Stoffe ersetzt bekommen, wodurch wir ausreichende Mengen herstellen konnten.

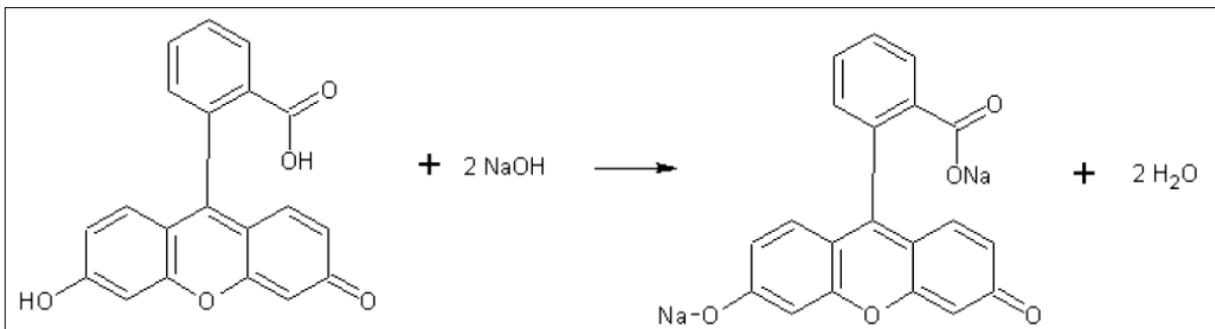
Herstellung des Uranin:

Im ersten Schritt haben wir Fluoreszein hergestellt. Wir vermischten 0,5g Phtalsäureanhydrid mit 0,75g Resorcin und fügten noch ein paar Tropfen konzentrierte Schwefelsäure hinzu, die als wasserabspaltendes Mittel diente.



Grafik 4: Herstellung von Fluoreszein aus Phtalsäureanhydrid mit Resorcin (Quelle: <http://www.chids.de/>)

Als nächstes haben wir das Gemisch in einem Silikonölbad, das über einem Bunsenbrenner erhitzt wurde, bis auf ca. 170° stark erwärmt, bis sich eine dunkelrote, dickflüssige Schmelze bildete. Fluoreszein hat eine dunkelrote Farbe. Anschließend ließen wir das Fluoreszein abkühlen und behandelten die inzwischen erhärtete Substanz mit reichlich Natronlauge, bis sie eine orange, teilweise grün schimmernde Farbe angenommen hatte. Das hergestellte Uranin haben wir dann mit destilliertem Wasser verdünnt (Uraninkristalle sind orange).



Grafik 5: Fluoreszein und Natriumhydroxid reagieren in einer Neutralisationsreaktion zu Uranin und Wasser (Quelle: <http://illumina-chemie.de/uranin-t1721.html>)

Für die Versuche haben wir 3ml Uranin mit 150ml Wasser versetzt. Diese Lösung haben wir bei unseren Färberversuchen an den ausgewählten Pflanzen eingesetzt.

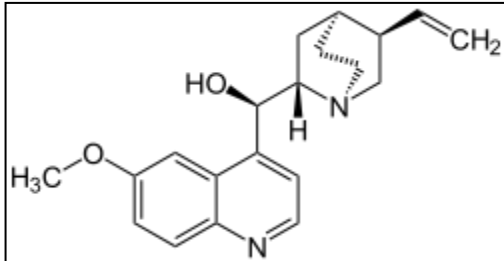


Bilder 7+8: Lösungen mit Uranin (links: unter normalen Licht ; rechts: unter UV-Licht: 366nm) (Lösungen: 3ml Uranin in 150ml Wasser gelöst)

- **Chinin**

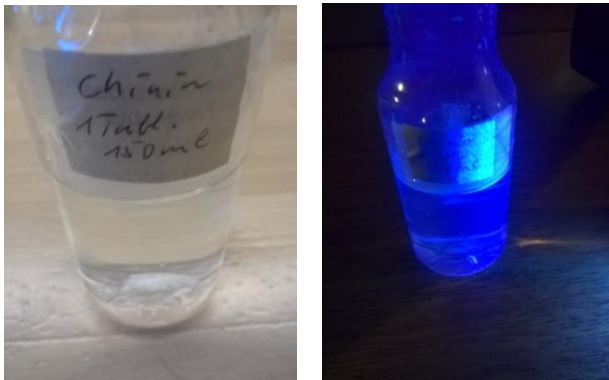
Chinin ist eine natürlich in Chinarinde vorkommende chemische Verbindung aus der Gruppe der Chinolin-Alkaloide. Es ist ein weißes, sehr schwer wasserlösliches, kristallines Pulver mit bitterem Geschmack, das als Bitter- und Arzneistoff eingesetzt wird.

Hauptsächlich verwendet man Chinin als Medizin zur Behandlung von Malaria und gegen grippale Infekte. Zudem findet Chinin des bitteren Geschmacks wegen Verwendung in der Lebensmittelindustrie, z.B. als Zusatz im Tonic Water und in Bitter-Lemon-Getränken.



Grafik 6: Chinin (Quelle: wikipedia)

Chinin löst sich schwer in Wasser. Für die Versuche haben wir 1Tablette (200mg Chininsulfat) in 150ml Wasser gegeben. Es hat sich aber noch ein Bodensatz gezeigt, so dass wir davon ausgehen können, dass sich in den 150ml Wasser das Chinin maximal gelöst hat. Diese Lösung haben wir bei unseren Versuchen an den ausgewählten Pflanzen eingesetzt.



Bilder 9+10: Lösungen mit Chinin (links: unter normalen Licht ; rechts: unter UV-Licht: 366nm), (Lösungen: 1Tablette Chinin in 150ml Wasser gelöst)

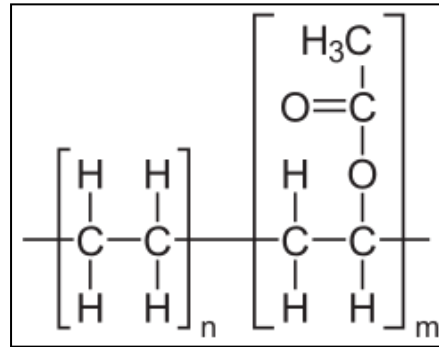
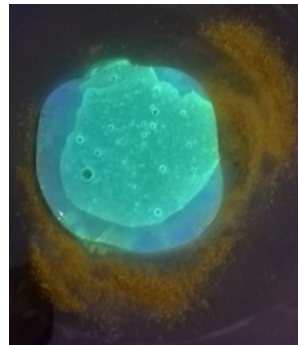
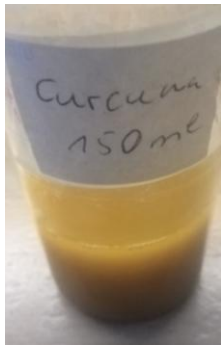
- **Kurkuma (Kurkumin)**

Die Kurkuma oder Kurkume (*Curcuma longa*), auch Gelber Ingwer, Safranwurz(el), Gelbwurz(el) oder Gilbwurz(el) genannt, ist eine Pflanzenart innerhalb der Familie der Ingwergewächse (Zingiberaceae). Sie stammt aus Südasien und wird in den Tropen vielfach kultiviert.

Das Rhizom ähnelt stark dem des Ingwers, ist jedoch intensiv gelb, das geschälte Rhizom wird frisch und getrocknet als Gewürz und Farbstoff verwendet. Es sind bis zu fünf Prozent typische ätherische Öle sowie bis zu drei Prozent des für die gelbe Färbung verantwortlichen Curcumins enthalten. Das Rhizom wirkt verdauungsanregend.

Kurkuma ist hellgelb und gibt dem Curry seine charakteristische Farbe. Traditionell ist es auch als indischer Safran bekannt. Kurkuma gilt als bedeutende Arznei in der chinesischen und indischen Medizin.

Kurkuma-Öl hat eine deutlich entzündungshemmende Wirkung. Kurkumin ist allerdings noch wirksamer als das Öl und wird als primärer pharmakologischer Wirkstoff eingesetzt.



Bilder: links: Kurkuma-Pulver aufgeschlämmt in Wasser; Mitte: Kurkuma in Klebestift (Ethylvinylacetat); rechts Strukturformel von Ethylvinylacetat

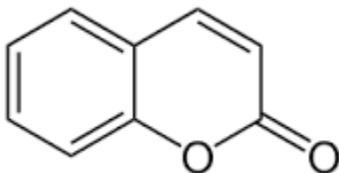


Bilder 11+12: Kurkuma-Pulver mit Alleskleber (links: unter normalen Licht ; rechts: unter UV-Licht: 366nm)

- **Fluoreszierende Flüssigkeit in Textmarkern (Cumarin/Rhodamin)**

In den Textmarkern sind fluoreszierende oder von selbstleuchtende Farben. In der Flüssigkeit im Stift stecken Rhodamin oder Cumarin, mit denen die gelbe oder orangene Leuchtfarbe erzeugt werden kann.

Cumarin oder Kumarin ist ein natürlich vorkommender, aromatischer sekundärer Pflanzenstoff. Man kann ihn aus Ruchgräsern, dem gelben Steinklee, im Waldmeister und weiteren Pflanzen gewinnen.



Grafik 7: Cumarin (Quelle: Wikipedia)

Rhodamine sind eine Gruppe von fluoreszierenden Farbstoffen und zählen zu den Xanthen-Farbstoffen, die von gelb-grünen bis in den orange-roten Bereich leuchten. Rhodamine sind schädlich für die Gesundheit und Umwelt..



Bilder 13+14+15: Lösungen mit gelben, grünen bzw. roten Textmarker (links: unter normalen Licht ; rechts: unter UV-Licht: 366nm), (Lösungen: Textmarker in 150ml Wasser gelöst)

- **Fluoreszierende Flüssigkeit (Cornelsen)**

Diese fluoreszierende Flüssigkeit haben wir bei Cornelsen gekauft. In den Datenblatt ist nicht beschrieben, aus welcher Substanz die Flüssigkeit besteht aber dem gehen wir nach.



Bilder 16+17: links: fluoreszierende Flüssigkeit (Cornelsen) unter normalen Licht ; rechts: Lösung der fluoreszierenden Flüssigkeit (Cornelsen) unter UV-Licht: 366nm), (Lösung: 3ml in 150ml Wasser gelöst)

2.1.2 verwendete Pflanzen

Bei den Pflanzen haben wir uns für Lilien, Orchideen, Chrysanthemen sowie das herkömmliche glattblättrig Küchenkraut Petersilie und für Kresse entschieden. Die Blumen haben jeweils eine unterschiedliche Blütengröße sowie Blütenmenge. Alle Blüten haben eine weiße Farbe. Die Petersilie haben wir wegen ihrer grünen Farbe und kleinen dünnen Blättern genommen, die Kresse aufgrund ihres schnellen Wachstums und zum Vergleich zur Petersilie. Wir wollen testen, ob der natürlich grüne Farbstoff der Pflanze die Leuchtkraft der Substanz nach außen hin beeinträchtigt oder nicht.

- Lilie - Liliengewächse
- Orchidee - Orchideengewächse
- Alpenveilchen - Myrsinengewächse
- Chrysantheme – Korbblütler
- Rose – Rosengewächse
- Tulpe - Liliengewächse

2.1.3 verwendetes Licht



Bilder 18+19: UV-Lampe (Kurzwellen: 254nm, Langwellen: 366nm)

2.2 Durchführung

Insgesamt haben wir also 6 verschiedene Pflanzenarten sowie 5 verschiedene fluoreszierende Stoffe. Jede Pflanze haben wir jeweils einer Substanz ausgesetzt. Zusätzlich haben wir je Art eine Pflanze in Wasser gestellt, um am Ende den Unterschied unter UV-Licht

sowie im normalen Licht besser nachvollziehen zu können. Bei den ersten Ansätzen haben wir die Substanzen mit Wasser in einem Verhältnis von 1:50 vermischt. Also 1ml Substanz auf 50ml Wasser. So haben wir uns eine Basis geschaffen, um mit dem Experimenten zu beginnen. Das Mischverhältnis beziehungsweise die Konzentration werden wir in den nächsten Ansätzen weiter erhöhen, um zu testen, ob die Konzentration eine Auswirkung auf das Ergebnis hat. Um die Fluoreszenz sichtbar zu machen, verwenden wir ultraviolettes Licht im Bereich von 366 Nanometern. Dazu haben wir den Raum komplett dunkel gehalten, da auch der kleinste Lichtstrahl die Leuchtkraft abgeschwächt hat. Von den gelungenen Ergebnissen haben schließlich Fotos gemacht und in der Arbeit eingebracht.

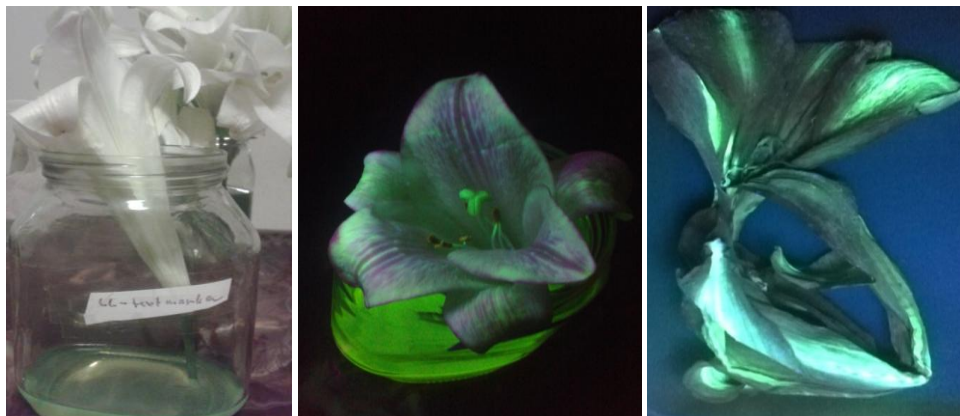
2.2.1 Aufbau der Versuchsreihen



Bild 20: -erste Ansätze; 1. Reihe:Uranin;2. Reihe:Textmarker;3. Reihe: Stoff aus orbital; 4. Reihe: Kurkuma;5. Reihe: Chinin
- von links nach rechts: 2xLilien;Orchideen;Chrysantemen;Alpenveilchen

3. Ergebnisse

• Lilie - Liliengewächse



Bilder 21+22+23: Lilie mit gelbem Textmarker (links : unter normalen Licht; Mitte : unter UV-Licht: 366nm, rechts: getrocknete Lilie unter UV-Licht: 366nm)



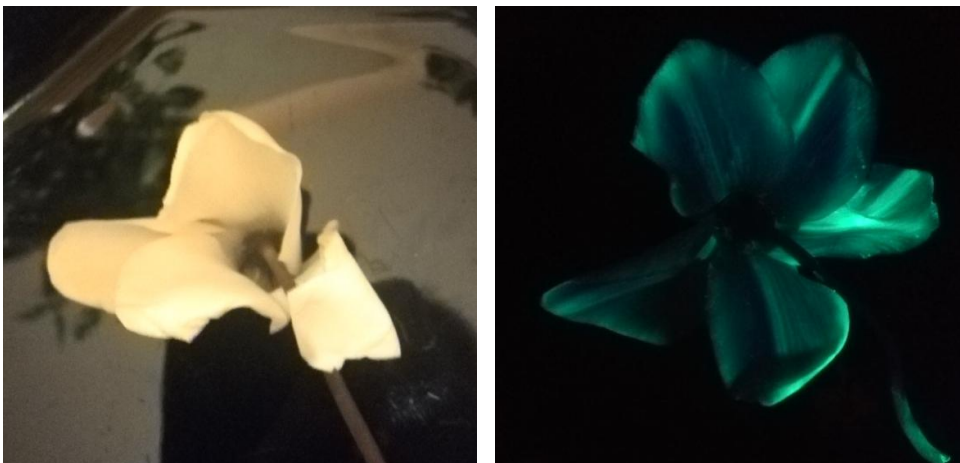
Bilder 24+25: Lilie mit Uranin (links : unter normalen Licht; rechts : unter UV-Licht: 366nm)

- **Orchidee – Orchideegewächse**



Bilder 26+27: Orchidee mit gelben Textmarker (links : unter normalen Licht; rechts : unter UV-Licht: 366nm)

- **Alpenveilchen - Myrsinengewächse**



Bilder 28+29: Alpenveilchen mit grünen Textmarker (links: unter normalen Licht; rechts unter UV-Licht: 366nm)



Bilder 30+31: Alpenveilchen mit Uranin (links: unter normalen Licht; rechts unter UV-Licht: 366nm)

- **Chrysantheme – Korbblütler**



Bilder 32+33: Chrysantheme mit gelben Textmarker (links: unter normalen Licht; rechts unter UV-Licht: 366nm)

- **Rose – Rosengewächse**



Bilder 34+35: Rose (Rosa) unter normalen Licht Bilder: Rose mit gelben Textmarker (UV-Licht: 366nm)

- **Tulpe - Liliengewächse**



Bilder 36+37: Tulpe mit gelben Textmarker (links: unter normalen Licht; Mitte und rechts unter UV-Licht: 366nm)

4. Weiterführung des Projektes

Diese Arbeit dient dem Zweck, unsere bisherigen Ergebnisse zusammenzufassen und zu verbildlichen. Das Projekt an sich ist aber noch nicht fertig, denn wir müssen noch viele Aspekte genauer beobachten und erklären.

Als erstes wollen wir Pflanzen mit Wurzeln einbeziehen. Dadurch können wir beobachten, wie die Wurzeln die einzelnen Substanzen aufnehmen beziehungsweise ob sie sie überhaupt aufnehmen. Zudem können wir unter UV-Licht sehen, wo die Stoffe in dem Bereich entlang geleitet werden.

Als nächstes wollen wir ein chromatographisches Experiment mit den fluoreszierenden Stoffen durchführen. Unter UV-Licht können wir dann erkennen, aus welchen Farben der jeweilige Stoff besteht. Diese können wir mit den Ergebnissen der anderen Substanzen vergleichen und so herausfinden, ob sie eventuell den gleichen Farbstoff besitzen.

Zusätzlich werden wir die Zellen, die den Anschein nach mit der Flüssigkeit getränkt sind und die unberührt sind, mikroskopieren, um genau herauszufinden, wo und wieso beziehungsweise wieso sie nicht dort anzufinden ist.

Ursprünglich wollten wir die Fluoreszenz von dem Gewürz Kurkuma untersuchen, mussten dann aber feststellen, dass der Farbstoff Kurkumin hydrophob ist und im festen Zustand nicht fluoresziert.

Allerdings ist er lipophil, also in Öl und anderen wasserabweisenden Stoffen. Wir haben bereits herausgefunden, dass der Farbstoff in Verbindung mit Klebstoff unter UV-Licht fluoresziert. Also haben wir beschlossen in der Weiterführung Ansätze mit dieser Verbindung, die wir vorher noch mit Wasser vermischen, zu pflanzen.

5. Zusammenfassung

In dem Projekt haben wir nach geeigneten Substanzen gesucht, mit denen wir die Kapillarsysteme von Pflanzen unter UV-Licht sichtbar machen kann. Dabei suchten wir nach Stoffen, die unter UV-Licht fluoreszieren, wasserlöslich sind und möglichst keine negativen Auswirkungen auf die Pflanzen haben. Die Pflanzen mussten weiß sein und pro Art eine unterschiedliche Blütenblattgröße besitzen, um die Kapillarsysteme durch die Ergebnisse untereinander vergleichen zu können. Die Pflanzen haben wir den Stoffen ausgesetzt und nach einigen Tagen das Ergebnis unter der UV-Lampe betrachtet. Die besten Ergebnisse lieferte unsere selbst hergestellte Substanz Uranin. Die Bilder 24 und 25 mit der Lilie unter UV-Licht ist ein gutes Beispiel dafür. Das Uranin geht sauber und deutlich die Adern der Blütenblätter entlang, ohne dass die Zellen es aufnehmen. Sie sind klar definiert und gut nachvollziehbar. Ein Weiteres Beispiel stellen die Bilder 30 und 31 dar. Die Zellen des Alpenveilchen sind ebenfalls unberührt, das Kapillarsystem dafür umso deutlicher zu sehen. Man kann deutlich die eng zusammen liegenden Adern in der Mitte des Blütenblattes erkennen.

Außerdem hat sich der Farbstoff in den Spitzen angesammelt. Dem werden im weiteren Verlauf des Projektes nachgehen.

Der Farbstoff des Textmarkers ist in die Zellen der Pflanze übergegangen, das kann man auf den Bildern 21, 22 und 23 deutlich erkennen. Die Blätter sehen unter dem Licht fleckig aus, die Struktur des Kapillarsystems geht dabei unter den Lichtmassen unter und sind nicht deutlich sichtbar. Das Kurkuma hat keinerlei Ergebnisse eingebracht. Wir vermuten, die Pflanzen haben das Kurkumin gar nicht erst aufgenommen, da sich beinahe der ganze Farbstoff als Bodensatz abgesetzt hat. Bei den Ansätzen mit Chinin konnten wir das gleiche beobachten. Die Tabletten haben sich nicht vollständig aufgelöst und wurden so von den Pflanzen nicht aufgenommen.

6. Quellen

<http://www.chemie.uni-jena.de/institute/oc/weiss/fluoreszenz.htm>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Lilien>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Orchideen>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Alpenveilchen>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Chrysanthemen>

[http://de.wikipedia.org/wiki/Fluoreszenz#Fluoreszierende Farbstoffe .28Auswahl.29](http://de.wikipedia.org/wiki/Fluoreszenz#Fluoreszierende_Farbstoffe_.28Auswahl.29)

<http://flexikon.doccheck.com/de/Chinin>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Kurkuma>

<http://www.zentrum-der-gesundheit.de/kurkuma.html>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Rhodamine>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Cumarin>

<http://www.office-culture.de/der-stabilo-textmarker-eine-leuchtende-aera/>