

# Die Fluorescenz der Pflanzenfarbstoffe.

Ein Beitrag zur Kenntniss der physikalischen Eigenschaften  
vegetabilischer Substanzen

von

**Dr. Adoff Weiss,**

Dozenten der Botanik an der Hochschule zu Wien.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass eine genaue Kenntniss der physikalischen Eigenschaften vegetabilischer Substanzen zur Lösung der Hauptaufgabe der Pflanzenphysiologie, zur Erklärung des Lebensprozesses der Gewächse, unbedingt erforderlich ist, da ja die Lebenskraft selbst, als ein Complex physikalischer Kräfte im weiteren Sinne des Wortes, sich nach eben den Eigenschaften der Materie, welche sie beherrscht, richten muss.

Eine genaue Einsicht in das physikalische Verhalten der Stoffe, welche den Pflanzenkörper als solchen charakterisiren, wird gewiss die sichersten Aufschlüsse über die Rolle zu geben im Stande sein, welche dieselben im ganzen Organismus spielen, sowie über die Art und Weisse ihrer Verwerthung im Haushalte der Pflanze.

Die vorliegende Arbeit mag als ein kleiner Beitrag dieser Art gelten.

Die Methode, welche ich bei diesen Untersuchungen befolgte, war im Wesentlichen die von Stockes,\*) jedoch mit den nöthigen Abänderungen; denn da es sich hier nicht darum handelte, die Erscheinungen der Fluorescenz als solcher nach allen Richtungen zu er-

---

\*) Philos. Transact. 1852. S. 464. (Poggend. Ann. Ergänzungs-  
b. IV. S. 177. u. s. w.)

mitteln, habe ich die Determinirung derselben am Frauenhoferschen Spectrum in dieser Abhandlung anzuführen unterlassen und vielmehr den Einfluss zu erforschen gesucht, den eine Verdünnung oder eine Farbenänderung auf den Gang der Erscheinungen nimmt, da diess, auf das Gewächsreich angewendet, die wichtigste Frage bildet. Aus eben diesem Grunde wurde jederzeit die mikroskopische kurzgefasste Untersuchung des betreffenden Farbstoffes beigelegt.

Zum Behufe der Beobachtungen wurde der Farbstoff durch Alkohol oder Aether ausgezogen und jederzeit gleich nach der Bereitung geprüft, da die Extrakte durch längeres Stehen nicht selten ihre Farbe gänzlich ändern und unbrauchbar werden.\*)

Um Täuschungen durch eine falsche Dispersion zu vermeiden, wurden die Substanzen stets vorher sorgfältig filtrirt, ebenso das Gefäss, in welchem sie dem Lichtkegel ausgesetzt wurden, passend gewählt, da die Eprovetten wegen ihrer convexen Form Grund zu sehr vielen Irrthümern geben und das Glas der im Handel vorkommenden parallelepipedischen Geräthe, den Lichtkegel ohnehin schon grün durchgehen lässt. Es wurde daher ein parallelepipedisches Gefäss benützt, welches durch parallele Quarzplatten begrenzt wurde und sich sehr brauchbar erwies.

Das Sonnenlicht wurde durch einen Heliostaten in das Zimmer geleitet und die Anordnung so getroffen, dass farbige Gläser einmal zwischen das Auge und die zu prüfende Substanz, das andere Mal zwischen letztere und die einfallenden Lichtstrahlen gestellt werden konnten und dass auch ein Zusammenwirken beider Methoden möglich war in der Art, dass sowohl Gläser vor das Auge als auch zwischen die zu untersuchende Substanz und die Lichtquelle eingeschaltet wurden.\*\*)

---

\*) Besonders ist diess bei den blauen z. B. von Campanulaceen etc. der Fall. Auch hat man darauf zu sehen, dass nicht etwa Chlorophyll mit extrahirt wird u. s. w.

\*\*) Das letztere ist die sog. Complementär-Methode von Stokes. Es bedeutet in diesen Zeilen der Ausdruck: „Glas am Heliostaten“ soviel wie Hauptabsorbens (Stokes), und „Glas am Auge“ soviel wie Complementär-Absorbens (Stokes).

Nebstdem wurden noch immer je zwei farbige Gläser zugebracht und die Substanz auf diese Weise nicht im homogenen Licht das eine Mischfarbe darstellte. Die Daten finden sich in der Complementarymethode die Ziffer (3) tragen. Bei letzteren ist die während sich bei den Tabelchen (1) und (2) immer noch zu befinden, welche die übrige nicht von dem eigentlichen Licht

Da man das Lichtbündel, welches der Heliostat in das Fluorescenzkegel und diesen Lichtkegel leitet man in die zu untersuchen fluorescirt oder nicht, wird er eine andere oder dieselbe Farbe bedenken, dass bei geringer Fluorescenz die eigentliche Fluorescenz nur an jener Stelle zeigen wird, wo derselbe die Flüssigkeit in Partien zu sehr durch die eigene Farbe der Flüssigkeit gedeckt. Flüssigkeit „Fluorescenzkegel“ genannt. Die Zusammenhänge der Fluorescenzkegels gibt oft überraschend schöne Erscheinungen. In der physikalischen Kabinete der hiesigen k. k. Universität, durch Dr. A. Kunzek mir freundschaftlichst gestattete, wofür ich mich

In Folgendem gebe ich aus zahlreichen Beobachtungen an

### I. *Lotus corniculatus*

Die Farbe der Blumenblätter ist chromgelb (goldgelb); derselben tief chromgelb. Der Farbstoff ist in den Zellen enthalten. Es ist:

| Farbe des Glases am Heliostaten. |               |           |                 |               | (1)                   |
|----------------------------------|---------------|-----------|-----------------|---------------|-----------------------|
| roth                             | gelb          | grün      | blau            | violett       |                       |
| roth                             | orange (roth) | grün      | gelb (röthlich) | dunkel-orange | Farbe d. Fluorescenz  |
| gelb                             | gelb          | gelb-grün | gelb            | gelb          | Farbe der Flüssigkeit |
| (2)                              |               |           |                 |               |                       |
| Farbe der zusammengesetzten      |               |           |                 |               |                       |
|                                  | roth gelb     | roth grün | roth blau       | roth violett  | gelb grün             |
| Farbe des Fluorescenz-Kegels     | roth          | gelb      | carmin          | carmin        | gelb                  |
| Farbe der Flüssigkeit            | gelb          | grün-gelb | gelb            | gelb          | gelb-grün             |



Nebstdem wurden noch immer je zwei farbige Gläser zusammen zwischen Lichtquelle (Sonne) und Auge gebracht und die Substanz auf diese Weise nicht im homogenen Lichte untersucht, sondern in einem Lichte, das eine Mischfarbe darstellte. Die Daten finden sich immer mit der Ziffer (2) bezeichnet, während die der Complementärmethode die Ziffer (3) tragen. Bei letzteren ist immer nur die Farbe des Lichtkegels angegeben, während sich bei den Tabelchen (1) und (2) immer noch unter der Rubrick „Farbe der Flüssigkeit“ die Farbe befindet, welche die übrige nicht von dem eigentlichen Lichtkegel getroffene Flüssigkeit zeigte.

Da man das Lichtbündel, welches der Heliostat in das Gemach wirft, mit einer Linse auffängt, entsteht ein Lichtkegel und diesen Lichtkegel leitet man in die zu untersuchende Flüssigkeit. Je nachdem diese nun fluorescirt oder nicht, wird er eine andere oder dieselbe Farbe zeigen wie die Flüssigkeit, nur muss man bedenken, dass bei geringer Fluorescenz die eigentliche Fluorescenzfarbe sich nicht im ganzen Kegel, sondern nur an jener Stelle zeigen wird, wo derselbe die Flüssigkeit trifft, da die weiter nach Innen zu liegenden Partien zu sehr durch die eigene Farbe der Flüssigkeit gedeckt werden. Ich habe diesen Lichtkegel in der Flüssigkeit „Fluorescenzkegel“ genannt. Die Zusammenhaltung der Farbe der Flüssigkeit mit der des Fluorescenzkegels gibt oft überraschend schöne Erscheinungen. Angestellt wurden die folgenden Untersuchungen im physikalischen Kabinete der hiesigen k. k. Universität, dessen freie Benützung Herr Professor und Ritter Dr. A. Kunzek mir freundschaftlichst gestattete, wofür ich ihm den wärmsten Dank sage.

In Folgendem gebe ich aus zahlreichen Beobachtungen nur die lehrreichsten.

### I. *Lotus corniculatus* L.

Die Farbe der Blumenblätter ist chromgelb (goldgelb); die des ätherischen oder alkoholischen Extractes derselben tief chromgelb. Der Farbstoff ist in den Zellen in Körnchen enthalten und fluorescirt schön roth. Es ist:

| Farbe des Glases am Heliostaten.                    |                  |               |                    |                   | (1)                        | Farbe des Glases am Auge. |                    |               |                  |                   |
|-----------------------------------------------------|------------------|---------------|--------------------|-------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------|---------------|------------------|-------------------|
| roth                                                | gelb             | grün          | blau               | violett           |                            | roth                      | gelb               | grün          | blau             | violett           |
| roth                                                | orange<br>(roth) | grün          | gelb<br>(röthlich) | dunkel-<br>orange | Farbe d. Fluorescenzkegels | roth<br>orange            | orange             | grün          | licht-<br>carmin | dunkel-<br>orange |
| gelb                                                | gelb             | gelb-<br>grün | gelb               | gelb              | Farbe der Flüssigkeit      | roth                      | gelb               | gelb-<br>grün | gelb-<br>grün    | gelb-<br>roth     |
| (2)                                                 |                  |               |                    |                   |                            |                           |                    |               |                  |                   |
| Farbe der zusammengenommenen Gläser am Heliostaten. |                  |               |                    |                   |                            |                           |                    |               |                  |                   |
|                                                     | roth<br>gelb     | roth<br>grün  | roth<br>blau       | roth<br>violett   | gelb<br>grün               | gelb<br>blau              | gelb<br>violett    | grün<br>blau  | grün<br>violett  | blau<br>violett   |
| Farbe des Fluorescenz-<br>Kegels                    | roth             | gelb          | carmin             | carmin            | grün                       | roth                      | carmin             | grün-<br>gelb | grün-<br>blau    | gelb-<br>orange   |
| Farbe der Flüssigkeit                               | gelb             | grün-<br>gelb | gelb               | gelb              | gelb-<br>grün              | gelbroth                  | gelb<br>(röthlich) | goldgelb      | goldgelb         | goldgelb          |

zusammen zwischen Lichtquelle (Sonne) und Auge  
genen Lichte untersucht, sondern in einem Lichte,  
er mit der Ziffer (2) bezeichnet, während die der  
immer nur die Farbe des Lichtkegels angegeben,  
unter der Rubric „Farbe der Flüssigkeit“ die Farbe  
kegel getroffene Flüssigkeit zeigte.

Gemach wirft, mit einer Linse auffängt, entsteht  
untersuchende Flüssigkeit. Je nachdem diese nun  
Farbe zeigen wie die Flüssigkeit, nur muss man  
essenzfarbe sich nicht im ganzen Kegel, sondern  
trifft, da die weiter nach Innen zu liegenden  
ekt werden. Ich habe diesen Lichtkegel in der  
ltung der Farbe der Flüssigkeit mit der des Fluo-  
Angestellt wurden die folgenden Untersuchungen  
lassen freie Benützung Herr Professor und Ritter  
ihm den wärmsten Dank sage.

nur die lehrreichsten.

### tus L.

die des ätherischen oder alkoholischen Extractes  
in Körnchen enthalten und fluorescirt schön roth.

|                                     | Farbe des Glases am Auge. |                    |               |                 |                   |
|-------------------------------------|---------------------------|--------------------|---------------|-----------------|-------------------|
|                                     | roth                      | gelb               | grün          | blau            | violett           |
| Lichtkegels                         | roth<br>orange            | orange             | grün          | licht<br>carmin | dunkel-<br>orange |
| Flüssigkeit                         | roth                      | gelb               | gelb-<br>grün | gelb-<br>grün   | gelb-<br>roth     |
| Gemeinlichen Gläser am Heliostaten. |                           |                    |               |                 |                   |
| gelb                                | gelb                      | gelb               | grün          | grün            | blau              |
| grün                                | blau                      | violett            | blau          | violett         | violett           |
| roth                                | roth                      | carmin             | grün-<br>gelb | grün-<br>blau   | gelb-<br>orange   |
| gelb-<br>grün                       | gelbroth                  | gelb<br>(röthlich) | goldgelb      | goldgelb        | goldgelb          |

## V. I

Die Farbe des alkoholischen oder äthe  
Der Farbstoff ist in denselben in Körnern entha

| Farbe des Glases am Heliostaten. |                  |          |                    |               |     |
|----------------------------------|------------------|----------|--------------------|---------------|-----|
| roth                             | gelb             | grün     | blau               | violett       |     |
| roth<br>(gelblich)               | roth<br>(orange) | gelbroth | gelb<br>(grünlich) | grün-<br>blau | F   |
| gelb-<br>grün                    | gelb             | goldgelb | gelb               | gelb          | Far |

|                                   | Farbe der    |                   |               |
|-----------------------------------|--------------|-------------------|---------------|
|                                   | roth<br>gelb | roth<br>grün      | roth<br>blau  |
| Farbe des Fluores-<br>cenzkegels. | carmin       | ver-<br>schwundn. | carmin        |
| Farbe der Flüssigkeit.            | gelb         | gelb?             | gelb-<br>grün |

## VI.

Die Farbe der Blumenblätter ist tiefvi  
gelb; der Farbstoff ist in den Zellen der Pflar

| Farbe des Glases am Heliostaten. |        |               |               |               |     |
|----------------------------------|--------|---------------|---------------|---------------|-----|
| roth                             | gelb   | grün          | blau          | violett       |     |
| roth                             | orange | gelb-<br>grün | gelb-<br>grün | blau-<br>grün | Far |
| gelb                             | gelb   | gelb          | gelbbrau      | gelbroth      | Far |

|                                   | Farbe der    |              |              |
|-----------------------------------|--------------|--------------|--------------|
|                                   | roth<br>gelb | roth<br>grün | roth<br>blau |
| Farbe des Fluorescenz-<br>Kegels. | roth         | grün         | roth         |
| Farbe der Flüssigkeit.            | gelb         | gelb         | gelb         |

(3)

| Farbe des Glases am Heliostaten. |                    |          |        |          | Farbe<br>d. Glases<br>am<br>Auge |
|----------------------------------|--------------------|----------|--------|----------|----------------------------------|
| roth                             | gelb               | grün     | blau   | violett  |                                  |
| roth                             | roth<br>(gelblich) | orange   | roth   | roth     | roth                             |
| roth                             | roth               | grüngelb | roth   | roth     | gelb                             |
| gelb                             | grün               | grün     | grün   | grüngelb | grün                             |
| carmin                           | roth               | grün     | roth   | roth     | blau                             |
| carmin                           | orange             | gelb     | orange | orange   | violett                          |

II. *Raunculus ficaria* L.

Die Farbe der Blumenblätter ist chromgelb (goldgelb); die des Extractes derselben in Alkohol oder Aether chromgelb; der Farbstoff ist in den Zellen in Körnern vorhanden. Fluorescirt schön roth.

| Farbe des Glases am Heliostaten. |      |               |               |                  | (1)                               | Farbe des Glases am Auge. |      |               |                  |               |
|----------------------------------|------|---------------|---------------|------------------|-----------------------------------|---------------------------|------|---------------|------------------|---------------|
| roth                             | gelb | grün          | blau          | violett          |                                   | roth                      | gelb | grün          | blau             | violett       |
| roth                             | roth | grün-<br>gelb | roth          | orange<br>(roth) | Farbe des Fluorescenz-<br>kegels. | roth                      | roth | grün          | roth<br>gelblich | orange        |
| gelb                             | gelb | gelb-<br>grün | gelb-<br>roth | gelb             | Farbe der Flüssigkeit.            | roth                      | gelb | gelb-<br>grün | gelb             | gelb-<br>roth |

III. *Gaillardia aristata* Pursch.

Die Farbe der Blumenblätter und des alkoholischen Extractes derselben ist chromgelb. Der Farbstoff ist in den Zellen in Körnern vorhanden, die bis zu verschwindender Kleinheit gehen und heftige Molekularbewegungen zeigen. Sie sind doppeltlichtbrechend und werden durch Jodlösung blaugrün gefärbt, ohne ihre äussere Molekularbewegung zu unterbrechen. Im durchfallenden Lichte ist der Farbstoff in seinen Körnern bräunlich. Fluorescirt prächtig roth. Es ist:

(2)

|                                   | Farbe der zusammen genommenen Gläser am Heliostaten |              |               |                 |               |               |                  |               |                 |                 |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|------------------|---------------|-----------------|-----------------|
|                                   | roth<br>gelb                                        | roth<br>grün | roth<br>blau  | roth<br>violett | gelb<br>grün  | gelb<br>blau  | gelb<br>violett  | grün<br>blau  | grün<br>violett | blau<br>violett |
| Farbe des Fluorescenz-<br>kegels. | roth                                                | grün         | roth          | roth            | roth-<br>gelb | roth          | roth<br>(violet) | roth-<br>gelb | violett         | gelb-<br>roth   |
| Farbe der Flüssigkeit.            | gelb                                                | gelb         | gelb-<br>grün | gelb-<br>grün   | gelb          | gelb-<br>grün | gelb-<br>grün    | gelb-<br>grün | gelb            | gelb            |

\*) Bei Einschaltung von gelben Gläsern wird das roth noch intensiver.

| Farbe des Glases am Heliostaten. |                  |                         |      |                  | (1)                               | Farbe des Glases am Auge. |                  |      |      |         |
|----------------------------------|------------------|-------------------------|------|------------------|-----------------------------------|---------------------------|------------------|------|------|---------|
| roth                             | gelb             | grün                    | blau | violett          |                                   | roth                      | gelb             | grün | blau | violett |
| roth                             | prächtig<br>roth | roth<br>(grün-<br>lich) | roth | blau<br>(violet) | Farbe des Fluoreszenz-<br>kegels. | roth                      | prächtig<br>roth | grün | roth | Carmin  |

| Farbe des Glases am Heliostaten. |                    |                    |                    |                  | Farbe<br>d. Gla-<br>ses am<br>Auge. |
|----------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|-------------------------------------|
| roth                             | gelb               | grün               | blau               | violett          |                                     |
| roth                             | Carmin             | Carmin             | Carmin             | Carmin           | roth                                |
| Carmin                           | prächtig<br>roth   | schön<br>Carmin    | prächtig<br>roth   | prächtig<br>roth | gelb                                |
| gelbgrün                         | grüngelb           | grün               | grünblau           | grüngelb         | grün                                |
| Carmin                           | prächtig<br>roth   | roth<br>(violet)   | roth<br>(orange)   | rothgelb         | blau                                |
| Carmin                           | Carmin<br>(orange) | Carmin<br>(orange) | Carmin<br>(orange) | orange           | violett                             |

#### IV. *Trifolium arvense* L.

Die Farbe des alkoholischen Extractes der Blumenblätter ist lichtgelb (ocker) mit einem Stich in's Röthliche. Der Farbstoff selbst ist in den Zellen gelöst. Er fluorirt roth. Es ist:

| Farbe des Glases am Heliostaten. |        |               |               |         | (1)                               | Farbe des Glases am Auge. |        |               |                |                    |
|----------------------------------|--------|---------------|---------------|---------|-----------------------------------|---------------------------|--------|---------------|----------------|--------------------|
| roth                             | gelb   | grün          | blau          | violett |                                   | roth                      | gelb   | grün          | blau           | violett            |
| roth                             | orange | grün-<br>gelb | roth          | violett | Farbe des Fluores-<br>zenzkegels. | roth                      | orange | grün          | roth<br>violet | orange<br>(violet) |
| gelb<br>(röthlich)               | gelb   | gelb-<br>grün | blau-<br>gelb | gelb    | Farbe der Flüssigkeit.            | roth                      | gelb   | blau-<br>grün | blau-<br>gelb  | gelb               |

| Farbe der zusammengenommenen Gläser am Heliostaten. |              |              |              |                |               |              |                  |              |                |                    |
|-----------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|----------------|---------------|--------------|------------------|--------------|----------------|--------------------|
|                                                     | roth<br>gelb | roth<br>grün | roth<br>blau | roth<br>violet | gelb<br>grün  | gelb<br>blau | gelb<br>violet   | grün<br>blau | grün<br>violet | blau<br>violet     |
| Farbe des Fluores-<br>zenzkegels.                   | roth         | roth<br>grün | violet       | Carmin         | grün          | orange       | orange<br>(roth) | grün<br>roth | grün<br>gelb   | orange<br>(violet) |
| Farbe der Flüssigkeit.                              | gelb         | gelb         | gelb         | gelb           | gelb-<br>grün | gelb         | gelb             | gelb         | gelb           | gelb               |

***Lieracium auricula* L.**

rischen Extraktes der Blumenblätter ist schön chromgelb. Er fluorescirt roth mit einem Stiche ins Gelbe. Es ist:

| (1)                          | Farbe des Glases am Auge. |      |          |          |          |
|------------------------------|---------------------------|------|----------|----------|----------|
|                              | roth                      | gelb | grün     | blau     | violett  |
| Farbe des Fluorescenzkegels. | roth                      | roth | grün     | blau     | orange   |
| Farbe der Flüssigkeit.       | roth                      | gelb | gelbgrün | gelbblau | goldgelb |

(2)

| zusammengenommenen Gläser am Heliostaten. |              |              |                 |               |                 |                 |  |
|-------------------------------------------|--------------|--------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|--|
| roth<br>violett                           | gelb<br>grün | gelb<br>blau | gelb<br>violett | grün<br>blau  | grün<br>violett | blau<br>violett |  |
| carmin                                    | gelbroth     | roth         | roth            | grün-<br>gelb | grün<br>(gelb)  | grün-<br>gelb   |  |
| gelb<br>(grün)                            | gelb         | gelb         | gelb            | gelb          | gelb            | gelb            |  |

***Salvia pratensis* L.**

roth, indess die des alkoholischen Extraktes derselben licht-  
ize gelöst und fluorescirt schön grün. Es ist:

| (1)                               | Farbe des Glases am Auge. |      |               |               |          |
|-----------------------------------|---------------------------|------|---------------|---------------|----------|
|                                   | roth                      | gelb | grün          | blau          | violett  |
| Farbe des Fluorescenz-<br>Kegels. | roth                      | gelb | grün          | grün-<br>gelb | gelbroth |
| Farbe der Flüssigkeit.            | roth                      | gelb | blau-<br>grün | blaugelb      | rothgelb |

(2)

| zusammengenommenen Gläser am Heliostaten. |               |              |                 |               |                 |                 |  |
|-------------------------------------------|---------------|--------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|--|
| roth<br>violett                           | gelb<br>grün  | gelb<br>blau | gelb<br>violett | grün<br>blau  | grün<br>violett | blau<br>violett |  |
| roth                                      | grün-<br>roth | orange       | roth            | grün-<br>gelb | grün-<br>blau   | blau<br>(grün)  |  |
| gelb                                      | gelbroth      | gelb         | gelb            | gelbroth      | gelb            | gelb            |  |

## IX. Dianth

Die Farbe der Blumenblätter karminroth  
Der Farbstoff ist in den Zellen gelöst und fluore

| Farbe des Glases am Heliostaten. |      |      |               |               | Farbe |
|----------------------------------|------|------|---------------|---------------|-------|
| roth                             | gelb | grün | blau          | violett       |       |
| roth<br>(gelblich)               | gelb | grün | gelb-<br>grün | blau-<br>grün |       |

| Farbe des Glases    |                    |          |
|---------------------|--------------------|----------|
| roth                | gelb               | grün     |
| roth                | orange             | gelb     |
| orange              | gelb               | gelblich |
| gelb<br>(schmutzig) | grün               | grünlich |
| gelbroth            | gelb<br>(grünlich) | blau     |
| carmin              | orange             | gelblich |

## X. Dianth

Die Farbe der Blumenblätter ist licht chromgelb  
derselben chromgelb; der Farbstoff in den Zellen  
feinen Körnchen (?) enthalten und fluorescirt gelblich

| Farbe des Glases am Heliostaten. |                |                    |                    |                   | Farbe        |
|----------------------------------|----------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------|
| roth                             | gelb           | grün               | blau               | violett           |              |
| orange                           | gold-<br>gelb  | grün-<br>blau      | blau<br>(grünlich) | orange<br>(licht) |              |
| gelb                             | chrom-<br>gelb | gelb<br>(grünlich) | gelb-<br>grün      | gelb              | Farbe        |
|                                  |                |                    |                    |                   |              |
|                                  |                |                    | Farbe der          |                   |              |
|                                  |                |                    | roth<br>gelb       | roth<br>grün      | roth<br>blau |
| Farbe des Fluorescenz-<br>Kegels |                |                    | carmin             | grün              | roth         |
| Farbe der Flüssigkeit            |                |                    | gelb               | gelb              | gelb         |

V. *Hieracium auricula* L.

Die Farbe des alkoholischen oder ätherischen Extraktes der Blumenblätter ist schön chromgelb. Der Farbstoff ist in denselben in Körnern enthalten. Er fluorescirt roth mit einem Stiche ins Gelbe. Es ist:

| Farbe des Glases am Heliostaten. |                  |          |                    |               | (1)                               | Farbe des Glases am Auge. |      |               |          |          |
|----------------------------------|------------------|----------|--------------------|---------------|-----------------------------------|---------------------------|------|---------------|----------|----------|
| roth                             | gelb             | grün     | blau               | violett       |                                   | roth                      | gelb | grün          | blau     | violett  |
| roth<br>(gelblich)               | roth<br>(orange) | gelbroth | gelb<br>(grünlich) | grün-<br>blau | Farbe des Fluores-<br>cenzkegels. | roth                      | roth | grün          | blau     | orange   |
| gelb-<br>grün                    | gelb             | goldgelb | gelb               | gelb          | Farbe der Flüssigkeit.            | roth                      | gelb | gelb-<br>grün | gelbblau | goldgelb |

(2)

|                                   | Farbe der zusammengenommenen Gläser am Heliostaten. |                   |               |                 |              |              |                 |               |                 |                 |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------|---------------|-----------------|--------------|--------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|
|                                   | roth<br>gelb                                        | roth<br>grün      | roth<br>blau  | roth<br>violett | gelb<br>grün | gelb<br>blau | gelb<br>violett | grün<br>blau  | grün<br>violett | blau<br>violett |
| Farbe des Fluores-<br>cenzkegels. | carmin                                              | ver-<br>schwundn. | carmin        | carmin          | gelbroth     | roth         | roth            | grün-<br>gelb | grün<br>(gelb)  | grün-<br>gelb   |
| Farbe der Flüssigkeit.            | gelb                                                | gelb?             | gelb-<br>grün | gelb<br>(grün)  | gelb         | gelb         | gelb            | gelb          | gelb            | gelb            |

VI. *Salvia pratensis* L.

Die Farbe der Blumenblätter ist tiefviolett, indess die des alkoholischen Extraktes derselben licht-  
gelb; der Farbstoff ist in den Zellen der Pflanze gelöst und fluorescirt schön grün. Es ist:

| Farbe des Glases am Heliostaten. |        |               |               |               | (1)                               | Farbe des Glases am Auge. |      |               |               |          |
|----------------------------------|--------|---------------|---------------|---------------|-----------------------------------|---------------------------|------|---------------|---------------|----------|
| roth                             | gelb   | grün          | blau          | violett       |                                   | roth                      | gelb | grün          | blau          | violett  |
| roth                             | orange | gelb-<br>grün | gelb-<br>grün | blau-<br>grün | Farbe des Fluorescenz-<br>Kegels. | roth                      | gelb | grün          | grün-<br>gelb | gelbroth |
| gelb                             | gelb   | gelb          | gelbblau      | gelbroth      | Farbe der Flüssigkeit.            | roth                      | gelb | blau-<br>grün | blaugelb      | rothgelb |

(2)

|                                   | Farbe der zusammengenommenen Gläser am Heliostaten. |              |              |                 |               |              |                 |               |                 |                 |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------|--------------|-----------------|---------------|--------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|
|                                   | roth<br>gelb                                        | roth<br>grün | roth<br>blau | roth<br>violett | gelb<br>grün  | gelb<br>blau | gelb<br>violett | grün<br>blau  | grün<br>violett | blau<br>violett |
| Farbe des Fluorescenz-<br>Kegels. | roth                                                | grün         | roth         | roth            | grün-<br>roth | orange       | roth            | grün-<br>gelb | grün-<br>blau   | blau<br>(grün)  |
| Farbe der Flüssigkeit.            | gelb                                                | gelb         | gelb         | gelb            | gelbroth      | gelb         | gelb            | gelbroth      | gelb            | gelb            |

VII. *Echium vulgare* L.

Die Farbe der Blumenblätter ist himmelblau, die des alkoholischen Extraktes ockergelb. Der Farbstoff erscheint in den Zellen gelöst und fluorescirt schön grün. Es ist:

| Farbe des Glases am Heliostaten. |               |          |          |           | (1)                           | Farbe des Glases am Auge. |          |                 |           |          |
|----------------------------------|---------------|----------|----------|-----------|-------------------------------|---------------------------|----------|-----------------|-----------|----------|
| roth                             | gelb          | grün     | blau     | violett   |                               | roth                      | gelb     | grün            | blau      | violett  |
| roth                             | orange (roth) | gelb     | grün     | grün-blau | Farbe des Fluorescenz-Kegels. | orange                    | gelb     | grün            | grün-gelb | orange   |
| gelbroth                         | gelbroth      | gelbroth | gelbroth | gelbroth  | Farbe der Flüssigkeit.        | roth                      | rothgelb | gelb (grünlich) | rothgelb  | gelbroth |

(2)

|                               | Farbe der zusammengenommenen Gläser am Heliostaten. |              |           |              |           |                 |              |           |              |              |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------|-----------|--------------|-----------|-----------------|--------------|-----------|--------------|--------------|
|                               | roth gelb                                           | roth grün    | roth blau | roth violett | gelb grün | gelb blau       | gelb violett | grün blau | grün violett | blau violett |
| Farbe des Fluorescenz-Kegels. | roth                                                | verschwundn. | gelbroth  | roth         | rothgelb  | roth (grünlich) | roth         | grün-gelb | grün         | grün-gelb    |
| Farbe der Flüssigkeit.        | gelb (röthlich)                                     | —            | gelb      | gelbroth     | gelbroth  | gelbroth        | gelbroth     | rothgelb  | gelbroth     | gelbroth     |

VIII. *Leontodon Taraxacum* L.

Die Farbe der Blätter ist goldgelb, die des alkoholischen Extraktes derselben chromgelb; der Farbstoff ist in den Zellen in Körnern vorhanden und fluorescirt grün. Es ist:

| Farbe des Glases am Heliostaten. |                 |      |                     |         | (1)                           | Farbe des Glases am Auge. |          |      |      |         |
|----------------------------------|-----------------|------|---------------------|---------|-------------------------------|---------------------------|----------|------|------|---------|
| roth                             | gelb            | grün | blau                | violett |                               | roth                      | gelb     | grün | blau | violett |
| gelbroth                         | gelb (röthlich) | grün | blaugrün (gelblich) | gelb    | Farbe des Fluorescenz-Kegels. | roth (gelblich)           | gelbroth | grün | grün | gelb    |

(2)

|                               | Farbe der zusammengenommenen Gläser am Heliostaten. |           |           |              |           |           |              |           |           |              |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------|-----------|--------------|-----------|-----------|--------------|-----------|-----------|--------------|
|                               | roth gelb                                           | roth grün | roth blau | roth violett | gelb grün | gelb blau | gelb violett | grün blau | grün-gelb | blau violett |
| Farbe des Fluorescenz-Kegels. | roth                                                | gelb      | rothgelb  | roth         | grün-gelb | grün-blau | roth (gelb)  | blau-grün | gelb      | blau         |
| Farbe der Flüssigkeit.        | roth                                                | grün-gelb | gelb-grün | gelb-grün    | gelb-grün | gelb      | gelb-grün    | gelb-grün | grün-gelb | gelb (grün)  |

**hus carthusianorum L.**

roth, die des alkoholischen Extraktes derselben lichtgelb.  
 leuciscirt grün. Es ist:

| (1)                           | Farbe des Glases am Auge. |                    |      |                    |         |
|-------------------------------|---------------------------|--------------------|------|--------------------|---------|
|                               | roth                      | gelb               | grün | blau               | violett |
| e des Fluorescenz-<br>Kegels. | roth                      | gelb<br>(grünlich) | grün | blau<br>(grünlich) | gelb    |

| (3)                |                    |         | Farbe<br>d. Glases<br>am<br>Auge. |
|--------------------|--------------------|---------|-----------------------------------|
| es am Heliostaten. |                    |         |                                   |
| blau               | blau               | violett |                                   |
| gelb               | orange             | roth    | roth                              |
| grün               | gelb<br>(grünlich) | gelb    | gelb                              |
| grün               | grün               | grün    | grün                              |
| grün               | blau               | blau    | blau                              |
| gelb               | —                  | orange  | violett                           |

**Althaea Sieberi Flor.**

romgelb, die des alkoholischen oder ätherischen Extraktes  
 ellen verschwindet bei durchfallendem Lichte fast ganz, ist in  
 elbgrün. Es ist:

| (1)                  | Farbe des Glases am Auge. |      |               |               |               |
|----------------------|---------------------------|------|---------------|---------------|---------------|
|                      | roth                      | gelb | grün          | blau          | violett       |
| d. Fluorescenzkegels | roth                      | gelb | grün-<br>gelb | blau          | orange        |
| be der Flüssigkeit   | roth                      | gelb | gelb-<br>grün | gelb-<br>blau | gold-<br>gelb |

| (2)                                       |               |               |                |               |                |                |
|-------------------------------------------|---------------|---------------|----------------|---------------|----------------|----------------|
| zusammengenommenen Gläser am Heliostaten. |               |               |                |               |                |                |
| roth<br>violet                            | gelb<br>grün  | gelb<br>blau  | gelb<br>violet | grün<br>blau  | grün<br>violet | blau<br>violet |
| carmin                                    | grün          | grün-<br>gelb | orange         | blau-<br>grün | grün-<br>gelb  | blaugelb       |
| gelb                                      | gelb-<br>grün | gelb          | gelb           | gelb          | gelb           | gelb           |

orange. Der gelbe Farbstoff ist in den Zellen vorhanden, die sich zu den zierlichsten Formen gelblich blau, dann lila, dann grüngelb und wird endlich dunkel. Jodlösung bleicht die Bläschen und Körner. Schwefelsäure eine gelbgrüne Färbung annehmend. Sie sind überdiess stark doppeltlichtbrechend.

| Farbe des Glases am Heliostaten. |          |      |          |               |       |
|----------------------------------|----------|------|----------|---------------|-------|
| roth                             | gelb     | grün | blau     | violett       |       |
| roth                             | gelbgrün | grün | gelb     | blau-<br>gelb | Farbe |
| gelbroth                         | orange   | gelb | goldgelb | gelb          | Farbe |

|                                   | Farbe der zu |              |              |   |
|-----------------------------------|--------------|--------------|--------------|---|
|                                   | roth<br>gelb | roth<br>grün | roth<br>blau |   |
| Farbe des Fluores-<br>cenzkegels. | roth         | gelb         | roth         | c |
| Farbe der Flüssigkeit.            | gelb         | gelb         | gelb         |   |

| Farbe des Glases     |                |                 |
|----------------------|----------------|-----------------|
| roth                 | gelb           | grün            |
| roth                 | roth           | oran-<br>(roth) |
| roth                 | gelbroth       | gell            |
| gelb<br>(grünlich)   | grüngelb       | grün            |
| rothgelb             | gelbgrün       | grün            |
| carmin<br>(gelblich) | orange<br>roth | gell            |

### XIII. Dal

Die Farbe der Blumenblätter dunkelcarmin orange. Der Farbstoff ist in den Zellen gelöst und fluorescirt grün. Es ist;

IX. *Dianthus carthusianorum* L.

Die Farbe der Blumenblätter karminroth, die des alkoholischen Extraktes derselben lichtgelb. Der Farbstoff ist in den Zellen gelöst und fluorescirt grün. Es ist:

| Farbe des Glases am Heliostaten. |      |      |               |               | (1)                               | Farbe des Glases am Auge. |                    |      |                    |         |
|----------------------------------|------|------|---------------|---------------|-----------------------------------|---------------------------|--------------------|------|--------------------|---------|
| roth                             | gelb | grün | blau          | violett       | Farbe des Fluoreszenz-<br>Kegels. | roth                      | gelb               | grün | blau               | violett |
| roth<br>(gelblich)               | gelb | grün | gelb-<br>grün | blau-<br>grün |                                   | roth                      | gelb<br>(grünlich) | grün | blau<br>(grünlich) | gelb    |

(3)

| Farbe des Glases am Heliostaten. |                    |          |                    |         | Farbe<br>d. Glases<br>am<br>Auge. |
|----------------------------------|--------------------|----------|--------------------|---------|-----------------------------------|
| roth                             | gelb               | grün     | blau               | violett |                                   |
| roth                             | orange             | gelb     | orange             | roth    | roth                              |
| orange                           | gelb               | gelbgrün | gelb<br>(grünlich) | gelb    | gelb                              |
| gelb<br>(schmutzig)              | grün               | grün     | grün               | grün    | grün                              |
| gelbroth                         | gelb<br>(grünlich) | blaugrün | blau               | blau    | blau                              |
| carmin                           | orange             | gelb     | —                  | orange  | violett                           |

X. *Althaea Sieberi* Flor.

Die Farbe der Blumenblätter ist licht chromgelb, die des alkoholischen oder ätherischen Extraktes derselben chromgelb; der Farbstoff in den Zellen verschwindet bei durchfallendem Lichte fast ganz, ist in feinen Körnchen (?) enthalten und fluorescirt gelbgrün. Es ist:

| Farbe des Glases am Heliostaten.                    |                |                    |                    |                   | (1)                        | Farbe des Glases am Auge. |                 |               |                 |                 |
|-----------------------------------------------------|----------------|--------------------|--------------------|-------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|
| roth                                                | gelb           | grün               | blau               | violett           | Farbe d. Fluoreszenzkegels | roth                      | gelb            | grün          | blau            | violett         |
| orange                                              | gold-<br>gelb  | grün-<br>blau      | blau<br>(grünlich) | orange<br>(licht) |                            | roth                      | gelb            | grün-<br>gelb | blau            | orange          |
| gelb                                                | chrom-<br>gelb | gelb<br>(grünlich) | gelb-<br>grün      | gelb              | Farbe der Flüssigkeit      | roth                      | gelb            | gelb-<br>grün | gelb-<br>blau   | gold-<br>gelb   |
| (2)                                                 |                |                    |                    |                   |                            |                           |                 |               |                 |                 |
| Farbe der zusammengenommenen Gläser am Heliostaten. |                |                    |                    |                   |                            |                           |                 |               |                 |                 |
| Farbe des Fluoreszenz-<br>Kegels                    | roth<br>gelb   | roth<br>grün       | roth<br>blau       | roth<br>violett   | gelb<br>grün               | gelb<br>blau              | gelb<br>violett | grün<br>blau  | grün<br>violett | blau<br>violett |
|                                                     | carmin         | grün               | roth               | carmin            | grün                       | grün-<br>gelb             | orange          | blau-<br>grün | grün-<br>gelb   | blaugelb        |
| Farbe der Flüssigkeit                               | gelb           | gelb               | gelb               | gelb              | gelb-<br>grün              | gelb                      | gelb            | gelb          | gelb            | gelb            |

### XI. *Aster chinensis* L.

Farbe der Blumenblätter blasse carminroth,\*) des alkoholischen Extraktes derselben fast farblos — lichtgelb. Der Farbstoff ist in den Zellen gelöst (?) — in unendlich feinen Punkten; — färbt sich mit Salzsäure rothgelb, mit Ammoniak grüngelb, mit Jodlösung gelb und fluorescirt herrlich grün. Es ist:

| Farbe des Glases am Heliostaten. |           |           |           |           | (1)                           | Farbe des Glases am Auge. |           |            |                 |           |
|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------------|---------------------------|-----------|------------|-----------------|-----------|
| roth                             | gelb      | grün      | blau      | violett   |                               | roth                      | gelb      | grün       | blau            | violett   |
| orange (grün)                    | grün-gelb | grün      | grün-gelb | blau-grün | Farbe des Fluoreszenz-kegels. | orange                    | grün-gelb | grün       | blau            | violett   |
| rothgelb                         | goldgelb  | grün-gelb | violett   | roth-gelb | Farbe der Flüssigkeit.        | roth                      | gold-gelb | grün-gelb- | violett (licht) | roth-gelb |

#### (2)

|                               | Farbe der zusammengenommenen Gläser am Heliostaten |                         |           |              |           |           |              |           |               |                |
|-------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------|-----------|--------------|-----------|-----------|--------------|-----------|---------------|----------------|
|                               | roth gelb                                          | roth grün               | roth blau | roth violett | gelb grün | gelb blau | gelb violett | grün blau | grün violett  | blau violett   |
| Farbe des Fluoreszenz-kegels. | roth                                               | matt-grün <sup>1)</sup> | violett   | roth         | grün      | gelb-grün | grün         | blau-grün | grün (dunkel) | grün-blau      |
| Farbe der Flüssigkeit.        | gelb-roth                                          | matt-gelb <sup>1)</sup> | mattgelb  | gelb-roth    | mattgelb  | mattgelb  | mattgelb     | mattblau  | mattgelb      | roth (violett) |

<sup>1)</sup> Fast verschwunden.

#### (3)

| Farbe des Glases am Heliostaten. |          |          |             |                | Farbe d. Glases am Auge |
|----------------------------------|----------|----------|-------------|----------------|-------------------------|
| roth                             | gelb     | grün     | blau        | violett        |                         |
| carmin                           | roth     | —        | violett     | roth (orange)  | roth                    |
| carmin violett                   | goldgelb | grüngelb | grüngelb    | grüngelb       | gelb                    |
| —                                | grüngelb | grün     | grünblau    | grün           | grün                    |
| carmin                           | goldgelb | grünblau | blau        | violett (blau) | blau                    |
| carmin                           | orange   | blaugrün | blauviolett | violett        | violett                 |

### XII. *Lilium spectabile* Salisb.

Die Farbe der Perigonblätter feuerroth, die des alkoholischen oder ätherischen Extraktes derselben

<sup>1)</sup> Fast farblose Extrakte von blauen und weissen Asten fluoresciren auch grün.

n runden und länglichen, oft 3spitzig gestalteten, Bläschen  
ruppiren. Mit Salpetersäure behandelt, färbt er sich licht-  
lich farblos, ohne indess seine Gestalt wesentlich zu än-  
und färbt sie mattgrün, während sie nach Behandlung mit  
en, ohne indess auch hierbei ihre Gestalt zu ändern. Sie  
Fluoreszenz gelbgrün. Es ist:

| (1)                            | Farbe des Glases am Auge. |                    |               |                    |         |
|--------------------------------|---------------------------|--------------------|---------------|--------------------|---------|
|                                | roth                      | gelb               | grün          | blau               | violett |
| de des Fluores-<br>zenzkegels. | roth                      | gelb               | grün          | gelbbau            | orange  |
| der Flüssigkeit.               | roth                      | gelb<br>(röthlich) | gelb-<br>grün | gelb<br>(röthlich) | orange  |

| (2)<br>zusammengenommenen Gläser am Heliostaten. |      |               |          |      |               |          |
|--------------------------------------------------|------|---------------|----------|------|---------------|----------|
| roth                                             | gelb | gelb          | gelb     | grün | grün          | blau     |
| violett                                          | grün | blau          | violett  | blau | violett       | violett  |
| carmin                                           | grün | gelb<br>grün- | orange   | grün | grün-<br>gelb | blaugelb |
| gelb                                             | gelb | goldgelb      | goldgelb | gelb | goldgelb      | goldgelb |

| (3)<br>am Heliostaten. |                    |                    | Farbe<br>d. Gla-<br>ses am<br>Auge. |
|------------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------------|
|                        | blau               | violett            |                                     |
| 1                      | roth<br>(gelblich) | roth               | roth                                |
| 2                      | gelb               | gelb<br>(röthlich) | gelb                                |
| 3                      | grün               | grün               | grün                                |
| 4                      | grüngelb           | gelbgrün           | blau                                |
| 5                      | orange             | orange             | violett                             |

### *Alia variabilis* Desf.

min, die des alkoholischen Extraktes derselben dunkel-  
d färbt sich durch Ammoniak gelb, durch Salzsäure oran-

| Farbe des Glases |          |                 |
|------------------|----------|-----------------|
| roth             | gelb     | grün            |
| roth             | roth     | gelblich        |
| roth             | gelbgrün | gelblich        |
| gelb             | gelbgrün | grün            |
| carmin           | gelbroth | grün            |
| carmin           | carmin   | orange<br>(sehr |

## XV. Ce

Die Farbe der Blumenblätter ultramarinstoff ist in den Zellen gelöst (?); fluorescirt blau;

| Farbe des Glases am Heliostaten. |               |          |               |                  | Farbe |
|----------------------------------|---------------|----------|---------------|------------------|-------|
| roth                             | gelb          | grün     | blau          | violett          |       |
| roth<br>(gelblich)               | gelb-<br>grün | grünblau | blau-<br>gelb | blau-<br>violett |       |

| Farbe des Glases     |              |                    |
|----------------------|--------------|--------------------|
| roth                 | gelb         | grün               |
| roth                 | roth         | gelblich<br>orange |
| gelbroth             | gelb         | gelblich           |
| gelb<br>(dunkel)     | grün         | grünlich           |
| carmin<br>(gelblich) | grünlichgelb | gelblich           |
| carmin               | orange       | gelblich<br>orange |

## XVI. P

Die Farbe der Blumenblätter ist zinnobencarminroth, fluorescirt licht carminroth mit

orange. Der gelbe Farbstoff ist in den Zellen in runden und länglichen, oft 3spitzig gestalteten, Bläschen vorhanden, die sich zu den zierlichsten Formen gruppieren. Mit Salpetersäure behandelt, färbt er sich lichtblau, dann lila, dann grüngelb und wird endlich farblos, ohne indess seine Gestalt wesentlich zu ändern. Jodlösung bleicht die Bläschen und Körner und färbt sie mattgrün, während sie nach Behandlung mit Schwefelsäure eine gelbgrüne Färbung annehmen, ohne indess auch hierbei ihre Gestalt zu ändern. Sie sind überdiess stark doppellichtbrechend. Fluorescenz gelbgrün. Es ist:

| Farbe des Glases am Heliostaten. |          |      |          |           | (1)                          | Farbe des Glases am Auge. |                 |          |                 |         |
|----------------------------------|----------|------|----------|-----------|------------------------------|---------------------------|-----------------|----------|-----------------|---------|
| roth                             | gelb     | grün | blau     | violett   |                              | roth                      | gelb            | grün     | blau            | violett |
| roth                             | gelbgrün | grün | gelb     | blau-gelb | Farbe des Fluorescenzkegels. | roth                      | gelb            | grün     | gelbbrau        | orange  |
| gelbroth                         | orange   | gelb | goldgelb | gelb      | Farbe der Flüssigkeit.       | roth                      | gelb (röthlich) | gelbgrün | gelb (röthlich) | orange  |

(2)

| Farbe der zusammengenommenen Gläser am Heliostaten. |           |           |           |              |           |            |              |           |              |              |
|-----------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------|------------|--------------|-----------|--------------|--------------|
|                                                     | roth gelb | roth grün | roth blau | roth violett | gelb grün | gelb blau  | gelb violett | grün blau | grün violett | blau violett |
| Farbe des Fluorescenzkegels.                        | roth      | gelb      | roth      | carmin       | grün      | gelb grün- | orange       | grün      | grün-gelb    | blaugelb     |
| Farbe der Flüssigkeit.                              | gelb      | gelb      | gelb      | gelb         | gelb      | goldgelb   | goldgelb     | gelb      | goldgelb     | goldgelb     |

(3)

| Farbe des Glases am Heliostaten. |             |               |                 |                 | Farbe d. Glases am Auge. |
|----------------------------------|-------------|---------------|-----------------|-----------------|--------------------------|
| roth                             | gelb        | grün          | blau            | violett         |                          |
| roth                             | roth        | orange (roth) | roth (gelblich) | roth            | roth                     |
| roth                             | gelbroth    | gelb          | gelb            | gelb (röthlich) | gelb                     |
| gelb (grünlich)                  | grüngelb    | grün          | grün            | grün            | grün                     |
| rothgelb                         | gelbgrün    | grün          | grüngelb        | gelbgrün        | blau                     |
| carmin (gelblich)                | orange roth | gelb          | orange          | orange          | violett                  |

### XIII. *Dahlia variabilis* Desf.

Die Farbe der Blumenblätter dunkelcarmin, die des alkoholischen Extraktes derselben dunkelorange. Der Farbstoff ist in den Zellen gelöst und färbt sich durch Ammoniak gelb, durch Salzsäure orange; fluorescirt grün. Es ist:

| Farbe des Glases am Heliostaten. |                      |                   |                 |                   | (1)                               | Farbe des Glases am Auge. |          |      |               |                   |
|----------------------------------|----------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------------------------|---------------------------|----------|------|---------------|-------------------|
| roth                             | gelb                 | grün              | blau            | violett           |                                   | roth                      | gelb     | grün | blau          | violett           |
| dunkel-roth                      | orange<br>(grüngelb) | roth              | grün<br>gelb-   | orange<br>(blau)  | Farbe des Fluorescenz-<br>Kegels. | roth                      | gelbroth | grün | grün-<br>gelb | gelb              |
| roth                             | dunkel-<br>orange    | dunkel-<br>orange | matt-<br>violet | dunkel-<br>orange | Farbe der Flüssigkeit.            | roth                      | orange   | gelb | orange        | dunkel-<br>orange |

(2)

| Farbe der zusammen genommenen Gläser am Heliostaten. |                  |              |                   |                |                  |               |                      |              |                       |                |
|------------------------------------------------------|------------------|--------------|-------------------|----------------|------------------|---------------|----------------------|--------------|-----------------------|----------------|
|                                                      | roth<br>gelb     | roth<br>grün | roth<br>blau      | roth<br>violet | gelb<br>grün     | gelb<br>blau  | gelb<br>violet       | grün<br>blau | grün<br>violet        | blau<br>violet |
| Farbe des Fluorescenz-<br>Kegels.                    | roth<br>(dunkel) | —            | carmin            | carmin         | —<br>(grün)      | grün-<br>blau | sehrdunkel<br>orange | grün         | sehr matt<br>gelbgrün | grün-<br>gelb  |
| Farbe der Flüssigkeit.                               | roth             | orange       | dunkel-<br>orange | rothgelb       | licht-<br>orange | orange        | orange               | orange       | gelb                  | orange         |

(3)

| Farbe des Glases am Heliostaten. |                |        |            |                       | Farbe<br>d. Gla-<br>ses am<br>Auge. |
|----------------------------------|----------------|--------|------------|-----------------------|-------------------------------------|
| roth                             | gelb           | grün   | blau       | violett               |                                     |
| carmin                           | roth           | carmin | roth       | carmin                | roth                                |
| carmin                           | orange<br>grün | roth   | gelborange | orange<br>(schmutzig) | gelb                                |
| sehr matt<br>grüngelb            | grüngelb       | grün   | grüngelb   | gelbgrün              | grün                                |
| carmin<br>violet                 | gelbgrün       | roth   | gelbgrün   | grüngelb              | blau                                |
| carmin                           | orange         | orange | orange     | orange                | violett                             |

XIV. *Impatiens balsamina* L.

Die Farbe der Blumenblätter schön mennigroth, die des alkoholischen Extractes mennigroth. Der Farbstoff ist in den Zellen gelöst. Fluorescirt gelbgrün. Es ist:

| Farbe des Glases am Heliostaten. |          |               |      |                  | (1)                               | Farbe des Glases am Auge. |      |                    |      |         |
|----------------------------------|----------|---------------|------|------------------|-----------------------------------|---------------------------|------|--------------------|------|---------|
| roth                             | gelb     | grün          | blau | violett          |                                   | roth                      | gelb | grün               | blau | violett |
| roth                             | gelbroth | gelb-<br>grün | gelb | dunkel<br>orange | Farbe des Fluorescenz-<br>Kegels. | roth                      | gelb | grün<br>(gelblich) | gelb | gelb    |

(3)

| am Heliostaten. |          |                  | Farbe<br>d. Gla-<br>ses am<br>Aug. |
|-----------------|----------|------------------|------------------------------------|
| n               | blau     | violett          |                                    |
| roth            | roth     | carmin           | roth                               |
| grün            | gelb     | gelb             | gelb                               |
| n               | grüngelb | ockergelb        | grün                               |
| gelb            | gelb     | orange<br>(matt) | blau                               |
| ge<br>(matt)    | orange   | orange<br>(matt) | violett                            |

**Anteaurea Cyanus L.**

blau, die des Dekoktes in Wasser ockergelb. Der Farb-  
grün. Es ist:

| (1)                         | Farbe des Glases am Auge. |               |      |          |                       |
|-----------------------------|---------------------------|---------------|------|----------|-----------------------|
|                             | roth                      | gelb          | grün | blau     | violett               |
| des Fluorescenz-<br>Kegels. | rothgelb                  | gelb-<br>grün | grün | blaugelb | violett<br>(gelblich) |

(3)

| am Heliostaten. |                    |                       | Farbe<br>d. Gla-<br>ses am<br>Aug. |
|-----------------|--------------------|-----------------------|------------------------------------|
| n               | blau               | violett               |                                    |
| b               | roth               | roth                  | roth                               |
| ge              | gelblich           | gelblich              | roth                               |
| rün             | gelbgrün           | gelbgrün              | gelb                               |
| elb             | blaugelb           | grün                  | grün                               |
| lau             | blau<br>(gelblich) | blau                  | blau                               |
| ge              | violett            | violett<br>(gelblich) | violett                            |

**Papaver Rhoeas L.**

roth, die des alkoholischen Extraktes derselben dunkel-  
einem Stiche ins Gelbe. Es ist:

(2)

|                                   | Farbe der zusamm |                        |                    |                     |
|-----------------------------------|------------------|------------------------|--------------------|---------------------|
|                                   | roth<br>gelb     | roth<br>grün           | roth<br>blau       | roth<br>violett     |
| Farbe des Fluoreszenz-<br>Kegels. | carmin           | gelb-<br>grün          | carmin<br>(orange) | carmin              |
| Farbe der Flüssigkeit.            | carmin<br>(gelb) | purpur<br>(weinfarben) | wein-<br>farbig    | carmin<br>(violett) |

(3)

| Farbe des Glases am H |        |          |
|-----------------------|--------|----------|
| roth                  | gelb   | grün     |
| roth                  | roth   | gelbroth |
| roth                  | roth   | rothgelb |
| rothgelb              | orange | gelb     |
| carmin                | carmin | violett  |
| carmin                | carmin | carmin   |

### XVIII. Campanul

Die Farbe der Blumenblätter ist blau, die de  
Stiche ins Violette. Der Farbstoff ist in den Zellen ge  
Es ist:

| Farbe des Glases am Heliostaten. |                |               |                   |         | (1)                 |
|----------------------------------|----------------|---------------|-------------------|---------|---------------------|
| roth                             | gelb           | grün          | blau              | violett |                     |
| roth                             | gelb<br>orange | grün-<br>blau | blau<br>(violett) | violett | Farbe des<br>cenzke |
| violett                          | violett        | violett       | violett           | violett | Farbe der           |

(2)

|                                   | Farbe der zusam |               |              |                 |
|-----------------------------------|-----------------|---------------|--------------|-----------------|
|                                   | roth<br>gelb    | roth<br>grün  | roth<br>blau | roth<br>violett |
| Farbe des Fluores-<br>cenzkegels. | roth            | grün-<br>gelb | carmin       | carmin          |
| Farbe der Flüssigkeit.            | violett         | violett       | violett      | violett         |

(3)

| Farbe des Glases am Heliostaten. |          |                       |          |                  | Farbe<br>d. Glases<br>am<br>Auge. |
|----------------------------------|----------|-----------------------|----------|------------------|-----------------------------------|
| roth                             | gelb     | grün                  | blau     | violett          |                                   |
| roth                             | roth     | gelbroth              | roth     | carmin           | roth                              |
| roth                             | gelbgrün | gelbgrün              | gelb     | gelb             | gelb                              |
| gelb                             | gelbgrün | grün                  | grüngelb | ockergelb        | grün                              |
| carmin                           | gelbroth | grüngelb              | gelb     | orange<br>(matt) | blau                              |
| carmin                           | carmin   | orange<br>(sehr matt) | orange   | orange<br>(matt) | violett                           |

XV. *Centaurea Cyanus* L.

Die Farbe der Blumenblätter ultramarinblau, die des Dekoktes in Wasser ockergelb. Der Farbstoff ist in den Zellen gelöst (?); fluorescirt blaugrün. Es ist:

| Farbe des Glases am Heliostaten. |               |          |               |                 | (1)                               | Farbe des Glases am Auge. |               |      |          |                       |
|----------------------------------|---------------|----------|---------------|-----------------|-----------------------------------|---------------------------|---------------|------|----------|-----------------------|
| roth                             | gelb          | grün     | blau          | violett         | Farbe des Fluorescenz-<br>Kegels. | roth                      | gelb          | grün | blau     | violett               |
| roth<br>(gelblich)               | gelb-<br>grün | grünblau | blau-<br>gelb | blau-<br>violet |                                   | rothgelb                  | gelb-<br>grün | grün | blaugelb | violett<br>(gelblich) |

(3)

| Farbe des Glases am Heliostaten. |          |                |                    |                       | Farbe<br>d. Glases<br>am<br>Auge. |
|----------------------------------|----------|----------------|--------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| roth                             | gelb     | grün           | blau               | violett               |                                   |
| roth                             | roth     | gelb<br>orange | roth<br>gelblich   | roth<br>gelblich      | roth                              |
| gelbroth                         | gelb     | gelbgrün       | gelbgrün           | gelbgrün              | gelb                              |
| gelb<br>(dunkel)                 | grün     | grüngelb       | blaugelb           | grün                  | grün                              |
| carmin<br>(gelblich)             | grüngelb | gelbblau       | blau<br>(gelblich) | blau                  | blau                              |
| carmin                           | orange   | gelb<br>orange | violett            | violett<br>(gelblich) | violett                           |

XVI. *Papaver Rhoeas* L.

Die Farbe der Blumenblätter ist zinnoberroth, die des alkoholischen Extraktes derselben dunkel-carminroth, fluorescirt licht carminroth mit einem Stiche ins Gelbe. Es ist:

| Farbe des Glases am Heliostaten.                    |           |           |                |              | (1)                        | Farbe des Glases am Auge. |              |              |              |               |
|-----------------------------------------------------|-----------|-----------|----------------|--------------|----------------------------|---------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| roth                                                | gelb      | grün      | blau           | violett      |                            | roth                      | gelb         | grün         | blau         | violett       |
| roth                                                | roth-gelb | gelbroth  | violett (gelb) | orange roth  | Farbe d. Fluoreszenzkegels | roth                      | roth-gelb    | grün roth    | violett      | carmin orange |
| roth                                                | roth      | roth      | roth           | roth         | Farbe der Flüssigkeit      | roth                      | roth         | roth         | roth         | carmin        |
| (2)                                                 |           |           |                |              |                            |                           |              |              |              |               |
| Farbe der zusammengenommenen Gläser am Heliostaten. |           |           |                |              |                            |                           |              |              |              |               |
|                                                     | roth gelb | roth grün | roth blau      | roth violett | gelb grün                  | gelb blau                 | gelb violett | grün blau    | grün violett | blau violett  |
| Farbe des Fluoreszenz-Kegels                        | gelbroth  | —         | roth ?         | rothgelb     | grün-gelb                  | roth-gelb                 | roth         | violett gelb | violett ?    | violett ?     |
| Farbe der Flüssigkeit                               | roth      | —         | roth ?         | roth         | roth                       | roth                      | roth         | roth         | roth ?       | roth ?        |

(3)

| Farbe des Glases am Heliostaten. |        |          |          |          | Farbe d. Glases am Auge. |
|----------------------------------|--------|----------|----------|----------|--------------------------|
| roth                             | gelb   | grün     | blau     | violett  |                          |
| roth                             | roth   | orange   | roth     | roth     | roth                     |
| roth                             | roth   | gelbroth | roth     | roth     | gelb                     |
| roth                             | orange | gelb     | orange   | gelbroth | grün                     |
| carmin                           | carmin | violett  | carmin   | carmin   | blau                     |
| carmin                           | carmin | carmin   | gelbroth | carmin   | violett                  |

XVII. *Amaryllis formosissima* L.

Die Farbe des Perianthium's ist tiefcarminroth, die Farbe des ätherischen oder alkoholischen Extractes derselben carminroth, fluorescirt orange mit einem Stiche ins Carminrothe. Es ist:

| Farbe des Glases am Heliostaten. |                   |             |          |               | (1)                           | Farbe des Glases am Auge. |        |           |                  |               |
|----------------------------------|-------------------|-------------|----------|---------------|-------------------------------|---------------------------|--------|-----------|------------------|---------------|
| roth                             | gelb              | grün        | blau     | violett       |                               | roth                      | gelb   | grün      | blau             | violett       |
| carmin                           | carmin            | gelb orange | gelbroth | gelb carmin   | Farbe des Fluoreszenz-Kegels. | carmin                    | orange | grün-blau | violett          | carmin orange |
| carmin                           | carmin (gelblich) | carmin      | carmin   | carmin (gelb) | Farbe der Flüssigkeit.        | carmin                    | carmin | gelbroth  | carmin (violett) | dunkel carmin |

engenommenen Gläser am Heliostaten.

|                 |                    |                     |                  |                 |                 |
|-----------------|--------------------|---------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| gelb<br>grün    | gelb<br>blau       | gelb<br>violett     | grün<br>blau     | grün<br>violett | blau<br>violett |
| orange          | carmin<br>(orange) | carmin              | orange<br>(grün) | orange<br>grün  | gelb<br>orange  |
| wein-<br>farbig | wein-<br>farbig    | carmin<br>(violett) | wein-<br>farbig  | wein-<br>farbig | wein-<br>farbig |

eliostaten.

| blau     | violett  | Farbe<br>d. Glä-<br>ses am<br>Auge. |
|----------|----------|-------------------------------------|
| roth     | roth     | roth                                |
| roth     | roth     | gelb                                |
| gelbroth | gelbroth | grün                                |
| violett  | violett  | blau                                |
| carmin   | carmin   | violett                             |

da linifolia Lam.

s alkoholischen Extraktes derselben blau mit einem  
löst, fluorescirt grün mit einem Stiche ins Violette.

|                   | Farbe des Glases am Auge. |                |      |                 |         |
|-------------------|---------------------------|----------------|------|-----------------|---------|
|                   | roth                      | gelb           | grün | blau            | violett |
| Fluores-<br>gels. | roth                      | gelb<br>orange | grün | violett         | violett |
| Flüssigkeit.      | roth                      | violett        | blau | blau<br>violett | violett |

laengenommenen Gläser am Heliostaten.

|              |               |                 |              |                 |                 |
|--------------|---------------|-----------------|--------------|-----------------|-----------------|
| gelb<br>grün | gelb<br>blau  | gelb<br>violett | grün<br>blau | grün<br>violett | blau<br>violett |
| grün         | grün-<br>gelb | orange          | blau         | blau            | blau<br>violett |
| violett      | violett       | violett         | violett      | violett         | violett         |

## XXI. Campanula

Die Farbe des alkoholischen Extraktes der blauen Zellen gelöst, fluorescirt blau mit einem Stich ins Röt

| Farbe des Glases am Heliostaten. |        |          |         |                | (                  |
|----------------------------------|--------|----------|---------|----------------|--------------------|
| roth                             | gelb   | grün     | blau    | violett        |                    |
| roth                             | orange | blaugrün | violett | violett (roth) | Farbe des F<br>Keg |

(3

| Farbe des Glases am J |          |          |
|-----------------------|----------|----------|
| roth                  | gelb     | grün     |
| roth                  | carmin   | orange   |
| roth                  | gelbroth | gelbgrün |
| gelb                  | grün     | grün     |
| roth<br>carmin        | violett  | blau     |
| carmin                | carmin   | gelbroth |

## XXII. Iris ge

Die Farbe des alkoholischen Extraktes ist yell  
Es ist:

| Farbe des Glases am Heliostaten. |               |               |                     |               | (1                 |
|----------------------------------|---------------|---------------|---------------------|---------------|--------------------|
| roth                             | gelb          | grün          | blau                | violett       |                    |
| roth<br>(gelblich)               | gelb-<br>grün | blau-<br>grün | gelbroth<br>violett | blau-<br>grün | Farbe des F<br>Keg |

(3

|                                   | Farbe der zusamr    |               |                |               |
|-----------------------------------|---------------------|---------------|----------------|---------------|
|                                   | roth<br>gelb        | roth<br>grün  | roth<br>blau   | roth<br>viole |
| Farbe des Fluorescenz-<br>Kegels. | roth                | grün-<br>gelb | violett        | roth          |
| Farbe der Flüssigkeit.            | ockergelb<br>(roth) | röthlich      | ocker-<br>gelb | gelb<br>(grün |

(2)

|                                   | Farbe der zusammengenommenen Gläser am Heliostaten. |                        |                    |                     |                 |                    |                     |                  |                 |                 |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------|--------------------|---------------------|-----------------|--------------------|---------------------|------------------|-----------------|-----------------|
|                                   | roth<br>gelb                                        | roth<br>grün           | roth<br>blau       | roth<br>violett     | gelb<br>grün    | gelb<br>blau       | gelb<br>violett     | grün<br>blau     | grün<br>violett | blau<br>violett |
| Farbe des Fluorescenz-<br>Kegels. | carmin                                              | gelb-<br>grün          | carmin<br>(orange) | carmin              | orange          | carmin<br>(orange) | earmin              | orange<br>(grün) | orange<br>grün  | gelb<br>orange  |
| Farbe der Flüssigkeit.            | carmin<br>(gelb)                                    | purpur<br>(weinfarben) | wein-<br>farbig    | carmin<br>(violett) | wein-<br>farbig | wein-<br>farbig    | carmin<br>(violett) | wein-<br>farbig  | wein-<br>farbig | wein-<br>farbig |

(3)

| Farbe des Glases am Heliostaten. |        |          |          |          | Farbe<br>d. Gla-<br>ses am<br>Auge. |
|----------------------------------|--------|----------|----------|----------|-------------------------------------|
| roth                             | gelb   | grün     | blau     | violett  |                                     |
| roth                             | roth   | gelbroth | roth     | roth     | roth                                |
| roth                             | roth   | rothgelb | roth     | roth     | gelb                                |
| rothgelb                         | orange | gelb     | gelbroth | gelbroth | grün                                |
| carmin                           | earmin | violett  | violett  | violett  | blau                                |
| earmin                           | carmin | earmin   | carmin   | carmin   | violett                             |

XVIII. *Campanula linifolia* Lam.

Die Farbe der Blumenblätter ist blau, die des alkoholischen Extraktes derselben blau mit einem Stiche ins Violette. Der Farbstoff ist in den Zellen gelöst, fluoresceirt grün mit einem Stiche ins Violette. Es ist:

| Farbe des Glases am Heliostaten. |                |               |                   |         | (1)                                | Farbe des Glases am Auge. |                |      |                 |         |
|----------------------------------|----------------|---------------|-------------------|---------|------------------------------------|---------------------------|----------------|------|-----------------|---------|
| roth                             | gelb           | grün          | blau              | violett |                                    | roth                      | gelb           | grün | blau            | violett |
| roth                             | gelb<br>orange | grün-<br>blau | blau<br>(violett) | violett | Farbe des Fluores-<br>ceenzkegels. | roth                      | gelb<br>orange | grün | violett         | violett |
| violett                          | violett        | violett       | violett           | violett | Farbe der Flüssigkeit.             | roth                      | violett        | blau | blau<br>violett | violett |

(2)

[illegible]

XIX. *Campanula bononiensis* L.

Die Farbe der Blumenblätter ist violett, die des alkoholischen Extractes ebenfalls violett. Der Farbstoff ist in den Zellen gelöst; fluorescirt gelbgrün. Es ist:

| Farbe des Glases am Heliostaten. |           |           |                |                | (1)                          | Farbe des Glases am Auge. |        |      |          |                |
|----------------------------------|-----------|-----------|----------------|----------------|------------------------------|---------------------------|--------|------|----------|----------------|
| roth                             | gelb      | grün      | blau           | violett        |                              | roth                      | gelb   | grün | blau     | violett        |
| roth                             | gelb-grün | grün-blau | violett (gelb) | blau (violett) | Farbe des Fluoreszenzkegels. | roth (orange)             | gelb   | grün | blaugelb | violett (gelb) |
| roth                             | violett   | violett   | violett        | violett        | Farbe der Flüssigkeit.       | roth (orange)             | purpur | blau | violett  | violett        |

(2)

| Farbe der zusammengenommenen Gläser am Heliostaten |           |             |           |              |           |                |              |           |              |                |
|----------------------------------------------------|-----------|-------------|-----------|--------------|-----------|----------------|--------------|-----------|--------------|----------------|
|                                                    | roth gelb | roth grün   | roth blau | roth violett | gelb grün | gelb blau      | gelb violett | grün blau | grün violett | blau violett   |
| Farbe des Fluoreszenzkegels.                       | roth      | gelb-grün ? | carmin    | carmin       | grün-gelb | orange (gelb)  | orange       | grün-blau | blau-grün    | violett (gelb) |
| Farbe der Flüssigkeit.                             | violett   | violett ?   | violett   | violett      | violett   | gelb (violett) | violett      | violett   | violett      | violett        |

XX. *Campanula trachelium* L.

Die Farbe des alkoholischen Extractes der blauen Blumenblätter ist lichtviolett; der Farbstoff ist in den Zellen gelöst, fluorescirt grün mit einem Stiche ins Blaue.

| Farbe des Glases am Heliostaten. |                |         |           |           | (1)                          | Farbe des Glases am Auge. |                 |           |                |                |
|----------------------------------|----------------|---------|-----------|-----------|------------------------------|---------------------------|-----------------|-----------|----------------|----------------|
| roth                             | gelb           | grün    | blau      | violett   |                              | roth                      | gelb            | grün      | blau           | violett        |
| orange                           | gelb orange    | grün    | blau-gelb | grün-blau | Farbe des Fluoreszenzkegels. | orange                    | gelb-grün       | grün      | violett        | violett (gelb) |
| gelb-roth                        | licht rothgelb | violett | blau      | violett   | Farbe der Flüssigkeit.       | orange                    | gelb (röthlich) | grün blau | blau (violett) | violett        |

(2)

| Farbe der zusammengenommenen Gläser am Heliostaten. |              |              |              |              |               |           |              |           |              |              |
|-----------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|-----------|--------------|-----------|--------------|--------------|
|                                                     | roth gelb    | roth grün    | roth blau    | roth violett | gelb grün     | gelb blau | gelb violett | grün blau | grün violett | blau violett |
| Farbe des Fluoreszenzkegels.                        | roth         | grün         | roth         | carmin       | grün          | grün-gelb | orange       | grün-blau | blau-grün    | blau         |
| Farbe der Flüssigkeit.                              | matt violett | gelb violett | violett gelb | violett      | licht-violett | violett   | violett      | violett   | violett      | violett      |

# *glomerata* L.

Blumenblätter ist blauviolett; der Farbstoff ist den hliche. Es ist:

| 1)           | Farbe des Glases am Auge. |          |       |         |         |
|--------------|---------------------------|----------|-------|---------|---------|
|              | roth                      | gelb     | grün  | blau    | violett |
| fluorescenz- | roth                      | gelb     | blau- | violett | carmin  |
| els.         | carmin                    | röthlich | grün  | (gelb)  |         |

## Heliostaten.

|  | blau              | violett            | Farbe<br>d. Glases<br>am<br>Auge. |
|--|-------------------|--------------------|-----------------------------------|
|  | carmin            | carmin             |                                   |
|  | gelbroth          | orange             |                                   |
|  | blaugrün          | blau<br>(grünlich) |                                   |
|  | violett           | violett            |                                   |
|  | dunkel<br>violett | violett<br>roth    |                                   |

## *manica* L.

mit einem Stiche ins Röthliche; fluorescirt blau.

| 2)           | Farbe des Glases am Auge. |       |      |      |          |
|--------------|---------------------------|-------|------|------|----------|
|              | roth                      | gelb  | grün | blau | violett  |
| fluorescenz- | roth                      | gelb- | grün | blau | violett  |
| Fluels.      | (gelblich)                | grün  |      |      | (orange) |

## angenommenen Gläser am Heliostaten.

|  | gelb<br>grün   | gelb<br>blau  | gelb<br>violett | grün<br>blau     | grün-<br>gelb | blau<br>violett |
|--|----------------|---------------|-----------------|------------------|---------------|-----------------|
|  | grün<br>(gelb) | grün-<br>blau | gelb-<br>roth   | blau<br>(grün)   | —             | grün<br>gelb-   |
|  | ocker-<br>gelb | gelb          | gelb-<br>grün   | matt-<br>violett | —             | gelb            |

(3)

| Farbe des Glases am Heliostaten. |           |                 |                    |                  | Farbe d. Glases am Auge. |
|----------------------------------|-----------|-----------------|--------------------|------------------|--------------------------|
| roth                             | gelb      | grün            | blau               | violett          |                          |
| roth                             | roth      | prächtig orange | roth-gelb          | roth             | roth                     |
| roth                             | gelbroth  | gelb-grün       | gelb               | grün-gelb        | gelb                     |
| gelb (grünlich)                  | grün      | grün            | grün-gelb          | grün             | grün                     |
| violett (gelblich)               | grün-gelb | blau-gelb       | blau-violett       | blau             | blau                     |
| carmin                           | orange    | orange          | violett (gelblich) | violett (orange) | violett                  |

Es könnten leicht noch mehr Pflanzenfarben angeführt werden, welche das Phänomen der Fluorescenz ebenfalls in ausgezeichneter Weise zeigen, allein die bereits angeführten Fälle werden hinreichen, die grosse Mannigfaltigkeit dieser Erscheinung, die allen Pflanzenfarbstoffen ohne Ausnahme zukommt, zu veranschaulichen. Zur leichteren Uebersicht folgt eine Tabelle, welche nur die Farbe der Fluorescenz und die des Extractes der Blumenblätter enthält:

| Namen der Pflanze.                     | Farbe des Extractes d. Blumenblätter. | Fluorescenz-Farbe.         |
|----------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|
| <i>Lotus corniculatus</i> L.           | tief chromgelb                        | roth                       |
| <i>Ranunculus ficaria</i> L.           | chromgelb                             | roth                       |
| <i>Gaillardia aristata</i> Pursch.     | chromgelb                             | roth                       |
| <i>Trifolium arvense</i> L.            | lichtgelb (ocker)                     | roth                       |
| <i>Hieracium auricula</i> L.           | chromgelb                             | roth (mit Stich ins Gelbe) |
| <i>Salvia pratensis</i> L.             | lichtgelb                             | grün                       |
| <i>Echium vulgare</i> L.               | ockergelb                             | grün                       |
| <i>Leontodon Taraxacum</i> L.          | chromgelb                             | grün                       |
| <i>Dianthus Carthusianorum</i> L.      | lichtgelb                             | grün                       |
| <i>Althaea Sieberi</i> Flor.           | chromgelb                             | gelbgrün                   |
| <i>Aster chinensis</i> L. (blassroth). | lichtgelb (fast farblos)              | grün                       |

XXI. *Campanula glomerata* L.

Die Farbe des alkoholischen Extraktes der blauen Blumenblätter ist blauviolett; der Farbstoff ist den Zellen gelöst, fluorescirt blau mit einem Stiche ins Röthliche. Es ist:

| Farbe des Glases am Heliostaten. |        |          |         |                   | (1)                               | Farbe des Glases am Auge. |                  |               |                   |         |
|----------------------------------|--------|----------|---------|-------------------|-----------------------------------|---------------------------|------------------|---------------|-------------------|---------|
| roth                             | gelb   | grün     | blau    | violett           | Farbe des Fluorescenz-<br>Kegels. | roth                      | gelb             | grün          | blau              | violett |
| roth                             | orange | blaugrün | violett | violett<br>(roth) |                                   | carmin                    | gelb<br>röthlich | blau-<br>grün | violett<br>(gelb) | carmin  |

| Farbe des Glases am Heliostaten. |          |          |                   |                    |  | Farbe<br>d. Glases<br>am<br>Auge. |
|----------------------------------|----------|----------|-------------------|--------------------|--|-----------------------------------|
| roth                             | gelb     | grün     | blau              | violett            |  |                                   |
| roth                             | carmin   | orange   | carmin            | carmin             |  | roth                              |
| roth                             | gelbroth | gelbgrün | gelbroth          | orange             |  | gelb                              |
| gelb                             | grün     | grün     | blaugrün          | blau<br>(grünlich) |  | grün                              |
| roth<br>carmin                   | violett  | blau     | violett           | violett            |  | blau                              |
| carmin                           | carmin   | gelbroth | dunkel<br>violett | violett<br>roth    |  | violett                           |

XXII. *Iris germanica* L.

Die Farbe des alkoholischen Extraktes ist gelb mit einem Stiche ins Röthliche; fluorescirt blau. Es ist:

| Farbe des Glases am Heliostaten. |               |               |                     |               | (1)                               | Farbe des Glases am Auge. |               |      |      |                     |
|----------------------------------|---------------|---------------|---------------------|---------------|-----------------------------------|---------------------------|---------------|------|------|---------------------|
| roth                             | gelb          | grün          | blau                | violett       | Farbe des Fluorescenz-<br>Kegels. | roth                      | gelb          | grün | blau | violett             |
| roth<br>(gelblich)               | gelb-<br>grün | blau-<br>grün | gelbroth<br>violett | blau-<br>grün |                                   | roth<br>(gelblich)        | gelb-<br>grün | grün | blau | violett<br>(orange) |

| Farbe der zusammengenommenen Gläser am Heliostaten. |                          |               |                |                 |                |               |                 |                  |               |                 |
|-----------------------------------------------------|--------------------------|---------------|----------------|-----------------|----------------|---------------|-----------------|------------------|---------------|-----------------|
| Farbe des Fluorescenz-<br>Kegels.                   | roth<br>gelb             | roth<br>grün  | roth<br>blau   | roth<br>violett | gelb<br>grün   | gelb<br>blau  | gelb<br>violett | grün<br>blau     | grün-<br>gelb | blau<br>violett |
|                                                     | roth                     | grün-<br>gelb | violett        | roth            | grün<br>(gelb) | grün-<br>blau | gelb-<br>roth   | blau<br>(grün)   | —             | grün<br>gelb-   |
| Farbe der Flüssigkeit.                              | ocker-<br>gelb<br>(roth) | röthlich      | ocker-<br>gelb | gelb<br>(grün)  | ocker-<br>gelb | gelb          | gelb-<br>grün   | matt-<br>violett | —             | gelb            |



| Namen der Pflanze.                           | Farbe des Extraktes d. Blumenblätter. | Fluorescenz-Farbe.    |
|----------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| <i>Aster chinensis</i> L. (blau).            | lichtgelb<br>(fast farblos)           | grün                  |
| <i>Aster chinensis</i> L. (weiss).           | lichtgelb<br>(fast farblos)           | grün                  |
| <i>Lilium spectabile</i> Salisb.             | orange                                | gelbgrün              |
| <i>Dahlia variabilis</i> Desf. (carmin).     | dunkelorange                          | grün                  |
| <i>Dahlia variabilis</i> Desf. (rothgelb).   | orange                                | grün                  |
| <i>Impatiens balsamina</i> L.                | mennigroth                            | gelbgrün              |
| <i>Centaurea cyanus</i> L.                   | licht ockerglb.                       | blaugrün              |
| <i>Papaver Rhoeas</i> L.                     | dunkelcarmin                          | lichtcarmin<br>(gelb) |
| <i>Amaryllis formosissima</i> L.             | dunkelcarmin                          | orange (carm.)        |
| <i>Campanula linifolia</i> Lam.              | blau (violett)                        | grün (violett)        |
| <i>Campanula bononiensis</i> L.              | violett                               | gelbgrün              |
| <i>Campanula trachelium</i> L.               | lichtviolett                          | grün (blau)           |
| <i>Campanula glomerata</i> L.                | blauviolett                           | blau (röthlich)       |
| <i>Iris germanica</i> L.                     | gelb (röthlich)                       | blau                  |
| <i>Geranium sanguineum</i> L. b. prostratum. | sehr blassroth                        | blau ?                |
| Gartenverbene (mennigroth).                  | blassroth                             | mattblau              |
| Gartenverbene (carminroth).                  | carminroth                            | blau (violett)        |

Man sieht beim ersten Blicke auf diese Tabelle, dass die Fluorescenz durchaus nicht an die Farbe des fluorescirenden Körpers gebunden ist, da sie z. B. bei gelber Flüssigkeit das eine Mal roth, das andere Mal grün erscheint u. s. f.

Stellt man sich die durch Einschaltung farbiger Gläser gewonnenen Resultate tabellarisch zusammen, so gelangt man zur Kenntniss folgender allgemeinerer Gesichtspunkte:

- 1) Bei Anwendung von homogenem Lichte zeigt der Fluorescenzkegel die grösste Mannigfaltigkeit in Farbennuancen zunächst bei violetter, dann successive bei gelbem, blauem und grünem Lichte immer deren weniger, endlich
- 2) Bei Anwendung von homogenem rothem Lichte die bei weitem geringste Abwechselung.
- 3) Die stärksten Contraste in den Farben des Fluorescenzkegels bei einem und demselben homogenem

Lichte zeigen blaues und violettes homogenes Licht; er ist dort bald roth, bald grün, bald blau, bald sogar blau violett.

- 4) Die geringsten Contraste bringt homogenes rothes Licht hervor; dort erscheint der Fluoreszenzkegel immer mehr oder weniger roth, mag die ursprüngliche Farbe der Fluoreszenz wie immer sein.

Es lassen also blaue und violette Gläser die mannigfachsten, rothe Gläser die geringsten Farbeffecte wahrnehmen.

Lässt man nicht homogenes, sondern gewöhnliches Sonnenlicht auf die fluorescirende Substanz fallen und betrachtet sich das entstehende Fluoreszenzphänomen durch farbige Zwischenmittel, so ergibt sich folgendes:

- 1) Bei blauem Zwischenmittel gehen die mannigfaltigsten fluorescirenden Strahlen hindurch, dann bei violetten und gelben Gläsern.
- 2) grüne und rothe Gläser zeigen sich am unwirksamsten, sie bieten nur sehr wenige Farbennuancen des Fluoreszenzkegels dar.
- 3) Die bei weitem stärksten Farbencontraste zeigen sich bei Einschaltung von blauem Glase; es erscheint hier der Fluoreszenzkegel von roth durch sämtliche Farben bis violett. Ihm zunächst steht ein violettes Glas.
- 4) Die geringsten Contraste zeigt ein rothes Glas; es lässt den Fluoreszenzkegel immer mehr oder weniger roth erscheinen.

Rangirt man die Flüssigkeiten nach ihren natürlichen Farben, so zeigt sich folgendes:

- 1) Bei gelber Farbe der Flüssigkeit sind die Wirkungen des homogenen Lichtes auf den Fluoreszenzkegel je nach der Farbe dieses Lichtes sehr verschieden; rothes und grünes Licht zeigen fast gar keine, blaues hingegen die stärksten Contraste.
- 2) Bei den anderen, nämlich bei ursprünglich blauer, rother, violetter und Orange-Farbe der Flüssigkeit sind hingegen die Wirkungen homogenen Lichtes auf den Fluoreszenzkegel fast bei allen Farben mehr oder weniger gleich; die Contraste treten nicht schroff auf.

Rangirt man die Flüssigkeiten nach der Farbe der Fluoreszenz, so ist:

A. bei rother Fluorescenz:

- 1) der Fluorescenzkegel im homogenen rothen Lichte stets roth.
- 2) im homogenen gelben Lichte stets roth\*) oder orange\*).
- 3) selbst im homogenen grünen Lichte das Roth des Fluorescenzkegels so merklich, dass das Grün selten rein erscheint, sondern immer mit roth oder gelb gemischt.
- 4) im homogenen blauen Lichte tritt das Grün oft stark hervor (Complementär), wiewohl die rothe ursprüngliche Farbe des Fluorescenzkegels nicht selten so stark vorwiegt, dass er auch im homogenem blauen Lichte intensiv roth erscheint.

B. bei grüner Fluorescenz:

- 1) der Fluorescenzkegel im homogenen rothen und grünen Lichte stets roth oder grün.
- 2) im homogenem gelben Lichte das Gelb stets vorwiegend, doch meist mit grün gemischt.
- 3) im homogenen blauen oder violetten Lichte der Fluorescenzkegel fast immer gelb als Hauptfarbe oder orange.

C. Bei einer anderen Farbe der Fluorescenz richtet sich die Farbe des Fluorescenzkegels im homogenem Lichte fast immer mehr oder weniger nach diesem Lichte selbst, nur bei carminroth gefärbten (Papaver etc.) schlägt dieses Carmin durch alle Farben des homogenen Lichtes durch und färbt sich bei blauem und grünem Lichte nur etwas gelblich.

Schaltet man die farbigen Zwischenmittel (Gläser) zwischen das Auge und die untersuchte Flüssigkeit ein, so erhält man

- A. bei rother Fluorescenz den Kegel stets roth, nur bei grünem Zwischenmittel stets grün;
- B. bei grüner Fluorescenz den Fluorescenzkegel stets grün, nur bei rothem Zwischenmittel immer roth.
- C. bei anderweitiger Fluorescenz den Fluorescenzkegel meist in einer Mischfarbe, nur im rothen und grünem Glase stets roth oder grün.

\*) Es ist hierbei zu bemerken, dass das Roth des Fluorescenzkegels nach Einschaltung eines gelben Glases zwischen Lichtquelle und Flüssigkeit, in den meisten Fällen erst recht kräftig hervortritt u. z. bedeutend gesättigter als ohne gelbes Zwischenmittel.

Es lässt daher ein rothes oder grünes Glas den Fluoreszenzkegel stets roth oder grün erscheinen, mag die Farbe der Fluoreszenz welche immer sein.

Die grössten Contraste in den Farben des Fluoreszenzkegels und der übrigen beleuchteten Flüssigkeit treten bei homogenem blauen Lichte ein, wenn die Flüssigkeit gelb gefärbt ist, oder bei homogenem grünen Lichte, wenn die Flüssigkeit eine violette Färbung zeigt; dasselbe ist der Fall, wenn man farbige Zwischenmittel zwischen das Auge und den untersuchten Körper bringt.

Um den Einfluss zu zeigen, den eine Verdünnung der Flüssigkeit mit Wasser auf die Fluoreszenz ausübt, diene die folgende Tabelle, in welcher zugleich die Farben des ursprünglichen Extractes neben denen des mit Wasser Verdünnten stehen, um eine bessere Vergleichung zu ermöglichen. Es ist:

| Name der Pflanze.                            | Farbe der<br>Fluoreszenz<br>ohne Ver-<br>dünnung. | Farbe der<br>Fluoreszenz<br>nach Ver-<br>dünnng.mHO | Farbe des Extractes |              |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------|--------------|
|                                              |                                                   |                                                     | ohne                | mit          |
| <i>Lotus corniculatus</i> L.                 | roth                                              | grün (blau)                                         | chromgelb           | licht chrmg  |
| <i>Ranunculus ficaria</i> L.                 | roth                                              | blau (grün)                                         | chromgelb           | licht chrmg  |
| <i>Gaillardia aristata</i> P.                | roth                                              | gelb (blau)                                         | chromgelb           | gelb         |
| <i>Trifolium arvense</i> L.                  | roth                                              | blau (gelb)                                         | lichtgelb           | mattg elb    |
| <i>Hieracium auricula</i> L.                 | roth (gelb)                                       | blau                                                | chromgelb           | licht ockrgb |
| <i>Salvia pratensis</i> L.                   | grün                                              | blau (viol.)                                        | licht<br>ockergelb  | mattgelb     |
| <i>LeontodonTaraxacum</i> L.                 | grün                                              | blau (grün)                                         | chromgelb           | gelb         |
| <i>DianthusCarthusianor.</i> L.              | grün                                              | blau (grün)                                         | lichtgelb           | fast farblos |
| <i>Aster chinens.</i> L. blssrth             | grün                                              | blau (grün)                                         | lichtgelb           | fast farblos |
| <i>Aster chinensis</i> L. (blau).            | grün                                              | blau (grün)                                         | lichtgelb           | fast farblos |
| <i>Aster chinens.</i> L. (weiss)             | grün                                              | blau (grün)                                         | lichtgelb           | fast farblos |
| <i>Dahlia variabilis</i> Desf.               | grün                                              | blau (grün)                                         | dnklorange.         | orange       |
| <i>Lilium spectabile</i> Salisb.             | gelbgrün                                          | blau (grün)                                         | orange              | licht chrmg. |
| <i>Centaurea Cyanus</i> L.                   | blaugrün                                          | blau (gelb)                                         | mattgelb            | mattgelb     |
| <i>Impatiens Balsamina</i> L.                | gelbgrün                                          | blau                                                | mennigroth          | gelb         |
| <i>Iris germanica</i> L.                     | blau                                              | grün                                                | gelb (röthl.)       | fast farblos |
| <i>Amaryllis formosissi-</i><br><i>ma</i> L. | orange<br>(carmin)                                | blau                                                | dunkel<br>carmin    | gelbroth     |
| <i>Papaver Rhoeas</i> L.                     | lichtcarmin                                       | blau (roth)                                         | dnkl.carmin         | roth         |
| <i>Antirrhinum majus</i> L.                  | gelb                                              | —                                                   | carm. (viol.)       | lichtroth    |
| <i>Campanula glomerata</i> L.                | blau (roth)                                       | blau                                                | blauviolett         | viol. (blau) |
| <i>Lacustinetur</i>                          | orange                                            | orange                                              | blauviolett         | roth         |

Man sieht aus dieser Tabelle, dass der Einfluss, den eine Verdünnung mit Wasser, welche im Allgemeinen die Farbe des Extraktes nicht afficirt, auf die Farbe der Fluorescenz hat, ein nicht unbeträchtlicher sei. Wenn auch die Wirkungen nicht bei allen Substanzen gleich sind, so lässt sich doch so viel sagen, dass: mag die ursprüngliche Fluorescenzfarbe welche immer sein, die der verdünnten Lösung entweder blau oder nahezu blau wird,\*) ein Gesetz, welches gewiss nicht ohne Bedeutung ist.

Versetzt man den alkoholischen Extract mit Ammoniak, so wird fast immer die Farbe der Flüssigkeit nicht selten auch die der Fluorescenz geändert. Es ist:

| Name der Pflanze.                           | Farbe der Fluorescenz |                         | Farbe der Flüssigkeit. |                         |
|---------------------------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
|                                             | ursprüngliche         | n. Vernetzung m. Ammon. | ursprüngliche          | n. Vernetzung m. Ammon. |
| <i>Lotus corniculatus</i> L.                | roth                  | gelbgrün                | chromgelb              | goldgelb                |
| <i>Ranunculus ficaria</i> L.                | roth                  | gelbgrün                | chromgelb              | matt goldgelb           |
| <i>Gaillardia aristata</i> Prsch.           | roth                  | blaugrün                | chromgelb              | gelb                    |
| <i>Trifolium arvense</i> L.                 | roth                  | grün (gelb)             | lichtgelb              | grüngelb                |
| <i>Hieracium auricula</i> L.                | roth (gelb)           | gelb                    | chromgelb              | chromgelb               |
| <i>Salvia pratensis</i> L.                  | grün                  | grün (gelb)             | licht ocker-gelb       | gelbgrün                |
| <i>Leontodon Taraxacum</i> L.               | grün                  | grün (gelb)             | chromgelb              | gelb                    |
| <i>Dianthus Carthusianor.</i> L.            | grün                  | grün (gelb)             | lichtgelb              | chromgelb               |
| <i>Aster chinensis</i> L. (blass-roth).     |                       |                         |                        |                         |
| <i>Aster chinens.</i> L. (blau).            | grün                  | grün                    | lichtgelb              | lichtgrün               |
| <i>Aster chinens.</i> L. (weiss)            | grün                  | grün                    | lichtgelb              | lichtgrün               |
| <i>Dahlia variabilis</i> Desf.              | grün                  | grün                    | dnklorange.            | *purpurfarb.            |
| <i>Lilium spectabile</i> Salisb.            | gelbgrün              | gelbgrün                | orange                 | goldgelb                |
| <i>Centaurea Cyanus</i> L.                  | blaugrün              | blau (grün)             | mattgelb               | gelb                    |
| <i>Impatiens Balsamina</i> L.               | gelbgrün              | grün                    | mennigroth             | *purpurfarb.            |
| <i>Iris germanica</i> L.                    | blau                  | grün                    | gelb (roth)            | gelbgrün                |
| <i>Amaryllis formosissima</i> L.            | orange                | grüngelb                | dunkel-carmin          | *purpurfarb.            |
| <i>Papaver Rhoeas</i> L.                    | blasscarmin           | grün (blau)             | dnklcarmin             | *purpurfarb.            |
| <i>Antirrhinum majus</i> L.                 | gelb                  | grün                    | carmin. (viol)         | *purpurfarb.            |
| <i>Campanula glomerata</i> L.               | blau (roth)           | grün                    | blauviolett            | grüngelb                |
| <i>Lacustinctur</i>                         | orange                | orange                  | blauviolett            | *purpurfarb.            |
| <i>Geranium sanguineum</i> L. (prostratum). | blau (?)              | blaugelb (?)            | sehr blssrth.          | gelblich                |
| <i>Gartenverbene</i> (mennigroth).          | mattblau              | blaugrün                | blassroth              | grüngelb                |
| <i>Gartenverbene</i> (carmin-roth).         | blau (viol.)          | grüngelb                | carminroth             | *purpurfarb.            |

\*) Auch Chlorophyllextract fluorescirt blau, wenn man ihn mit Wasser verdünnt.

Auch hier bemerkt man den beträchtlichen Einfluss der Ammoniakversetzung. Es entstehen dadurch eine Reihe höchst empfindlicher Substanzen, die eine Purpurfarbe (Weinfarbe) haben und bereits im diffusen Tageslichte ganz deutlich die Fluoreszenzfarbe zeigen. Während aber bei einer Verdünnung mit Wasser blau als allgemeine Fluoreszenzfarbe resultirte, ist sie bei einer Versetzung des Extraktes mit Ammoniak immer mehr oder weniger grün, mag die ursprüngliche Fluoreszenzfarbe welche immer sein. Es ist diess ein zweites von mir gefundenes allgemeineres Gesetz.

Versetzt man den ursprünglichen Extrakt mit Salpetersäure, so ist:

| Name der Pflanze.                          | Fluoreszenzfarbe, |                                | Flüssigkeitsfarbe |                                 |
|--------------------------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|---------------------------------|
|                                            | ursprüngliche     | nach Versetzg. m $\text{NO}_5$ | ursprüngliche     | nach Versetzg. m. $\text{NO}_5$ |
| <i>Lotus corniculatus</i> L.               | roth              | ockergelb                      | chromgelb         | gebr. Siena                     |
| <i>Ranunculus ficaria</i> L.               | roth              | roth (blau)?                   | chromgelb         | gelb                            |
| <i>Gaillardia aristata</i> Prsch.          | roth              | gelb (blau?)                   | chromgelb         | gelbroth                        |
| <i>Trifolium arvense</i> L.                | roth              | orange                         | lichtgelb         | blassecarmin                    |
| <i>Hieracium auricula</i> L.               | roth (gelb)       | ockergelb (grün)               | chromgelb         | chromgelb (ockergelb)           |
| <i>Salvia pratensis</i> L.                 | grün              | carmin (orange)                | lichtgelb         | carminroth                      |
| <i>Leontodon Taraxacum</i> L.              | grün              | gelb (roth)                    | chromgelb         | ockergelb                       |
| <i>Dianthus Carthusianor</i> L.            | grün              | gelbroth                       | lichtgelb         | gelbroth                        |
| <i>Aster chin.</i> L. (blassroth)          | grün              | gelbroth                       | lichtgelb         | carmin                          |
| „ „ „ (blau)                               | grün              | gelbroth                       | lichtgelb         | blassecarmin                    |
| „ „ „ (weiss)                              | grün              | gelbroth                       | lichtgelb         | blassecarmin                    |
| <i>Dahlia variabilis</i> Desf              | grün              | grün(?)                        | dnklorange.       | tiefroth                        |
| <i>Lilium spectabile</i> Salisb.           | gelbgrün          | blauroth                       | orange            | gelbroth                        |
| <i>Centaurea Cyanus</i> L.                 | blaugrün          | —                              | mattgelb          | blassecarmin                    |
| <i>Impatiens Balsamina</i> L.              | gelbgrün          | orange                         | mennigroth        | orange                          |
| <i>Iris germanica</i> L.                   | blau              | carmin (orange)                | gelb (röthlich)   | carmin                          |
| <i>Amaryllis formosissima</i> L.           | orange (carmin)   | orange                         | dnklcarmin.       | lichtcarmin                     |
| <i>Papaver Rhoeas</i> L.                   | blassecarmin      | orange                         | dnklcarmin.       | carm. (orng)                    |
| <i>Antirrhinum majus</i> L.                | gelb              | violett                        | carm. (viol.)     | roth                            |
| <i>Campanula glomerata</i> L.              | blau (roth)       | rothgelb                       | blauviolett       | gelb (roth)                     |
| <i>Geranium sanguineum</i> L b) prostratum | blau (?)          | grün (roth)                    | blassroth         | carm. (gelb)                    |
| Gartenverb. (mennigrth)                    | mattblau          | blau*)                         | blassroth         | violett                         |
| Gartenverb. (carminrth.)                   | blauviolett       | orange                         | carminroth        | dnklorange.                     |
| <i>Lacustinctur</i>                        | orange            | lichtorange                    | blauviolett       | carm. (orng)                    |

\*) Bei Zusatz von viel Säure wird die Fluoreszenzfarbe schmutzig grüngelb, die der Flüssigkeit rothgelb.

Auch hier wird, wie bei der Versetzung mit Ammoniak, die Fluorescenz oft sehr geschwächt, so dass sie gar nicht aufzutreten scheint (*Dianthus*, *Impatiens* etc.); die allgemeine Farbe der Fluorescenz ist indess bei Weitem hier nicht so constant, wie in den früheren Tabellen, indess kann man sagen: der gelben oder rothen Farbe neigt sie sich fast immer zu, mag die ursprüngliche Farbe welche immer sein.

Untersucht man die Flamme, mit welcher die alkoholischen Extrakte gefärbter Blumenblätter brennen im Vergleiche zur reinen Weingeistflamme, so findet man, dass wenigstens bei einigen Substanzen ein beträchtlicher Unterschied zwischen beiden herrscht. So leuchten die Extrakte von *Lotus*, *Salvia*, *Ranunculus*, *Lilium spectabile* etc. mit einem schwachen Stiche ins Grünliche, während das Blau in der Flamme von *Leontodon* und *Geranium* z. B. beträchtlich heller erscheint als in der gewöhnlichen Weingeistflamme. Der Extrakt von *Trifolium* lässt das Blau mehr Violett des von *Iris* das Hellgelb ganz ockergelb durchleuchten u. s. f.

Lässt man durch eine Soleil'sche Lampe\*) Licht auf ein Glasprisma fallen und betrachtet durch ein beliebiges Spectroscop das Spectrum des Lampenlichtes, nachdem es durch die fluorescirenden Extrakte gegangen, so wird man bei den meisten Farbstoffen Absorptionsstreifen wahrnehmen u. z. gewöhnlich einen breiten im Roth, sodann einen im Grün und einen oder zwei im Blau des Spectrums, Streifen, die ganz an jene des Chlorophyllspectrum erinnern, und auf einen gemeinsamen Stoff in allen diesen Fällen schließen lassen. Mehr darüber werde ich in einer anderen Arbeit mittheilen.

Bekannter Weise sind die Erscheinungen der Fluorescenz oder inneren Dispersion noch bei Weitem nicht genügend erforscht und erklärt; es soll auch nicht die Absicht dieser Zeilen sein, eine solche Erklärung zu

---

\*) Weiss. Sitzungsberichte der kais. Academie d. Wiss. zu Wien. Band XXX und XXXIII.

versuchen, sondern ich will nur auf eine Anschauungsweise aufmerksam machen, die sich mir bereits vor einem Jahre aufdrängte und die durch seither angestellte Betrachtungen ziemlich wahrscheinlich gemacht worden ist. Ohne auf das nähere Detail des Raisonnements, welches ich anstellte, einzugehen, bemerke ich nur, dass die Fluorescenz sehr leicht aus einer Umsetzung von Licht in Wärme bestehen könne. Einige Phänomene im Pflanzenreiche sprechen dieser Ansicht sehr das Wort und man muss gestehen dass wir, wenn sie sich bestätigen sollte, einen grossen Schritt in der Physiologie weiter gethan hätten. Da nämlich sämtliche Pflanzenfarbstoffe und Decocte, wie ich gefunden habe, stark fluoresciren, wäre durch sie eine beständige Quelle der Eigenwärme in der Pflanze aufgespeichert und das Erwachen des Lebens im Frühjahr, sowie das Austreiben blattartigen Organen wäre zugleich der Herd, aus dem die Gewächse wenigstens zum Theil die ihnen nöthige Wärme beziehen. Viele andere Erscheinungen im Zellenbau würden ferner durch diese Annahme ebenfalls ihre Erklärung finden. \*)

Die Erscheinungen der Fluorescenz hielt man Anfangs für blos an der Oberfläche der Flüssigkeiten auftretende, da der Lichtkegel aus leicht begreiflichen Gründen nicht immer durch die ganze Dicke derselben hindurch seine eigenthümliche Farbe beibehält. Die Versuche indess, welche bereits Herschel \*\*), Fürst Salm-Horstmar \*\*\*) und Stokes †) anstellten, haben die Unrichtigkeit dieser Ansicht erwiesen, und die schönen Arbeiten von Guillemin ††) lassen hierüber keinen Zweifel mehr übrig. Dieser letztere Gelehrte fand, dass

1) das Phänomen der Fluorescenz im Innern

---

\*) Eben als diess geschrieben wurde (Juni 1860) erfahre ich, dass Herr Studnitzka die Verificirung der oben ausgesprochenen Idee im k. k. phys. Institute zu Wien im Verlaufe des Sommers versuchen will, so dass zu hoffen ist, bald Gewisses darüber zu erfahren.

\*\*) Poggendorff's Annalen. E IV. S. 207.

\*\*\*) Poggendorff's Annalen. LXXXVIII S. 176.

†) Annal. de chym. et de physique. XXXVIII. p. 496.

††) Comptes rendus. T. XLV. p. 773. (Poggend. Ann. CII. 637.)

der Körper entstehe in einem desto grösseren Abstände von der Oberfläche, je weniger brechbar die Strahlen sind.

2) Dass die durch ein fluorescirendes Mittel gegangenen Strahlen dasselbe Phänomen zum zweitenmale erzeugen können, wenn sie auf dieselbe Substanz oder auf andere mit derselben Eigenschaft begabte Substanzen fallen, vorausgesetzt, dass die erstere keine zu grosse Dicke besitzt.

3) Dass die Dicke, welche man der Substanz geben muss, damit sie alle fluorescirenden Strahlen absorbiert, sehr rasch zunimmt in dem Masse, als man von dem äussersten ultravioletten Strahlen gegen die rothen vorrückt.

Dass die Fluorescenz nicht, wie man zur Zeit ihrer Entdeckung glaubte, eine Art Phosphorescenz sei, haben die Versuche von Stokes und Moser\*) wohl widerlegt, allein Osann\*\*) ist in neuester Zeit wieder mit dieser Ansicht hervorgetreten und glaubt sie durch triftige Gründe stützen zu können.

Brewster glaubte in etwas dem Körper eigentlich fremdartigen z. B. beim Flussspath in einer ungleichen oder unvollkommenen Krystallisation den Grund der Erscheinungen suchen zu müssen, während Stokes ihn aus einer Veränderung entweder der Brechbarkeit oder des Polarisationszustandes zu erklären versuchte. Da nun das letztere, wie ein einfaches Raisonnement zeigt, nicht angeht, hielt er die erste Anschauungsweise fest und schrieb die Fluorescenz einer Erniedrigung der Brechbarkeit zu, eine Ansicht, deren Kühnheit man bewundern muss, da man seit Newton geglaubt hatte, das Licht behalte bei allen Modificationen, die es erleide, seine Brechbarkeit unverändert bei. Man hat nur anzunehmen, dass die unsichtbaren Strahlen jenseits des äussersten Violett durch eine innere Dispersion Anlass geben zu anderen, welche zwischen die Brechbarkeitsgrenzen fallen, innerhalb welcher die Netzhaut des Menschenauges afficirt wird. Die Ursache, dass wir die Strahlen jenseits des äussersten Violett nicht direkt wahrnehmen, kann nämlich darin liegen, dass diese Strahlen entweder die Netzhaut gar nicht erreichen, weil sie von den bre-

\*) Poggendorff's Annalen. LXXXIX. S. 165.

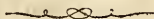
\*\*) Poggendorff's Annalen. XCIV. S. 640.

chenden Medien des Auges ebenso wie vom Schwefelkohlenstoff absorbirt werden, oder dass sie zwar auf dieselbe fallen, von dieser aber wegen ihrer Unempfindlichkeit für so schnelle Schwingungen nicht empfunden werden. Da nun, wie die Untersuchungen von Donders lehren eine solche Absorption nicht stattfindet, kann nur der zweite Grund als gültig anerkannt werden. Es scheinen die Fluorescenzphänomene mit dem innersten Gefüge der chemischen Molekule in solchem Grade verwandt zu sein, dass selbst die Phänomene der Polarisation dadurch verdunkelt werden.

Stokes gründet, wie wir gesehen haben, seine Erklärung auf periodische Aether- und Molekulschwingungen; Eisenlohr\*) sieht darin eine Interferenzerscheinung der kürzeren Wellensysteme Blauviolett und Ultraviolett und erklärt sich die Sache etwa wie die Bildung eines Combinationstones in der Acustik. Es kann natürlich, da die Wellensysteme von Roth die längsten überhaupt noch sichtbaren sind, von einer Fluorescenz über das Roth hinaus keine Rede sein, während beim Violett die Sache ganz wohl möglich ist, da ausserhalb desselben noch unzählige noch kürzere Wellensysteme liegen, durch deren Interferenz grössere Wellensysteme als sie selbst haben entstehen und also, eben wegen ihrer Zahl, alle möglichen Combinationenfarben, also auch Weiss, hervorgebracht werden. Die einzige Schwierigkeit bei dieser Hypothese ist die Erklärung der Veranlassung zu solchen Combinationen, die denn doch wieder auf ein Verhältniss zwischen den Aetherschwingungen und den Molekülen zurückführen würde.\*\*\*) Uebrigens ist die Eisenlohr'sche Hypothese natürlich nur so lange haltbar als nicht Thatfachen bekannt sind, welche nicht auf eine Verminderung sondern auf eine Vergrösserung der Brechbarkeit hindeuten, und solange es nicht gelingt, das ultrarothelichte ebenso sichtbar zu machen, wie es mit den Wellensystemen des ultravioletten Lichtes bereits gelungen ist.

\*) Poggendorff's Annalen. XCIII. S. 623.

\*\*) Marbach. Encyclop. VI.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Bericht der Naturforschenden Gesellschaft Bamberg](#)

Jahr/Year: 1861

Band/Volume: [5](#)

Autor(en)/Author(s): Weiss Adolf J.

Artikel/Article: [Fluoreszenz der Pflanzenfarbstoffe. Ein Beitrag zur Kenntniss der physikalischen Eigenschaften vegetabilischer Substanzen. 19-45](#)