

# VEREINSSPEKTRUM

Einzelheiten aus dem Vereinsleben des  
Förderverein für Goetheanistische Farbenlehre



- Die Spektralanalyse (Hans-Georg Hetzel)
- Wenn Substanzen Leuchten (Martin Schüpbach)
- Haidingersches Büschel, Teil 2 Einleitung (Robert Brunner)
- Haidingersche Büschel (Marcel Minnaert)
- Die Fotografierbarkeit der „farbigen Schatten“ (H-G Hetzel)
- Farbenkreis und Totalität (Gerhard Ott)



**FÖRDERVEREIN FÜR  
GOETHEANISTISCHE FARBENLEHRE**

Inhaltsverzeichnis:

Vorwort <i>(Johannes Onneken)</i>	3
Die Spektralanalyse <i>(Hans-Georg Hetzel)</i>	4
Wenn Substanzen Leuchten <i>(Martin Schüpbach)</i>	10
Haidingersches Büschel, Teil 2 Einleitung <i>(Robert Brunner)</i>	17
Haidingersche Büschel <i>(Marcel Minnaert)</i>	18
Die Fotografierbarkeit der „farbigen Schatten“ <i>(Hans-Georg Hetzel)</i>	24
Farbenkreis und Totalität <i>(Gerhard Ott)</i>	37
Wo stehen wir mit unserem Materialkasten? <i>(Rolf Cantaluppi)</i>	38
Impressum	39

## VORWORT

Mit diesem Vereinsspektrum erscheinen Ergebnisse und Zwischenergebnisse der Arbeit in den letzten Jahren. Im November 01 fand der 5. Vereinstag im Atelier Jasminka und Johannes, Basel statt. Nach einer Grundlagenarbeit zu prismatische Farben, Urphänomen, Hebung und Mischung berichteten Martin Schüpbach und Hans-Georg Hetzel ausführlich und auf eindrucksvolle Weise über die Spektralanalyse. Die schriftlichen Ergebnisse sind in den ersten zwei Artikeln noch einmal nachzulesen.

Für Vereinsmitglieder und Interessierte fand im April 02 ein Einführungskurs zu Goethes Farbenlehre im Rappoltshof, Basel, unter der Leitung von Hans-Georg Hetzel statt.

Mehrere Arbeitstreffen an Abenden und ganzen Wochenenden wurden zu Themen wie „Fraunhofersche Linien“, „die Fotographierbarkeit der Steigerung und des Urphänomens in flüssigen Medien“ ua. veranstaltet. Dabei sind umfangreiche Fotoreihen entstanden, welche wir hoffentlich in einem der nächsten Vereinsspektren vorstellen können. Gefördert wurden zu diesem Thema auch Fotomaterial und ein Entwicklungsgerät für Polaroidfilme, um damit neue Arten der Versuchsanordnungen und Aufnametechniken zu erforschen.

Hans-Georg Hetzels Beitrag zu der Fotografier- und Messbarkeit der Farbigen Schatten konnte nun auch nach langer, umständlicher Arbeit in diesem Heft aufgenommen werden.

Die Fotos zu diesen Themen haben wir (aus Kostengründen) zusammengefasst in einem Mittelteil im Heft, welche man zu Studienzwecken und zur Vereinfachung herausnehmen kann.

Der 6. Vereinstag (2002) im Speisehaus, Dornach, war ausschliesslich den paroptischen Farben gewidmet. Christoph Eisert und Hans-Georg Hetzel stellten dabei mit aufwändigen und komplizierten Versuchsanordnungen und einfachsten Versuchen sowie mit aufschlussreichen Fotoreihen das Thema da.

Eine grosse und langwierige Arbeit der letzten beiden Jahre war die Neuentwicklung des Materialkastens mit verschiedensten Versuchsmaterialien und einer ausführlichen Anleitung. Dem ist der Artikel von Rolf Cantaluppi gewidmet.

Nun wünsche ich Ihnen farbige Lese- und Entdeckerfreude.

Johannes Onneken

## DIE SPEKTRALANALYSE

### Das Emissionsspektrum eines Hg-Spektrums Aus Goetheanistischer Sicht betrachtet Hans-Georg Hetzel

Es ist und allen bekannt, dass man mit Sonnenlicht, einem schmalen Spalt und einem Prisma das farbig kontinuierliche Spektrum darstellen kann. Das heisst, die Farben gehen ohne Abgrenzung ineinander über. Siehe Abb. A.

Man kann bei einem relativ engem Spalt, einem stark brechendem Prisma und gutem Licht zusätzlich auch die sogenannten „Fraunhoferschen Linien“ sehen. Siehe Abb. B.

Goethe lebte zur Zeit Fraunhofers und lernte auch dessen Versuche kennen, ja, Goethe erwähnt diese sogar in seiner Farbenlehre, ohne allerdings weiter auf das Thema einzugehen:

*...„Herr Fraunhofer in München hat die paroptischen Farben in's Grenzlose getrieben und das Mikroskop dabei angewendet, auch seine Erfahrungen mit den genauesten Abbildungen begleitet, wofür wir ihm den schönsten Dank sagen, könnten aber in den durch Gitter und sonstige Hindernisse neu veranlagten Schattenpunkten und Kreuzerscheinungen keineswegs eine neue Modifikation des Lichtes entdecken. Eben so sind auch die im prismatischen Spektrum von ihm bemerkten Querstreifen nur in dem beim Eintritt des freien, reinen Sonnenbildes in die kleine Öffnung sich kreuzenden Halblichter zu suchen. Wir wollen zwar keineswegs solchen Arbeiten ihr Verdienst absprechen, aber die Wissenschaft würde mehr gewinnen, wenn wir, anstatt die Phänomene in unendliche Breite zu vermannigfaltigen und dadurch nur eine zweite, fruchtlose Empirie zu schaffen, sie nach innen zurückführen, wo zwar nicht so viel Bewundernswürdiges zu berechnen, doch aber immer noch genug Bewundernswürdiges übrig bliebe, das der wahren Erkenntnis fromme und dem Leben, durch unmittelbare Anwendung, praktisch nutzen würde.*

*Aus: Nachträge zur Farbenlehre (Wartesteine)*

Es handelt sich hier um die Dunklen Linien welche im Spektrum des Sonnenlichtes erscheinen. Diese Art Spektren nennt man auch „Absorbitionsspektren“. Sie sind Gegenstand der Atomphysik und finden in der Spektralanalyse neben dem „Emmissionsspektrum“, (siehe unten) Verwendung.

Goethe kannte noch nicht die Bunsen-Kirchhoffschen Entdeckungen (1859), welche zu unserer heutigen Spektralanalyse führten (Emmissionsspektren), und eine sehr wichtige Rolle in der wissenschaftlichen Forschung spielen. Goethe konnte diese noch gar nicht kennen, da diese erst nach seinem Tod (1832) gefunden wurden. Um diese, die Emmissionsspektren, handelt es sich bei unserem Experiment. (Siehe Bericht von Dr. M.Schüpbach).

Es beschäftigten sich allerdings schon früher Anhänger von Goethes Farbenlehre und Forscher mit diesem Thema und veröffentlichten Forschungsergebnisse. So ist z.B. zu erwähnen, so weit mir im Moment bekannt:

Prof. August Kirschmann: hier 2 Angaben seiner zahlreichen Veröffentlichungen:

„Das umgekehrte Spektrum und seine Komplementärverhältnisse“.  
Physikalische Zeitschrift XVII 1917.

„Das umgekehrte Spektrum und die Spektralanalyse“.  
Zeitschrift für Instrumentenkunde 1924.

Max Barth schrieb über dieses Thema im Jahre 1944 in „Beiträge zur Erweiterung „von Goethes Farbenlehre“, Heft II. (Leider vergriffen)

Ernst Lehrs hat in seinem Buch „Mensch und Materie“ (1953) im 13. Kapitel über dieses Thema berichtet.

Gerhard Ott veröffentlichte einen Bericht über „Die Herleitung der Linienspektren des Quecksilbers und des Heliums nach der Forschungsmethode Goethes“ 1970 im Verlag des „Goethe Farbenstudio“, Dornach.

Herrn Ott lernte ich persönlich im Jahre 1984 in Stuttgart kennen und besuchte ihn in der Folgezeit desöfteren. Eines Tages fragte er mich, ob ich nicht in meiner Eigenschaft als Fotograf die Phänomene welche er in seinem Bericht, (s.O.) beschrieben und zeichnerisch dargestellt habe, fotografisch festhalten könne. Es sei dies wahrscheinlich ein besserer, ein objektiverer „Beweis“ als Zeichnungen. Mit dieser Bitte stellte er mir eine Aufgabe welcher ich gerne nachkam, obwohl ich natürlich vor einem Problem stand. Wie fotografiere ich die Spektren dass sie in der Darstellung einigermaßen deutlich werden? Wie ich vorgeh um die dargestellten Resultate zu erzielen, wird weiter unten gezeigt.

Jeder kann die Experimente, wie Herr Ott sie vornahm, selbst nachvollziehen:

Man befestige auf einer Pappe ein vorbereitetes A4-Papier mit aufgezeichneten Mustern welches aussehen könnte wie auf der nächsten Seite, Schwarz / Weiss - breite und schmale Linien.

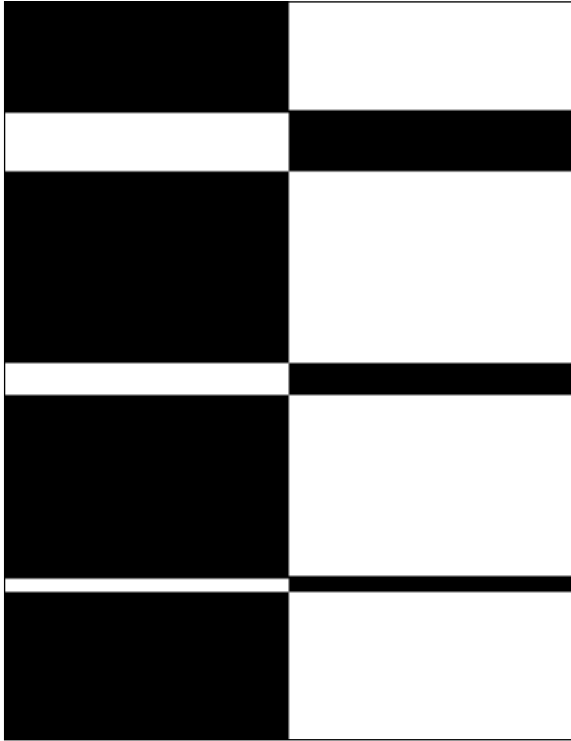
Eine normale Höhensonne, also eine UV-Lampe, ist für diesen Versuch geeignet, um die Schwarz / Weiss - Tafel zu beleuchten.

Mit einem Prisma betrachtet man die Grenzlinien der Muster, und, je nach Abstand (Prisma - Muster), wird man die Kantenspektren und Voll-Spektren sehen.

(Doch Vorsicht mit dieser UV-Lampe. Man sollte nie direkt in dieses Licht schauen, und sich nicht zu lange diesem Licht aussetzen).

Man kann gut beobachten wie die Kantenspektren sichtbar werden und sich nach und nach bei enger werdendem Spalt zu dem der Wissenschaftler bekannten Vollspektren entwickeln.

Interessant ist, wenn man das goethesche „Urphänomen“ als Ausgangspunkt für die Untersuchungen der einzelnen Elemente nimmt und die phänomenologische Entwicklung des Phänomens betrachtet, dass der Sachverhalt



ganz anders aussieht, als es in den Lehrbüchern beschrieben wird.

Es wurde eine sogenannte „Bakterienlampe“ als Licht- oder Leuchtquelle benutzt. Die Bezeichnung der Lampe lautet: Philips, TUV 6 W. 240 V. Die genaueren Daten: UV C, 253,7 nm. Länge ca. 15 cm,  $\varnothing$  ca,2,5 cm

Diese Lampe wird z.B. in Laboratorien eingesetzt, um freigewordene Bakterien welche sich in dem Raum befinden, abzutöten. Dieses sehr „kurzwellige“ UV-Licht kann schnell einen schädlichen Einfluss für die Augen und sogar für die Haut haben, aus dem Grund wird die Lampe hauptsächlich Nachts benutzt, wenn sich niemand im Labor befindet. Wichtig zu betonen ist vielleicht noch, dass diese mit elektrischer Energie zum Leuchten gebrachte Lampe keinen „Starter“ braucht.

Mit einem breiten Spalt und, warum nicht, einem breiten Stege, wurde dieser Spalt (und Steg), unter Verwendung eines Gradsichtprismas, nachdem vorher das Phänomen mit diesem Prisma betrachtet wurde, im Aufnahmeverhältnis 1:1 fotografiert. (Fotografische Daten siehe unten)

Wie bekannt, gibt uns das Sonnenlicht, mittels Spalt und Prisma ein farbiges Spektrum in welchem die Farben kontinuierlich ineinander übergehen, so wie die Kohlenbogenlampe und die „normalen“ Glühlampen. Auch die

Halogenlampen, welche z. B. in den Diaprojektoren benutzt werden, ergeben gerade noch ein Spektrum, so wie wir es auch gewohnt sind, im z.B. Regenbogen, zu sehen. Bereits die „Neonröhren“ zeigen die Farben nicht mehr in dieser Art. Die Farben erscheinen scharf abgestuft voneinander, wie „abgehackt“ voneinander. Diese „Stufen“ sind ausserdem für jedes Element verschieden breit, manche, uns aus dem Sonnenspektrum bekannten Farben fehlen bei bestimmten Elementen ganz, dafür können gelegentlich anders tingierte Farben auftreten. Die Eigenfarbe der Leuchtquelle spielt hier auch eine Rolle, da diese sich mit den Farben der prismatischen Ränder mischt. Betrachten wir das Urphänomen, so, wie es sich bei den prismati-



schen Farben darstellt, das heisst, die Randfarben an einem breiten Spalt, **Bild 1**: und einem breiten Steg, **Bild 2**: Dies ist die Ausgangssituation wie Goethe experimentiert hätte.

Es wurden dann Spalt und Steg verengt, schmaler gemacht, so dass sich die Dunkel-Dunkel- und Hell-Hell - Kanten näher kamen. Da nur diese Änderung stattfand, blieben die farbigen Ränder gleich breit. Gelb-Blau und Violett-Rot aber kamen näher zusammen, jedoch ohne sich zu berühren. (**Bild 3 und 4**, die Farben treffen sich noch nicht).

Bei den beiden folgenden **Bildern 5 und 6** sieht man deutlich wie sich bei Bild 5 die von oben kommenden rot-orange-gelben Randfarben und die von unten kommenden violett-blauen und hellblauen Randfarben mischen und sich zum Teil neutralisieren, das heisst, sich gegenseitig neutralisieren, ein

Dunkles (schwarze Zonen, Streifen) bilden und einige farbige Streifen übrig lassen. Bei Bild 6 erkennt man, dass exakt die komplementären Verhältnisse hervortreten.

Es wurden absichtlich jeweils links und rechts auf den Bildern eine Randzone freigelassen damit man gut verfolgen kann welche Randfarbe sich mit welcher mischt.

Bei **Bild 7 und 8** kann man die Emmissionspektrum erkennen, so wie diese sich für dieses Gas dem unter heutigen „normalen“ Bedingungen arbeitenden Forscher darstellen würde, (Schmaler Spalt und schmaler Steg), wobei zu bemerken ist, dass man nur das Spalt-Spektrum kennt und nur mit diesem arbeitet. Eine gewisse Einseitigkeit, und noch dazu, im Sinne Goethes, ein „Zusammengesetztes“, bereits „Ineinandergeschobenes“, kein „Urphänomen“.

Die Farben haben sich so weit getroffen und gemischt resp. Gegenseitig neutralisiert dass die Resultate denen der heutigen Spektralanalyse entsprechen, (**Bild 7**) wobei man diejenigen des Hellspektrums nicht kennt. (**Bild 8**).

Professor Kirschmann hat in mehreren Artikeln und Büchern die Resultate seiner Forschungen und weiterführende Gedanken dazu geäußert. Es lohnt sich diese Schriften (mit Abbildungen) kennen zu lernen. Leider fanden seine Bemühungen zu diesen Thema anscheinend nicht genügend Interesse. Man kann hoffen dass sich in zukünftigen Zeiten wissenschaftliche Laboratorien, welche über bessere und genauere Geräte verfügen, darum kümmern werden. Hier habe ich mich bemüht, mit den relativ bescheidenen Mitteln, welche mir zur Verfügung standen, diese Beispiele fotografisch zu dokumen-





tieren.

Fotografiert wurden diese Bilder mit Hilfe einer Leicaflex R 6, im Aufnahmeabstand 1:1, mit einem Apo-Macro-Elmarit 100 mm, durch ein Gradsichtprisma. Vor dem Prisma befand sich auf einer „optischen Bank“ ein jeweils austauschbares S/W Dia, welches auf einem sehr „hart“ arbeitendem, d.h. kontrastreichem grafischen Film hergestellt wurde, einem sogenannten „LPD 4 - Film“ von der Firma Kodak. Spalt und Steg wurden in den jeweiligen Breiten darauf aufgenommen und zwischen Lichtquelle und Prisma gesetzt.

Das Bild zeigt den oben beschriebenen Aufbau zum Fotografieren der Spektren. Die Lampe befindet sich hinter dem quadratischen Kasten, welcher einem lichtabschirmendem Zweck dient. Die farbneutrale Mattscheibe verteilt das Licht gleichmässig.

Sicherlich ist es möglich, mit adequate Geräten zu besseren und genaueren Resultaten zu kommen. Auch sollten andere Leuchtquellen, Elemente, auf diese Weise untersucht werden. Vielleicht ergibt sich aus dem Betrachten und Vergleichen etwas Neues, Weiterführendes ? Es ist dies natürlich nur möglich wenn man die goethenistische Forschungsart berücksichtigt. Dazu muss man die naturwissenschaftlichen Ansätze, so wie Goethe sie beschreibt, kennen. Hier wird die Entstehung eines Linienspektrums, wie es sich aus dem „Urphänomen“ heraus entwickelt, gezeigt. Atomistische Vorstellungen von Emission und Absorption sind dazu nicht notwendig und stehen „auf einem anderen Blatt“.

Vielleicht stellt man sich dann die Frage:

„Was sind denn Farben“, wenn nicht elektromagnetische Wellen oder Quanten ?

Gerade diese Frage behandelt Goethe in seiner „Farbenlehre“.

Zum Schluss noch ein Zitat von R.Steiner. Dieses Zitat wird man allerdings erst dann verstehen, wenn man sich etwas mit seinen Schriften beschäftigt hat.

*„Goethes Farbenlehre wird man richtig verstehen, wenn man versteht, dass die Spektralanalyse zwar die mineralisch-chemischen Bestandteile der Sonne, aber nicht die auf die Erde herunterströmenden geistigen Lebenskräfte erkennen kann“.*

GA 56, 26. März 1908

## WENN SUBSTANZEN LEUCHTEN

Einfache Betrachtungen zur Spektralanalyse  
Dr.chem. Martin Schüpbach

Die Spektralanalyse basiert auf dem Faktum, dass die Stoffe der Erde zum Leuchten gebracht werden können:

- Substanzen leuchten, wenn sie in einer Flamme bei hoher Temperatur verdampfen und in den „Feuerzustand“ („Plasma“) gebracht werden.
- Gasförmige und leicht verdampfbare Substanzen leuchten kalt, wenn sie in den Bereich einer hohen elektrischen Spannung gebracht werden.

Diese Fakten wurden am 4. November 2001 in einfachster Weise demonstriert und besprochen, worüber hier referiert werden soll.

### 1. Farbige Flammen, Experimente

In eine heisse Gasflamme (Bunsenbrenner mit geöffneter Luftzufuhr) wurden mit einem ausgeglühten Magnesiastäbchen Substanzen gebracht, was die vorher nur leicht bläuliche Flamme intensiv färbte:

Strontiumchlorid ( $\text{SrCl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ) :	tiefrote Flamme (Bild 9)
Natriumchlorid ( $\text{NaCl}$ , Kochsalz) :	orange-gelbe Flamme

Ein Kupferdraht, an dem noch Reste des verbrannten Isolationsmaterials waren (salzsäurehaltig), gab eine durchlässig-hellgrüne Flamme, Sie war gelegentlich von einer hellblauen „Strähne“ durchzogen, weil das Isolationsmaterial wohl einen zinnhaltigen Weichmacher enthielt und Zinn die Flamme blau zu färben vermag.

### 2. Verallgemeinerte Betrachtung

Alle Substanzen erzeugen in der Flamme eine eigene, typische Farbe. Nicht alle dieser Flammenfärbungen können jedoch so einfach zur Anschauung gebracht werden, wie die vorher beobachteten.

Man kann in diesen verschiedenen Farben eine Qualität sehen, welche etwas aussagt über die Art und das Wesen einer Substanz ( d.h. über das, was hinter oder unter dem Materiellen steht, „Substanz“ kommt von „sub-stare“: darunter oder dahinter stehen).

Man kann diese Flammenfärbungen aber auch zur Analyse benutzen, weil jede Substanz eine andere Farbe erzeugt. Dazu benutzt man eine optische Anordnung, welche in ihrer einfachsten, ursprünglichsten Art folgendermaßen aufgebaut ist. ( Bild 10)

Das radial ausstrahlende Licht einer farbigen Flamme wird durch eine Sammellinse parallel gerichtet und auf einen undurchsichtigen Schirm mit einer schmalen Spaltöffnung gelenkt. Das Licht, welches den Spalt passiert, trifft auf ein Glasprisma und dadurch entsteht auf dem dahinterstehenden weissen Schirm das Linien-Spektrum der Substanz, welche in der Flamme leuchtet: die vorher einheitlich wahrgenommene Farbe der Flamme spaltet sich als Bild des Spaltes auf in verschiedene, einfarbige Linien. Die Farben und die Anzahl der entstehenden Linien sind bei jeder Substanz anders und können deshalb wie ein Fingerabdruck dazu dienen, die Anwesenheit einer bestimmten Substanz in der Flamme zu erkennen (zu analysieren).

Dieses Prinzip der Spektral-Analyse findet auch heute noch in raffiniert konstruierten Apparaten seine Anwendung, zum Beispiel als „Flammen-photospektrometer“. Es hat sich als Analyseninstrument bewährt und ist als solches gerade so berechtigt, wie es für die Kriminalistik berechtigt ist, Fingerabdrücke zu untersuchen.

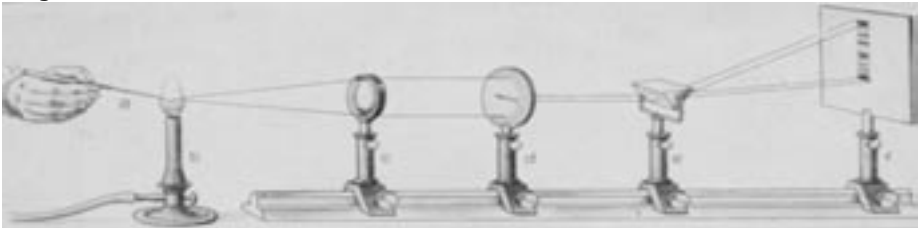


Bild 10: Einfachste Apparatur zur Abbildung eines Linienspektrums

### 3. Die „Analyse“ von Sternenlicht

Schwieriger zu beurteilen wird die Spektralanalyse, wenn das Licht von Sternen auf die gleiche Weise untersucht wird. Man findet dann Spektrallinien, welche den Linien entsprechen, die von Substanzen auf der Erde in der Flamme erzeugt werden. Der Rückschluss jedoch, dass diese Substanzen somit auf dem Stern zu finden seien, wird oft formuliert, ist aber trotzdem nicht sinnvoll. Die Bedingungen auf dem weltweit entfernten Stern sind unbekannt und sicher so stark verschieden von jenen auf der Erde, dass diese Schlussfolgerung zu kurz gedacht ist.

Wenn man Gedanken zu bilden versucht, um das geschilderte Ergebnis der Spektralanalyse von Sternenlicht zu verstehen, so ist es entscheidend, von welchen Voraussetzungen man ausgeht. Was ist als primäre Ursache anzusehen und was als sekundäres Folgephänomen? Eine materialistische Welt-

auffassung geht immer davon aus, dass die Materie das Primäre sei: Wenn ein Phänomen auf eine materielle Wirkung zurückgeführt werden kann, gilt es als „erklärt“ oder als verstanden. Wenn also bei der Spektralanalyse gezeigt werden kann, dass ein spezielles Spektrum aus einer speziellen Substanz entsteht, so sieht man darin einen Zusammenhang von Ursache und Wirkung, was ja aus einem engeren, erdenbezogenen Gesichtspunkt heraus sicher voll berechtigt ist.

Eine geisteswissenschaftlich orientierte Weltauffassung hingegen geht davon aus, dass primär immer das Geistige ist. So aufgefasst, kann das bei der Spektralanalyse Beobachtete auch anders interpretiert werden: Primär könnte da eine geistige, kosmische Lichtkraftquelle gedacht werden, welche zum Beispiel sekundär auf der Erde die Substanz des Kohlenstoffs erzeugt (oder vor langer Zeit erzeugt hat). Diese Lichtkraftquelle charakterisiert sich in unserer Erdenapparatur bei der Spektralanalyse als das Linienspektrum des Kohlenstoffs, denn in diesem Spektrum sind die Lichtqualitäten ersichtlich, welche der Sache zugrunde liegen. Wenn nun das Licht des Sternes X in unserer Spektralanalysen-Apparatur auf der Erde die gleichen Linien erzeugt wie Kohlenstoff, so bedeutet das einfach, dass im Stern X die gleiche Lichtkraftquelle wirkt wie auf der Erde. Es bedeutet aber nicht, dass dort auch Kohlenstoff entsteht (wie auf der Erde), denn dort wirken ja nicht die gleichen Konzentrations- und Verdichtungskräfte, welche auf der Erde erst das Phänomen der materiellen Erscheinung erzeugen.

Solche Überlegungen bleiben zunächst Spekulation. Sie sollen aber dazu anregen, die Sache einmal in einer solchen Richtung zu bedenken, wo nicht die Erdensubstanz als Ursache aller Phänomene vorausgesetzt ist, sondern das spezielle geistige Kräftewesen im Kosmos als Ursache angesehen wird, das erst in Erdenverhältnissen durch einen Verdichtungs Vorgang sich als irdische Substanz kondensieren kann.

#### 4. Erklärungen des Spektrums auf Grund von Vorstellungen über den Atombau

Die kleinsten, mechanisch und chemisch nicht mehr teilbaren Teilchen der Substanz (wir sehen von den Erscheinungen der Atomphysik ab) werden als Atome gedacht (und gerechnet), die einen extrem kleinen und dichten Kern haben und eine Hülle von sehr leichten Teilchen, Elektronen genannt, welche nach verschiedenen Energieniveaus gegliedert sind. Man kann sich das als ein Kreisen von elektrisch negativ geladenen Elektronen um den positiv geladenen Atomkern vorstellen. Allerdings ist diese Vorstellung heute überholt und durch die weniger anschaulichen Konfigurationsvorstellungen der Elektronenhülle ersetzt, welche sich aus der Quantenphysik ergeben.

Die chemischen Eigenschaften dieses Atoms charakterisieren sich in erster Linie durch die Konfiguration der äussersten Elektronenhülle. Wird die Substanz durch eine Flamme in den „Feuer/Plasma-Zustand“ gebracht,

können einzelne dieser äusseren Elektronen ihre Energieniveaus sprunghaft erhöhen, das Elektron „springt“ auf eine energiereichere Bahn. Gerät das Teilchen dann wieder in eine kühlere Zone, so „fällt“ es zurück und die dabei frei werdende Energie wird als farbiges Licht abgestrahlt. Man kann dann Beziehungen herstellen zwischen den verschiedenen Energieniveaus und der Energie (das heisst der Farbe) des abgestrahlten Lichtes. So lassen sich die farbigen Linien des Substanz-typischen Spektrums anhand des Atombaus „erklären“. (Vgl. Figur 3)

## 5. Geisteswissenschaftliche Annäherung

Wenn eine Substanz in die Flamme gebracht wird, so durchläuft sie stufenweise alle Aggregatzustände: Spuren des festen Salzes schmelzen, verdampfen und werden zum leuchten im „Feuerzustand“ angeregt.

Im Sinne des Buches „Geheimwissenschaft im Umriss“ von R.Steiner zeigen sich in den Aggregatzuständen „Erinnerungen“ an alte Zustände, welche die Erde bei ihrem Werdeprouzess nacheinander durchlaufen hat: Vor dem heutigen Erdenzustand mit der Bildung des Mineralisch-festen war der alte, weniger dichte Mondenzustand, in dem alles noch flüssig war und der Chemismus und der

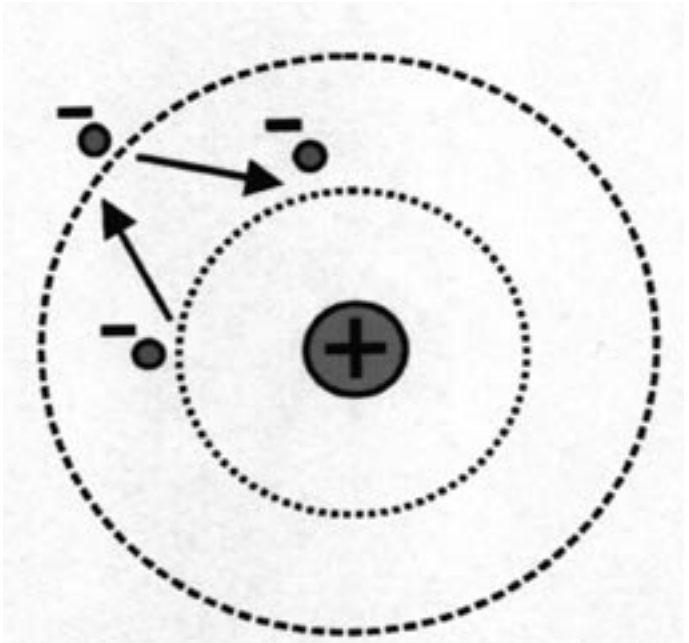


Bild 11: Energieniveaus in der Elektronenschale des Atoms

Klang ertönten. Eine noch ältere und noch weniger dichte Metamorphose war der alte Sonnenzustand, in dem nur Luftiges, Gasiges vorhanden war und Licht und Farben leuchteten. Die älteste Form der Erde war schliesslich der alte Saturn, welcher als ein ganz unmaterieller, weit ausgebreiteter Weltenkörper aus Wärmegebilden gedacht werden kann. So erkennt man die

vier Aggregatzustände als Metamorphosen des sich abkühlenden und immer dichter werdenden Erdenkörpers.

Die Zusammenhänge können schematisch wie folgt zusammengestellt werden.

<b>Erdenmetamorphose</b>	<b>Vorhandene Elemente</b>	<b>Aggregatzustand</b>
Alter Saturn	Wärme/Feuer	Feuer/Plasma-Zustand
Alte Sonne	Wärme Licht und Luft	Gasförmiger Zustand
Alter Mond	Wärme Licht und Luft Chemismus und Wasser	Flüssiger Zustand
Heutige Erde	Wärme Licht und Luft Chemismus und Wasser Leben und Mineralisches	Fester Zustand

Auf Grund dieser Zusammenhänge kann man verstehen, wie die Hitze der Flamme (in der heutigen Zeit) wirkt: sie schiebt den Aggregatzustand in Richtung alter Saturn zurück, denn dort ist der Ursprung aller Hitze. Dabei wird der alte Sonnenzustand durchlaufen, auf dem der Ursprung von Licht und Farbe zu suchen ist. So vermag die Substanz in der Flamme ihre Sonnen-Leuchtkraft wieder zurückzugewinnen, was wir dann als farbige Flamme erleben.

Man kann bei dieser Betrachtung auch erleben, wie der ganze Erdenbildungs-Vorgang aus dem Geistigen in die physische Verdichtung gekommen ist. Dies ist die Voraussetzung für die Einsicht, dass die dichte, physische Materie eine Erscheinung ist, welche spezifisch zu unserer Erde gehört. Materielle Vorstellungen sind deshalb nicht geeignet, kosmische Erscheinungen zu „erklären“, wie das schon oben dargelegt worden ist bei der Interpretation von Sternenlicht-Spektren.

## 6. Kalt leuchtende Gase, Experimente

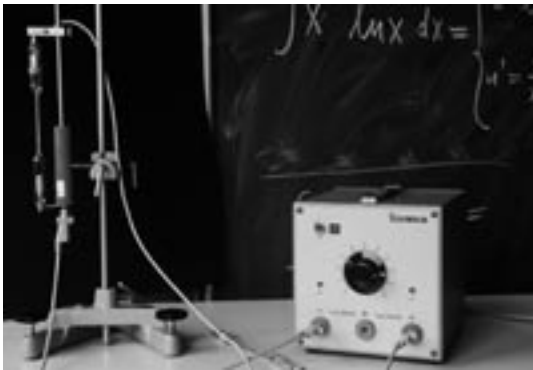
Mit einer elektrischen Anordnung ohne Flamme können Gase auch im kalten Zustand zum leuchten gebracht werden. Im Hinblick auf das vorher geschilderte Atommodell, das aus elektrisch geladenen Teilchen aufgebaut ist, scheint es plausibel, dass eine starke elektrische Spannung ähnliche

Veränderungen in der Elektronenkonfiguration zu erzeugen vermag wie die Flamme.

Aus geisteswissenschaftlicher Sicht kann darauf hingewiesen werden, dass Elektrizität als „untersinnlich verdichtetes Licht“ betrachtet werden kann. So wie die Wärme eine heutige Substanz „in Richtung alter Saturn“ zu schieben vermag, so vermag die starke Elektrizität es offensichtlich, die Gase wieder zum Leuchten anzuregen wie auf der alten Sonne. Denn da ist ja der Ursprung des Lichtes und der Elektrizität zu suchen.

Experimentell wird dazu die folgende einfache Einrichtung gebraucht:

- Man hat ein luftdicht-zugeschmolzenes Glasrohr in der Form einer hantelförmigen Doppel-Ampulle. Die beiden breiteren Seitenbereiche sind durch ein schmales Rohr von etwa 10cm Länge miteinander verbunden. Im Glasrohr befindet sich ein reines Gas.



Das am „Vereinstag“ verwendete Gerät und die Lampe in Nahaufnahme (rechts).



- An den beiden breiten Seitenenden des Glasrohres liegen in etwa 15cm Entfernung voneinander zwei Edelmetall-Elektroden, welche durch eingeschmolzene Leiter mit einem Transformator verbunden sind, mit dem eine Spannung bis zu 3000 Volt erzeugt werden kann (Drehknopf).

Wird nun im Experiment die Spannung an den Elektroden nach und nach gesteigert, so kommt es bei etwa 2000 Volt zum „Zünden“, das Gas beginnt ohne Erhitzung zu leuchten, wie es auch in einem Neon-Lampenkörper leuchtet. Dabei waren die folgenden pastellfarbenen Leuchtfarben zu beobachten:

Helium- Gas :	violett
Neon- Gas:	orange
Argon- Gas:	lila

Es handelt sich in den drei separaten Glasröhren um drei verschiedene Edelgase, welche chemisch sehr stabil sind und bei diesen Bedingungen nur leuchten, sich aber chemisch nicht verändern.

Auch eine Röhre, die luftleer (ohne ein Gas) ist, aber Quecksilber enthält, leuchtet, weil das Quecksilber unter diesen Vakuum-Bedingungen stark verdampft und der Dampf dann in hartem weissem (und unsichtbarem ultraviolettem) Licht leuchtet.

Wird nun der dünne Teil des leuchtenden Gasrohres (der wie ein Spalt wirkt) durch ein Prisma betrachtet, so spaltet sich das Bild auf und man beobachtet die verschiedenfarbigen Linien des substanzspezifischen Spektrums. Zum Beispiel sind beim Helium zwei rote, eine gelbe, zwei grüne und zwei blauviolette Linien zu beobachten. In der Figur 4 sind einige der typischen Linienspektren abgebildet. Wird das Sonnenlicht in der gleichen Art analysiert, so erhält man ein kontinuierliches Spektrum durch alle Farben, das allerdings von den schwarzen Fraunhoferschen Linien durchsetzt ist, die hier aber nicht weiter besprochen werden.

## 7. Schlussbemerkungen

Die hier dargestellten Überlegungen sind rudimentär und stark vereinfacht. Sie sollen dem Laien eine Hilfe geben, die physikalischen Leuchteffekte der Substanzen etwas besser zu verstehen. Von einer abschliessenden, wissenschaftlich-vollständigen Darstellung kann aber keine Rede sein.

Dornach, 29.12.2001  
Dr.chem. Martin Schüpbach



## LITERATUR-REIHE

### HAIDINGERSCHES BÜSCHEL - 2. TEIL

eingeleitet von Robert Brunner

Das Haidingersche Büschel ist aufgrund seiner Erscheinungsform einerseits ein Phänomen unseres Sehorganismus, andererseits offenbart es ein gesetzmäßiges Auftreten. Die Schwierigkeit beim anfänglichen Suchen besteht hauptsächlich darin, die Figur überhaupt einmal zu sehen. Mit Hilfe von Polarisationsfiltern oder -folien ist es verhältnismäßig einfach das Büschel, gleichsam auf der Folie sitzend, zu finden. Ist dies gelungen, so bereitet es weit weniger Mühen es auch am blauen Himmel, auf Wasseroberflächen, auf Flachbildschirmen (Flüssigkeitskristallanzeigen) etc. wiederzufinden.

Eigentümlicherweise kann das Büschel auch auf spiegelnden Fensterscheiben oder spiegelglatten Tischen entdeckt werden. Dem korrespondiert der Umstand, dass das auf einer Glasscheibe reflektierte Tageslicht mit einem geeignet orientierten Polfilter ganz oder teilweise zum Verschwinden gebracht werden kann. (Daher verwenden Fotografen auch Polfilter vor den Objektiven, um die meist störenden Spiegelungen auszulöschen.)

Die nun folgende Literatur des niederländischen Astronoms Marcel Minnaert wird manchem Leser einige der bereits schon angeführten Beobachtungen in ungewohnter Art wiedergeben und erklärend abhandeln. Dieser Umstand mag dem Leser jedoch nicht den Blick fürs Förderliche und Interessante verbauen. Wem trotzdem der heute übliche Begriff des »polarisierten Lichtes« Unbehagen bereitet, mag die Literatur im Sinne der von Rudolf Steiner geschriebenen Anmerkung zu Goethes Farbenlehre neu durchdenken: »... Man nennt daher die entoptischen Farbenfiguren Interferenzerscheinungen des polarisierten Lichtes. Goethe fühlte sich abgestoßen von dieser mechanischen Vorstellungsweise, die in den vom Licht durchschienenen Körpern nur die Gelegenheitsursache zu einer Veränderung des Lichts selbst sieht und nach einem verschiedenartigen Auftreten des, nach seiner Ansicht, stets einheitlich wirkenden einfachen Lichtes sucht. Er nahm an, daß das Licht selbst bei den in Frage kommenden Erscheinungen keine Veränderung erleide und daß dasjenige, was wir dabei sehen, die an dem Lichte von den Körpern gewirkten Erscheinungen seien. Wir nehmen nicht verschieden geeigenschaftetes Licht, sondern das Ergebnis des Zusammenwirkens von Licht und Körper (Dunklem) wahr.«<sup>1</sup>

\*\*\*

<sup>1</sup> Johann Wolfgang von Goethe: Farbenlehre, mit Einleitungen und Kommentaren von R. Steiner, Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart, 1992, Bd2, S.167

## HAIDINGERSCHE BÜSCHEL<sup>2</sup>

Marcel Minnaert

Manch ein Laborphysiker staunt ungläubig, wenn wir ihm erzählen, wir könnten ohne jegliches Hilfsmittel, mit bloßem Auge sehen, daß das Himmelslicht polarisiert ist! - Etwas Übung ist dafür aber schon notwendig. Hat man ein Polarisationsfilter zur Verfügung, betrachtet man durch dieses eine weiße Wolke oder eine gleichmäßig beleuchtete weiße Fläche, dreht dann das Filter und versucht, die Haidingersche Figur daran zu erkennen, daß sie sich mitdreht. Oder man betrachtet das Spiegelbild des Himmels auf einer Glasplatte unter dem Polarisationswinkel, so daß man zuerst mit vollständig polarisiertem Licht übt. Nachdem man 1 bis 2 Minuten lang das Spiegelbild des gleichmäßig blauen Himmels angesehen hat, beginnt sich eine gewisse Marmorierung zu zeigen. Bald bemerken Sie dort, wo Sie zufällig hinsehen, die merkwürdige Figur, die man «Haidingersche Büschel» nennt und die ungefähr wie in Abbildung 1 aussieht. Es ist ein gelbliches Büschel mit zwei blauen Wölkchen an jeder Seite. Das gelbe Büschel liegt offenbar in der Einfallsebene des Lichts, das auf der Glasscheibe reflektiert wird. Und da einem physikalischen Gesetz zufolge reflektiertes Licht hauptsächlich senkrecht zur Einfallsebene schwingt, folgern wir: Das gelbe Büschel steht immer senkrecht zur Schwingungsrichtung des Lichts.

Bereits einige Sekunden später ist die Figur verschwunden; sehen Sie aber auf einen Punkt der Glasplatte, taucht sie wieder auf! Die Figur hebt sich nur sehr wenig von ihrer Umgebung ab, und ich vermute, daß es Übungssache ist, wenn



Abb.1: Die Haidingerschen Büschel: eine bemerkenswerte Figur, die man am blauen Himmel sehen kann. An den Büscheln ist die Polarisation zu erkennen (das helle Büschel ist gelblich, die seitlichen Wölkchen sind blau).

man jenen schwachen Kontrast noch in den unvermeidlichen Unregelmäßigkeiten des Hintergrundes sehen kann. Man übt mehrmals am Tag einige Minuten lang, und nach ein bis zwei Tagen erkennt man schon ohne viel Mühe die Haidingerschen Büschel, wenn man in den blauen Himmel sieht, obwohl er doch nur teilweise polarisiertes Licht ausstrahlt. Besonders deutlich sehe ich die Büschel in der Dämmerung, wenn ich den Zenit fixiere: Der ganze Himmel ist wie mit einem Netz überzogen, und überall, wohin ich schaue, sehe ich die typische Figur. Es ist

Bilder zu: die Fotografierbarkeit der „farbigen Schatten“

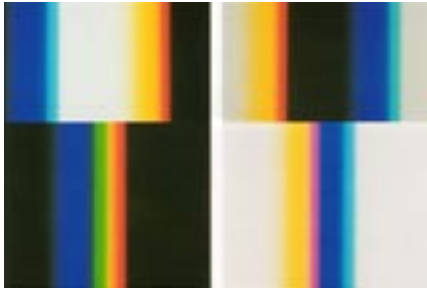


Abb. B + C



Abb E,F,G



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6



Foto 7



Foto 8

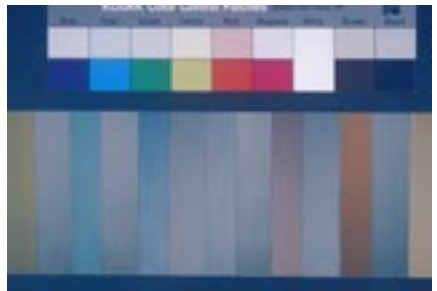


Foto 9

Bilder zur Spektralanalyse



Abb. A.  
Das „normale“ Sonnenlichtspektrum, wie es mit Hilfe eines Prismas herstellt.



Abb. B.  
Sonnenlichtspektrum mit Fraunhoferschen Linien, welche man mittels eines Prismas und eines Mikroskopes, oder Fernrohres, gut beobachten kann.

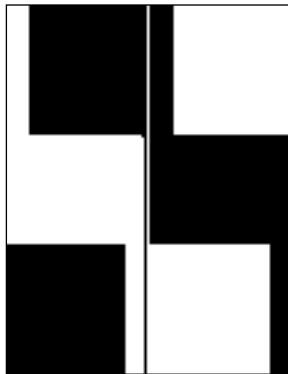


Bild 1 und 2

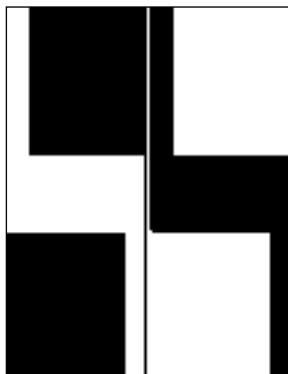


Bild 3 und 4

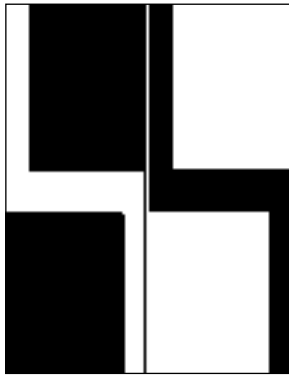


Bild 5 und 6

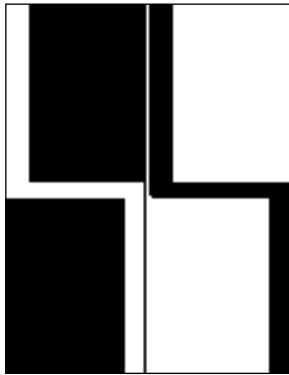
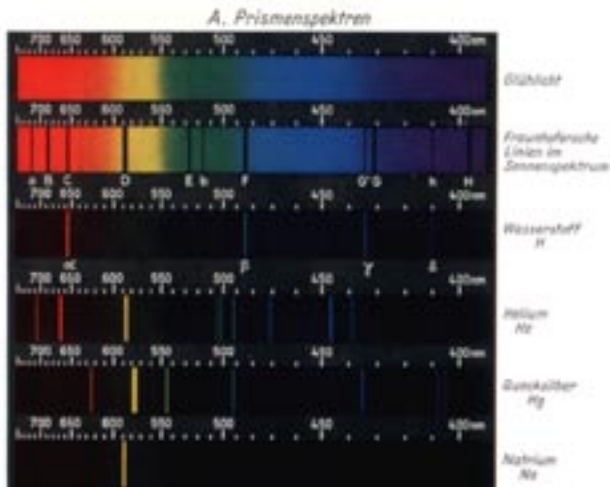


Bild 7 und 8

Bilder zu: Wenn Substanzen leuchten



Bilder zu: die Fotografierbarkeit der „farbigen Schatten“ II



Foto 10

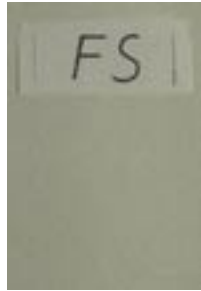


Foto 11



Foto 12

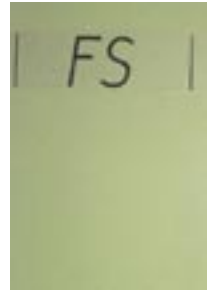


Foto 13



Foto 16

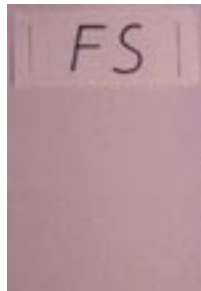


Foto 17



Foto 18

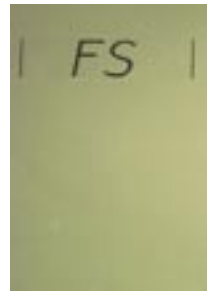


Foto 19



Foto 20



Foto 21



Foto 22

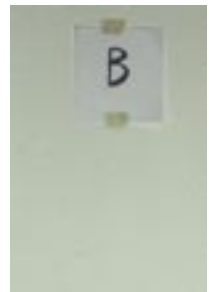


Foto 23



Foto 24

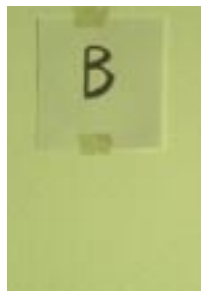


Foto 25



Foto 26

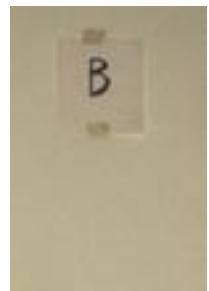


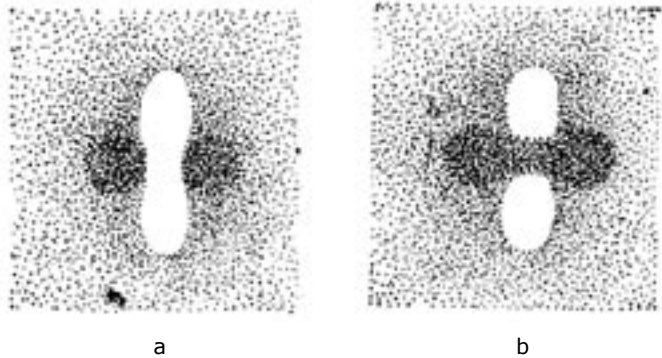
Foto 27

ein wahrer Genuß, auf diese Weise ohne Instrument die Polarisationsrichtung bestimmen und sogar die Stärke der Polarisation schätzen zu können. Fast immer zeigt das gelbe Büschel zur Sonne, wenn man es als Bogen eines großen Kreises verlängert; das gestreute Licht schwingt demnach im allgemeinen senkrecht zur Ebene Sonne-Luftteilchen-Auge.

Noch deutlicher werden die Haidingerschen Büschel, wenn man ihr Spiegelbild in einem Kugelspiegel sieht und dabei die gespiegelte Sonne mit dem Kopf verdeckt. Unter diesen Bedingungen bemerkt man auch in der Nähe der Sonne einen kleinen Bereich, in dem das gelbe Büschel nicht zur Sonne zeigt, sondern quer dazu steht; die Grenze zwischen normalem und abweichendem Bereich ist als eine Art Schatten sichtbar.

Die Haidingerschen Büschel entstehen dadurch, daß der gelbe Fleck unserer Netzhaut dichroitisch ist. Daß die typische Figur anscheinend nicht von allen Beobachtern gleich gesehen wird, hängt zweifelsohne mit den Unterschieden in Form und Bau eben jenes gelben Flecks zusammen. Manchmal sieht man den gelben Teil der Haidingerschen Figur als ein durchgängiges Stück, manchmal den blauen (Abb. 2); zwei Behauptungen stehen hier gegeneinander:

Abb. 2: Wir sehen die Haidingerschen Büschel nicht immer gleich: Bei a) ist das Gelb durchgängig, bei b) das Blau.



A. Der erste Eindruck sei, daß das Gelb durchgängig ist; wenn das Auge durch das lange Starren ermüde, verändere sich das Bild, und man sehe das Blau durchgängig.

B. Die durchgehende Farbe sei immer diejenige, die senkrecht zur Verbindungslinie der Augen steht. Blickt man also einen bestimmten Punkt des Himmels an und dreht den Kopf um 90°, dann sehe man zuerst die eine, dann die andere Farbe zusammenhängend. Bei der Flüchtigkeit der Figur ist es nicht einfach, sich selbst ein Urteil darüber zubilden.

Manche Beobachter sehen die typische Figur am besten, wenn sie den Kopf immer wieder kräftig nach links und rechts neigen.

Die Haidingerschen Büschel sind deutlicher zu sehen, wenn man sich grünes oder blaues Glas vor die Augen hält, mit rotem oder gelbem Glas hingegen verschwinden sie. Bemerkenswert ist, daß sie am Horizont etwa doppelt so groß zu sein scheinen wie hoch am Himmel, ebenso wie die Sonne, der Mond und die Sternbilder, die am Horizont größer scheinen.

<sup>2</sup> Marcel Minnaert: Licht und Farbe in der Natur, Birkhäuser Verlag, Basel, 1992.

## **DIE FOTOGRAFIERBARKEIT DER „FARBIGEN SCHATTEN“**

Hans-Georg Hetzel

### I. Das merkwürdige Phänomen

Farbige Schatten sind seit alters her bekannt. So beschreibt z.B. auch schon Leonardo da Vinci die „farbigen Schatten“ in seinem Buch „Traktat von der Malerei“, im Abschnitt 721.

Da wir gerne zwischen Objekt und Subjekt, Ursache und Wirkung eine Trennung vollziehen, ist der „farbige Schatten“ zu einem Problem geworden. Zwar gibt unsere heutige Wissenschaft, Physik, Physiologie usw., in diesem Fall Goethe recht, denn er bezeichnet in seiner Farbenlehre die „farbigen Schatten“ als subjektive Phänomene. Mit anderen Worten, die Farben der „farbigen Schatten“ entstehen sozusagen im Auge, unter Mitwirkung von Gehirnfunktionen, ähnlich wie ein Nachbild, welches eine gewisse Zeit braucht um zu erscheinen, wieder verschwindet, dies mehrmals, dabei immer schwächer werdend, bis es ganz wegbleibt. Das Nachbild wird, da es nicht sofort sichtbar ist, sondern eine Weile dauert bis es erscheint, auch Sukzessiv-Kontrast genannt. Den „farbigen Schatten“ dagegen, da er sofort sichtbar ist und in derselben Intensität bestehen bleibt, bezeichnet man als Simultan-Kontrast. Das Wort Kontrast bedeutet, dass das Phänomen im Auge des Beobachters als Antwort auf den Lichtreiz entsteht. Dennoch gibt es viele Farben-Forscher, welche in diesem Fall Goethe nicht folgen können. Auch Rudolf Steiner war der Meinung, dass Goethe an dieser Stelle seiner Farbenlehre korrigiert werden müsse. (Siehe: „Lichtkurs“ 7. Vortrag). Er gab u.A. an, man solle versuchen, mit Hilfe chemischer Mittel die Objektivität dieser Farben festzustellen.

Aber auch zu R.Steiners Standpunkt gibt es Meinungs-Verschiedenheiten. Es kam zwar zu Untersuchungen und Experimenten im Beisein R.Steiners, worüber in den Anmerkungen des Lichtkurses, wie auch ausführlicher in „Beiträge zur Rudolf Steiner Gesamtausgabe“, Michaeli 1987, Nr.97, einiges zu erfahren ist. Zu einer Lösung des Problems ist es aber anscheinend noch nicht gekommen. Unabhängig von allen Behauptungen und Mutmassungen wäre es doch interessant zu wissen, wie das Phänomen des „farbigen Schatten“ im Rahmen der Goetheschen Farbenlehre verstanden werden kann.

### II. Experimentell-Fotografische Annäherung.

Wie geht man nun in diesem Fall am besten bei den Untersuchungen vor? Es bot sich an, mit Hilfe von Farbfilmen die Fotografierbarkeit der farbigen Schatten nachzuweisen. Es gab zur Zeit der Äusserungen R.Steiners (1919), noch keinen Farbfilm. (Der erste Drei-Schichten-Farbfilm wurde 1933 hergestellt). Obwohl man mich (d.Verf.) immer wieder wissen lies, dass die farbigen Schatten nicht fotografierbar seien, wollte ich diesen Versuch unternehmen. Wenn die Farbe des „farbigen Schattens“ auf dem Film zu sehen ist, muss

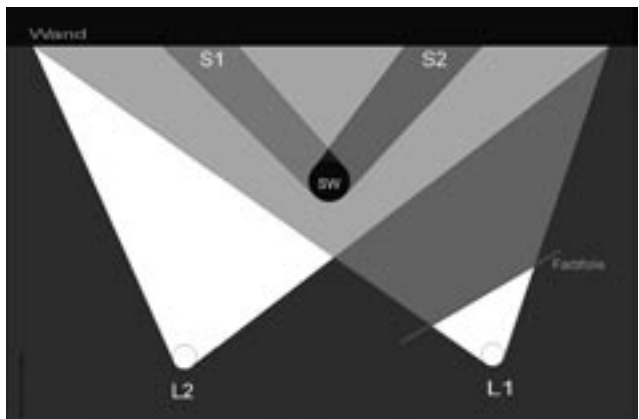


diese auch objektiv im Raum vorhanden sein, denn bei der Kamera, welche auch ein Auge (Objektiv), eine Pupille (Blende), und eine Retina (Film), besitzt, ist der „Sehprozess“, im Unterschied zum menschlichen Auge, kein lebendiger, sondern als physikalischer Vorgang zu Ende. Was auf dem Film sichtbar wird, ist auch objektiv vorhanden. Als Fotograf registriert man mit der Kamera und dem Film die Umwelt, das heisst, die objektiven Tatbestände der beleuchteten Objekte. Mit Blende, Verschlusszeiten, Brennweiten der Objektive, Über- und Unterbelichtung, Filtern usw. kann man selbstverständlich die Bildgestaltungsmerkmale beeinflussen, aber im strengen Sinn nichts verändern.

Ein fotografischer Film kann auch als ein chemisches Hilfsmittel angesehen werden, wie R.Steiner es forderte. (siehe oben) Heute sind die Farbfilme von einer Qualität, welche es zulassen sollte diese Phänomene fotografisch festzuhalten, falls diese „objektiver“ Art sind. So weit meine Arbeitshypothese.

### III. Das erste Experiment

1979 fotografierte ich zum ersten mal im Farbenstudio bei Herrn Proskauer (Dornach) einen farbigen Schatten, (Purpur-Rot), welcher auf einer weissen Wand erschien. Die Aufnahme war gut gelungen. Zu dem Aufbau der Versuchsanordnung: (siehe **Schema A**.) Es bedarf, um einen farbigen Schatten zu erzeugen, zweier Lichtquellen. Eine erste Lichtquelle, von welcher mit Hilfe einer, in diesem Fall grünen durchsichtigen Folie, gefärbtes Licht in ca. 45° Winkel (aus praktischen Gründen) auf ein schattenwerfendes Objekt, z.B. ein schwarzes Brett fällt, welches einen Schatten (in unserem Fall, links) auf die dahinter liegende weisse Wand wirft, da kein Licht durch das Brett dringt. Die zweite Lichtquelle, ohne farbige Folie, in demselben Abstand und Winkel auf das Brett gerichtet, erzeugt wiederum einen Schatten auf der anderen Seite des Brettes, (rechts). Die weisse Wand wird nun, ausser dem von dem Brett verursachten Schatten, hell-grün gefärbt. Auf den Schatten links dagegen fällt kein grünes Licht der sogenannten „fordernden Farbe“. Dieser müsste, so erwartet man, grau erscheinen weil er durch die zweite, ungefärbte Lichtquelle aufgehellt wird,. Dies ist aber nicht der Fall. Der Schatten erscheint in der Komplementärfarbe. Die erwähnte Fotografie zeigt ein rötliches Purpur, da die „fordernde Farbe“ grün war. Je nachdem, welche Farbe man als „fordernde Farbe“ einsetzt, erscheint exakt, bis in die feinsten Abstufungen, die



Schema A

Komplementärfarbe. Wichtig ist, dass man zwei identische Lichtquellen, also gleichen Lampentyp und gleiche Watt-Stärke, benutzt. Der Raum muss total abgedunkelt sein, dass kein Fremdlicht in irgendeiner Form Einfluss auf das Experiment haben kann. Es sollten sich keine grossen farbigen Gegenstände im Raum befinden, damit evt. Reflexe von diesen vermieden werden.

Auf dem **Foto1** (im Farbteil) sowie im **Schema A** ist alles zu sehen: die beiden Schatten, das Grün der „fordernden Farbe“ und der Schattenwerfer, also das schwarze schmale Brett, welches sich ca. 40 cm vor der Wand befindet und der „gefärbte Schatten“, worauf das Grün der fordernden Farbe fällt. Dieser ist von einem satterem Grün als die Umgebung.

Der „farbige Schatten“, links, welcher von der zweiten, neutralen Lampe, aufgehellert wird, erscheint auch auf dem Foto in einem deutlich erkennbarem, rötlichen Purpur.

**Die oben beschriebene Bildanordnung mit dem „farbigen Schatten“ links und dem „gefärbten Schatten“ rechts, wird in allen folgenden Versuchen beibehalten.**

Dieses erste meiner Dias vom „farbigen Schatten“ wurde auf einem Kunstlicht-Farb-Diafilm von Agfa gemacht. Kunstlichtfilm, da mit Lampenlicht gearbeitet wurde. Kurze Zeit später verschwand dieser Film vom Markt, bedauerlich, denn es war ein sehr guter Film, speziell in der Farb - Wiedergabe.

#### IV. Und wie beschrieb es Goethe?

Leider, so wurde mir gesagt, sei dieses Foto kein Beweis für die Objektivität der Farbe des „farbigen Schatten“. Da man das ganze Versuchsfeld auf dem Foto sehe, würde auch hier in unserem Auge der sogenannte Simultan-Kontrast hervorgerufen. Dies leuchtete mir nicht ein, denn der „farbige Schatten“ zeigt eine ganz andere Erscheinungsqualität als das Nachbild. Im Gegensatz zum Nachbild, wo die Farbe zuerst zögernd erscheint, verschwindet, dann mehrmals wieder erscheint und verschwindet, an Intensität langsam abnimmt und zum Schluss ganz wegbleibt, ist die Farbe des farbigen Schattens sofort sichtbar und bleibt mit der gleichen Intensität im Raum des von der farblosen Lampe aufgehellten Schatten bestehen, bis der Versuch z.B. durch Ausschalten der Lampe(n) abgebrochen wird, oder wenn man die farbige Folie vor der Lichtquelle entfernt, wobei dann beide Schatten grau erscheinen. Statt einer farblosen zweiten Lampe kann auch ein Reflex-Schirm, ein weisser Karton, weisses Tuch oder ähnliches benutzt werden, um den Bereich des „farbigen Schatten“ aufzuhellen. Goethe beschreibt in seiner Farbenlehre den „farbigen Schatten“ welchen er auf dem Brocken im Harz, am 12.Dez.1777, beobachtete. Wer könnte wohl dieses Ereignis schöner beschreiben als er? :

*„Auf einer Harzreise im Winter stieg ich gegen Abend vom Brocken herunter; Die weiten Flächen auf- und abwärts waren beschneit, die Heide vom Schnee bedeckt, alle zerstreut stehenden Bäume und vorragenden Klippen, auch alle Baum- und Felsmassen völlig bereift; die Sonne senkte sich eben gegen die Oderteiche hinunter. Waren den Tag über bei dem gelblichen Ton des Schnees schon leise violette Schatten bemerklich gewesen, so musste*

*man sie nun für hochblau ansprechen, als ein gesteigertes Gelb von den beleuchteten Teilen widerschien.*

*Als aber die Sonne sich endlich ihrem Niedergang näherte, und ihr durch die stärkeren Dünste höchst gemäßigter Strahl die ganze mich umgebende Welt mit der schönsten Purpurfarbe überzog, da verwandelte sich die Schattenfarbe in ein Grün, das nach seiner Klarheit einem Meergrün, nach seiner Schönheit einem Smaragdgrün verglichen werden konnte.*

*Die Erscheinung ward immer lebhafter, man glaubte sich in einer Feenwelt zu befinden, denn alles hatte sich in die zwei lebhaften und so schön übereinstimmenden Farben gekleidet, bis endlich mit dem Sonnenuntergang die Prachterscheinung sich in eine graue Dämmerung und nach und nach in eine mond- und sternhelle Nacht verlor".*

In diesem Fall, auf dem Brocken, wirkte der helle Schnee als aufhellendes Medium auf den Schatten. Da nun nicht immer Schnee und auch nicht immer Sonne zu unserer Verfügung steht um Fotos vom farbigen Schatten zu machen, benutzen wir der Einfachheit halber eine Lampe als Lichtquelle. Dies hat auch einen Vorteil. Die Licht bleibt in der Qualität immer gleich, während das Sonnenlicht, auch wenn die Sonne den ganzen Tag ohne Wolken am Himmel steht, doch farblichen Schwankungen zu den verschiedenen Tageszeiten unterliegt.

## V. Vertiefte Experimente.

Es wurden im Laufe der Jahre von vielen Farben-Forschern immer wieder Versuche unternommen zur Frage der Objektivität der „farbigen Schatten“. Wenn man sich mit der einschlägigen Literatur beschäftigt, fällt einem auf, wie viel bereits im vergangenen Jahrhundert, auch schon im 19. Jahrhundert, darüber geschrieben und berichtet wurde. Da mich das Thema interessiert und anscheinend noch keine Lösung gefunden wurde, jedenfalls keine für mich Gültige, versuchte ich auf meine Art dem wahren Sachverhalt näher zu kommen. So machte ich viele Versuche, welche ich dann zum Teil auf fotografischem Wege festhielt. So z.B.: in etwas grösserem Mass-Stab als mein erstes Foto wurde der Bildausschnitt so gewählt, dass der „gefärbten Schatten“ (rechts) etwas angeschnitten ist, damit der „farbige Schatten“ grösser und deutlicher wird. Es war mir wichtig diese Aufnahmen auf ein und demselben Dia-Film zu fotografieren um einen „Entwicklungsfehler“ auszuschliessen. Zuerst wurde eine Referenzaufnahme in grau (**Foto 2**) gemacht, dann die farbigen Fotos. (**Fotos 3 u.4**) Man sieht auch, dass auf der „Kodak Kontrollkarte“ die Farb- und Graufelder von der jeweils „fordernden Farbe“ des gefärbten Lichtes leicht tingiert wurden, und somit auf den farbigen Rechtecken der Kontrollkarte Farbveränderungen zustande kamen.

Als nächster Schritt wurde diese Kodak Kontrollkarte in den Bereich des „farbigen Schatten“ platziert welcher genau so wie oben der „gefärbte Schatten“ die Graustufen und die Farbrechtecke tingierte und Farbveränderungen verursachte. (**Fotos 5 - 8**). Da dies aber auch bei den Nachbildern geschieht, (wenn ein blaues Nachbild auf ein gelbes Papier fällt, sieht man ein schönes Grün) ist

dies eine interessante Tatsache, aber kein Hinweis für die Objektivität der Farben des „farbigen Schatten“. Man merkt, wenn man Versuche macht und ans Experimentieren geht, dass bei den Nachbildern und den „farbigen Schatten“ die Ergebnisse *zum Teil* gleich ausfallen.

Die „farbigen Schatten“ durch das Prisma betrachtet ergeben farbige Ränder, wie alle Abgrenzungen an S/W- und farbigen Bildern und bilden auch mit der jeweiligen Farbe Mischfarben. (Siehe Didaktischer Teil der Farbenlehre Goethes).

So stellte ich einen schmalen grünen „farbigen Schatten“ her, betrachtete ihn durch ein Prisma und sah, dass er sich mit dem entstehenden prismatischen Magenta „auflöste“, (neutralisierte, da komplementärfarbig), übrig blieb nur noch Hell-Blau und Hell-Gelb. Dieses Phänomen ist mit dem Auge wahrzunehmen sowie fotografierbar. Dies wurde bereits im April 1987 in der Fachzeitschrift „Optometrie“ Heft 4, veröffentlicht. Es folgt ein Auszug aus dieser Veröffentlichung:

*Das bekannte Farbspektrum entsteht, wenn die durch das Prisma erzeugten farbigen Ränder eines hellen Bildes auf dunklem Grund (Spalt) durch Verengung zusammengeführt werden. Dabei entsteht aus Gelb und Blau durch Überlagerung das Grün (**Abb. B** im Farbteil).*

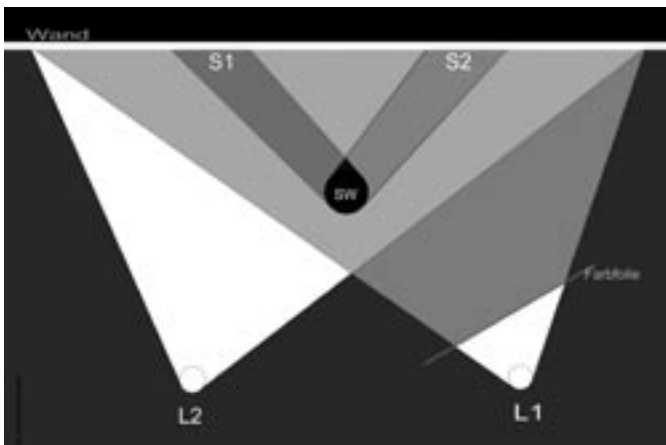
*Das unbekanntes Spektrum, auf das Goethe hingewiesen hat, ergibt sich, wenn die durch das Prisma entstandenen farbigen Ränder eines dunklen Bildes auf hellem Grund (Steg) durch Verengung zusammengeführt werden. Dabei überlagern sich Violett und Rot zu Purpur (Magenta) (**Abb. C**).*

*Durch das Prisma betrachtet, bekommt der „farbige Schatten“ im Unterschied zum Nachbild, bei welchem dies nicht geschieht, die gleichen farbigen Ränder wie ein dunkles Bild auf hellem Grund (Steg), nur in den Farben etwas weniger intensiv, da die in unserem Fall grüne Farbe weniger Kontrast hergibt als ein Schwarz (Alle Farben sind weniger intensiv als Schwarz).*

*Bei unserer Versuchsanordnung (**Schema D**) betrachten wir in diesem Fall stets den vom Betrachter aus gesehen linken Schatten S1,*

*Es erscheint das Purpur über dem Grau, wenn man es durch das zur Breite des Grau passende Prisma betrachtet (noch ohne Farbfolie), **Abb. E**. (linker Teil des Bildes).*

*Ein durch eine grüne Folie gefärbter Schatten (**Abb. F**, linker Teil) zeigt,*



Schema D

*zur Breite des Grau passende Prisma betrachtet (noch ohne Farbfolie), **Abb. E**. (linker Teil des Bildes).*

*Ein durch eine grüne Folie gefärbter Schatten (**Abb. F**, linker Teil) zeigt,*

durch das Prisma betrachtet, die gleichen Ränder wie ein grauer Schatten, nämlich Gelb und Blau. Nur in der Mitte hat sich das Purpur mit dem Grün zu einer Hellzone verbunden (**Abb. F.** rechter Teil des Bildes).

Beim grünen fotografierten „farbigen Schatten“ (**Abb. G.** linker Teil des Bildes) neutralisiert sich das Purpur mit dem Grün des „farbigen Schatten“. (**Abb. G.** rechter Teil des Bildes). Da die ganze Fläche, ausser dem Bereich des „farbigen Schatten“, mit Purpur beleuchtet wurde, erscheint der Hintergrund natürlich in dieser Farbe tingiert.

Zeigt nicht diese fotografische Dokumentation, dass die Farbe des „farbigen Schatten“ unabhängig von unserem Auge vorhanden ist, und sich ganz normal durch ein Prisma beeinflussen lässt und sogar noch fotografieren lässt?

(Dieses Experiment wurde bereits von G.Ott und H.O.Proskauer 1978 beschrieben, aber noch nicht fotografiert).

Ein anderes Experiment, welches oft verlangt wird, ist, den farbigen Schatten ohne Umgebung (als Ausschnitt) zu betrachten. Der Ausschnitt würde dann den „farbigen Schatten“ ohne Farbe, also grau darstellen.

Es wurden 7 verschiedene fotografierte farbige Schatten bei einem Gross-Labor abgegeben und je eine Vergrösserung 9 X 13, ohne jegliches Kommentar meinerseits, bestellt. Diese Bilder wurden behandelt wie jeder andere Kundenauftrag. Bei den so erhaltenen Bildern wurde der farbige Schatten herausgeschnitten und auf eine Pappe geklebt mit jeweils einem fotografierten und ausgeschnittenem grauen Schatten dazwischen. (**Foto 9.**)

Bei dieser Gelegenheit musste ich mir die Bemerkung gefallen lassen, dass der Laborant, welcher die Bilder machte, die Farben manipulierte hätte, um möglichst gute Farben darzustellen, welches ja eigentlich auch seine Aufgabe ist.

Es blieb mir also nichts weiter übrig als mit Dia-Filmen zu arbeiten welche mit vielen anderen Kundenfilmen zusammen entwickelt wurden, um jegliche Beeinflussung von fremder Hand auszuschliessen, so wie bei den bereits weiter oben beschriebenen Abbildungen.

Es soll auch noch erwähnt werden, dass man mit einer Polaroid-Kamera, (mit welcher man einen Film belichtet, in der Kamera entwickelt und das fertige Bild sofort in der Hand hält), die „farbigen Schatten“ fotografisch festhalten kann. Dies ist schon mehrfach, nicht nur von mir, dargestellt worden. Bei der Handhabung dieses Filmes kann man nichts manipulieren, verändern. (Manipulation, auch unbeabsichtigt ist, wie bereits erwähnt, ein Hauptargument der Befürworter der Subjektivität der „farbigen Schatten“).

## VI. Fragen der Farbtemperatur. (Farben fachgerecht fotografieren).

Einige Worte zu dem Begriff Farbtemperatur, (K=Kelvin°).

„Erhitzt man ein Metall, so glüht es zunächst dunkelrot, dann orangefarben und verändert sich schliesslich dem Spektrum entsprechend bis zu Hellblau. Bei Lichtquellen mit relativ niedriger Farbtemperatur überwiegt deswegen das rote Ende des Spektrums. Lichtquellen mit höherer Farbtemperatur strahlen

*einen höheren Blauanteil ab. Kerzenlicht liefert zum Beispiel ein orangefarbenes Licht bei einer Farbtemperatur von ca. 1800° K.*

*Die meisten Glühlampen liegen mit ihrer Farbtemperatur im Bereich von 2000° bis 3500° K, je nach Leistung.*

*Die Sonne am Mittag hat eine durchschnittliche Farbtemperatur von ca. 5000° K. Die meisten Farbfilme sind auf Tageslicht abgestimmt.*

*(Auszug aus: Die Grosse Fotozyklopedie, Christian Verlag, München. ISBN 3-88472-087-2) (1983)*

Für die weiteren Arbeitsschritte benutzte ich eine Spiegel-Reflex-Kamera, ein Objektiv mit veränderlicher Brennweite, 70 - 210 mm der Firma Leitz, einen Schattenwerfer, 2 Lampen gleichen Typs und natürlich die farbigen Durchsichtsfolien, damit das Licht einer der Lampen gefärbt wurde, und den „farbigen Schatten“ hervorrief. Die Lampen wurden so platziert, dass beide Schatten mit einem kleinen Zwischenraum nebeneinander zu sehen waren. Dies war aus fotografischer Sicht notwendig. Erstens musste das Farbenpaar, „gefärbter Schatten“ und „farbiger Schatten“, gemeinsam mit der Brennweiten-Einstellung 70 mm fotografiert werden. Zweitens, sollte das Bild wiederholt werden vom gleichen Standpunkt aus, ohne irgendeine Veränderung von Kamera- oder Lichtquellen-Platzierung vorzunehmen, wurde mit der Brennweiten-Einstellung 210 mm, nur der „farbige Schatten“ fotografiert, wobei auch die Randzonen des farbigen Schattens weggelassen wurden um einen echten Ausschnitt zu bekommen. Damit ist eigentlich gewährleistet, dass mein Auge nicht in der Lage ist, die Komplementärfarbe, also die Farbe des „farbigen Schatten“, auf dem Farb-Dia (oder Bild) hervorrufen zu können. Es ist nichts von der „fordern- den Farbe“ im Kamerasucher oder auf dem Film zu sehen.

Da die Lampen, welche für meine fotografischen Versuche nicht die zum verwendeten Film passenden Kelvin° - Zahlen aufwiesen, mussten diese korrigiert werden damit Grau auf dem Film auch wieder als Grau erschien. Zu diesem Zweck gibt mir ein elektronisches Kelvin° Messgerät die dafür notwendige Filterdichte in Rot oder Blau an. Gleichzeitig zeigt es an wie viel °K in dem Lampen-Licht herrscht, wie auch LUX = Lichtstärke. Auch zeigt mir das Gerät an, in welcher Stärke Rot oder Blau (bzw. Purpur oder Grün) korrigiert werden sollte, wobei die Purpur und Grün-Korrekturen besonders für Leuchtstoff-Röhren oder Lampen wichtig sind, die ein bestimmtes Gasgemisch enthalten das zum Leuchten gebracht wird. Das Licht dieser Lampen entspricht nicht dem „normalen“ Tages oder Kunst-Licht. (Glühlampen).

Die Farbtemperatur (Kelvin°-Zahl) einer Glühlampe liegt bei ca. 3200°. Deshalb muss der Farbfilm, welcher bei diesem Licht benutzt wird, auch darauf abgestimmt sein, da es sonst auf dem Film zu Farbverschiebungen kommt. Mit anderen Worten, wenn ich bei Kunstlicht fotografiere, sollte ich einen Kunstlichtfilm verwenden, sonst erscheinen alle Gegenstände, das ganze Bild, wie mit einem rötlichen Farbschimmer überzogen. (Dasselbe gilt auch für Tageslichtfilme welche auf 5600° K abgestimmt sind). Es gibt sogenannte „Farbtemperaturmesser“ für fotografische Zwecke im Handel. Der Fotograf benutzt diese, wenn es sich um farbig abzubildende Gegenstände (Motive) handelt, welche farbgetreu auf dem Film wiedergegeben werden sollen. Wie in unserem Fall...

Es zeigte sich, dass ein B3-Filter (leicht bläulich) vor das Objektiv gesetzt werden sollte, damit Grau als Grau auf dem Film erscheint, welches sich auch nach der Entwicklung als ein neutrales „Mausgrau“ zeigt. Damit blieb das besagte Blau-Filter für alle weiteren Aufnahmen, egal ob der „farbige Schatten“ blau, grün, rot, gelb oder von sonst einer Farbe war, vor dem Objektiv. Es sollten die fotografierten „farbigen Schatten“ mit dem grauen fotografierten Schatten später verglichen werden können, und die Gegebenheiten mussten identisch bleiben. Wichtig ist, dass alle fotografierten Schatten auf einem Film im gleichen Entwicklungsvorgang behandelt werden. Es ist auch vorteilhaft, einen Farb-Dia-Film zu benutzen. Beim Verarbeiten eines Farb-Negativ-Films meint man, dass immer die Gefahr einer evt. Überfilterung besteht, und damit Verfälschungen auftreten. Es ging mir darum zu zeigen, dass die Farben der „farbigen Schatten“ bestehen bleiben, auch in „ausgeschnittenem“, (isolier-tem) Zustand, also ohne die Sichtbarkeit des gefärbten Lichtes, welches den Kontrasteffekt im Auge hervorruft. Der „farbige Schatten“ wurde mit **FS** und der „gefärbte Schatten mit **GS** gekennzeichnet.

Zuerst wurden beide, der „gefärbte Schatten“ und der „farbige Schatten“ gleichzeitig aufgenommen. Vom selben Standpunkt, ohne in irgend einer Weise etwas am Experimental-Aufbau zu verändern, ausser der Brennweiteinstellung am Zoom-Objektiv, wurde die zweite Aufnahme gemacht, als Ausschnitt des „farbigen Schatten“. Zuerst wurde ein grauer Schatten zum Vergleich fotografiert, dann die Farbigen (**Foto 10 - 19**)

## VII. Die Verwendung von fotografischen Farbfiltern.

Eines Tages stellte sich mir die Frage, was würde dabei herauskommen, wenn ich den „farbigen Schatten“ gefiltert aufnehme? Wenn die komplementäre Farb-Folie in derselben Intensität der Farbe des „farbigen Schatten“ vor das Objektiv kommt, müsste diese Farbe die Farbe des „farbigen Schatten“ neutralisieren, mit anderen Worten, die Farbe des „farbigen Schatten“ müsste, wenn diese eine objektive Farbe wäre, grau auf dem Film erscheinen. Also machte ich den Versuch, und siehe da, er gelang. Man muss nur die rechte Filterstärke auswählen, damit man nicht über- oder unterfiltert. Das Resultat, siehe **Foto 20** ungefiltert, und **Foto 21** gefiltert.

Mit diesem einfachen Versuch, die Farbe des „farbigen Schatten“ „wegzufiltern“ so dass er auf dem Film nicht mehr zu sehen ist, müsste ein Beleg dafür sein dass die Farbe des „farbigen Schatten“ ein objektives Phänomen ist, denn das Auge kann wohl kaum einmal die Farbe als Kontrastphänomen zeigen, und einmal nicht.

Bei diesen Bildern sind die Schatten nicht gekennzeichnet, die Anordnung aber bleibt identisch wie bei den vorher demonstrierten Beispielen. „farbiger Schatten links, „gefärbter Schatten“ rechts.

## VIII. Ganzes Bild und Ausschnitt.

Es ist sicherlich auch angebracht zu beschreiben, dass man mit Hilfe eines Computers und einem Bildverarbeitungsprogramm aus einem Bild (B) einen Ausschnitt (A) herstellen kann aus dem „farbigen Schatten“ welcher von einem farbigen Diapositiv eingescannt wurde. Von den eingescannten Bildern wurde zuerst, zum Vergleich, ein Grau auf demselben Weg eingescannt. (**Foto 22 u.23**). Danach die Farbigen. (**Foto 24 - 27**)

Die **Fotos 22 - 27** zeigen diese so behandelten Dias. Es handelt sich dabei um farbige Diapositive, welche aus einer anderen, früheren Serie stammen als die bereits Beschriebenen. Es soll hier betont werden, dass die Diapositive von einem dafür eingerichteten Labor eingescannt wurden, von der CD von mir übernommen und ohne weitere Verarbeitungsprozesse also „Verbesserungen“ oder dergleichen hier wiedergegeben wurden. Dies wird an dieser Stelle ausdrücklich erwähnt.

Gibt es einen „subjektiven“ Computer, welcher sogar noch die verschiedenen Farbwerte anzeigt? Es steht ja jedem frei, die beschriebenen Experimente selbst zu wiederholen, um sich von der Richtigkeit des hier Geschilderten zu überzeugen.

## IX. Die „Röhrchenfrage“.

Noch einige Worte zu dem immer wieder zitierten Röhrchen, wodurch man den „farbigen Schatten“ isoliert, getrennt von der Umgebung betrachten soll. Es ist bekannt, wenn man in einem tiefen Brunnenschacht steht, also in der Dunkelheit, kann man am hellen Tage die Sterne sehen. Die Hell-Dunkel-Verhältnisse ändern sich also für unser Auge. Somit auch die Farbtintensitäten.

Bemerkenswert ist, dass Goethe bereits über „das Röhrchen“ Bescheid wusste und darüber einige Sätze schrieb, welche in seinem Wortlaut wiedergegeben werden:

Aus: Nachträge zur Farbenlehre mit der Überschrift: „Wartesteine“ bemerkte er:

*„Kein größerer Schaden kann der Wissenschaft geschehen als die ewigen Neuerungen im Erklären: denn da alles Erklären ein Herleiten ist, so zerreißt jede falsche Erklärung den Faden, der durch's Ganze durchgehen soll, und die Methode ist zerstört. Auf diese Weise kann man, indem man sich meiner Farbenlehre bedient, sie freilich zerstückeln“.*

*„Nun aber sei von jener anempfohlenen Vorrichtung gesprochen, man soll mit dem Auge durch eine schwarze enge Röhre sehen. Warum denn schwarz? Zur Täuschung ganz zweckmäßig: denn im Gegensatz vom Dunkeln wird das Helle heller und jede Farbe nähert sich dem Weißen. Warum denn eng? Gleichfalls Verirrung begünstigend:*

*Das Auge empfängt das zu Unterscheidende im geringsten Maß und wird in den Fall gesetzt, von dem eindringenden Licht geblendet zu werden“.*

Wenn ich einen Gegenstand von der Umgebung isoliert betrachte, in unse-



rem Fall eine Farbe, geht dessen Charakter, Aussage, zum grössten Teil, wenn nicht sogar ganz, verloren. Goethe beschreibt diesen Zusammenhang der Trennung von Subjekt und Objekt, an verschiedenen Stellen in seinen Schriften, so z.B. :

*... „Wir sehen in der Natur nie etwas als Einzelheit, sondern wir sehen alles in Verbindung mit etwas anderem, das vor ihm, hinter ihm, unter ihm und über ihm sich befindet. Auch fällt uns wohl ein einzelner Gegenstand als besonders schön und malerisch auf; es ist aber nicht der Gegenstand allein der diese Wirkung hervorbringt, sondern es ist die Verbindung, in der wir ihn sehen und dem was neben, hinter und über ihm ist, und welches alles zu jener Wirkung beiträgt“.*

*Goethe zu Eckermann, 5.Juni 1826*

Kommen wir zurück zu dem Farbtemperaturmesser (Kelvin<sup>o</sup> -Messgerät), welcher benutzt wurde um die Filterwerte festzustellen für neutrale Farben und Grauwerte. Meine Überlegung war, dieses Gerät einzusetzen um festzustellen ob sich sog. Farbtemperaturunterschiede (Kelvin-Grade) zwischen dem „farbigen Schatten und dem „gefärbtem Schatten“ zeigen. Bei diesem Versuch wurden alle Schritte protokolliert. Die Lichtquellen wurden so justiert, dass beide Lichtquellen ohne Farbfilter denselben Ausgangswert hatten, nämlich:

Bei 830 Lux, 2720<sup>o</sup> Kelvin, einer Korrektur von -55, (=3Blau) war die Ausgangslage für beide Lampen identisch.

Gemessen wurde an der Stelle der Wand wo, der „gefärbte“ und wo der „farbige Schatten“ erschien. Die Mess-Sonde war gegen die jeweilige Lichtquelle gerichtet (wie in der Fotografie üblich).

Das Gerät zeigte für das Licht, welches auf den Platz des „farbigen Schatten“ fiel, eine andere Kelvin<sup>o</sup> Zahl an, als für das neutrale Licht, welches eigentlich die ursprüngliche Angabe hätte beibehalten müssen, nämlich die Werte für Grau. Dies war aber nicht der Fall.

Beispiele für die Messresultate ausgehend von dem Neutralfaktor für Grau:

„gefärbter Schatten“	Grad Kelvin <sup>o</sup>	„farbiger Schatten“	Grad Kelvin <sup>o</sup>	Diff. Kelvin <sup>o</sup>
Grau	2720	Grau	2720	0
Orangerot	2030	Blau	2560	+ 530
Hellblau	6020	Rötlich	2590	- 3430

Neben dem Orangerot „gefärbten Schatten“ mit einem tiefen Kelvin<sup>o</sup> Grad von 2030 wird bei dem dazugehörigen blauen „farbigen Schatten“ ein höherer Kelvin<sup>o</sup> Grad von 2560 gefunden. Das Messgerät gibt also, wie für eine blaue Farbe zu erwarten ist, einen höheren Wert an. Bei dem hellblau „gefärbten Schatten“ tritt ein rötlicher „farbiger Schatten“ mit einer wesentlich tieferen Kelvin-Zahl auf, wie erwartet werden kann.

Neben diesen beiden Beispielen wurden noch viele andere Farben gemessen, immer mit den erwarteten Resultaten.

Bei dem Gerät handelt es sich um den COLORMASTER 3F der Firma Gossen.

## X. Erweiterte Gesichtspunkte zur Farbauffassung.

Was sind denn Farben überhaupt, wenn nicht Wellenlängen, Schwingungen usw. wie wir es in der Schule lernten? Diese Frage stellt sich irgendwann jedem, der mit Farben umgeht. Hier hat uns Goethe in seiner Farbenlehre, wenn auch nur andeutungsweise, einen Hinweis im didaktischen Teil seiner Farbenlehre gegeben:

919.

*„Wenn man erst das Auseinandergehen des Gelben und Blauen recht gefasst, besonders aber die Steigerung ins Rote genugsam betrachtet haben, wodurch das Entgegengesetzte sich gegeneinander neigt, und sich in einem Dritten vereinigt, dann wird gewiss eine besondere geheimnisvolle Anschauung eintreten, dass man diesen beiden getrennten, einander entgegengesetzten Wesen eine geistige Bedeutung unterlegen könne, und man wird sich kaum enthalten, wenn man sie unterwärts das Grün und oberwärts das Rot hervorbringen sieht, dort an die irdischen, hier an die himmlischen Ausgeburten der Elohim zu gedenken.*

920.

*Doch wir tun besser, uns nicht noch zum Schlusse dem Verdacht der Schwärmerei auszusetzen, um so mehr als es, wenn unsre Farbenlehre Gunst gewinnt, an allegorischen, symbolischen und mystischen Anwendungen und Deutungen dem Geiste der Zeit gemäß gewiß nicht fehlen wird“.*

Die Totalität des Farbenkreises, das heisst, dass er als vollkommener Kreis mit allen Farben, in sich abgeschlossen dastehen möchte, wird deutlich gerade bei den Nachbildern und den „farbigen Schatten“. Die Natur bemüht sich immer um Ganzheit. Dazu ein Zitat Goethes aus seiner Farbenlehre: Erste Abteilung - Physiologische Farben:

50.

*Um in der Kürze zu bemerken, welche Farben denn eigentlich durch diesen Gegensatz hervorgerufen werden, bediene man sich des illuminierten Farbenkreises unserer Tafeln, der überhaupt naturgemäß eingerichtet ist und auch hier seine guten Dienste leistet, indem die in demselben diametral einander entgegengesetzten Farben diejenigen sind, welche sich im Auge wechselweise fordern. So fordert Gelb das Violette, Orange das Blaue, Purpur das Grüne, und umgekehrt.*

Sicher lohnt es sich auch über die Worte von Novalis nachzudenken. (Oktober 1799):

*Ein Phaenomen muß nothwendig zu andern Phaenomenen führen, wie ein Experiment zu mehreren Experimenten. Die Natur ist ein Ganzes - worin jeder Theil an sich nie ganz verstanden werden kann.*

*Novalis Schriften HKA Bd.III, S. 603*

Es soll noch auf eine Stelle im „Lichtkurs“ hingewiesen werden, wo R. Steiner, welcher auch Goethes Farbenlehre weiterführte, deutlich auf den Zusammenhang von den „Nachbildern“ und den „farbigen Schatten“ zu sprechen kommt. Hier wird klar, wenn man sich wirklich mit der Materie befasst hat, dass die „farbigen Schatten“ eine Zwischenstellung einnehmen zwischen den Nachbildern (physiologischen, flüchtigen Farben) und den physischen Farben (werdenden, z.B. Dioptrischen Farben der I. u.II. Klasse).

*„...Sie leben nicht so mit Ihrer Subjektivität, daß der Äther draußen Schwingungen macht und die Wirkung derselben als Farbe zum Ausdruck kommt, sondern Sie schwimmen im -Äther, sind eins mit ihm, und es ist nur ein anderer Vorgang, ob Sie eins werden mit dem Äther hier durch die Apparate oder durch etwas, was sich in Ihrem Auge selber vollzieht. Es ist kein wirklicher, wesenhafter Unterschied zwischen dem durch die rote Verdunkelung räumlich erzeugten grünen Bild und dem grünen Nachbild, das eben nur zeitlich erscheint; es ist ein - objektiv besehen - greifbarer Unterschied nicht, nur der, daß das eine Mal der Vorgang räumlich, das andere Mal der Vorgang zeitlich ist...“*

*„...Wir sind nicht außer den Dingen und projizieren erst die Erscheinungen in den Raum, wir sind durchaus mit unserer Wesenheit in den Dingen und sind um so mehr in den Dingen, als wir aufsteigen von gewissen physikalischen Erscheinungen zu anderen physikalischen Erscheinungen. Kein Unbefangener, der die Farbenercheinungen durchforscht, kann anders, als sich sagen: Mit unserem gewöhnlichen körperlichen Wesen stecken wir nicht drinnen, sondern mit unserem ätherischen und dadurch mit unserem astralischen Wesen“.*

*Rudolf Steiner: Geisteswissenschaftliche Impulse zur Entwicklung der Physik, I (GA 320) 7.Vortrag, 4. Auflage, Seiten 122 - 123.*

Je länger und intensiver man sich mit den Farben, insbesondere mit dem Phänomen der „farbigen Schatten“ beschäftigt, natürlich auch experimentell, desto mehr kommt man zu der Gewissheit, dass bestimmte Kategorien von Farben nicht messbar gemacht werden können, weil die heutigen Geräte dies nicht zulassen. Fotografierbar sind sie nur in bestimmten Grenzen, denn Farben sind prinzipiell nichts Quantitatives sondern etwas Qualitatives. Eine Qualität aber kann man nicht in cm, Graden, oder anderen Zahleneinheiten darstellen. Vielleicht müssen wir doch unsere Denkgewohnheiten aufgeben und andere Wege und Möglichkeiten beachten.

*....“Es hat manchen Menschen gegeben, der aus freier Faust Brücken und Hängewerke und gar künstliche Sachen gebaut hat. Es geht wohl eine Zeit lang; wenn er aber zu einer gewissen Höhe gekommen, und er selbst auf mathematische Schlüsse verfällt, so ist sein ganzes Talent fort, er arbeite sich denn durch die Wissenschaft durch wieder in die Freiheit hinein...“*

*Aus einem Brief Runges an Goethe vom 3.Juli 1806.*

Alle Originale befinden bei mir zur Einsicht, zu Gesprächen bin ich immer bereit.

H.G.Hetzel, 15.05.03.

P.S. Dr. M. Starrett, Mitglied unseres Vereins, welcher in der Nähe von Belfast lebt, arbeitet schon längere Zeit an und mit dem „farbigen Schatten“. Er veröffentlichte einen Artikel in einer Fotozeitschrift zu diesem Thema. Dieser Artikel ist sehr zu empfehlen und gibt Anregung für weitere Versuche und Experimente. Es wird u.A. fotografisch dargestellt dass im Experiment „farbige Schatten“ additiv, wie auch subtraktiv, Mischfarben ergeben.

Die Zeitschrift heisst „SOURCE“, Irelands Photographic Review/Issue 26/ Spring 2001.

P.O. BOX 352, Belfast. BT1 2BW, North Ireland. G.B.

Dr. M. Starrett wird uns in einem der nächsten Beiträge unseres „Vereinspektrums“ über seine Forschungsarbeiten berichten.

Einige Literaturangaben:

Rudolf Steiner: Geisteswissenschaftliche Impulse zur Entwicklung der Physik, I (GA 320) (sog. Farbkurs), Verlag „Freies Geistesleben“, Dornach.

Frieling, H.: Gesetz der Farbe, 1968, Musterschmidt Göttingen- Frankfurt-Zürich Goethe, J. W.: Goethes Farbenlehre.

Ott, G.: Goethe, Eckermann und die farbigen Schatten, 1977, Zbinden Verlag, Basel

Ott, G.,- Proskauer, H. O.: Das Rätsel des farbigen Schattens, Versuch einer Lösung. 1979, Zbinden Verlag, Basel

Pawlik, J.: Theorie der Farbe, 1976, Du Mont Verlag

Pohl, R.W.: Einführung in die Physik, Optik, Mechanik, Akustik und Wärmelehre, 15. Auflage, 1962, Springer-Verlag, Berlin

Rudolf Steiner, Farbenerkenntnis GA 291a, Verlag Freies Geistesleben

H.J. Scheurle, Überwindung der Subjekt-Objekt-Spaltung in der Sinneslehre, 2. Auflage, 1984. Georg Thieme Verlag, Stuttgart

## **FARBENKREIS UND TOTALITÄT**

Nachbilder und Farbige Schatten,  
Von Herrn G.Ott an H.G.Hetzel diktiert, ca. 1985.

Der Goethesche Farbenkreis ist nicht nur eine Aufeinanderfolge gesetzsmässig angeordneter Farben, sondern weit mehr. Er ist eine Idee, was besagt, dass ein schöpferisches Prinzip in ihm wirksam ist, das alle Einzelheiten des Farbgeschehens in der Welt durchdringt, ordnet und zusammenhält.

Unter einer Idee verstehen wir den denkerischen Widerschein einer gestaltenden Kraft, die als solche Weltenwirkungen hervorbringt. Eine Idee ist sozusagen der Schatten einer Schöpfungskraft. Versteht man eine Idee dieser Art, wie den Goetheschen Farbenkreis, so hat man gleichsam den Schlüssel in der Hand, beziehungsweise das Prinzip, aus dem der Schöpfungsakt der Elohim einst hervorging. Geht man davon aus, dass im Goetheschen Farbenkreis dieser Schöpfungsgedanke der Elohim enthalten ist, so gehört in diesen Gedanken vor allem auch die Komplementarität der 3 Farbenpaare Gelb-Violett, Rot-Blau, Grün-Pfirsichblüt (Purpur).

Diese Farbenkomplementarität ist sozusagen ein „Urphänomen höherer Art, welches im Farbenkreis verborgen ist. Dies besagt dass, wenn im Lichtbereich eine Farbe, etwa Gelb, Rot, Purpur zum Aufleuchten kommt, der Farbenkreis als Schöpfungswesen von sich aus eine Antwort, ein Echo, bildet und aus dem Dunkelbereich die Farben Violett, Blau, Grün entstehen lässt. Die Farbigen Schatten sind also die Antworten aus der Totalität des Farbenkreises auf je eine Anregung desselben. So folgt auf Rot das Blau-Grün. und der Farbige Schatten bringt durch sein Erscheinen die Totalität des Farbenkreises zur Geltung.

Es ist daher eine objektive Antwort aus dem Weltenätherleib (dem Weltganzen), genau so wie das farbige Nachbild eine Antwort aus dem menschlichen Ätherleib ist, wenn dieser einseitig mit einer Farbe affiziert wird. Der Farbenkreis selbst aber hat in sich die schöpferische Potenz, aus sich selbst stets die Komplementärfarbe zu erzeugen, wenn er einseitig farbig herausgefordert wird. (Aktio und Reaktio).

Ich habe immer eine Primärfarbe gegen eine Sekundärfarbe gestellt, weiche selbst aus zwei Primärfarben zustande kommt.

„Das höhere Urphänomen ist bereits übersinnlicher Art (Eine erste Stufe in das Übersinnliche).

## **WO STEHEN WIR MIT UNSEREM MATERIALKASTEN?**

Der Verein hat sich zum Ziel gesetzt, einen Materialkasten für Gross und Klein zu entwickeln, mit Hilfsmitteln und einer Anleitung, um, in einfachen, klaren Versuchen, die wichtigsten der in Goethes Farbenlehre geschilderten Erscheinungen hervorzubringen.

Die Beschaffung und vor allem die Auswahl des benötigten Materials haben sich als recht schwierig erwiesen. Alle die nötigen Materialien werden ja nicht für die von uns bestimmte Anwendung hergestellt. Und doch können die Versuche nur gelingen, wenn die Qualität genau entspricht. Wir wollen, dass die Versuche nachvollziehbar sind, dass das Material handhabbar ist und auch wirklich die gewünschten Erscheinungen hervorbringt.

Wir wollen kein Spielzeug, sondern einen, wenn auch einfachen Forschungskasten anbieten. Er soll auch interessierte Jugendliche ansprechen, und er soll zu einem erschwinglichen Preis angeboten werden können.

Die Prototypen stehen bereit. Die Qualitätsanforderungen an die Materialien sind definiert, und die Lieferquellen bekannt.

Wir haben noch nicht entschieden, wo die Kästen gebaut und die Druckarbeiten ausgeführt werden sollen. Wir rechnen damit, dass der Verein die Kosten übernehmen muss. Da ihm dazu aber die Mittel fehlen, werden wir die nötigen Finanzmittel über Sponsoren suchen müssen.

Die Anleitung in Deutsch ist geschrieben, sie wird demnächst druckreif vorliegen. In einem nächsten Schritt wollen wir sie ins Englische übersetzen, um den Kasten damit einem noch breiteren Interessentenkreis anbieten zu können.

Noch sind einige Hürden zu nehmen. Die höchste bleibt dabei die Finanzierung.

Wir stehen in Kontakt zu Menschen, die ähnliche Ideen und Ziele verfolgen. So mit „Goethe Mobil“ (Farbraum) in Dortmund. Sie sehen ihr Zielpublikum allerdings im Ausbildungssektor. Die Ausführung muss daher klar robuster sein und dürfte wesentlich teurer werden. Wir bleiben im Kontakt und möchten Synergien nutzen. Unser Gesprächspartner in Irland strebt ein gleiches Zielpublikum an wie wir, aber im Englischen Sprachraum.

Welchen Weg wir in der Realisierung schliesslich auch beschreiten werden, wir werden die Finanzierung aus den Mitteln des Vereins nicht aufbringen können. Die Kosten schätzen wir heute auf rund SFr 10 000 - 15 000.

Für Ideen und Hinweise zur Mittelbeschaffung sind wir sehr dankbar.

Rolf Cantaluppi 1.6.2003

## **IMPRESSUM**

Heft 4, erste Auflage im Juni 2003, 200 Stück.  
Die Verantwortung für den Inhalt der Beiträge tragen die Verfasser.  
Alle Rechte für Selbstverfasstes liegen beim Autor.

Herausgeber:  
Förderverein für Goetheanistische Farbenlehre  
Grellingerstrasse 25, CH-4052 Basel  
[www.farben-welten.de/verein](http://www.farben-welten.de/verein)

Redaktion und Layout:  
Johannes Onneken, Kaltenbach 41,  
D-79429 Malsburg-Marzell, [onneken@farben-welten.de](mailto:onneken@farben-welten.de)

Vereinssignet:  
Peter Stebbing

Bankverbindungen  
für Überweisungen in CHF:  
Postfinance 4040 Basel 17-694800-2

für Überweisungen in DM:  
Volksbank Freiburg, Kto. 2611104, BLZ 680 900 00

