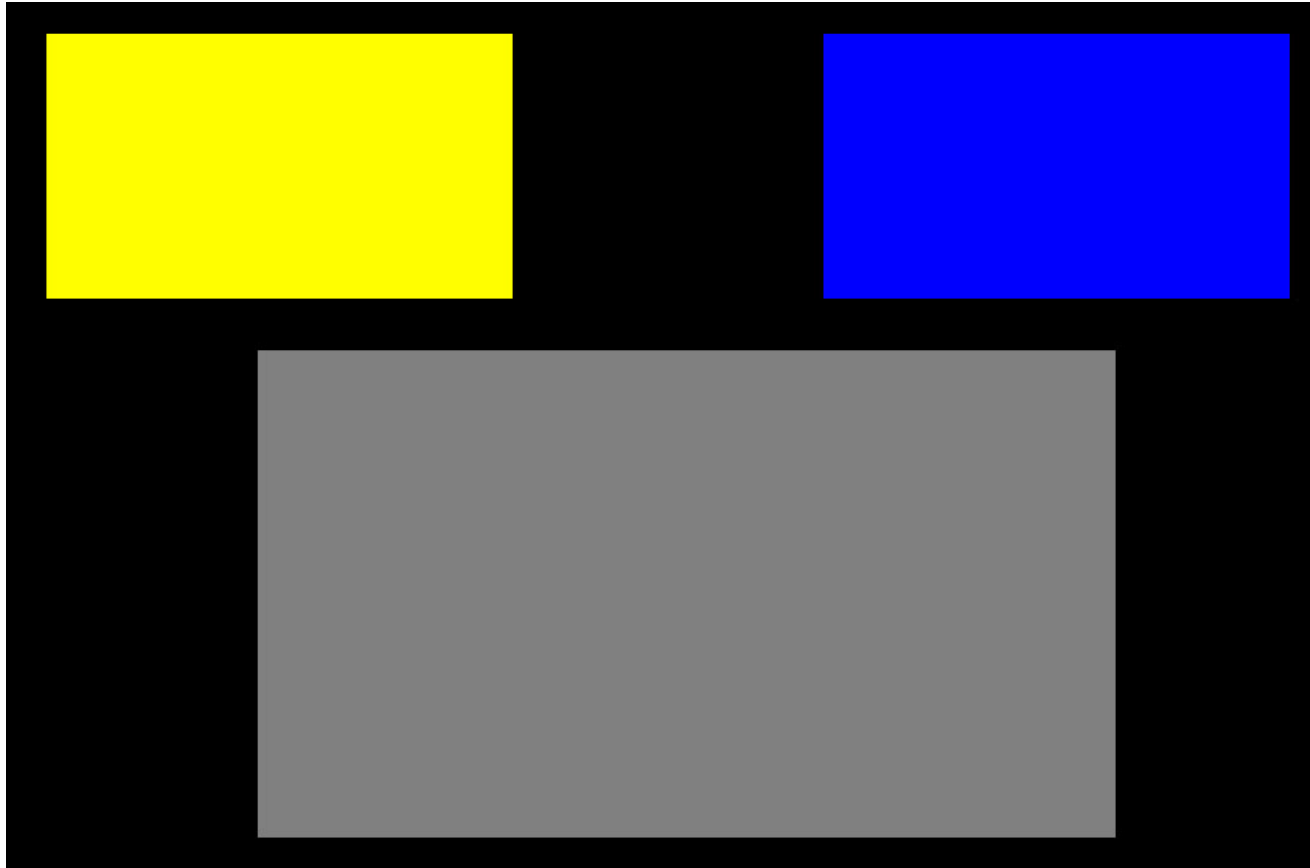


DAS 3. BILD

ODER GELB + BLAU = GRAU



Dokumentation Abschlussarbeit CAS2-07
von Reto Bolliger, 15. September 2007



INHALTSVERZEICHNIS

1. Zusammenfassung der Arbeit	3
2. Theoretische Vorarbeiten	4
Gliederung und Aufbau der Emotionen.....	4
Emotionen und Bilder.....	5
Farben und Emotionen	5
Wie erkenne ich Emotionen	6
Bewusst Sehen	6
Meine Emotionen	6
Bilder-Merge.....	7
3. Programmierung	8
Problemchen	8
Randbedingungen	9
Programmstruktur.....	10
4. Experimente.....	11
Startphase	11
Farbenlehre	12
Neue Bezeichnung.....	12
Stärkekassen bei Farben	14
Wirkung der Farben.....	15
Wirkung des Hell-Dunkel-Kontrastes	15
Aufbau von Emotionen.....	16
Entdeckungen im Aufbau von Emotionen des 3. Bildes.....	16
Verschiedene Merge-Algorithmen.....	17
Fazit verschiedene Algorithmen.....	18
5. Das 3. Bild - Schlussbetrachtungen	19
Einige Rezepte	19
6. Bildbeispiele von Merges.....	20
7. Literaturverzeichnis	26
8. Inhaltsverzeichnis der beiliegenden CD	26

1. ZUSAMMENFASSUNG DER ARBEIT

- a) Mit der Open-Source Programmiersprache Processing baute ich eine „Dritte-Bild – Maschine“, mit der ich zwei Bilder zu einem neuen dritten Bild mergen konnte. Mit Fantasie fand ich für alle Fragen eine Lösung. Allerdings wird Processing beim Abfangen von Mouse-Rollovers zu einem Rechenperformancefresser, wegen einem notwendigen Endlosloop.
- b) Mit dieser „Maschine“ suchte ich in der zweiten Projekt-Phase nach Wegen bzw. Regeln, um im Voraus die mögliche Emotion des dritten Bildes festzulegen, in Abhängigkeit der Emotionen der Ausgangsbilder.

Beim Experimentieren traten Wahrnehmungs- und Farbphänomene auf, die mich immer wieder verwirrten. Dies führte dazu, dass ich mich intensiv mit dem „bewusst Sehen“ auseinandersetzte und Antworten in der Farbenlehre, der Malerei aber auch der Emotionstheorie suchte. Im Internet fand ich meist nur oberflächliche Hinweise, in der Fachbibliothek für Gestaltung in Bern jedoch viele interessante Details.

Um die Farb- bzw. Mischphänomene meines Algorithmus erklären zu können, entwickelte ich dazu den „Alpha-Additiven“ Farbkreis. In der Schlussphase des Projektes experimentierte ich mit weiteren Merge-Algorithmen, die manchmal die Emotionen einzelne Merges noch stärker unterstrichen.

- Emotionen kann man nicht mergen, Merges können aber wunderbare Emotionen erzeugen!
- Mergen ist Gestalten mit Kontrasten, Linien und Objekten.
- Mein Programm half mir unheimlich, mein Sehen für Merges zu schärfen.
- Für Merges kann man keine wissenschaftlichen Regeln definieren, jedoch Rezepte empfehlen, die dann situativ angepasst werden müssen.

Meine für mich persönlich wichtigste Entdeckung war, dass eine Farbe nie einzeln, sondern immer in Beziehung zu ihrer Umgebung zu sehen ist. Dieses Erkenntnis stammt von Johannes Itten, einem Schweizer Maler und Kunsttheoretiker, der von 1888 – 1967 lebte.

Auf den folgenden Seiten zeige ich meinen Weg auf, den ich in den vergangenen Monaten mit diesem Projekt beschritten habe.



Abbildung 1: Emotionen erzeugen



Abbildung 2: Neuer Alpha-Additiver Farbkreis

2. THEORETISCHE VORARBEITEN

Bevor ich mit der Programmierung begann überlegte ich mir, wie meine Resultate wohl aussehen könnten. Ich kannte zwar den Effekt der Überblendung von einem Bild zum nächsten, hatte mich aber noch nie intensiver mit dem „stehenden“ 3. Bild beschäftigt.

In dieser Arbeitsphase versuchte ich schlussendlich auf folgende Fragebereiche Antworten zu finden:

- Gibt es eine logische Gliederung, einen Aufbau von Emotionen?
- Wie erkenne ich Emotionen in einem Bild?
- Was gibt es für Emotionen, die zu meinen Bildern passen?
- Mit welchem Algorithmus vereinige ich zwei Bilder zu einem dritten?

GLIEDERUNG UND AUFBAU DER EMOTIONEN

Lange suchte ich nach Wegen, um eine Struktur in die Emotionen zu bringen, sie nach einer Logik zu gliedern. Ich lies den Akt des Zusammenführens aussen liegen und suchte Antworten in Gestaltungsbüchern wie „Sehen, Empfinden und Gestalten“ von Pan Walther [9]. Hier fand ich vor allem Ansichtsunterricht, wie emotionale Bilder aussehen können, eine Art „Fotografen-Emotionsschulung“.

Weiter „entdeckte“ ich auch eine mir neue Welt, die der Emotionstheorie und der Psychologie. Dort wurde ich auf eine Gliederung von Robert Plutchik aufmerksam, einem amerikanischen Psychologen, der 1958 acht **Basisemotionen** definierte [13].

Ich versuchte meine Bilder diesen Kategorien zuzuteilen - und scheiterte kläglich, meistens passte kein Begriff oder dann gleich mehrere. Ich versuchte andere Modelle, doch immer hatte ich Schwierigkeiten diese „Emotions-Begriffe“ meinen Bildern zuzusprechen. Ich hatte jetzt zwar mögliche Emotions-Strukturen gefunden, doch mein neues Problem lag darin herauszufinden, was in einem Bild vorhanden sein muss, damit ich eine gewisse Emotion empfinde, so nach dem Prinzip: Viel Rot = Freude, viel Grau = Furcht etc.

Oder anders ausgedrückt: Was für Emotionen können Bilder, können meine Bilder überhaupt haben?

- Furcht/Panik
- Zorn/Wut
- Freude/Ekstase
- Traurigkeit/Kummer
- Akzeptanz/Vertrauen
- Ekel/Abscheu
- Überraschung/Erstaunen
- Neugierde/Erwartung

Abbildung 3: Die acht Basisemotionen nach Robert Plutchik. Alle weiteren Emotionen können daraus abgeleitet werden.

EMOTIONEN UND BILDER

Dieses Hauptthema beschäftigte mich während der ganzen Arbeit und auch jetzt noch. In der Fachbibliothek für Gestaltung in Bern suchte ich nach Literatur über „Emotions-Erkennungsmerkmalen“ in Bildern und wurde vor allem in der Malerei fündig. Ich hatte darauf einen intensiven E-Mailverkehr mit unserem Maler im CAS2-07, Guido Vorburger.

Ein wichtiger Schlüssel für mich waren die Kontraste. Als Fotograf kenne ich vor allem den Hell-Dunkelkontrast und den Farbkontrast, teilweise noch den Formenkontrast. Dass es aber 7 Kontraste gibt, erfuhr ich aus den verschiedenen Werken von Johannes Itten[4]. Ich versuchte mich noch intensiver mit dem „wie sehe ich, wie empfinde ich“ auseinander zu setzen. Im Buch von van Goghs Farbenlehre[1] las ich über die Relativität der Farben, d.h. bei einem Bild mit dunkler Grundstimmung entdeckte van Gogh, dass bereits ein Grau oder Ocker genügte, um den Eindruck von Weiss zu erzeugen.

FARBEN UND EMOTIONEN

„Kann man den Farben auch Emotionen zuteilen?“ fragte ich mich. Ja, denn der Ausdruck *warme* und *kalte Farben* ist wohl jedem bekannt. Bereits J.W. von Goethe versuchte den Farben Emotionen zuzuweisen, er nannte es „die sinnlich sittliche Wirkung der Farben“. Ich erfuhr, dass vor allem in der Malerei auf die Wirkung der Farben, aber schlussendlich noch mehr auf die Farbkontraste geachtet wurde. Auf dem Internet findet man heute unendlich viele Online-Farbberater, beispielsweise für Makeup, Kleider, Autos etc.

- Hell-Dunkel-Kontrast
- Kalt-Warm-Kontrast
- Farbkontrast
- Qualitätskontrast (Sättigungskontrast)
- Quantitätskontrast (Farbflächenkontrast)
- Komplementärkontrast
- Simultankontrast (Kontraststeigerung durch Gegenfarbe)

Abbildung 4: Die 7 Kontraste nach Johannes Itten

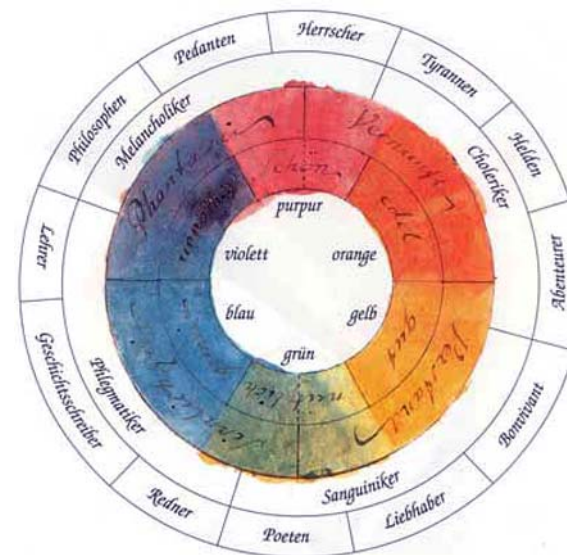


Abbildung 5: J.W. von Goethes sinnlich-sittliche Wirkung der Farben.

WIE ERKENNE ICH EMOTIONEN

Für mich war schlussendlich wichtig beschreiben zu können, wie ICH sehe: Mein Auge versucht beim Betrachten bekannte Formen zu finden, dazu müssen sich diese vom Hinter- und/oder Vordergrund abheben. Formen finde ich meistens, wenn ich einer Linie folgen kann. So erkenne ich eine Fläche oder einen Gegenstand und finde mich damit mehr und mehr im Bild zurecht. Je nach entdecktem Gegenstand und Kontrast mit der Umgebung entsteht nun daraus eine Emotion.

Lachender Mensch → Freude, Weinender Mensch → Trauer etc.

Was hier so einfach klingt war und ist bei mir ein anstrengender Weg. Ich nenne dies den Prozess des „Bewusst Sehen“.

BEWUSST SEHEN

Ich versuchte mich im „Bewusst Sehen“ zu trainieren, indem ich noch bewusster als sonst fotografierte, d.h. nicht einem bestimmten Thema wie Schmetterling oder Schlösser folgend, sondern einer bestimmten Emotion. Dabei entdeckte ich, dass oft Gegensätze gar nicht weit auseinander liegen. In der Nähe von hübschen, regelmässigen Zäunen war irgendwo auch Unordnung, Chaos zu entdecken. Auch ein Blick in meine schöne Werkzeugbox zeigte ungeordnete Elemente.

MEINE EMOTIONEN

Aus all diesen Erfahrungen entschied ich mich, für diese Arbeit mit Bildern zu experimentieren, die ich den nebenstehenden fünf Emotionskategorien zuordnen konnte. Chaos und Ordnung sind sehr formal, also unpersönlich, während Ekel, Freude oder Melancholie persönlich geprägt sind, d.h. nicht jede Person empfindet automatisch und ohne weitere Hintergrundinformationen diese Emotionen. Dies erhöht aber die Spannung.



Abbildung 6: Hinter jeder Ordnung findet man ein Chaos

- Chaos / Unordnung
- Ordnung / Regelmässigkeit
- Ekel
- Freude
- Melancholie

Abbildung 7: Emotionskategorien für dieses Projekt

BILDER-MERGE

Bei meinem ersten Experiment ging ich folgendermassen vor: Beide Bilder hatten die gleiche Auflösung und das gleiche Seitenverhältnis. Ich nahm den Hexwert des ersten Pixels von Bild 1 und addierte ihn zum Hexwert des ersten Pixels von Bild 2, dividierte dann diesen Wert durch 2 was der erste Pixel des neuen Bildes drei ergab. Diese Rechnung führte ich für alle 480'000 Pixel durch und erhielt dann ein Bild, das überhaupt nicht meinen Erwartungen entsprach.

Andres Wanner fand den Fehler sofort: Ich darf nicht mit dem gesamten Farbwert (Hex-Wert) pro Pixel arbeiten, sondern muss die einzelnen RGB-Werte pro Pixel zusammenzählen und dividieren.

Damit entdeckte ich aber auch, dass es nicht nur einen Weg gab, um ein neues Pixel zu erzeugen, denn warum sollte ich immer mit 2 dividieren, ich könnte je nach Farbe oder Helligkeit einen andern Wert nehmen, könnte ein Bild etwas stärker und das zweite etwas schwächer einbeziehen. Ich könnte nun beginnen nach einem besonders interessanten Algorithmen zu suchen. Ich entschied mich dann, meine primäre Forschung mit dem eben beschriebenen Standard-Algorithmus durchzuführen und mich nicht zu fest mit Technologie zu verzetteln, was auch meiner ursprünglichen Projektskizze entsprach. Erst am Schluss, als ich noch etwas Zeit hatte, baute ich weitere Algorithmen ein, die weiter unten beschrieben werden.



Abbildung 8: Unerwartetes Ergebnis

```
for (int zeile=1; zeile<=800; zeile=zeile+1){  
  for (int spalte=1; spalte<=600; spalte=spalte+1){  
    farbe1 = bild1.get(zeile,spalte);  
    farbe2 = bild2.get(zeile,spalte);  
    farbe3 = (farbe1 + farbe2)/2;  
    bild3.set(zeile,spalte,farbe3);  
  }  
}
```

Abbildung 9: Dazugehöriger (falscher) Programmcode

```
rot1   = stBild1 * (red (bild1.get(x,y)));  
gruen1 = stBild1 * (green(bild1.get(x,y)));  
blau1  = stBild1 * (blue (bild1.get(x,y)));
```

Abbildung 10: Korrektes Auslesen der Farbe

3. PROGRAMMIERUNG

Ursprünglich wollte ich dieses Projekt mit Flash realisieren, um mich mit diesem Tool noch vertiefter auseinander setzen zu können. Mein Betreuer Andres Wanner empfahl mir jedoch, die Programmiersprache Processing zu benutzen.

Processing ist Open-Source und basiert auf Java, das installiert sein muss. Processing ist kein WYSIWYG-Tool wie Flash, sondern muss in einem Editor 100%-ig von Hand codiert werden. Die Programmiersprache ist spezialisiert auf Grafik/Pixel-Bearbeitung, d.h. für meinen Fall Befehle für das Auslesen, Auswerten, Verändern und Einfügen von Pixeln. Processing hat Variablen, Prozeduren sowie Funktionen und liegt irgendwo zwischen PHP, Java und Pascal. Weiter ist Processing plattformunabhängig, läuft auf OS-X, Linux und Windows.

Bis heute bereue ich es nicht, Andres's Vorschlag gefolgt zu sein.

Es gibt drei Arten, wie Processing-Programme laufen können:

- Direkt aus der Entwicklungsumgebung
- Als fertig kompiliertes EXE
- Via Browser als Java-Applet in einer HTML-Umgebung

Nach ersten Browser-Versuchen tauchten aber auch bei mir die in der Anleitung beschriebenen Sicherheitsprobleme mit dem Browser auf. Damit ich diese nicht dauernd ändern musste und weil ich auch nicht plante, diese Anwendung auf dem Web zur Verfügung zu stellen, arbeitete ich fortan nur noch aus der Entwicklungsumgebung heraus.

PROBLEMCHEN

Obwohl ich seit über 15 Jahren nicht mehr programmiere, hatte ich nach ein paar Einstiegsübungen, die mir Andres Wanner freundlicherweise zustellte, den Dreh relativ schnell raus. Mit folgenden „Problemchen“ kämpfte ich:

- Die Programmiersprache ist 100% case-sensitiv. Variablen-Deklaration für String + Array müssen gross geschrieben werden, alle andern klein (int, boolean etc.), damit geriet ich oft ins Stocken.



Abbildung 11: Processing Version 0125 (BETA)

- Rein optisch finde ich das blaue Java-Windows-Frame hässlich. Ein Start aus der Entwicklungsumgebung mit *Present* statt mit *Run* kann dies verhindern. Es funktioniert aber nicht mit Dualmonitor oder in der EXE-Version.
- Teilweise extrem unverständliche Fehlermeldungen. Nur durch nachdenken, was ich seit der letzten Version geändert habe, kam ich jeweils auf die Lösung.
- Mouseover funktioniert nur, wenn in der Hauptprozedur draw() ein Endlos-Loop läuft. Dies führt aber dazu, dass der Prozessor immer mit 100% arbeitet, das System langsam wird und der Ventilator bald sehr laut heult.
- Weil es mir zu mühsam war, dauernd mit Copy-Paste die Bilder ins Photoshop zu kopieren um die Helligkeitsverteilung zu messen oder einzelne Farben mit der Pipette auszulesen, baute ich kurzerhand ein Histogramm und eine Pipette in mein Programm ein. Die Idee zum Histogramm fand ich in einem Beispielprogramm der Processing-Hilfe.
- Kurz darauf fand ich, dass 20 Bilder für meine Versuche zu wenig seien. Ich suchte nach einer Scroll-Möglichkeit, fand aber nichts. Deshalb baute ich eine eigene Möglichkeit ein, in den Bildern zeilenweise vorwärts und rückwärts zu blättern.

Ich versuchte den Code möglichst verständlich und nachvollziehbar zu schreiben. Man hätte ihn oft kürzer bzw. verschachtelter schreiben können, doch leidet in meinen Augen die Lesbarkeit stark darunter und wäre nur mit einem ausführlichen Kommentar wieder verständlich geworden.

RANDBEDINGUNGEN

Das Processing-Fenster definierte ich fix auf die Grösse 1280 x 720 Pixel, dies entspricht dem HDTV-Format 720p, das auf meinem Laptop wie auch auf dem Beamer an der HGK Luzern optimal abgebildet wird. Nach den ersten Versuchen definierte folgende Randbedingungen für die Bilder:

- Nur Bilder im Querformat
- Alle Bilder im Seitenverhältnis 3:2, falls nötig beschneiden
- Auflösung 600 x 400 Pixel (je grösser die Auflösung, umso langsamer wurde der Schieberegler)

C:/DOKUME~1/BVision/LOKALE~1/Temp/build6188.tmp/Temporary_706_7260.java:41:1:41:9: Semantic Error: Type "AniSprite" was not found.

C:/DOKUME~1/BVision/LOKALE~1/Temp/build6188.tmp/Temporary_706_7260.java:82:19:82:27: Semantic Error: Type "AniSprite" was not found.

C:/DOKUME~1/BVision/LOKALE~1/Temp/build6188.tmp/Temporary_706_7260.java:738:1:738:88: Semantic Error: The declaration of the non-abstract and non-native method, "void mergeBildMit-Bild(processing.core.PImage bild1, processing.core.PImage bild2, float stBild1, float stBild2);", must contain a method body.

Abbildung 12: Unverständliche Fehlermeldung, es fehlte eine {



Abbildung 13: Ein eigenes Set von Tools erleichterte die Arbeiten

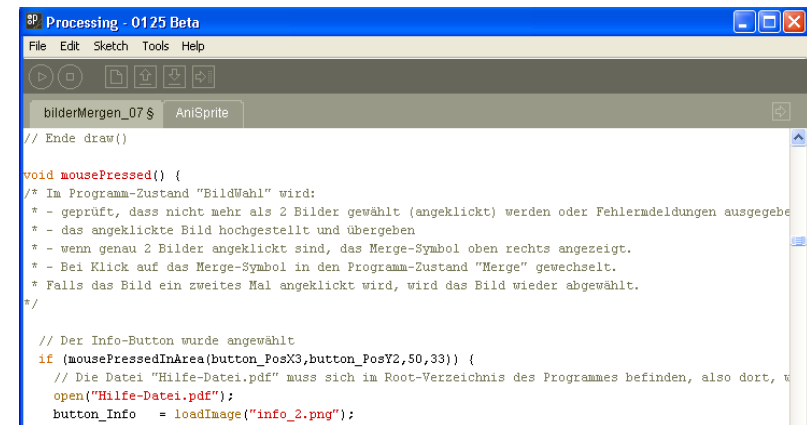


Abbildung 14: Editor-Fenster

PROGRAMMSTRUKTUR

Das Userinterface versuchte ich so intuitiv wie möglich zu gestalten. Es besteht aus folgenden zwei Teilen:

a) Bildauswahlteil

Hier können maximal zwei Bilder ausgewählt werden. Am Anfang arbeitete ich im „Blindflug“, d.h. ich musste mir selber merken, welche Bilder ich ausgewählt hatte. Sehr unpraktisch! Zur besseren Sichtbarkeit wird nun ein angewähltes Bild hochgestellt und rot unterlegt. Durch nochmaliges Anklicken wird ein Bild wieder abgewählt. Sind zwei Bilder angewählt, erscheint der Merge-Button und durch Anklicken dieses gelangt man in den

b) Zusammenfüge- oder Merge-Teil

Hier werden nochmals die zwei gewählten Bilder angezeigt sowie das dritte Bild. Mit den Schiebereglern rechts neben den gewählten Bildern kann die Stärke des Zusammenfügens bestimmt werden.

Nach vielen Experimenten mit dem Standard-Algorithmus und nach Gesprächen mit Andres Wanner ermutigte mich dieser zum Ausbau auf folgende Merge-Formeln, die mit einem Klick auf den Button TYP angewählt werden können (Formel jeweils für jede RGB-Grundfarbe):

- Standard: $\text{Neues Rot} = (\text{Rot } 1 + \text{Rot } 2) / 2$
- Additiv: $\text{Neues Rot} = \text{Rot } 1 + \text{Rot } 2$
- Differenz: $\text{Neues Rot} = \text{abs}(\text{Rot } 1 - \text{Rot } 2)$
- Multiplizieren: $\text{Neues Rot} = (\text{Rot } 1 \times \text{Rot } 2) / 255$
- Negativ Multiplizieren: $\text{Neues Rot} = 255 - ((255 - \text{Rot } 1) \times (255 - \text{Rot } 2)) / 255$
- Pixel abwechselungsweise von links und rechts nehmen
- 10er Blöcke von Pixel links und rechts
- Ich versuchte noch eine normierte Überblendung einzubauen, doch lief mir schlussendlich die Zeit davon. Das 3. Bild wird dort praktisch auf die sechs Grundfarben Farben Rot, Blau, Grün, Violett Gelb und Orange reduziert (siehe Beispiele Seite 24 und 25).

Am Anfang hatte ich Histogramm und Pipette nur im Auswahlteil. Relativ rasch interessierte mich dann aber auch die Helligkeitsverteilung und RGB-Farbwerte auch im dritten Bild, deshalb baute ich diese Tools auch im Mergeteil ein.



Abbildung 15: Auswahl von Bildern, eingeteilt in 5 Emotionskategorien



Abbildung 16: Mergen

4. EXPERIMENTE

STARTPHASE MIT STANDARDALGORITHMUS

Die ersten Merges waren enttäuschend: Schöne Landschaftsbilder übereinander gelegt ergaben kein neues, interessantes 3. Bild sondern wirkten auf mich meist unverständlich.

Weiter ergaben zwei Bilder mit unterschiedlichen Emotionen keine einheitlichen Resultate in Bezug auf die resultierende Emotionen: Mal überwog die eine, mal die andere. Ich erkannte, dass die ganze Sache viel komplexer war als ursprünglich vorgestellt, viel mit Gestalten zu tun hat und deshalb auch beim Zusammenfügen die bereits in den Vorarbeiten entdeckten Punkte wichtig waren: Wie erkenne ich ein Bild?

In dieser Phase beobachtete ich folgende Regelmässigkeiten:

- Beim Mergen werden Kontraste, Linien und Formen addiert, nicht aber Emotionen.
- Beim Merge eines kontrastreichen und eines kontrastarmen Bildes „gewinnt“ das kontrastreichere und damit überwiegt oft auch dessen Emotion (aber nicht immer).
- Beim Merge von zwei kontrastreichen Bildern wird es sehr schwierig alle Figuren und Gegenstände zu erkennen, es wimmelt nur so von Linien. Das 3. Bild wirkt chaotisch, unabhängig von den Ausgangs-emotionen.

Zusätzlich erkannte ich eine weitere Dimension, die Farbe. Mir fiel auf, dass ich Objekte nicht nur anhand von Linien erkannte, sondern auch durch die Farben bzw. Farbkontraste. Einzelne Farben traten nach dem Mergen stärker hervor, andere verschwanden praktisch. Ein Phänomen, das es genauer zu untersuchen galt.

Zu meinen Bildern fügte ich deshalb Farbrechtecke hinzu, die wie ein Bild gemergt werden konnten (Rechteck mit Rechteck oder Rechteck mit Bild).



Abbildung 17: Langweiliges, emotionsloses 3. Bild



Abbildung 18: Merge von kontrastreich und kontrastarm



FARBENLEHRE

Gemäss Farbkreis von Itten[4] oder Goethe[4] ergibt die Mischung von Gelb und Blau ein Grün. Doch auf meinem Bildschirm erschien bei der Mischung mit dem Standardalgorithmus dieser beiden Farben ein Grau. Was war hier los?

Die Farbe bzw. die Farbenlehre mit ihren verschiedenen Farbmodellen hat mich während dem ganzen Experimentieren sehr beschäftigt. In der Literatur über die Maler war natürlich vom subtraktiven Farbmodell (Objektfarben) die Rede, in dem Rot, Blau und Gelb die Primärfarben sind und zusammengemischt Schwarz ergeben. Der Bildschirm arbeitet aber mit dem additiven RGB-Farbmodell (Lichtfarben), die Primärfarben sind Rot, Grün und Blau und die Mischung dieser ergibt Weiss. Warum ergab aber bei mir diese Mischung immer Grau?

Ich war damit wieder bei einer meiner Anfangsfragen angelangt: Wie merge ich zwei Bilder zu einem dritten?

Verschiedene Versuche zeigten mir, dass mein Algorithmus exakt demjenigen Prinzip entspricht, wie wenn ich im Photoshop die Bilder zweier Ebenen mische, in dem die Deckkraft verringert wird. Der Algorithmus entspricht auch dem Prinzip von der Überblendung zweier Spuren in einem Videoschnitt- oder Multimediaprogrammen wie Finalcut, Adobe Premiere, Wings Platinum etc.

NEUE BEZEICHNUNG

Für dieses mathematisch Mischverhalten fand ich in der Literatur weder eine Bezeichnung noch sonst Erläuterungen. Ich nenne es **Alpha-Additiv**, weil man in Videoprogrammen von einer Alpha-Überblendung spricht und mit additiven Farben gearbeitet wird.

Um das Verhalten der Farben besser aufzeigen zu können kam ich auf die Idee, einen „neuen“ Farbkreis zu generieren, den alpha-additiven Farbkreis. Obwohl so ein Farbkreis eigentlich auf der Hand liegt, habe ich nirgends ein ähnliches Modell für die Erklärung dieser Farbmischung entdeckt.

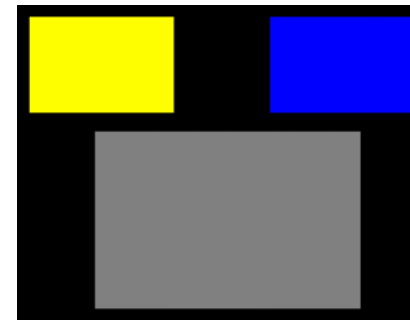


Abbildung 19: Gelb und Blau ergibt Grau



Abbildung 20: Links: Klassische Farbkreise für das subtraktive Modell, nach Johannes Itten. Rechts gefüllt mit den additiven RGB-Farben.

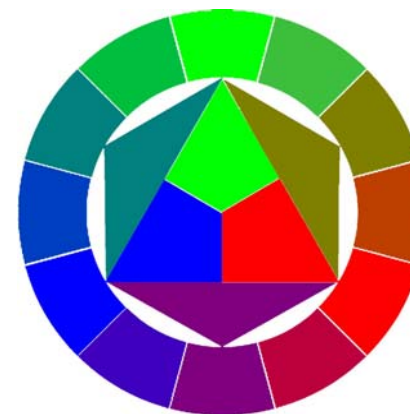


Abbildung 21: Neuer alpha-additiver Farbkreis mit den RGB-Farben.



Die Erkenntnis daraus ist, dass durch die Mischung von Grün und Rot kein Gelb entsteht, sondern Ocker. Es gehen also Farben verloren. Das ganze lässt sich mathematisch leicht nachvollziehen, indem mein alpha-additiver Algorithmus angewendet wird, d.h. die RGB-Werte einzeln addieren und dann mit 2 dividiert:

Rot:	255	0	0	plus
Grün:	0	255	0	ergibt
	255	255	0	= Gelb, dividiert mit 2
	127	127	0	= Ocker

oder Gelb + Blau = Grau:

Gelb:	255	255	0	plus
Blau:	0	0	255	ergibt
	255	255	255	= Weiss, dividiert mit 2
	127	127	127	= Grau

Der Grund ist die Division mit 2, die aber wie weiter oben beschrieben die Art ist, wie auch in Videoprogrammen überblendet wird.

Ich beobachtete also folgende Regelmässigkeiten:

- Primärfarben werden durch einen Merge nach Alpha-Additiv immer gebrochen, ausser sie werden mit sich selbst gemischt.
- Die RGB-Sekundärfarben Cyan, Magenta und Gelb können mit dem alpha-additiven Algorithmus nicht erzeugt werden.

→ Emotionen, die hauptsächlich auf diesen Farben beruhen verlieren deshalb an Stärke.

Beim Experimentieren mit diesen Farbverlusten, beobachtete ich aber, dass mein Auge Farben sah, die gar nicht mehr da sein dürfen! Was passierte hier?

Weitere Experimente und ein erneuter Besuch der Fachbibliothek für Gestaltung standen auf dem Programm.

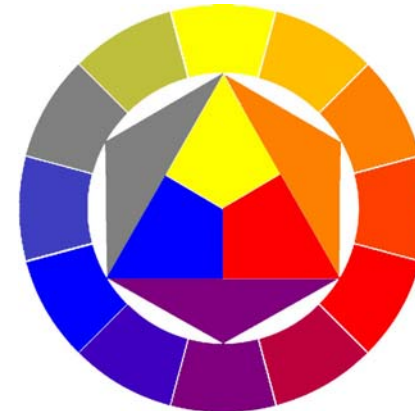


Abbildung 22: Neuer alpha-additiver Farbkreis mit den Farben Gelb, Rot und Blau.



STÄRKEKLASSEN BEI FARBEN

Mit meinen nächsten Versuchen wollte ich herausfinden, ob es möglich ist die Farben nach Stärken zu sortieren. Ich überlagerte dazu ein Bild von farbig angemalten Fastnachtsteilnehmerinnen mit einer grünen Wiese. Rot und Gelb war Sieger, die grüne Wiese ging unter. Ich mergte darauf die farbigen Frauen mit einem mehrfarbigen Rechteck, auch hier waren Rot und Gelb die Sieger. Die Jacken waren ebenfalls vom von Blau überdeckten Teil noch als Rot auszumachen. Mit andern Bildern kam ich zu ähnlichen Resultaten.

Ich leitete nachstehende Reihenfolge ab:

- Rot und Gelb
- Blau
- Grün
- Übrige Farben

Was mich aber stutzig machte war das Nachmessen mit der Pipette. So mass ich z.Bsp. im Rot der Grün überlagerten Jacke die Werte Rot=104 Grün=145 Blau=120. Grün war also stärker als Rot. Mischte ich die Farbe im Photoshop nach erhielt ich ein Olivgrün - korrekt. Die Jacke war aber rot. Was war hier los?

Ich nahm darauf ein Blatt Papier, Schnitt ein kleines Loch aus und hielt dieses über rot-grüne Jacke. Im Loch sah ich nun kein Rot mehr sondern ebenfalls ein Olivgrün.

Nun erinnerte ich mich an van Goghs Farbenlehre. Er nennt es **Relativität der Farben**. In van Goghs „Dunkler Phase“ weigerte er sich, Weiss zu verwenden. Begründung: „Bereits ein Grau oder Ocker erscheint in einem dunklen Gemälde als weiss“. Bei mir musste ein ähnliches Phänomen vorliegen und das Auge nahm sozusagen einen „automatischen Weiss- bzw. Rotabgleich“ vor.

Wichtig scheint mir daher, dass eine Farbe nie einzeln, sondern immer in Beziehung zu ihrer Umgebung zu sehen ist [4].



Abbildung 23: Das Auge sieht unter dem Grün und Blau eine rote Jacke



Abbildung 24: Das Auge sieht unter dem Orange grünes Gras.

WIRKUNG DER FARBEN

Experimentell/Visuell konnte ich meine Reihenfolge mehrfach bestätigen. Ich vermute, dass der Eindruck der relativen Farbe verstärkt wird, sobald Objekte erkannt werden können wie Jacke, Grashalme etc. Eine exakte Erklärung konnte ich aber nirgends finden.

Ganz am Schluss meiner Arbeit fand ich aber für dieses Phänomen doch noch eine Bestätigung, Zitat aus www.movie-college.de/filmschule/filmgestaltung/farbe.htm:

Jede Farbe hat ihre eigene Farbintensität und Wirkung auf den Betrachter. Ein winziger roter Punkt kann stärker wirken als eine 10mal grössere blaue Fläche.

Ebenfalls ist dort zu lesen, dass unser Gehirn stets bemüht ist, Farbstiche auszukorrigieren. Ich las auch in van Goghs Farbenlehre, dass dieser nach Formeln suchte um die Farben harmonisch zu verteilen, auch Goethe experimentierte damit.

Rot ist also so stark, dass schon eine geringe Fläche davon genügt um diese Farbe zu entdecken und dass das Auge dann auch selbstständig Farbstiche korrigiert, also wie ich spekulierte einen „automatischen Weissabgleich“ vornimmt.

WIRKUNG DES HELL-DUNKEL-KONTRASTES

Weiter fiel mir auf, dass vor allem dunkle Objekte meine Farbreihenfolge immer wieder „störten“, oft stärker erschienen als die Primär- und Sekundärfarben. Aus diesem Grund baute ich die Histogrammfunktion ein, zuerst nur in der Bildauswahl, später auch auf der Resultateseite, um das Helligkeitsverhalten des dritten Bildes analysieren zu können. Durch die Division mit 2 im alpha-additiven Algorithmus werden die starken Hell/Dunkel Spitzen gebrochen, dies ist auch klar in den Histogrammen erkenntlich, links und rechts sind selten Spitzen sichtbar. Das 3. Bild wirkt deshalb meistens etwas blasser als die Originalbilder. Trotzdem sind im 3. Bild starke Hell-Dunkel Kontrastunterschiede immer noch sichtbar und tragen damit unter anderem dazu bei, dass das 3. Bild weniger geordnet wird als die Ausgangsbilder.

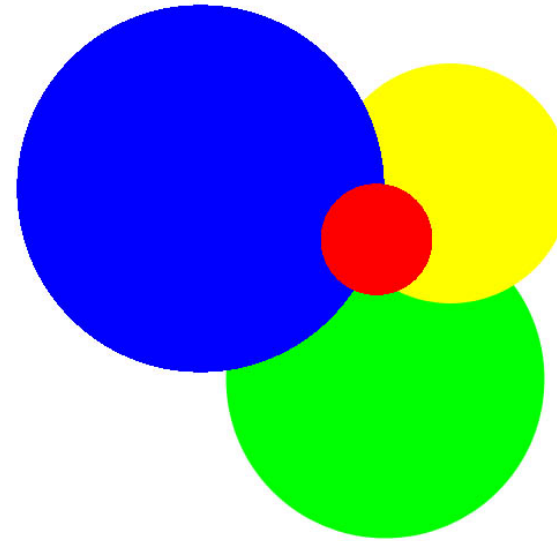


Abbildung 25: Rot wirkt 10mal intensiver als Blau.

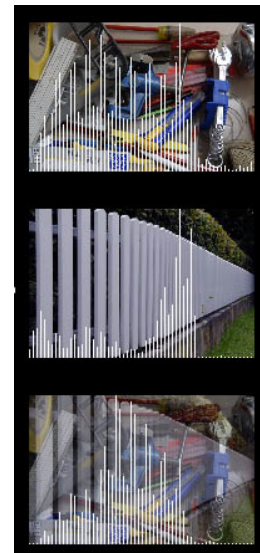


Abbildung 26: Helligkeitsverlauf



AUFBAU VON EMOTIONEN

Während Wochen hatte ich mit rund 40 Bildern experimentiert, die ich meinen 5 Emotionskategorien zuordnen konnte. Während ich am Anfang nach einer Logik, einem Zusammenhang betreffend der Emotion des 3. Bildes und den Ausgangsemotionen suchte, hatte ich mich bald vor allem auf den Aufbau der Emotionen konzentriert, sozusagen der Suche nach den einzelnen „Emotions-Molekülen“ eines Bildes begeben. In den vorigen Abschnitten habe ich diesen Weg beschrieben.

Sozusagen als Abschluss dieser Phase suchte ich nach einem Weg, diese Beobachtungen in kompakter Form zusammen zu fassen. Am wichtigsten erschienen mir dabei folgende Punkte:

- Kontraste
- Linien
- Farben
- Objekthalte

Als Resultat entwickelte ich die nebenstehende Tabelle. Ähnlich wie mein alpha-additiver Farbkreis eigentlich nichts neues, aber in dieser Form noch nicht gesehen.

ENTDECKUNGEN IM AUFBAU VON EMOTIONEN DES 3. BILDES

Aus der Tabelle ist gut zu erkennen, dass immer mehrere Eigenschaften mit einer bestimmten Gewichtung eine Emotion beeinflussen. Durch einen Merge vermehren sich die Eigenschaften und ändert sich die Gewichtung dieser. Damit wird es schwieriger, ein klares Bild, eine klare Aussage und damit eine klare Emotion im 3. Bild zu erkennen.

Die Tabelle unterstützt mein Beobachtung, dass

- Merges in der gleichen Emotionskategorie am erfolgreichsten sind, da die Gewichtung gleich bleibt.
- Merges mit zufällig ausgewählten Bildern meist scheitern, weil die Summe von starken Eigenschaften hoch ist und die Gewichtung zu keiner (meiner fünf) Emotionen mehr passt.

Emotionen	durch Kontraste	durch Linien	durch Farben	durch Objekthalt
Chaos	viele unterschiedliche Kontraste	ja (schwierig zu verfolgen)	manchmal	eher nicht
Ordnung	wenige	ja (einfach zu verfolgen)	wenige	manchmal
Ekel	eher nicht	eher nicht	kaum	ja
Freude	wenige aber starke	manchmal	leuchtend, hell	ja
Melancholie	wenige Kontraste	nur ganz wenige Linien	monoton	manchmal

Abbildung 27: Aufbau von Emotionen

VERSCHIEDENE MERGE-ALGORITHMEN

Mich interessierte, ob eine andere Merge-Formel einen Einfluss auf die emotionale Wirkung des Bildes hat, ob das Merge-Verhalten die Emotionen anders beeinflusst.

Alpha-Additives Mergen: Neues Rot = $(\text{Rot1} + \text{Rot2}) / 2$

Dieses Verfahren entspricht der Überblendung von zwei Videospuren, ich finde es als das natürlichste Mergen.

Additives Mergen: Neues Rot = $\text{Rot 1} + \text{Rot 2}$

Diese Formel hat zur Folge, dass RGB-Werte von über 255 erreicht werden können, wenn helle Bildpartien übereinander liegen. Solche Bilder erhalten einen überbelichteten Eindruck, je nach Motiv kann dies stören oder eine emotionale Wirkung unterstreichen (Hitze, Flimmern etc.)

Differenz: Neues Rot = $\text{abs}(\text{Rot 1} - \text{Rot 2})$

Bei dieser Subtraktion entstehen teilweise unerwartete Farben. Bei den Experimenten fielen mir vor allem viele Blau- und Violett-Töne auf. Um dieses Phänomen zu erklären, könnte man wieder einen entsprechenden Farbkreis generieren.

Generell erhält das 3. Bild den Eindruck eines Film-Negatives.

Multiplizieren: Neues Rot = $(\text{Rot 1} \times \text{Rot 2}) / 255$

Das Mergeresultat ist oft sehr ähnlich wie der alpha-additive Merge mit dem Unterschied, dass durch die Multiplikation der dunklere Teil von zwei Bildelementen immer überwiegt. Je nach Motiven kann sich dies positiv oder negativ auswirken, kann eine Emotion unterstützen oder zum Verschwinden bringen.

Negativ Multiplizieren: Neues Rot = $255 - ((255 - \text{Rot 1}) \times (255 - \text{Rot 2}) / 255)$

Umgekehrt wie oben sind bei diesem Verfahren die hellen Farben stärker, d.h. bei einer Überlagerung von hell und dunkel gewinnt immer der helle Teil. Viele Bilder gewannen gegenüber dem alpha-additiven Verfahren an Brillanz, an Leuchtkraft. Emotionen, die mit Dürsterheit oder Dunkelheit zusammen hängen, werden oft unterdrückt.



Abbildung 28: Standard Merge Alpha-Additiv



Abbildung 29: Merge Additiv und Merge Differenz

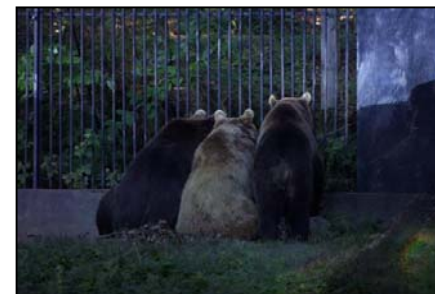


Abbildung 30: Merge Multiplizieren und negativ Multiplizieren

Weitere Verfahren

Ich testete noch weitere Verfahren wie die Pixel abwechslungsweise von links und rechts zu nehmen oder in 10er Blöcke von links und rechts nehmen. Die Bilder werden dabei aber mit einer Struktur überlagert, das alles andere überlagerte, störte. Bei den 10er Blöcken dachte ich immer: Nimm 100er Blöcke und du hast eine Formel 1 Zielflagge.

Die Emotionen der Ursprungsbilder gehen praktisch immer verloren, das Muster übertönt alles.

FAZIT VERSCHIEDENE ALGORITHMEN

Meine Entdeckungen im Aufbau der Emotionen des 3. Bildes haben sich auch in diesen Experimenten bestätigt.

- Der alpha-additiv Algorithmus erzeugt gleichmässige, aber auch oft etwas flaue Bilder (wegen der Division durch 2).
- Merkt man die gleichen Bilder mit den beiden Multiplikations-Algorithmen, gefiel mir meist ein Bild dieser zweien besser, als das 3. Bild aus Alpha-Additiv. Die Emotionen des dritten Bildes traten klarer in den Vordergrund. Aus diesem Grund bin ich sehr froh, dass ich diese Experimente doch noch durchgeführt habe.
- Das Additiv- und Differenz-Verfahren erzeugt wahrscheinlich in den meisten Fällen nur Fragen, kann aber in speziellen Fällen die notwendige Wirkung erreichen.
- Die „Muster-Merges“ bringen aus meiner Sicht nichts in Bezug auf Emotionen, da das Muster die Ausgangsemotionen in meinen Bildern immer überlagerte. Vielleicht gibt es Spezialfälle, wo dies interessant ist, vielleicht müsste man die Blockgrösse individuell anpassen, damit eine emotionale Wirkung eintritt.

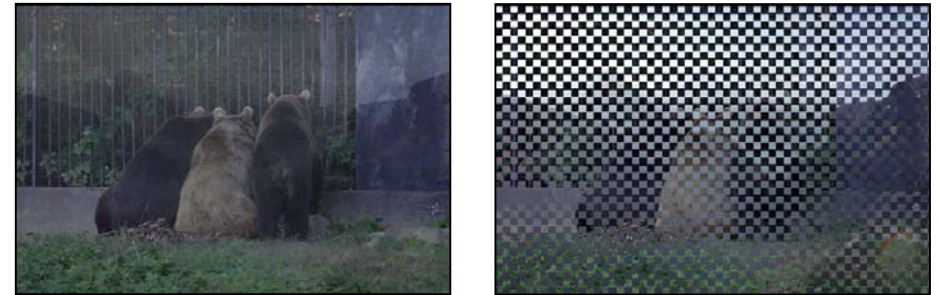


Abbildung 31: Pixel abwechslungsweise von links und rechts oder in 10er Blöcken



5. DAS 3. BILD - SCHLUSSBETRACHTUNGEN

Mergen ist eine äusserst komplexe Angelegenheit, die Vielzahl der Einflussmöglichkeiten überraschte mich sehr. Es ist keine exakte Wissenschaft und das Erzeugen eines dritten Bildes aus zwei zufällig gewählten Bildern erzeugt in 99% der Fälle einen Misserfolg.

- Emotionen kann man nicht mergen, Merges können aber wunderbare Emotionen erzeugen!
- Mergen ist Gestalten mit Kontrasten, Linien und Objekten „mal zwei“
- Für das Mergen kann man keine Regeln definieren, jedoch gute Rezepte empfehlen, die dann situativ angepasst werden müssen.
- Processing ist für diese Art von Merge-Programmen sehr geeignet.

EINIGE REZEPTE

Einen guten Merge zu erzeugen, braucht viel Geduld. Meine Tipps, die ich im Laufe meiner vielen Experimente entwickelte, lauten:

- Bei erfolgreichen Merges sind meistens beide Bilder von derselben Emotionskategorie.
- Beide Bilder handeln inhaltlich von einem ähnlichen Thema.
- Die Inhalte bzw. Objekte der beiden Bilder sollten sich nicht konkurrenzieren sondern ergänzen.
- Platzmässig sollten zwei Hauptmotive/Hauptfiguren entweder genau übereinander oder nebeneinander liegen, nicht aber halbe halbe.
- Die Bildhintergründe sollten ähnlich sein, Horizonte falls sichtbar möglichst auf der gleichen Höhe liegen (ist eine alte Diaüberblendregel, die auch hier gilt).
- Die Schieberegler im alpha-additiven Verfahren optimal einstellen und erst dann mit den verschiedenen Mergetypen weiter testen.

Sind diese Bedingungen erfüllt, so besteht eine gewisse Wahrscheinlichkeit für einen erfolgreichen Merge.

Persönlich hat mir diese Arbeit sehr viel gebracht: Das Wissen um die verschiedenen Kontraste, die vielen Phänomene der Farbenlehre, das Eintauchen in die Welt der alten Maler und das der Emotionen sowie das „Bewusst Sehen“, das bewusstere Suchen und Aufnehmen von Emotionen. Das Programmieren mit Processing war spannend und das Resultat hat mir beim Lösen meiner Aufgaben sehr geholfen.

6. BILDBEISPIELE VON MERGES

Auf den folgenden Seiten einige Beispiele von dritten Bildern, bei denen mir die emotionale Wirkung sehr gefällt.



Abbildung 32: Mein Lieblingsbild, die Bären; negative Multiplikation.



Abbildung 33: Vollmond; Alpha-Additiv





Abbildung 34: Fischig; Alpha-Additiv





Abbildung 35: Fabrik; Alpha-Additiv



Abbildung 36: Totenkopf; normierte Überblendung (mit Programmfehler)

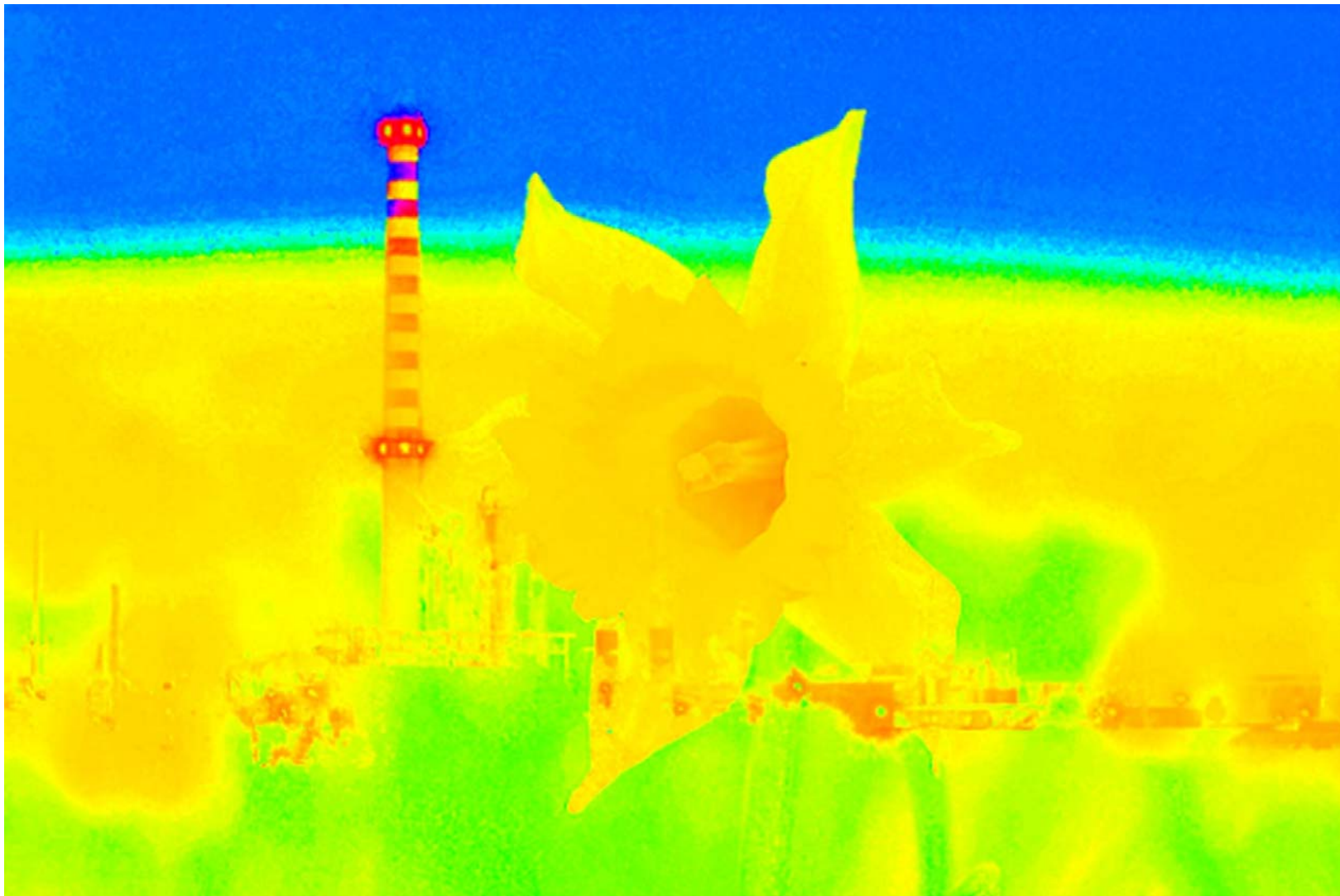


Abbildung 37: Blume; normierte Überblendung (mit Programmfehler)



7. LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Die Farbenlehre van Goghs; Kurt Badt; Dumont Taschenbücher 1981
- [2] Guck doch mal hin! Daniel Arasse; 2002; Dumont-Verlag
- [3] Die Kunst Bilder zu lesen; Patrick de Rynch; 2004; Parthas-Verlag
- [4] Wege zur Kunst; Johannes Itten; Hatje Cantz Verlag; 2002
- [5] Bildanalysen; Johannes Itten; Otto Maier Ravensburg; 1988
- [6] Handbuch der Farbe; Hans Gekeler; 1988; DuMont Buchverlag
- [7] Die Evolution der Farben; Reinhold Sölch; 1998; Ravensburger Verlag
- [8] Ein Bild ist mehr als ein Bild; Christian Doekler; 1997; Klett-Cotta-Verlag
- [9] Sehen, Empfinden, Gestalten; Pan Walther 1981; Laterna magica
- [10] Die Fotokomposition; Karen Ostertag, 1982; Laterna magica
- [11] Das Foto; Harald Mante; 2000; Verlag Fotografie
- [12] www.movie-college.de
- [13] www.wikipedia.org

8. INHALTSVERZEICHNIS DER BEILIEGENDEN CD

- Programm starten (Beispiel für Windows): Doppelklick von [\bilderMergen_07\application.windows\bilderMergen_07.exe](#)
- Source-Code: [\bilderMergen_07\bilderMergen_07.pde](#)
- Processing-Umgebung installieren (BETA 125): Folgendes Verzeichnis kopieren (keine explizite Installation notwendig): [\processing-0125](#)
- Dokumentation: [Das 3. Bild - Reto Bolliger CAS2-07.pdf](#)