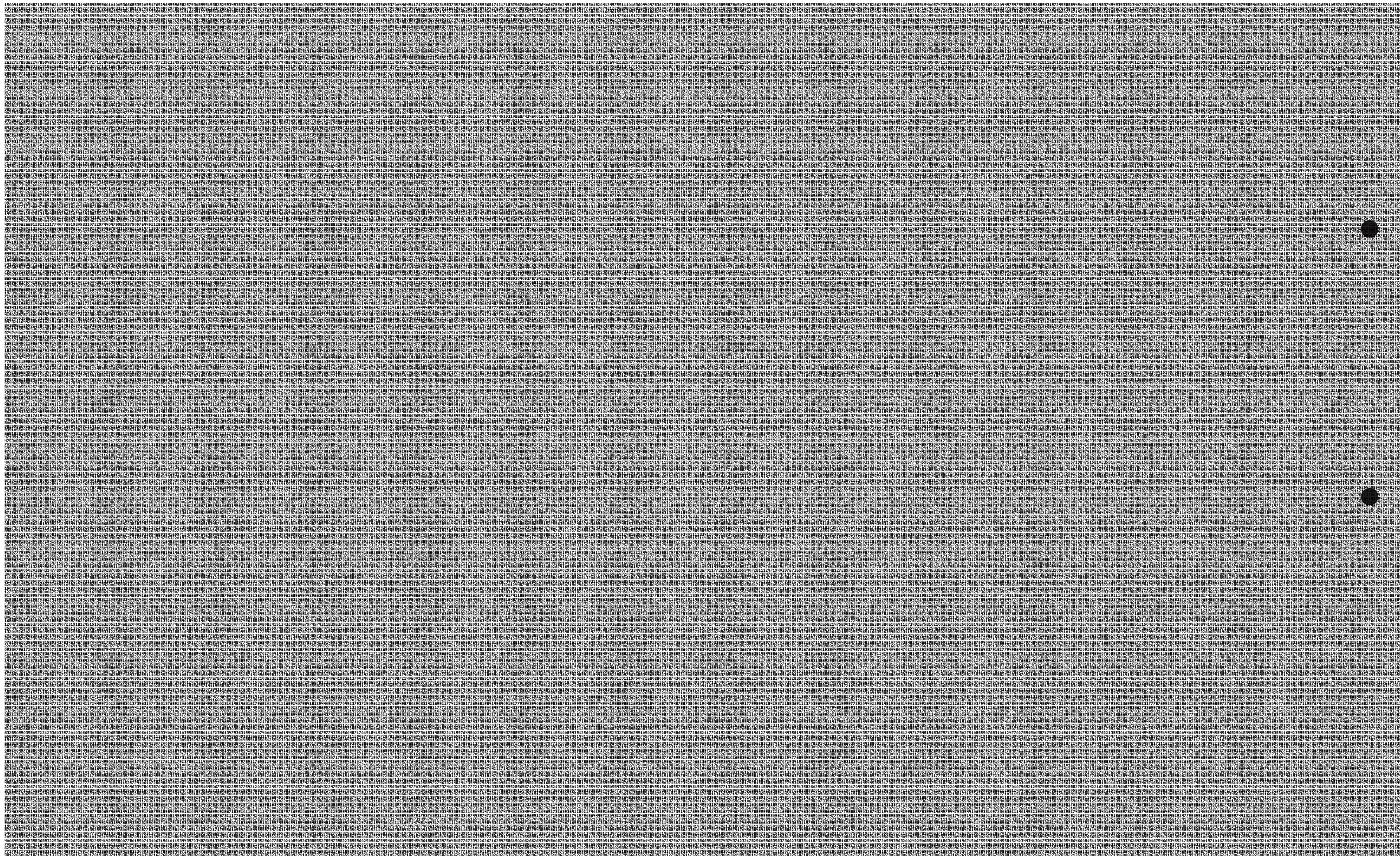
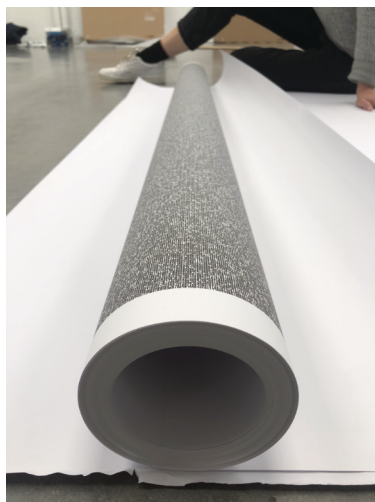


# Fabian Heller

## All Possible Images





Moments of installing, photos: Luzi Gross & Rosa Menkman, 2021



All images this page: im/possible images installation views, photos: Dominik Gigler, Lothringer 13 Halle, 2021  
Front page: Fabian Heller: DINA4 Page of the first 82305 digits (of a number that is 182.02 times longer), 2021

# All Possible Images

## FABIAN HELLER

### Alle möglichen Bilder

**EN** In his work All Possible Images [True Colour, Full HD], Fabian Heller has attempted to calculate all possible images that can be shown on a standard display and actualized them into one number. Once the specifications of the hardware on which a digital image is displayed are known, the number of all images that could possibly be rendered can be calculated. For example, a display with the standard resolution of 1920 x 1080 [Full HD] and a 24-bit RGB colour space [True Colour] is composed of 2,073,600 pixels, each of which can take on one of 16,777,216 colours. By simply exponentiating these two numbers, all the images that can be shown on this display can be calculated. The result is a number with 14,970,606 digits:

$16,777,216^{2,073,600}$

A number so large that it cannot be displayed in its entirety on any currently available screen resolution.

Fabian Heller is a German artist who works with the experimental creation of digital images, often on the direct level of numeric colour values and pixels. In his hunt for images, apart from researching the digital image itself, he is currently searching for aesthetics fusing ideas of the post-anthropocene with algorithms and AI-based image generation. Presently developing a methodology of an ecocentric image production he focuses on the ever changing landscape and explores practical and formalistic ways to depict nature. Through objects and installations, Heller explores the interference of the digital space with a social and personal one.ocial and personal once.

<https://pcis.life/>

**DE** In seiner Arbeit All Possible Images [True Color, Full HD] versucht Fabian Heller alle möglichen Bilder zu berechnen, die auf dem Standard-Display eines Computers angezeigt werden können, und sie als Zahl anschaulich zu machen. Sobald die Spezifikationen der Hardware, auf der ein digitales Bild angezeigt wird, bekannt sind, kann die Anzahl aller möglichen gerenderten Bilder berechnet werden. So setzt sich ein Display mit der Standardauflösung von 1920 x 1080 [Full HD] und einem 24-Bit-RGB-Farbraum [True Color] aus 2.073.600 Pixeln zusammen, von denen jedes Pixel eine von 16.777.216 Farben annehmen kann. Durch eine einfache Potenzierung dieser beiden Zahlen können so alle auf diesem Display darstellbaren Bilder berechnet werden. Das Ergebnis ist eine Zahl mit 14.970.606 Stellen:

$16.777.216^{2.073.600}$

Eine Zahl, die so groß ist, dass sie in ihrer Gesamtheit auf keinem Bildschirm mit einer derzeit verfügbaren Auflösung darstellbar ist.

Fabian Heller beschäftigt sich mit der experimentellen Erzeugung von digitalen Bildern, oft auf der direkten Ebene von numerischen Farbwerten und Pixeln. Neben der Erforschung des digitalen Bildes selbst sucht er in seiner aktuellen Bilderjagd nach Ästhetiken, die Ideen des Post-Anthropozäns mit Algorithmen und KI-basierten Bildgenerationen verschmelzen. Mit einem Fokus auf die sich stets wandelnde Naturlandschaft entwickelt er derzeit eine Methodologie biozentrischer Bildproduktion, die auf praktischer und formaler Ebene neue Wege der Naturdarstellung sucht. In Objekte und Installationen erforscht er zudem die Interferenz des digitalen Raums mit sozialen und privaten.

## Alle möglichen Bilder

Weder Code noch ein Bild über Bilder: All Possible Images ist eine Zahl, simpel aber kolossal, zumindest aus der menschlichen Perspektive und mit menschlichem Maßstab gesehen.

Die Nummer beschreibt die Anzahl aller Bilder, die auf einem Bildschirm mit der Auflösung von 1920 x 1080 Pixeln und in einem Farbraum von 24bit RGB jemals möglich sind. Darüber hinaus ist innerhalb dieses Frameworks kein einziges weiteres Bild mehr möglich. All possible Images ist also eine Repräsentation der endlichen Möglichkeiten eines Bildschirms. Darunter sind Bilder, die deutlich etwas darstellen, die meisten Bilder bestehen jedoch aus purem Rauschen.

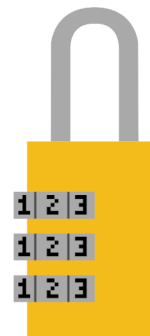
Wenn ich hier von einem Bild spreche, so meine ich damit das digitale Bild. Aber nicht nur JPGs, PNGs oder die einzelne Frames eines Videos, sondern alles, was ein eingeschalteter Computerbildschirm darstellen kann. Eine Matrix aus Pixeln, einer nach dem anderen, Zeile für Zeile. Ich meiner künstlerischen Praxis arbeite ich oft mit diesen komplexen Maschinen, wodurch ich unausweichlich mit ihren Grenzen konfrontiert wurde. Ein Bildschirm hat nur eine bestimmte Anzahl an Pixeln und ein Pixel kann nur jeweils eine von einer bestimmten Anzahl an Farben annehmen. Doch ich hole mein Handy aus der Tasche, drücke einen Knopf und ein hochpräzises Lichttraster leuchtet auf und zeigt: Ein Bild. Was für eine absolute Meisterleistung der Technik!

Da eine meiner Hauptmotivationen im Leben die Entdeckung neuer (meist) digitaler Bilder ist, sprach mich das Konzept der Ausstellung im/possible images direkt an. Der Kontext der Ausstellung reizte mich, den Bereich meiner Möglichkeiten zu kalkulieren und zu definieren, als Gegenpol zu dem Raum des Unmöglichen. Denn wenn ich die Landschaft aller möglichen Bilder einmal abgesteckt und definiert habe, könnte das zu neuen Wegen führen, diese zu kartographieren und zu erforschen.

Zugegeben beschreibt All possible Images nicht alle Bilder aller möglichen digitalen Bildformate, sondern nur die eines bestimmten Formates: Full HD, 24bit RGB.

Full HD oder auch 1080p ist eine gängige, alltägliche Auflösung, die die meisten von uns täglich zu Gesicht bekommen. Mein Laptop läuft auf Full HD und mein Smartphone auch. Und selbst wenn ich es mit Bildern einer anderen Auflösung zu tun habe, sobald ich sie auf meinem Laptop ansehe bin ich wieder bei Full HD.

Auch wenn die Auflösung nicht unwichtig ist, so ist diese Arbeit als Fallstudie zu sehen, deren Schlussfolgerungen über die gewählte Auflösung hinausgehen. Zusätzlich muss ich anmerken, dass dieser Essay sich auf abstrakte Zahlen konzentriert. Auf andere Faktoren, wie die Bedingungen der menschlichen visuellen Wahrnehmung oder die Tatsache, dass zwei unterschiedliche Bildschirme ein identisches Bild unterschiedlich darstellen können, werde ich nicht tiefer eingehen. Da das nun geklärt ist fangen wir doch direkt mit den Zahlen an!



## Zählen meiner Möglichkeiten – Die Mathematik hinter allen möglichen Bildern

Im RGB-Farbraum wird jede Farbe durch die Kombination verschiedener Mengen an rotem, grünem und blauem Licht erzeugt. Wenn die drei verschiedenen Farben auf unser menschliches Auge treffen, werden sie als eine spezifische Farbe wahrgenommen.

Der 24Bit-Farbraum gestattet jeder der drei Farben einen Wert zwischen 0 und 255 anzunehmen, was in 16.777.216 verschiedenen Farben resultiert (256 Rottöne x 256 Grüntöne x 256 Blautöne)

Die Matrix [255, 0, 0] zum Beispiel, beschreibt das stärkste Rot, das ein Pixel annehmen kann. In diesem Fall hat Rot einen maximalen Wert von 255, während Blau und Grün mit einem Wert von 0 ausgeschaltet sind. Ein freundliches, weiches Rosa kann als Rot: 218, Grün: 82, Blau: 211 beschrieben werden. Diese 16.777.216 Farben sind also mögliche

Werte, die jeder einzelne Pixel des Bildes annehmen könnte. Es ist die spezifische Kombination dieser RGB-Werte, die, im Raster des Bildschirms angeordnet, das Bild erzeugen. In diesem Fall hat das Raster eine Dimension von 1920 Pixeln Breite und 1080 Pixeln Höhe, woraus sich insgesamt 2.073.600 Pixel ergeben, die nur darauf warten, aufzuleuchten.

Um die Sache etwas verständlicher zu machen, skalieren wir die Komponenten ein wenig herunter. Man kann sich das digitale Bild wie ein Zahlenschloss vorstellen. Nehmen wir an, ich habe ein dreistelliges Zahlenschloss, bei dem jedes Rädchen einen Wert zwischen 0 und 9 annehmen kann.

Ich kann alle Kombinationen durchgehen, indem ich mit 0 0 0 anfangen, dann zu 0 0 1 gehe, dann zu 0 0 2 usw. bis ich 9 9 9 erreicht habe. In dem Fall bin ich alle 1000

Kombinationen des Schlosses durchgegangen. Glücklicherweise muss ich das aber nicht tun, wenn ich wissen will, wie viele möglichen Kombinationen das Schloss hat. Stattdessen lässt sich die Anzahl aller Möglichkeiten mit einer einfachen Formel berechnen:  $10^3$

Das ist die Nummer aller möglichen Werte, die eine Zahl annehmen kann (0-9) hoch der Länge der Kombination (3 Rädchen). Doch wie lässt sich diese Rechnung nun auf das digitale Bild übertragen?

Wie bereits angedeutet, ist ein digitales Bild nichts anderes als eine Kombination von Zahlen. Die Pixel des Bildschirms sind die Rädchen und die Farben (RGB-Werte), die unterschiedlichen Ziffern die auf diesem angeordnet sind. Statt 3 Rädchen, die die

Kombination ausmachen, habe ich also 2.073.600 Rädchen und statt der 10 verschiedenen Zahlen bietet jedes Rädchen 16.777.216 Werte.

Mit diesen Zahlen kann ich nun wie beim Schloss zuvor die Rechnung aufstellen, die alle möglichen Bilder des Bildschirms beschreibt:

$$16.777.216^{2.073.600}$$

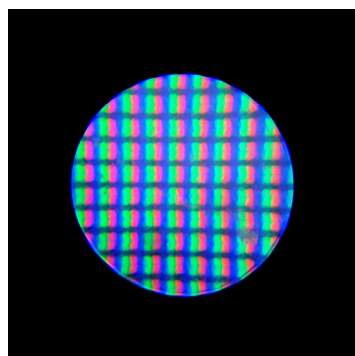
Das Ergebnis ist eine Zahl mit genau 14.981.180 Ziffern. Sie fängt mit einer 1 an und endet mit einer 6. Eine immens große Nummer für unseren menschlichen Standard und ich habe keine Vorstellung, wie sie auszusprechen wäre. Meine Arbeit All Possible Images, die in der Ausstellung im/possible images in München gezeigt wurde, ist ein vollständiger Druck dieser Zahl. In der kleinsten für das menschliche Auge noch lesbaren Schriftgröße benötigt die Zahl ein Stück Papier von 18,4 Meter Länge und 1,5 Meter Breite.

### CUTTING OUT THE MIDDLEMAN

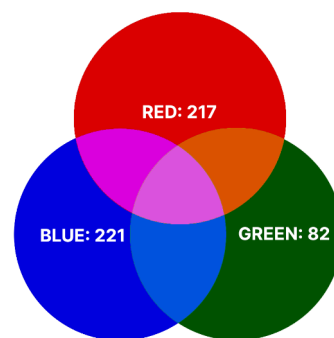
Welche Schlüsse kann man aus dieser Zahl ziehen und warum zittere ich vor Aufregung, wenn ich nur an sie denke?

Zu Beginn ist es wichtig zu klären, von welchen Bildern ich spreche. Ein Full HD-Bild im 24 Bit-Farbraum bietet genügend Pixel und Farben an, um Dinge fotorealistisch abzubilden.

Dementsprechend trägt der 24 Bit-Farbraum auch den Namen True Color. Wenn wir mit einem Smartphone ein Video – eine Kette von Bildern – aufnehmen, ist es nicht unwahrscheinlich, dass dies in Full HD geschieht. Die resultierenden Bilder mögen



**Links:** Die Pixel des LCD-Bildschirms meines Laptops, durch ein einfaches Taschenmikroskop mit 100-facher Vergrößerung gesehen. Jedes Pixel besteht aus 3 Unterpixeln, von denen jedes in seiner spezifischen Intensität des RGB-Lichts leuchtet.



**Rechts:** Die drei verschiedenen Rot-, Grün- und Blautöne ergeben miteinander gemischt eine neue Farbe.

zwar keine perfekte Kopie eines Momentes sein, generell werden sie aber als ‚wahrheitsgemäße‘ Abbildungen der Realität behandelt.

Eine Fotografie, ob analog oder digital, basiert auf Licht, das von existierenden Objekten abprallt und auf eine lichtempfindliche Oberfläche wie einen Analogfilm oder einen Kamerasensor trifft. In diesem Prozess ist die Oberfläche des Objektes eine Art Filter, der bestimmte Wellenlängen des Lichts schluckt und den Rest reflektiert. Die verbleibenden Lichtwellen, die ihren Weg in die Linse der Kamera finden, erzeugen schließlich das finale Bild.

Doch selbst in der dunkelsten, pechschwarzen Nacht ohne jedes Licht, in der weder das Sehen noch das Fotografieren möglich ist, kann ein Computer noch Bilder erzeugen. Denn das digitale Bild kann zu Nummern abstrahiert werden und Nummern sind abstrakte Objekte, die nicht in Raum und Zeit existieren. Sie können ausgedacht sein, zufällig generiert oder durch Algorithmen erzeugt werden. Wo Nummern sind, kann auch ein Bild entstehen.

Im Screen Media Reader beschrieb Edmond Couchot dies als "[a] third kind of universe, oscillating between the real and the imaginary, half object, half image, of infinite virtualities, a universe where space and especially time are of another essence. Nothing can diminish it, since the framework is but numbers, but everything there can constantly change, can transform."<sup>1</sup>

Und auch wenn ich der Aussage, diese Virtualitäten seien unendlich, nicht zustimmen würde, so beschreibt Couchot doch sehr eindrücklich die metaphysische Position des digitalen Bildes. Es ist zumindest teilweise losgelöst von einer existierenden Realität (und doch Teil und im Austausch mit unserer menschlichen Realität). Einmal erschaffen und auf den Bildschirm geworfen, wird das Bild selbst zur Lichtquelle. Der Bildschirm sendet additives, farbiges Licht direkt in meine Augen. Der Mittelsmann wird übergangen, indem der

Bildschirm uns eine generierte Realität zeigt.

Ich möchte diese Virtualitäten nun eingehender untersuchen, indem ich wieder zum Zahlenschoss zurückkehre.

Wenn ich nicht die richtige Kombination zum Öffnen des Schlosses kenne, kann ich einfach wieder bei 0 0 0 anfangen und so lange Kombinationen durchgehen, bis ich die richtige gefunden habe. Jede mögliche Kombination liegt zwischen 0 0 0 und 9 9 9. Eine solche Methode nennt sich Brute Force Attack und wird beispielsweise von Hackern genutzt, um ein Passwort herauszufinden, indem einfach alle möglichen Passwortkombinationen ausprobiert werden.

Der gleiche Ansatz ist auch beim digitalen Bild möglich. Ich kenne vielleicht nicht die richtige Kombination von Pixeln, die zusammen ein bestimmtes Bild ergeben, aber ich kann, wie beim Schloss, mit einem schwarzen Bild aus Nullen anfangen (da schwarz im RGB-Farbraum als 0 0 0 beschrieben wird) und mich von dort aus weiter bewegen.

Früher oder später, vermutlich später, stoße ich auf das Bild, das ich gesucht habe. Oder ich gehe einfach weiter, bis ich das letzte komplett weiße Bild erreicht habe (255, 255, 255).

Und hier kommt der Teil, der mich erschauern lässt: Ein (Full HD) Selfie, dass ich genau jetzt aufnehmen könnte, würde irgendwann in dieser Kette aller möglichen Bilder erscheinen. De facto würde jedes Selfie, das jede Person jemals aufgenommen hat und aufnehmen wird, erscheinen. Selbst Selfies, die niemals aufgenommen werden und Selfies von Personen, die nie existiert haben. In anderen Worten: Bilder, die keine Realität repräsentieren, werden erscheinen. Ich würde auf ein Bild stoßen, auf dem ich mit meinen Urururgroßeltern, die ich nie kennen gelernt habe, beim Mittagessen sitze, auf ein Bild, in dem meine Partnerin schreckliche Kriegsverbrechen begeht, ein Bild von mir mit einer anderen Augenfarbe, anderen Hautfarbe, anderem Lebensstil ...einem anderem Alles! Beim Durchgehen aller möglichen Bilder werde ich die Videoframes eines Filmes finden, der

1 Couchot, Edmund. The Ordered Mosaic, or the Screen overtaken by Computation in: Monteiro, Stephen, ed. The screen media reader: Culture, theory, practice. Bloomsbury Publishing USA, 2017.

mein vollständiges Leben von der Geburt bis zum Tod dokumentiert, aus Millionen verschiedenen Blickwinkeln und in klarem Full HD, aber auch verschwommen und verwackelt. In diesem Sinne sind Bildschirme rechteckige Spiegel, durch die wir in das Multiversum sehen können. An dieser Stelle wird auch das Problem von Fakebildern deutlich, denen in den letzten Jahren durch das Aufkommen von KI-generierten Bildern wie beispielsweise den sogenannten Deep Fakes große Aufmerksamkeit zuteil wurde. Denn auch wenn sie in totaler Dunkelheit ohne durch keine bereits existierende Realität entstanden sind, können KI-Bilder so echt aussehen wie ein Bild, das durch eine Kamera aufgenommen worden ist.

Echt oder nicht, von einem technischen Standpunkt aus ist es einfach, ein beliebiges Bild aus dem Bereich aller möglichen Bilder zu generieren. Eine kleine Software, die Schritt für Schritt durch alle möglichen Bilder geht, ist schnell und mit nur wenigen Zeilen Code programmiert. Das einzige Problem ist das Ausmaß: während es theoretisch möglich ist, alle möglichen Bilder zu generieren, so ist es unmöglich, sie alle jemals zu rendern und sichtbar zu machen. Die Anzahl aller möglichen Full HD-Bilder ist einfach zu groß und die Lebensspanne des Menschen zu kurz, um jemals alle Bilder zu sehen.

Eine Studie am MIT von 2014 fand heraus, dass unsere Augen und unser Gehirn ein Bild erkennen können, wenn es für mindestens 13 Millisekunden sichtbar ist.<sup>2</sup> Eine angenommene durchschnittliche Lebenserwartung von 73 Jahren übersetzt sich in 2.303.704.800.000 Millisekunden, welche es ermöglichen würden, 177.208.061.538,4615 Bilder innerhalb eines Lebens zu sehen. Natürlich nur in der Theorie, in der ein Mensch im Moment seiner Geburt anfängt, klare Bilder zu erkennen, niemals schläft oder blinzelt und dessen Augen stets perfekt arbeiten. Und all dies ist auch nur ein winziger Bruchteil der  $16.777.216^{2.073.600}$  möglichen Bilder.

Schauen wir uns noch einige weitere Zahlen für mehr Perspektive an. Die Zahl aller Atome, die diesen Planeten ausmacht, kann auf 130.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000 geschätzt<sup>3</sup> werden. Eine Zahl mit mickrigen 55 Ziffern. Ein winziger Tropfen verglichen mit dem Ozean der 14.981.180 Ziffern von All Possible Images. Da die Nummer aller möglichen Bilder größer als die Anzahl aller Atome dieses Planeten ist, wäre es demnach nicht einmal möglich, alle Bilder zu speichern. Die absolute Speerspitze der Computerspeichertechnologie, die Wissenschaftler\*innen im Labor erzeugen konnten, erlaubt es ein Bit in einem einzelnen Atom zu speichern. Der Planet bietet also schlichtweg nicht genug Ressourcen für all die Festplatten, die es bräuchte, um alle Bilder zu speichern. Wir können stets nur einen kleinen Teil aller Möglichkeiten fassen.

Man kann mit einiger Sicherheit sagen, dass das digitale Bild uns übersteigt, dass die Technologie, die wir entwickelt haben – auch wenn sie Teil unseres Alltags ist und fast schon banal erscheinen mag – größer ist als wir es sind. Faktisch mögen Bilder zwar endlich sein, doch mit Blick auf unsere menschlichen Möglichkeiten kann man sagen, dass digitale Bilder unendlich sind, werden wir sie in Gänze doch niemals fassen können.

Was uns bleibt, ist zu entscheiden welche begrenzte Anzahl von Bildern wir ansehen, erschaffen und speichern. Das Gewicht dieser Entscheidung sollte nicht unterschätzt werden. Selbst wenn ein Bild eine Realität 'abbildet', die nie stattgefunden hat, so übt sie doch Einfluss auf unsere Realität – Bilder schaffen Ästhetiken und Narrative die entscheiden was schön, wertvoll und wichtig ist und was nicht. Sie formen wie Realität subjektiv wahrgenommen wird. Man nehme zum Beispiel mit Photoshop bearbeitete Bilder von Models, die Schönheitsideale erschaffen. Oder aber verschiedene Kartenprojektionen der Erde und wie diese sprichwörtlich Weltanschauungen erschaffen, Kontinente verkleinern und

2 Potter, Mary C., et al. "Detecting meaning in RSVP at 13 ms per picture." *Attention, Perception, & Psychophysics* 76.2 (2014): 270-279. <https://mollylab-1.mit.edu/sites/default/files/documents/FastDetect2014withFigures.pdf>

3 "How many atoms are there in and on the Earth?" on Quora. Zuletzt besucht am 28 November 2022. <https://www.quora.com/How-many-atoms-are-there-in-and-on-the-Earth?share=1>

bestimmte Länder in den Mittelpunkt der Erde setzen. (Auf letzteres bezieht sich auch Ingrid Burringtons Arbeit „Forever Noon On A Cloudless Day“, welche ebenfalls in der im/possible images Ausstellung zu sehen war.) Jedes Bild ist eine Entscheidung. Jede Werbeanzeige, jeder Instagram-Post und jeder Film bedeutet Entscheidungen die getroffen wurden, bewusst oder unbewusst. Während die Anzahl aller möglichen Bilder mit immer größer werdenden Auflösungen exponentiell wächst, so erfahren auch die Werkzeuge mit denen sich spezifische Bilder erschaffen lassen eine rapide Entwicklung. DALL-E 2 zum Beispiel stellt einen großen Sprung im Bereich der Bilderzeugungssoftware dar. Durch einen einfachen Textbefehl befördert die KI Bilder aus den ungerenderten Tiefen des digitalen Bildes zu Tage. Die öffentliche „Light“-Version von DALL-E und andere Plattformen wie Midjourney oder Stable Diffusion zeigen bereits das progressive Potential solcher Tools. Wenn man über Memes und humorvollere Textbefehle wie „Saddam Hussan playing with Lego“ oder „Hulk Hogan gets elected as the new Pope“ hinausgeht, findet man auch Nutzer, denen eine andere Welt vorschwebt. Bei meiner Untersuchung dieser Werkzeuge fand ich Textbefehle wie „Iran with democracy“ oder „Somali Woman as Mona Lisa“ oder mein persönlicher Favorit: „Thing nobody has seen before“.

Vom technischen Standpunkt aus ist jedes Bild gleich einfach auf einem Bildschirm darzustellen. Es müssen lediglich die Pixel im richtigen Wert erleuchtet werden. Doch wenn es um das Generieren dieser Bilder geht, spielen verschiedenste Machtverhältnisse und andere Problematiken eine Rolle. KIs sind mit bereits gerenderten, existierenden Bildern oder anderen Arten von Datensets trainiert und damit nicht frei von etablierten Stereotypen und ästhetischen Gewohnheiten und zeigen somit Spuren der Realität einschließlich ihrer inhärenten Vorurteile. Es ist daher wichtig, das Licht des Bildschirms mit scharfen und kritischen Augen aufzunehmen und stets zu fragen warum von allen möglichen Bildern diese bestimmte Zusammenstellung von Licht und Farbe ausgewählt und gerendert wurde. Solange wir keinen Weg finden alle möglichen Bilder zu

erschaffen, sind andere Bilder stets möglich.

### **All Possible Images: ein nahezu unmöglicher Druck**

Weil All Possible Images, zumindest formal gesehen, eine meiner simpleren Arbeiten darstellt, erwartete ich, dass die Produktion und Druck der 14.981.180 Ziffern ebenfalls einfach und direkt von staten gehen würde. Ein schwerer Irrtum.

Auch wenn die Zahl selbst Ergebnis direkter und klarer Mathematik ist, stellte sich ihre Manifestierung in eine künstlerische Form als eine Odyssee heraus, die mich an verschiedene Grenzen der (Druck-)Technik führte. Nachdem die Formel zum Berechnen der Zahl geklärt war, bestand die erste Herausforderung darin, einen Weg zu finden, die riesige Zahl auszurechnen und im Ganzen, in ungekürzter Schreibweise zu erhalten. Auch wenn die Formel recht simpel ist, führt die schiere Größe der beteiligten Zahlen dazu, dass die Rechnung nicht einfach in die nächstbeste Rechnerapp getippt werden kann, wenn die ungekürzte Zahl ausgespuckt werden soll.

Meine Phantasie, in der ich mit Wissenschaftler\*innen zusammenarbeite, die an riesigen, summenden Supercomputern sitzen, die der Rechnung gewachsen sind, wurde schnell zerstört. Ein Bekannter aus der Wissenschaft riet mir stattdessen einfach die Programmiersprache Python zu benutzen. Nach Jahren des Programmierens hätte ich das natürlich selbst wissen können. Computer wurden geschaffen um komplizierte Rechnungen zu lösen. Eine Rechnung wie diese sollte eine Leichtigkeit für jeden modernen Computer sein.

Das Python-Programm, nötig zum Lösen des Problems, war schnell und einfach geschrieben. Es ist ein kurzes Skript das die Nummer ausrechnet und das Ergebnis in eine einfache, aber elegante txt-Datei überträgt. Ich ließ das Programm laufen und wartete. Wie lange könnte es schon dauern?

Ich wartete den ganzen Abend, bis ich schließlich einschlief, ohne ein Ergebnis bekommen zu haben.

Als ich am nächsten Tag aufwachte, fand sich eine Textdatei mit der 14.981.180 Ziffern langen Zahl auf meinem Desktop. Zur Kontrolle ließ ich das Skript noch ein paar Mal laufen und stellte

fest, dass mein Laptop – ein 5 Jahre altes, schmutziges aber immer noch fähiges Ultrabook – ungefähr 7 Stunden braucht, um die Rechnung abzuschließen. Leider keine aufregende Geschichte über Supercomputer, aber es führte zum gewünschten Ergebnis. Die Datei kam auf eine Größe von gut 14 MB. Als Vergleich: ein Full HD-Bild selbst kann maximal eine Größe von 6 MB erreichen. Die über 4000 Seiten von Marceus Prousts Mammutromans „Auf der Suche nach der verlorenen Zeit“ nehmen als E-Book ungefähr 5 MB auf meiner Festplatte ein. Ich habe weder das Buch noch alle Ziffern der entstandenen Zahl zu Ende gelesen. Doch während ich Prousts Magnum Opus in jedem Buchladen kaufen kann, konnte meine Nummer nicht einfach in den Druck gebracht werden. Zunächst war mein Ziel die Zahl als möglichst zusammenhängend in einem einzelnen Objekt zu manifestieren. Das hieß, dass ein Druck auf mehreren Seiten in Form eines Buches für mich der Zahl nicht gerecht werden würde, auch wenn dies die einfachste Option gewesen wäre. Zweitens führten alle Versuche, die Zahl in ein mehrseitiges PDF zu übertragen, zu nichts außer einer einseitigen, leeren Datei. Schnell stellte sich auch heraus, dass ich die Zahl nicht einfach in eine Grafikdesign-Software kopieren konnte ohne dass diese einfrore und abstürzte. Diese Herausforderung war nicht für Softwares mit Benutzer\*innenoberflächen gemacht. Eine andere DIY-Methode war vonnöten um ein druckbares PDF zu erstellen. Wieder einmal war es Python, das mir eine Lösung bot: Ich verfasste ein Skript, das die Ziffern der txt-Datei in ein PDF übersetzte. In meiner Vorstellung überreichte ich dieses PDF dann einfach einem\*einer Copyshop-Mitarbeiter\*in, der\*die die Datei wiederum an den Großformatdrucker schicken würde, welcher schließlich die Zahl auf magische Weise auf viele Meter gerolltes Papier bringen würde. Nachdem ich jedoch bereits erlebt hatte wie schwer die Zahl zu greifen war, beschlich mich das Gefühl, dass es vielleicht besser wäre die Zahl auf mehreren digitalen Seiten im DIN A0 Format anzulegen. Ohne Seitenabstände, sodass der Großformatdrucker die einzelnen Seiten nacheinander auf eine Rolle Papier drucken könnte, ohne diese jedoch

zwischen durch voneinander abzuschneiden. Dachte ich zumindest.

Im Copyshop begegnete man mir mit Verwirrung und Zweifel und teilte mir mit, dass mein Plan, mehrere Seiten des PDFs zusammenhängend auf einer Rolle Papier zu drucken, praktisch unmöglich und generell keine gute Idee sei, da die zu diesem Zeitpunkt noch 50 Meter lange Zahl mich finanziell ruinieren könnte.

Doch ich hatte Finanzierung und Selbstbewusstsein. Ich ging mit dem Plan nach Hause ein einseitiges PDF zu generieren. Ein PDF das die Zahl in das kleinstmögliche Format pressen und damit kompakter und druckbar machen würde. Das hieß jedoch, dass eine Schriftart nach meinen Vorlieben keine Option mehr war. Ich musste mich von Roboto Mono verabschieden. In dieser Größenordnung ist Platz zu wertvoll, um ihn an pixelzehrende Schriftarten zu vergeben. Auf der Suche nach einer möglichst abgespeckten Typo stieß ich auf eine Schriftart, die Zeichen in einem Pixelraster von 3 mal 5 Pixeln darstellt. Es gibt noch kleinere Schriftarten, die auf nur 3 mal 4 Pixel Platz finden, doch ich war mit der Lesbarkeit die diese Schriftarten bieten schlichtweg nicht zufrieden.

Längst schon ein Zahlenfetischist, begann ich wieder zu rechnen: Wenn ich eine Zahl von 14.981.180 Zahlen habe und jede Ziffer insgesamt 24 Pixel benötigt (5x3 Pixel für die Zahl selbst plus einen Abstand an zwei Seiten der Ziffer von insgesamt 9 Pixeln), so braucht es 359.548.320 Pixel, um die Zahl abzubilden. Das wären circa 1GB unkomprimierte Pixeldaten oder eine Oberfläche von 174 Full HD-Bildern. Ohne mich jedoch zu sehr in neuen Zahlen zu verlieren, lud ich einfach die neue Schriftart in das Pythonskript und ließ es laufen. Endlich hatte ich ein einseitiges PDF, das gedruckt auf eine Länge von 18 Metern kommen würde.

Kinderspiel, Usain Bolt sprintet das in weniger als 3 Sekunden. Mit 32 eingesparten Metern war ich mehr als zuversichtlich, dass dies nun auch ein Kinderspiel für jeden professionellen Copyshop darstellen würde.

Während der Arbeit an dem neuen PDF realisierte ich jedoch, dass es schrecklich sein würde mit einem Papier von solcher Länge

arbeiten zu müssen, weswegen ich entschied stattdessen einen Druck auf dickerer reißfester PVC Plane nachzugehen. Ich wählte eine Planendruckfirma aus, bestellte, zahlte und lud das PDF auf die Firmenserver hoch. Danach wartete ich auf eine Versandbestätigungsmail, sodass ich meine Tage schließlich damit verbringen könnte, glücklich eine Paketverfolgungsseite zu aktualisieren, bis die 18 Meter Plane an meine Haustür geliefert werden würde. Doch wenige Tage später bekam ich den ersten Anruf der Druckfirma. Sie konnten die Datei nicht öffnen.

„Auf meinem Laptop funktioniert.“

Die Mitarbeiterin und ich gleichermaßen unsicher worin das Problem lag entschieden, dass ich die Datei noch einmal schicken würde, jedoch auf einen Maßstab von 1:4 skaliert. Ich erstellte das skalierte PDF und nachdem ich sicherstellte, dass es sich öffnen ließ, lud ich es erneut hoch.

Ein weiterer Anruf folgte.

„Ich kann die Datei öffnen, sehe aber keine Nummer...“

„Sie müssen reinzoomen.“

„Ich kann immer noch nichts sehen.“

„Noch etwas weiter zoomen...“

„Jetzt ist alles schwarz.“

„Noch ein bisschen reinzoomen...“

„Alles grau.“

„Noch ein kleines bisschen...“

„AH, DA IST SIE!“

Nachdem sie die Nummer in den Tiefen meines PDFs entdeckt hatte, leitete die Mitarbeiterin die Datei in die Produktionsabteilung weiter. Doch ich war nun doch verunsichert und meine Zweifel wurden bestätigt als ich den dritten und letzten Anruf bekam. Die Druckerei konnte die Datei öffnen, aber All possible Images stellte sich als unmögliche Aufgabe für den Planendrucker heraus. Dieser kann Zeichen nur dann lesbar abdrucken, wenn diese eine Höhe von mindestens 1 cm haben. Die 18 Meter waren also unmöglich. Wie groß wäre denn die Plane wenn jede Ziffer 1 cm hoch wäre, fragte ich. „Es gibt keine Planen in der Größe. Tut mir leid, aber das ist unmöglich.“

An den Grenzen der Planendrucktechnologie war ich auf eine weitere Sackgasse gestoßen.

Trotzdem habe ich es ausgerechnet: die Plane hätte eine Fläche von  $593,25\text{m}^2$ , auf die meine Wohnung 25,8-mal passen würde.

Nach den ersten verlorenen Kämpfen von Mensch gegen Maschine zog ich mich wieder auf das Schlachtfeld des Papierdrucks zurück. Doch auch hier verlor ich den Kampf von Mensch gegen (Copyshop-)Mensch. Bei meinen Anfragen an verschiedene Druckereien traf ich wieder nur auf Menschen, die nicht verstanden was ich wollte, die glaubten es sei unmöglich, gefangen im geistigen Gefängnis der Standarddruckformate. Während die Absagen mein Mailpostfach füllten, fragte ich mich, ob das an einem Mangel an Glauben oder an der Angst vor dem Unbekannten lag. So oder so wuchs mit der näher rückenden Deadline mein Stress.

Ich war von der Zahl besessen. Ich träumte von ihr, nannte sie heimlich die Gottnummer. Permanent brainstormte ich nach Wegen, den Druck möglich zu machen. Was ist mit Kassenzetteldruckern? Könnten diese 5 Kilometer (wie ich ausrechnete) drucken? Könnte ich die Zahl per Hand aufschreiben? Doch dieser verzweifelte Gedankenfluss versiegte plötzlich, als mich die hoffnungsvolle Mail eines mutigen Druckfachangestellten erreichte: „Ich kann die Datei problemlos öffnen und der Drucker erkennt sie auch. Ich weiß nicht ob es funktioniert, aber ich kann probeweise einfach mal auf Drucken klicken und einen kleinen Testdruck machen.“

Und dann, einfach so, bekam ich ein paar Stunden später eine Mail mit der Bestätigung, dass die vollständige Zahl ausgedruckt sei und während der Öffnungszeiten abgeholt werden könne. Noch nie war ich so glücklich über eine „Ihre Bestellung ist abholbereit“-E-Mail.

In gewisser Weise ist All Possible Images nur eine Datei. Daten, die auf einen 5-Euro-USB-Stick passen. Genau wie ein digitales Bild, das nur eine Kombination aus 1 und 0 ist.

Nüchterne Daten die im luftleeren Raum entstehen können, frei von jeglicher Seele, Aura oder wie auch immer man es nennen mag. Entwertet die kolossale doch endliche Zahl also alle möglichen Bilder? Nur wenn man vergisst, dass man als Mensch nur einen erschreckend kleinen Teil des Spektrums aller Bilder zu Gesicht bekommen kann.

All possible Images kann als Platzhalter für alle Bilder gesehen werden die noch kommen werden und als Denkmal für all jene die niemals gerendert wurden. Doch es kann auch eine Mahnung sein. Um das meiste aus den begrenzten Möglichkeiten zu machen, die einem gegeben sind, sollte man in die Tiefe der ungerenderten, noch nicht existenten Bilder tauchen und nicht zu lange auf das oft gerenderte Treibgut an der Oberfläche starren. Um noch einmal Couchot zu zitieren:

"For the makers of images, the exploration of this new universe will be the most passionate interior adventure to be lived in the coming years."

Als nächstes also 4K?  
Auf gar keinen Fall.