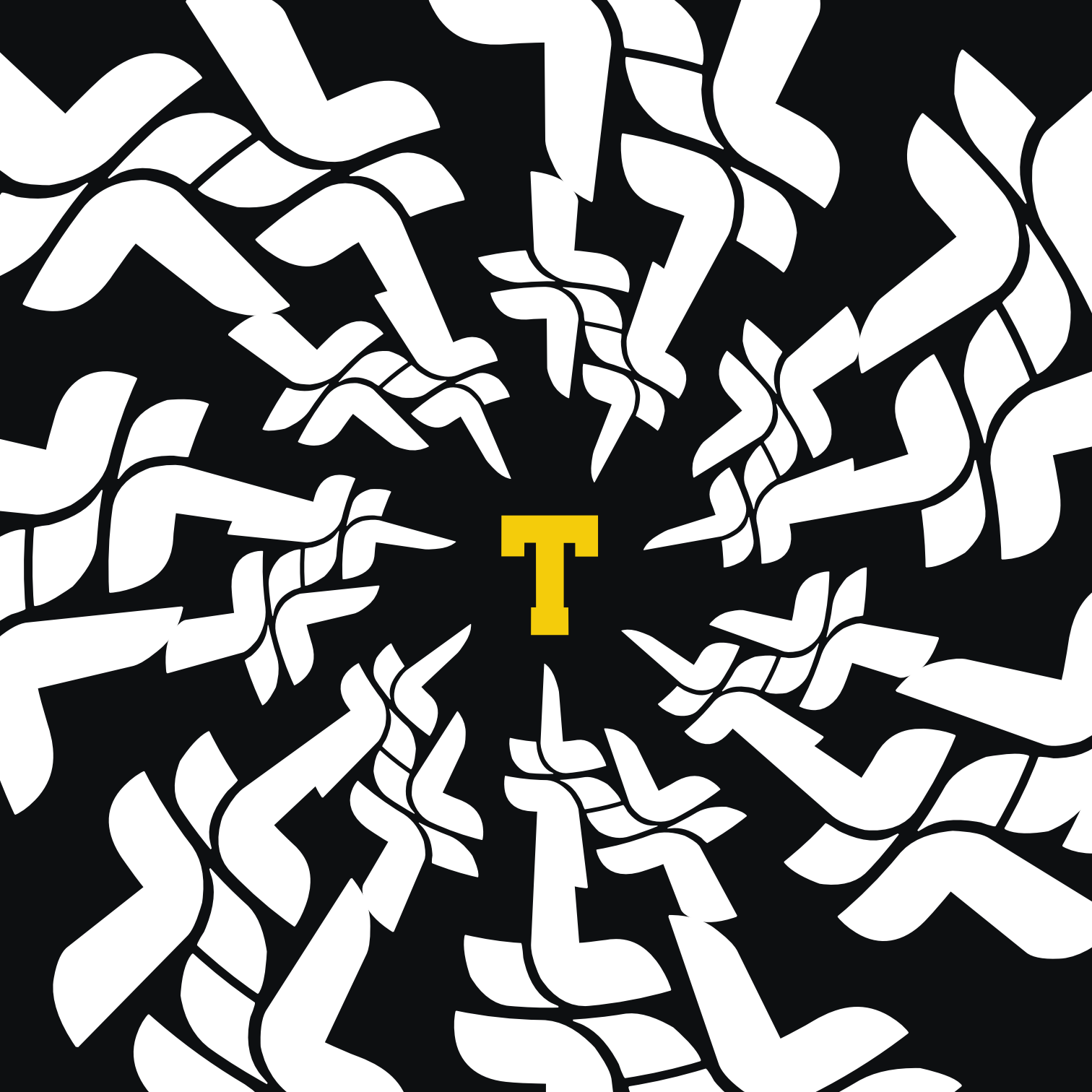
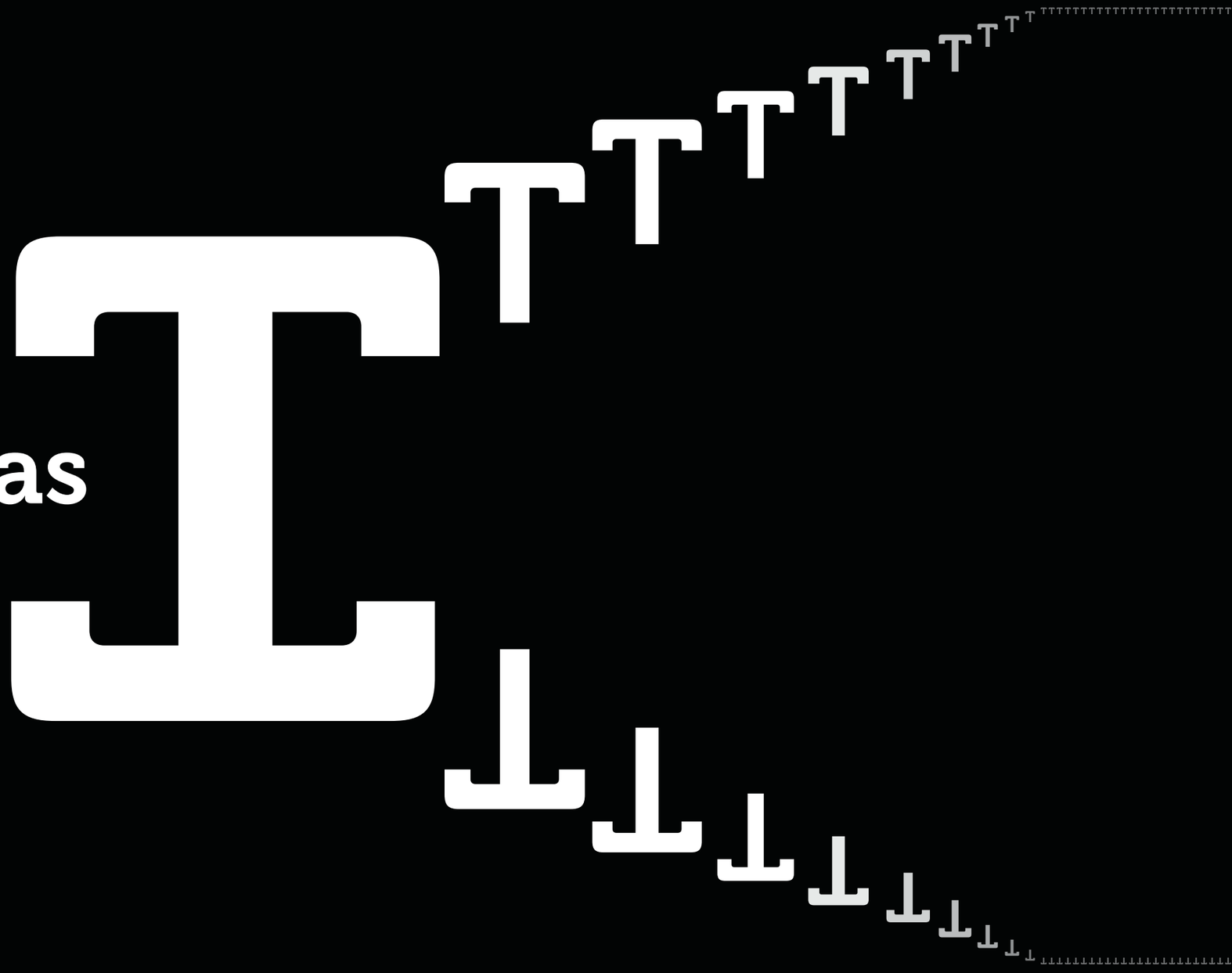

T

LICHT AN.

Licht und das T



AM DUNK-
LEN HIMMEL
LEUCHTET
DAS LICHT
AM HELLSTEN.

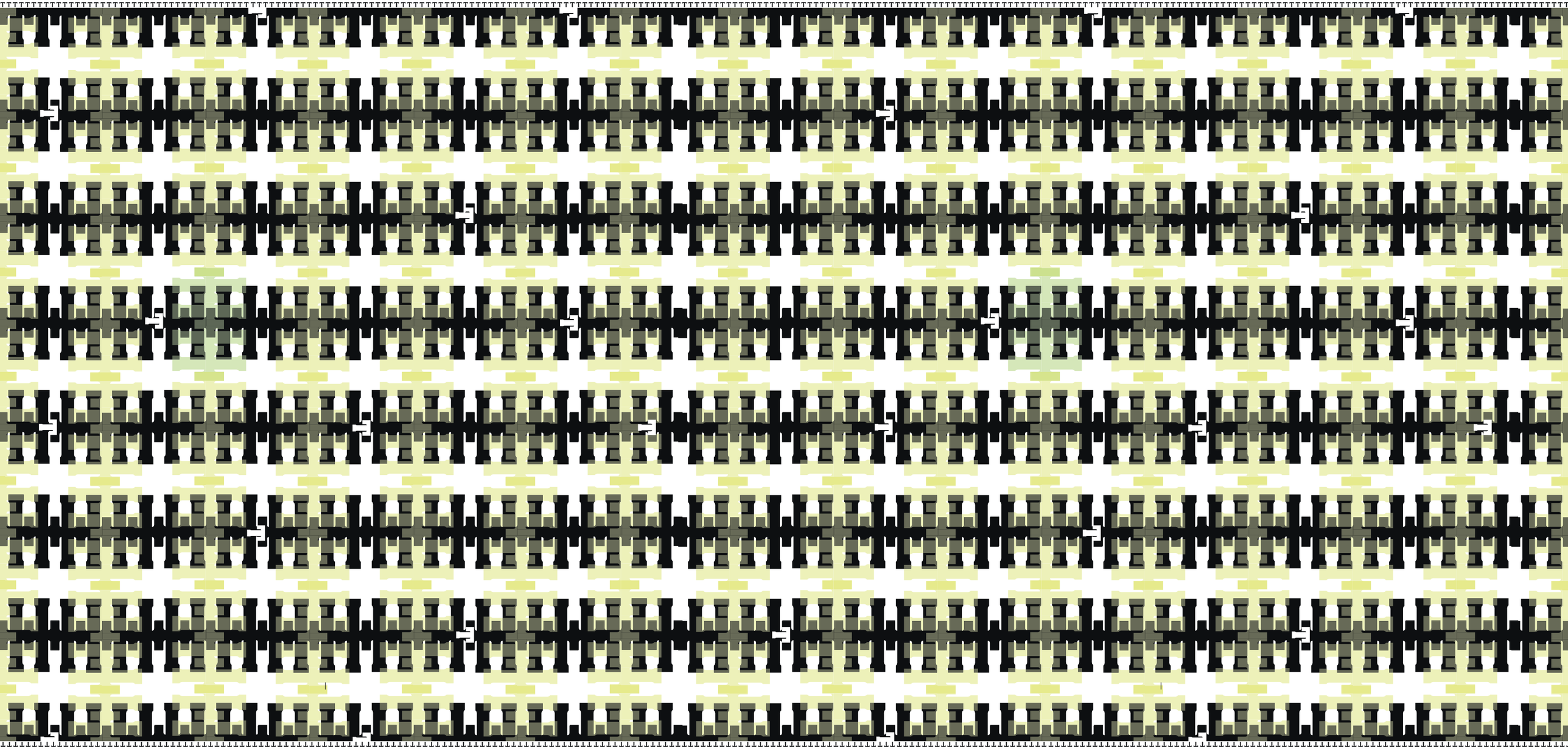
ANDREAS TENZER

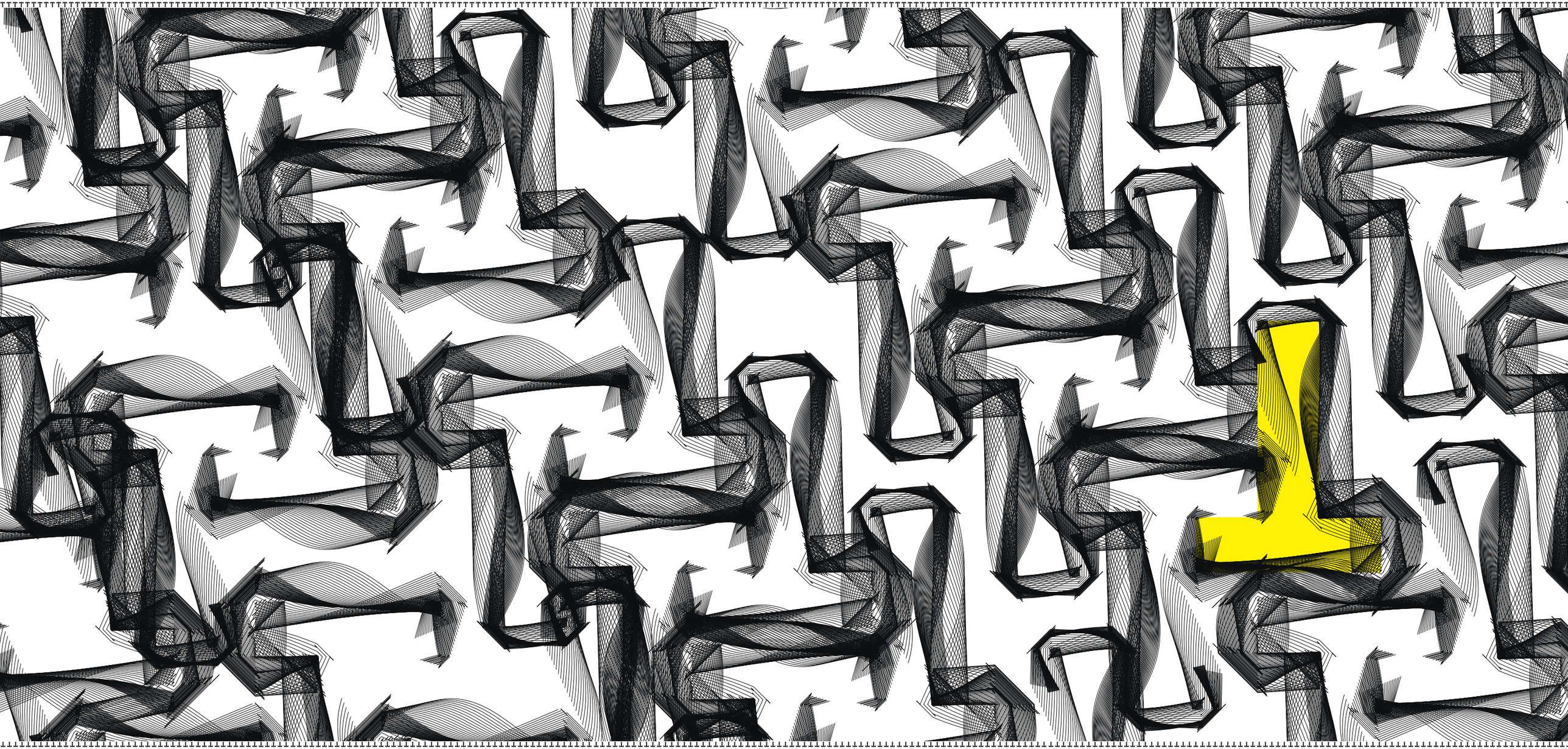
OHNE LICHT KEINE FARBE.

ROLF HUBER

LICHT BILDET DAS POTENTIAL FÜR ALLES.

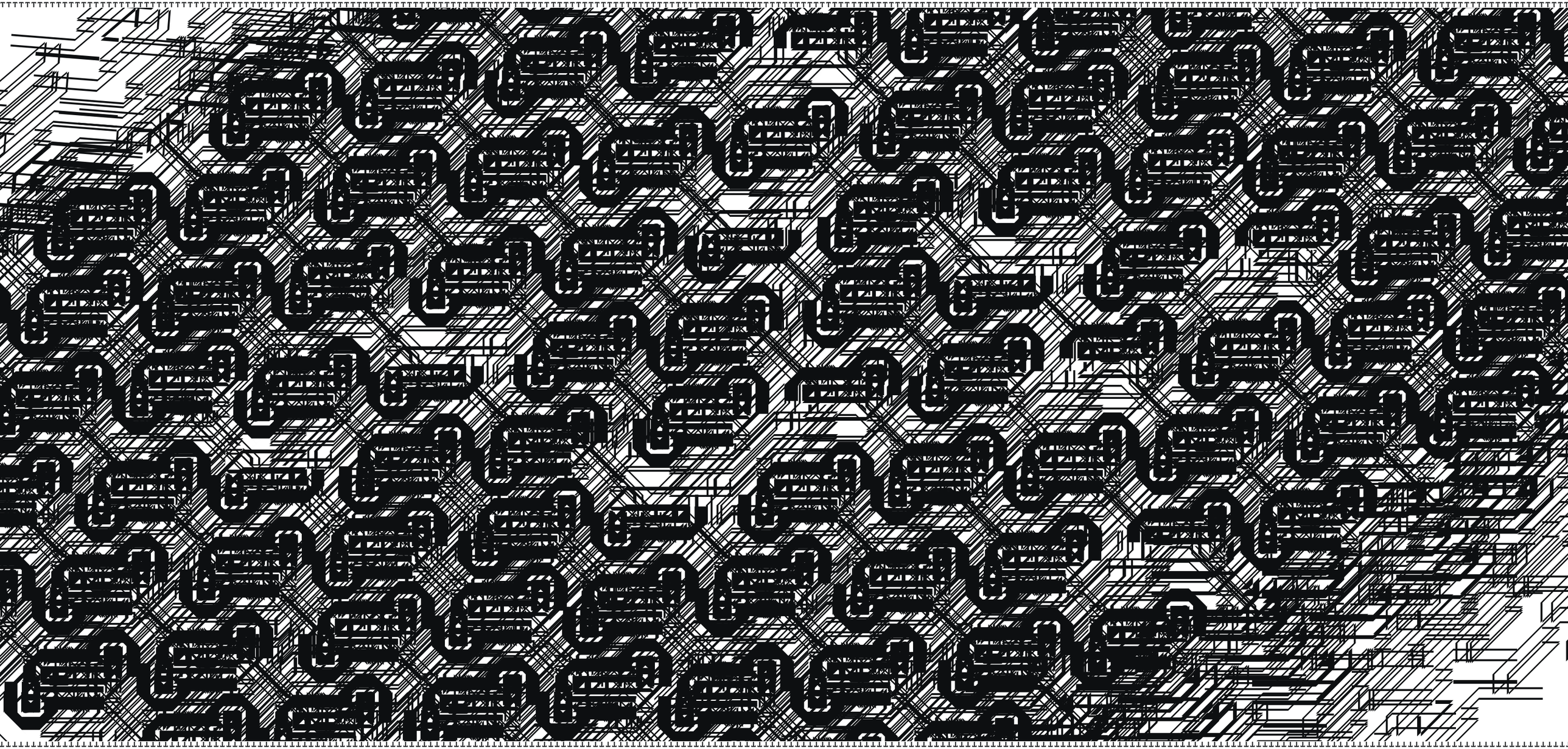
DAVID BOHM, WISSENSCHAFTLER UND WEISE

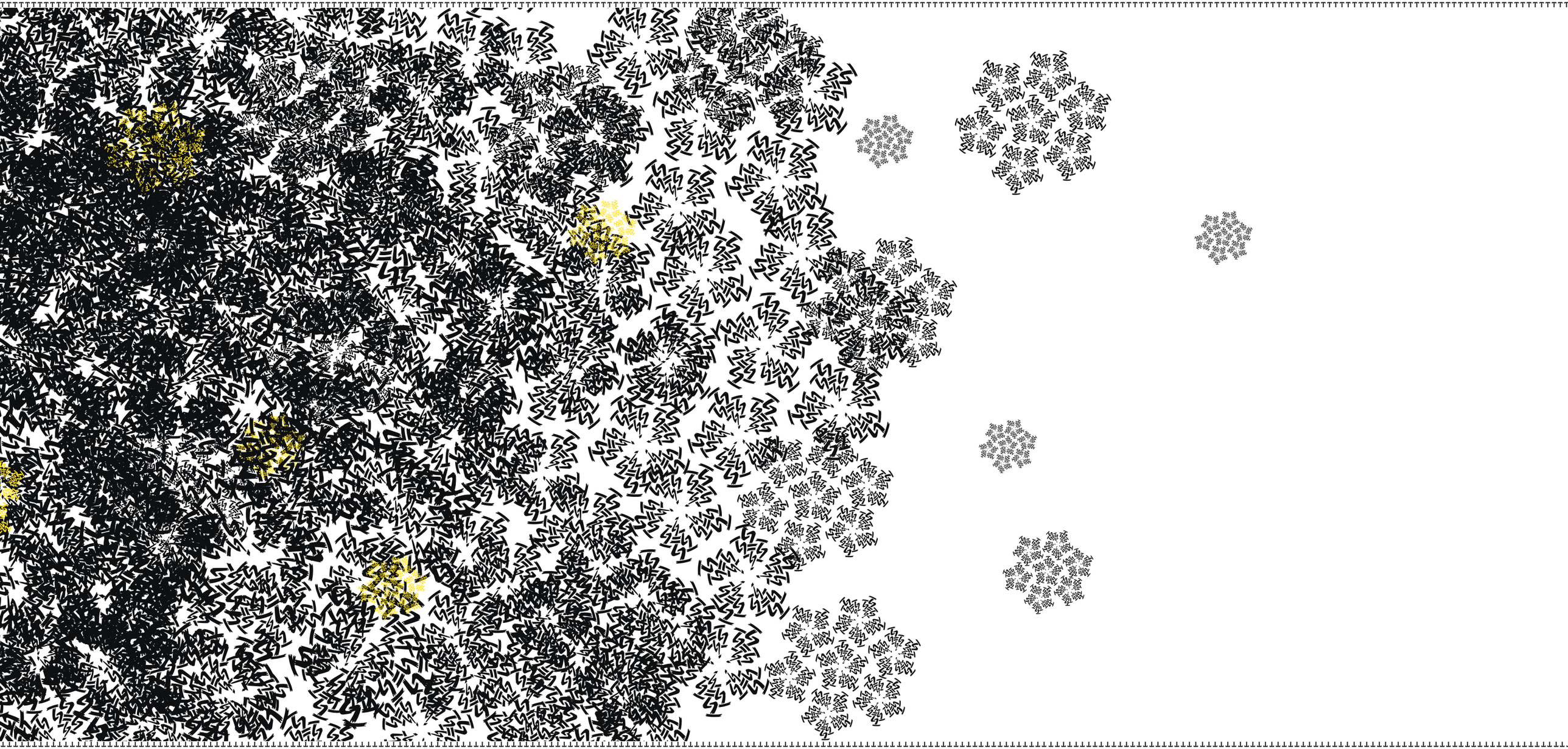


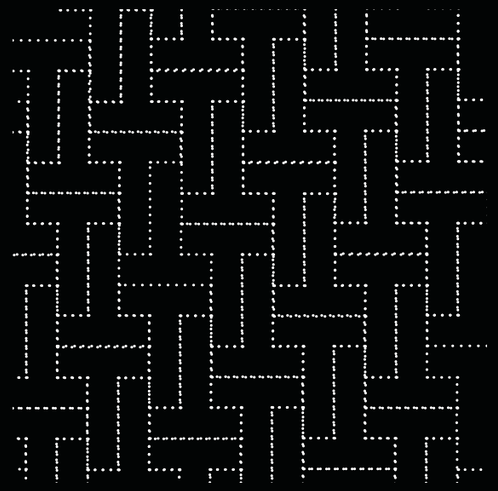


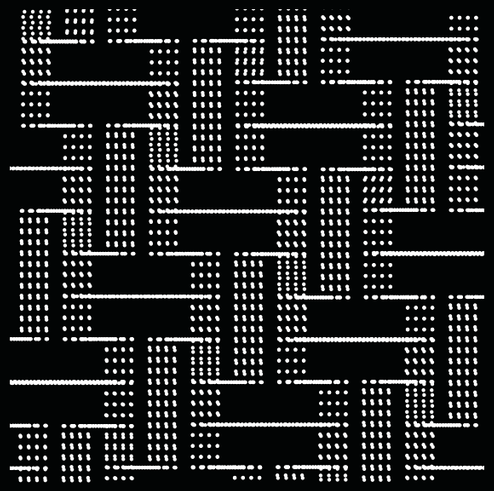
WO VIEL LICHT IST, IST STARKER SCHATTEN.

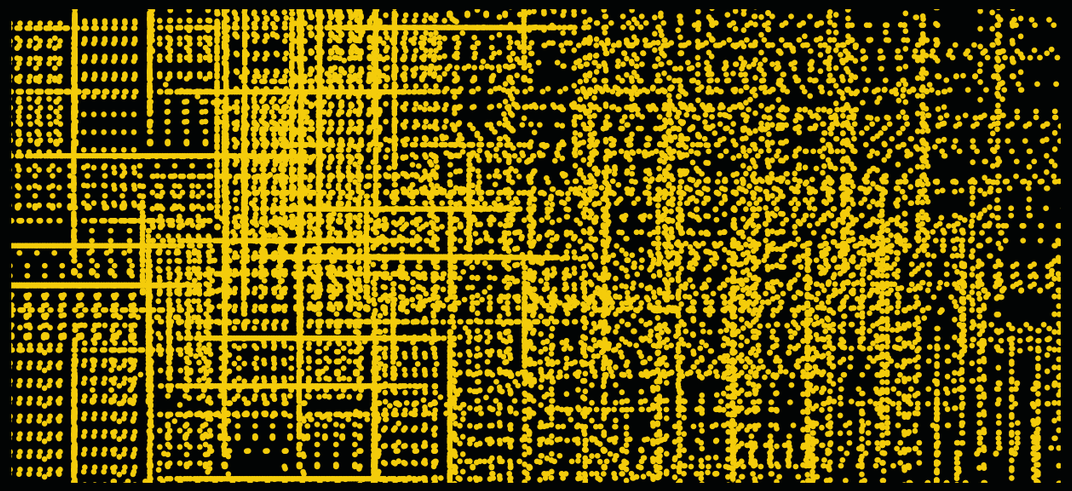
JOHANN WOLFGANG VON GOETHE











DOCH ES IST DIE NACHT, DIE UNS ALLE ZU DEN STERNEN ERHEBT.

KHALIL GIBRAN

Das Licht ist der für Menschen sichtbare Bereich der elektromagnetischen Strahlung. Dieser erstreckt sich von etwa 380 bis 780 nm Wellenlänge, was einer Frequenz von etwa 789 bis 385 THz entspricht. Eine genaue Grenze lässt sich jedoch nicht angeben, da die Empfindlichkeit des menschlichen Auges an den Grenzen des Lichtspektrums nicht abrupt, sondern allmählich abnimmt. In der Physik steht der Begriff Licht auch für das gesamte elektromagnetische Wellenspektrum, Lichtverhältnisse und Phänomene der Physiologie werden unter Helligkeit zusammengefasst.

Die unterschiedlichen spektralen Absorptionsfaktoren der Pigment-Moleküle (Blau, Grün-Gelb, Orange-Rot) in den drei verschiedenen Typen von Sehzapfen und in den Stäbchen des menschlichen Auges (V-Lambda-Kurve) ist Thema der Fotometrie. Die Sehzapfen ermöglichen durch das schmalere Absorptionsspektrum ihrer Pigmente die Farbwahrnehmung. Die Sehstäbchen enthalten als Pigment das Rhodopsin-Molekül, das ein breiteres Absorptionsspektrum hat. Sie sind empfindlicher als die Sehzapfen und registrieren die Lichtstärke.

Die Farbwirkung des physiologischen Sehens beruht auf der unterschiedlichen spektralen Absorption durch die Pigmente in den Sehzapfen. Die verschiedenen wahrgenommenen Farben entsprechen Licht mit unterschiedlichen spektralen Verteilungen. Werden aus Licht mit gleichmäßiger Spektralverteilung bestimmte Wellenlängen absorbiert, entsteht aus den verbliebenen Wellenlängen der Farbeindruck (Komplementärfarbe). Ein grünes Blatt absorbiert demnach nicht im Wellenlängenbereich „grün" sondern im komplementären Bereich „rot" (680 nm) und „blau" (430 nm). Siehe hierzu Chlorophyll.

Das in der Umwelt vorkommende Licht ist eine Mischung unterschiedlicher Wellenlängen. Durch ein optisches Gitter oder ein Prisma kann man dieses mehrfarbige Licht in seine einfarbigen Bestandteile zerlegen. Jeder dieser monochromatischen Lichtkomponenten entspricht ein spezifischer menschlicher Farbeindruck, die so genannten Spektralfarben oder Regenbogenfarben.

Die Übergänge zwischen Farben sind fließend, der persönliche Farbeindruck einzeln benennbarer abzählbarer Farben ist subjektiv und durch Sprache, Tradition und Denken bedingt. Die in verschiedenen Sprachen (ursprünglich) vorkommenden Wörter für Farben belegen dies.

Die einzelnen Farbbereiche enthalten jeweils verschiedene Farbtöne. So ist der Zwischenbereich zwischen Blau und Grün etwa mit Türkis oder Cyan zu bezeichnen. Andere wahrgenommene Farben (beispielsweise Braun) ergeben sich bei Licht durch subtraktive Farbsynthese aus gefiltertem weißem Licht oder indem mehrere Wellenlängen zusammen vorkommen (additive Farbmischung).

Elektromagnetische Strahlung jenseits der menschlichen Grenze der Sichtbarkeit mit niedrigerer Wellenlänge als violett wird bis zu einer bestimmten Frequenz als Ultraviolett- oder UV-Strahlung bezeichnet, solche mit größerer Wellenlänge als rot bis zu einer bestimmten Wellenlänge als Infrarotstrahlung. Die Bandbreite des für Tiere sichtbaren Lichts weicht zum Teil erheblich vom menschlichen Sehen ab.

Die Hauptquelle des Lichtes auf der Erde ist die Sonne (Sonnenlicht). Künsliche Lichtquellen sind beispielsweise Glühlampen, Leuchtstofflampen, Leuchtdioden, Laser und chemisches Licht.

Aus physikalischen Experimenten - wie dem Young'schen Doppelspaltexperiment - folgt zum einen, dass Licht Welleneigenschaften besitzt. Zum anderen folgt aus Experimenten zur Beobachtung des Compton-Effekts der Teilchencharakter des Lichtes. Dieser Welle-Teilchen-Dualismus ist durch die Quantenphysik aufgeklärt in dem Sinne, dass Licht sowohl Wellen- als auch Teilcheneigenschaften besitzt. Max Born versuchte diesen scheinbaren Widerspruch zu klären, indem er die „Welle" als stochastisches Führungsfeld annahm und interpretierte, dass die Amplitude der Welle an einem bestimmten Ort der Wahrscheinlichkeit entspricht, ein Teilchen an diesem Ort zu finden. Die physikalisch genaueste Theorie des Lichtes ist die Quantenelektrodynamik.

Das Teilchenmodell postuliert Lichtteilchen (Photonen); sie besitzen keine Ruhemasse und bewegen sich unabhängig vom Bewegungszustand des Betrachters (siehe Michelson-Morley-Experiment) und unabhängig vom Medium mit der Lichtgeschwindigkeit c. Die Lichtgeschwindigkeit spielt eine entscheidende Rolle in der Relativitätstheorie, da diese die Grenzgeschwindigkeit aller Bewegungen darstellt. Im Innern von Materie sinkt die Geschwindigkeit eines Photons mit steigender Brechzahl zwar ab, aber die Photonen bewegen sich zwischen den Teilchen weiterhin mit Lichtgeschwindigkeit. Durch Absorption und Emission kann sich das Fortpflanzen einer Lichtwelle stark verzögern. Ein im Mittelpunkt der Sonne erzeugtes Photon benötigt etwa 10.000 bis 170.000 Jahre, um sie zu verlassen.[1]

Gemäß der speziellen Relativitätstheorie besitzt ein Photon zwar keine Ruhemasse, transportiert aber eine Energie, der eine Masse zugeordnet werden kann. Wie alle Objekte wird Licht gemäß der allgemeinen Relativitätstheorie dennoch in Gravitationsfeldern abgelenkt, da diese den Geodäten der Raumzeit folgen müssen. Weiterhin erzeugen sie selbst ebenfalls ein eigenes Gravitationsfeld, welches sich etwa in einem Ringlaser nachweisen lässt.

Neben der Farbe bzw. Wellenlänge und der zugehörigen Frequenz wird Licht auch durch die Eigenschaften Kohärenz und Polarisation charakterisiert.

Vollständig lichtdurchlässige Gegenstände bezeichnet man als „durchsichtig" bzw. „transparent". Begrenzt lichtdurchlässige (nicht transparente) Gegenstände werden auch als „opaque" oder „opak" bezeichnet (siehe „Opazität"). Nicht lichdurchlässige Objekte bezeichnet man auch als „undurchsichtig".

Bei den autotrophen Organismen wird die Energie des absorbierten Lichtes in chemischen Verbindungen gespeichert (siehe Photosynthese.

Das Licht ist der für Menschen sichtbare Bereich der elektromagnetischen Strahlung. Dieser erstreckt sich von etwa 380 bis 780 nm Wellenlänge, was einer Frequenz von etwa 789 bis 385 THz entspricht. Eine genaue Grenze lässt sich jedoch nicht angeben, da die Empfindlichkeit des menschlichen Auges an den Grenzen des Lichtspektrums nicht plötzlich, sondern allmählich abnimmt. In der Physik steht der Begriff Licht auch für das gesamte elektromagnetische Wellenspektrum, Lichtverhältnisse und Phänomene der Physiologie werden unter Helligkeit zusammengefasst.

Die unterschiedlichen spektralen Absorptionsfaktoren der Pigmentmoleküle (Blau, Grün-Gelb, Orange-Rot) in den drei verschiedenen Typen von Sehzapfen und in den Stäbchen des menschlichen Auges (V-Lambda-Kurve) ist Thema der Farbenlehre. Die Sehzapfen ermöglichen durch das schmalere Absorptionsspektrum ihrer Pigmente eine Farbwahrnehmung. Die Sehstäbchen enthalten als Pigment das Rhodopsin-Molekül, das ein breiteres Absorptionsspektrum hat. Sie sind empfindlicher als die Sehzapfen und registrieren die Lichtstärke.

Die Farbwirkung des physiologischen Sehens beruht auf der unterschiedlichen spektralen Absorption durch die Pigmente in den Sehzapfen. Die verschiedenen wahrgenommenen Farben entsprechen Lichtmischungen unterschiedlicher spektraler Verteilungen. Werden aus Licht gleichmäßiger Spektralverteilung bestimmte Wellenlängen absorbiert, erscheint als den verbliebenen Wellenlängen der Farbeindruck (Komplementärfarbe). Ein grünes Blatt erscheint dem Auge demnach nicht im Wellenlängenbereich „grün" sondern im komplementären Bereich „rot" (680 nm) und „blau" (430 nm). Siehe hierzu Chlorophyll.

Das in der Umwelt vorkommende Licht ist eine Mischung unterschiedlicher Wellenlängen. Durch ein optisches Gitter oder ein Prisma kann man dieses mehrfarbige Licht in seine einfarbigen Bestandteile zerlegen. Jeder dieser monochromatischen Lichtkomponenten entspricht ein spezifischer menschlicher Farbeindruck, die so genannten Spektralfarben oder Regenbogenfarben.

Die Übergänge zwischen Farben sind fließend, der persönliche Farbeindruck einzeln benennbarer, abzählbarer Farben ist subjektiv und durch Sprache, Tradition und Denken bedingt. Die in verschiedenen Sprachen (ursprünglich) vorkommenden Wörter für Farben belegen dies.

Die einzelnen Farbbereiche enthalten jeweils verschiedene Farbtöne. So ist der Zwischenbereich zwischen Blau und Grün etwa mit Türkis oder Cyan zu bezeichnen. Andere wahrgenommene Farben (beispielsweise Braun) ergeben sich bei Licht durch subtraktive Farbsynthese aus gefärbtem weißem Licht oder indem mehrere Wellenlängen zusammen vorkommen (additive Farbmischung).

Strahlung jenseits der menschlichen Grenze der Sichtbarkeit mit niedrigerer Wellenlänge als violett wird bis zu einer bestimmten Frequenz als Ultraviolett oder UV-Strahlung bezeichnet, solche mit größerer Wellenlänge als rot bis zu einer bestimmten Wellenlänge als Infrarotstrahlung. Die Bandbreite des für Tiere sichtbaren Lichts weicht erheblich vom menschlichen Sehen ab.

Die Hauptquelle des Lichts auf der Erde ist die Sonne. (Sonnenlicht). Künstliche Lichtquellen sind beispielsweise Glühlampen, Leuchtstofflampen, Leuchtdioden, Laser und chemisches Licht.

Aus physikalischen Experimenten - wie dem Young'schen Doppelspaltexperiment - folgt zum einen, dass Licht Welleneigenschaften besitzt. Zum anderen folgt aus Experimenten zur Beobachtung des Compton-Effekts der Teilchencharakter des Lichts. Dieser Wellen-Teilchen-Dualismus ist durch die Quantenphysik aufgeklärt in dem Sinne, dass Licht sowohl Wellen- als auch Teilcheneigenschaften besitzt. Max Born verstand diesen scheinbaren Widerspruch dadurch, dass er die „Welle" als Wahrscheinlichkeitsfunktion annahm und interpretierte, dass die Amplitude der Welle an einem bestimmten Ort der Wahrscheinlichkeit entspricht, Teilchen an diesem Ort zu finden. Die physikalisch genauere Theorie des Lichts ist die Quantenelektrodynamik.

Das Teilchenmodell postuliert Lichtteilchen (Photonen); sie besitzen keine Ruhemasse und bewegen sich unabhängig vom Bewegungszustand des Beobachters (siehe Michelson-Morley-Experiment) und unabhängig vom Medium mit der Lichtgeschwindigkeit c. Die Lichtgeschwindigkeit spielt eine entscheidende Rolle in der Relativitätstheorie, da diese die Grenzgeschwindigkeit aller Bewegungen darstellt. Im Innern von Materie sind die Geschwindigkeit eines Photons mit abweichender Brechzahl zwar ab, aber die Photonen bewegen sich zwischen den Teilchen weiterhin mit Lichtgeschwindigkeit. Durch Absorption und Emission kann sich das Fortpflanzen einer Lichtwelle stark verzögern. Ein im Mittelpunkt der Sonne erzeugtes Photon benötigt etwa 10.000 bis 170.000 Jahre, um sie zu verlassen.[1]

Gemäß der speziellen Relativitätstheorie besitzt ein Photon zwar keine Ruhemasse, transportiert aber eine Energie, der eine Masse zugeordnet werden kann. Wie alle Objekte wird Licht gemäß der allgemeinen Relativitätstheorie dennoch in Gravitationsfeldern angelenkt, da diese den Geodäten der Raumzeit folgen müssen. Weiterhin erzeugen sie selbst ebenfalls ein eigenes Gravitationsfeld, welches sich etwa in einem Ringlaser nachweisen lässt.

Neben der Farbe bzw. Wellenlänge und der zugehörigen Frequenz wird Licht auch durch die Eigenschaften Kohärenz und Polarisation charakterisiert.

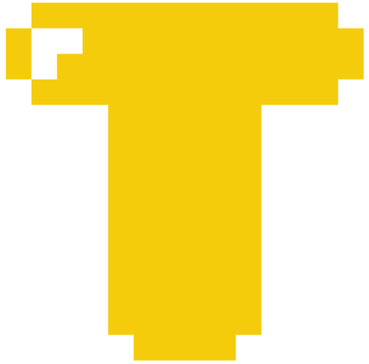
Vollständig lichtdurchlässige Gegenstände bezeichnet man als „durchsichtig" bzw. „transparent". Begrenzt lichtdurchlässige (nicht transparente) Gegenstände werden auch als „opaque" oder „opak" bezeichnet (siehe „Opazität"). Nicht lichtdurchlässige Objekte bezeichnet man auch als „undurchsichtig".

Bei den autotrophen Organismen wird die Energie des absorbierten Lichtes in chemischen Verbindungen gespeichert (siehe Photosynthese).

DIE SONNE LEHRT ALLEN LEBEWESEN DIE SEHNSUCHT NACH DEM LICHT.

KHALIL GIBRAN

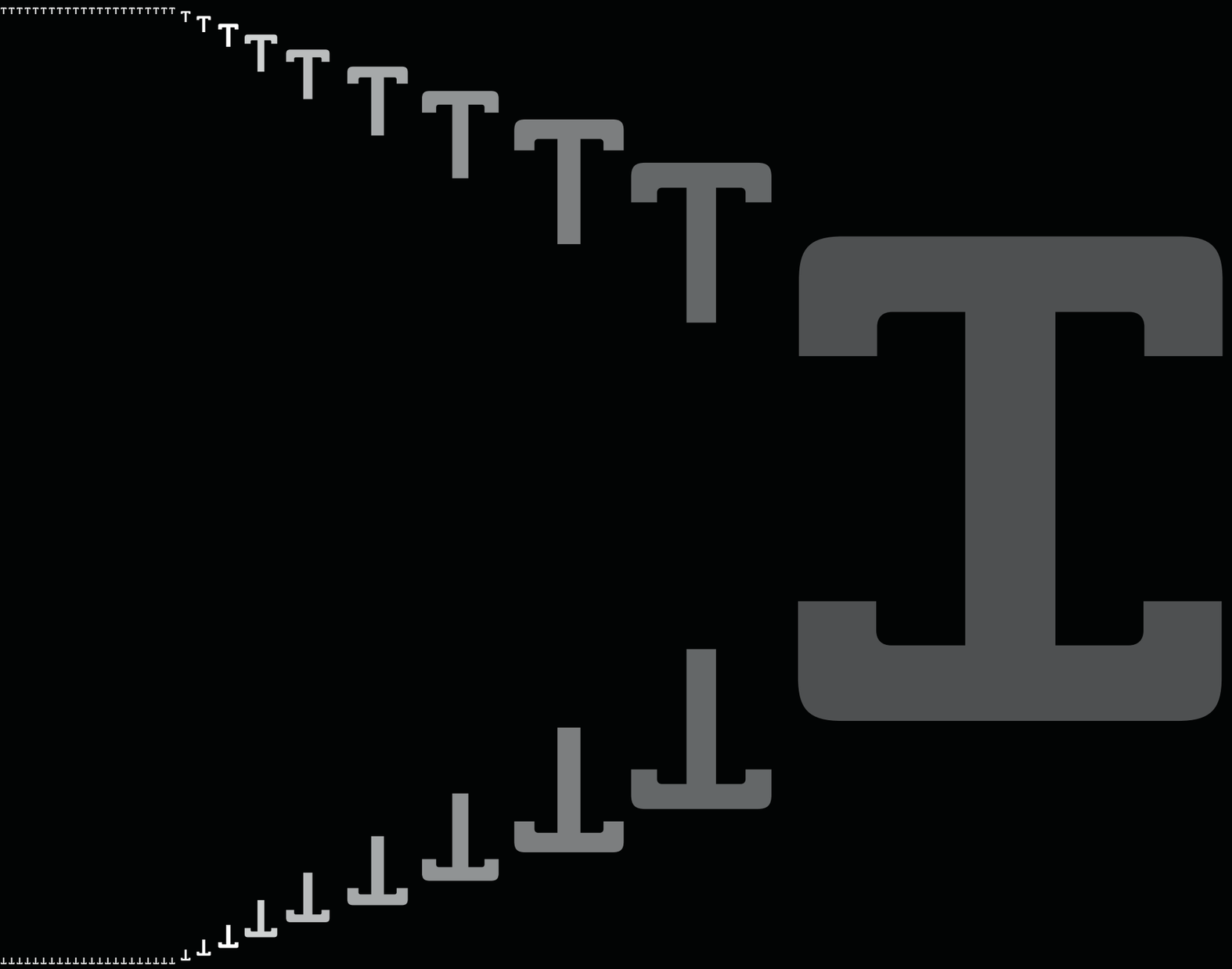
THE ONE AND ONLY:



KING
OF
LIGHT

NOW YOU KNOW:

T IS THE LIGHT



LICHT AUS.

ENTSTANDEN IM RAHMEN DER PROJEKT-
WOCHE 2009 AN DER FAKULTÄT DESIGN
DER FH NÜRNBERG

THEMA: LICHT UND DER BUCHSTABE „T“

ERSTELLT VON JOHANNES HEUCKEROTH
BETREUT VON PROF. BERNREUTHER