

Emergenz und Evolution

Hartmann Römer

Physikalisches Institut der Universität Freiburg

<http://omnibus.uni-freiburg.de/~hr357>

WGFP-Tagung Offenburg 26. 10. 2013

Emergenz und Evolution

Hartmann Römer

Physikalisches Institut der Universität Freiburg

<http://omnibus.uni-freiburg.de/~hr357>

IGPP Freiburg, 9.7.2014

Das reduktionistische Programm

"Nur der Meinung nach gibt es sauer, nur der Meinung nach bitter, warm, kalt, nur der Meinung nach Farbe, in Wirklichkeit gibt es nur Atome und leeren Raum". (Demokrit (460-400?))

- Im Westen populäres und für viele plausibles Weltbild, im Detail von Lukrez (97-55) dargestellt. Kühle Faszination
- In den Wissenschaften unterschiedliche Auffassungen: Skepsis in Geisteswissenschaften und nach Grundlagenkrise auch weithin in der Physik
- Zuversicht durch Teilerfolge in Biowissenschaften Neurophysiologie und Gehirnforschung. „Neuro-reduktionismus“ (Vergl. Manifest der Gehirnforschung)
- Philosophische Position des „Naturalismus“ (Vergl. Vollmer)

Reduktionistische Grundannahmen

- Möglichst einfach strukturierter und anschaulicher Grundbereich, beschrieben durch wenige „primäre Qualitäten“, die den Charakter harter Fakten haben, ähnlich klassischer Mechanik
- „Sekundäre Qualitäten“ (z. B. Mentales) auf primäre zurückführbar, gegenüber den primären Qualitäten untergeordnet und ontologisch zweitrangig. Reduktion mag im Einzelfall schwierig sein, wird aber prinzipiell als möglich erachtet

Vernunftgründe für Naturalismus

- Erfolge der Naturwissenschaften und der auf ihnen basierenden Technik für Weltverständnis und Weltbeherrschung
- Als erfolgreich betrachtete Reduktionen von Chemie auf Physik, Thermodynamik auf Mechanik u.a. lassen weitere Erfolge erwarten
- In Biologie und Gehirnforschung Teilerfolge, Allianz mit den erfolgreichen Darwinismus. „Evolutionäre Erkenntnistheorie“ in extremer naturalistischer Ausprägung rechtfertigt Naturalismus als Resultat einer erfolgreichen Anpassung an die (physikalisch verfasste Umwelt) des Menschen

Gefühlsgründe für naturalistisches Pathos

- Geschlossenes, Orientierung verleihendes Weltbild „auf der Höhe der Zeit“
- Angstabbau: „Es geht überall mit rechten Dingen zu“ (Lukrez), Austreibung „böser Geister“ (und des Geistes?)
- Damit verbunden oft antireligiöses Ressentiment (R. Dawkins)
- Reaktion auf Kopernikanische, Darwinistische und Freudianische Kränkungen (J. Monod)

Status der sekundären Qualitäten

- „Eliminativer Reduktionismus“ (Demokrit, P. Churchland als radikale Lösung)
- „Emergentismus“. Systeme entwickeln, besonders jenseits einer Komplexitätsschwelle überraschende emergente Eigenschaften wie Leben und Geist, die legitim aber dennoch irgendwie ontologisch untergeordnet sind. (Gewissermaßen Umkehrung der neuplatonischen Emanationsvorstellung)
- Verschiedene Erscheinungsformen des Emergentismus, teils als abgeschwächter Reduktionismus, teils auch mit deutlich antireduktionistischer Stoßrichtung (Chalmers, Dennet, Metzinger, Churchland, Dawkins...)

Fragen zum Emergentismus

- Genauer **ontologischer Status** von Emergentem (ontisch, epistemisch,..?)
- **Neuigkeitswert** von Emergentem: „Fulguration“ oder Sichtbarwerden?
- **Möglichkeit kausaler Einwirkungen** von der emergenten auf die basale Ebene (z. B. Psychisches als materielle Ursache?)

Weiteres Vorgehen

- Beispiele für mögliche Emergenzbeziehungen
- Begriffsklärung: Emergenz, Supervenienz, kontextuelle Emergenz
- Komplementarität und Observablenerweiterung als Alternativen, phänomenaler Charakter der Welt, nicht kausale Korrelationen (z. B. Verschränkung)
- Ontologie und Behandlung der oben aufgeworfenen Fragen
- Emergenz und Evolution, Evolutionäre Erkenntnistheorie

Beispiele für Emergenz

- a. Physik: Thermodynamik, Strömungslehre, Materialien
- b. Strömungslehre: Turbulenz, Meteorologie, Tornados
- c. Biologie: Zellkerne, Mehrzelligkeit, Staatenbildung, Schwärme, Ökologie, Pflanzensoziologie
- d. Soziologie und Kulturwissenschaften: Gruppendynamik, Massenphänomene, Kunststile, Kulturdynamik
- e. Ökonomie: Homo oeconomicus und Marktgesetze
- f. Informatik: Hardware und Software, virtuelle Welten
- g. Mathematik: Dezimalstellen von π , „game of life“, „Apfelmännchen“, Morphogenese, Katastrophentheorie
- h. Emergenz von Sinn, Information

Naturalistisches Pathos fehlt in diesen Beispielen

Emergenz

- **Modellierung** von Teilen der Welt: System, Observable, Zustand, mehr oder weniger formalisiert
- **Emergenz** als Beziehung zwischen verschiedenen Modellierungen **primär epistemischer Begriff**
- **Eine Modellierung** wird i.A. als **fundamentaler** als die anderen, die „aus ihr emergieren“, aufgefasst

Supervenienz

- Eigenschaftsfamilie A heißt **supervenient** über Eigenschaftsfamilie B, wenn zu **jeder Änderung in A eine Änderung in B gehört** (z.B. A: psychische Variable, B: Neuronen)
- Element der Klassenbildung, Vergrößerung
- Unterscheidung zwischen „de facto“ Supervenienz und notwendiger Supervenienz, ferner zwischen starker und schwacher Supervenienz
- Emergentes kann als supervenient angesehen werden

Thermodynamik und kontextuelle Emergenz

- Übergang von Mechanik zu Thermodynamik in **zwei Schritten**:
 1. Übergang zu **statistischer Beschreibung** durch „gemischte Zustände“, Wahrscheinlichkeitsbelegung mechanischer Zustände
 2. **Identifikation von „Makroobservablen“** wie Volumen, Temperatur und Zuordnung von gemischten Zuständen zu Makrozuständen
- Verträglichkeit der Dynamiken, **Stabilitätsforderung** an gemischte Zustände
- **Beide Schritte durch Herantragen eines neuen, sich aus der Mechanik nicht zwingend ergebenden Kontextes**

Neuroreduktionismus als kontextuelle Emergenz?

- Formalisierbarkeit der Neuroebene gegeben
- Formalisierbarkeit der psychischen Ebene nur bei Beschränkung auf wenige gut operationalisierbare Observable, für die die Reduktion nahezu trivial ist, i.A. keine Übersicht über psychische Observable
- Erfülltheit der Stabilitätsforderung fraglich
- Kontextualität bleibt jedenfalls

Quantentheorie

- Trägt durch Betonung der Bedeutung des Messprozesses dem phänomenalen Charakter der Welt Rechnung, Ende des naiven Realismus
- Quantenzustand nur „Erwartungskatalog“, aber Messergebnisse faktisch
- Komplementarität bei Nichtvertauschbarkeit von Messungen. Nur das letzte Messergebnis ist i.A. faktisch, Messung ändert i.A. Zustand
- Verschränkungskorrelationen als nicht kausale Korrelationen werden bedeutsam

Quantentheorie und Emergenz

- Bei Überlegungen zur Emergenz werden i.A. für das basale und das emergente System **Realitätsverhältnisse** wie in der klassischen Mechanik angenommen
- Das ist nicht gesichert, wenn Messungen den Zustand verändern, z. B. Psychisches aus der Innenperspektive.
- Klassisches kann aus Quantenartigem emergieren (z.B. Thermodynamik), Honerkamp: Klassisches immer emergent, aber Faktizität von Messergebnissen.
- Quantenartiges kann aus Klassischem emergieren, z.B. Psychisches aus Neuronalem. (bedingt besondere Schwierigkeit), **H.R., H. Walach**: Komplementarität Neuronaler und phänomenaler Observabler, **P. beim Graben, H. Atmanspacher**: Klassische Komplementarität

Komplementarität und Supervenienz

- **Unterschiede:**

- 1.S: zwei formale Systeme, K: ein formales System

- 2.S: asymmetrisch, K: symmetrisch

- **Gemeinsamkeiten:**

- 1.Grundeigenschaft: „Keine Änderung in A ohne Änderung in B“ für beide erfüllt

- 2.Kontextualität für beide gegeben

Alternativen zu Supervenienz und Emergenz

- Erweiterung der Observablenmenge durch weitere dazu komplementäre oder kommensurable Observable (Gesichtspunkte) symmetrische, Kontextualität und Phänomenalität der Welt berücksichtigende Alternative zu S. und E.
- Abkehr vom Monopol kausaler Erklärungen. Sinn und Formbeziehungen treten als gleichwertige Erklärungsweisen und „Anordner“ ins Blickfeld (Beispiele: Verschränkung, Winkel im Dreieck)

Zwischenbilanz 1

- Phänomenalen Charakter der Welt und Rolle des Menschen als eines modellbildenden und repräsentierenden Wesens beachten. Naiver Realismus verwechselt Modell mit Realität
- Alternativen zu Emergenz und Supervenienz: komplementäre oder nicht komplementäre **Observablenerweiterung**
- **Kontextualität** entscheidend. Neue Kontexte ergeben sich nicht zwangsläufig aus der Basis. Ihre Herkunft ist das eigentliche Problem („Schöpfertum“)
- **Kausalbezüge haben kein Monopol** auf Erklärungsleistung

Stufenbau der Welt?

Die Begriffe „Emergenz“ und „Supervenienz“ legen die Vorstellung eines **Stufenbaus** nahe („arbor Porphyriana“) aber

- **Komplexität**, bei deren Überschreitung Emergenz geschehen soll, ist ein **relativer auf eine Beschreibungsweise bezogener Begriff**. (Thermodynamik und Molekulardynamik)
- **Emergentes hat ein hohes Maß von Selbständigkeit** gegenüber der Basalebene, die geradezu nebensächlich sein kann
- **Die Existenz einer letzten physikalischen Basalebene ist sehr fraglich**

Ontisch vs. epistemisch

- Emergenz, Supervenienz und Observablenerweiterung sind kontextuelle und primär epistemische Konzepte. Honerkamps Unterscheidung zwischen „objektiven Phänomenen und subjektiven Beschreibungen“ problematisch
- Ein ontisches Element kommt jedoch hinein:
 - a. „Widerständigkeit der Natur“: Modellierungen können misslingen. Natur stellt keine Fragen, gibt aber Antworten
 - b. Zwitterstellung der QTh. Observable „rittlings auf epistemischem Schnitt“
 - c. Zwitterstellung des Begriffes „Information“

Kontextualität und Neuigkeitswert

- **Neue Kontexte** entspringen nicht aus der Basis wie Athene aus dem Haupte des Zeus, sondern sind **-nicht zeitlich aber logisch- präexistent**
- Beispiel: Thermodynamik, Winkel bei Steigerung der Komplexität von zwei auf drei Punkte
- Gern wird das Neue dem Wirken des Zufalls zugeschrieben, aber **Zufall nur negativ im Rahmen zugelassener Erklärungsweisen definiert.**
- Beispiele: Physikalische Zufälligkeit als Abwesenheit von Kausalerklärungen, algorithmische Zufälligkeit der Stellen von π
- Mathematiker sind mit gutem Grund meist im Stillen Platoniker

Kausalbeziehungen

- Kimsches Dilemma: „Obere Ebene“ entweder kausal entkoppelt und ohnmächtig oder eliminativ unselbständig gegenüber unterer Ebene
- Lösung: Kausalbeziehung besteht gar nicht und wird auch nicht gebraucht. Die Korrespondenzen zwischen verschiedenen Kontexten werden durch ihre Bezogenheit auf dasselbe System gestiftet, sind aber nicht kausaler Natur. Niemand nennt die Beziehung zwischen Orts- und Impulsverteilung kausal
- Befreiung vom Kausalitätsmonopol und von der Zwangsvorstellung der kausalen Abgeschlossenheit der Physik
- Modellierung durch Physik methodologisch auf Kausalzusammenhänge und reproduzierbar Messbares beschränkt. Modell anwendbar aber oft irrelevant.

Zwischenbilanz 2

- Kimsches Dilemma zeigt: Physikalisch-kausale Emergenz ohne eliminativen Reduktionismus kaum möglich
- Kontextualität ermöglicht Position eines nicht-reduktiven Emergentismus
- Ontologische Hierarchisierung verschiedener Ebenen oft fragwürdig und nicht alternativlos, Verhältnis kann symmetrischer sein. Komplementarität, Observablen-erweiterung oft vorzuziehen
- Multiperspektivität und prinzipielle Gleichwertigkeit verschiedener Kontexte und Modellierungen, auch wenn diese nicht immer gleich gut ausgebaut sind

Darwinismus: Grundschemata

- Elemente der Modellierung von Evolution: Zufällige Mutationen und anschließende Selektion der überlebensfähigeren, methodologischer Ausschluss von Sinnhaftem
- Bestechend einfach und ungemein fruchtbar
- Heuristischer Wert liegt in der Zulassung finalistischen Denkens in einer für Naturalisten zulässigen Form.
- Ansporn zur konsequenten Suche nach dem Fitnessvorteil einer Erscheinung
- Problem mit Falsifizierbarkeit wird in Kauf genommen

Darwinismus: weitere Anwendungen

- Präbiotische chemische Evolution: vielversprechend, aber noch(?) Erklärungslücken
- Musterbildung, insbesondere Bildung kosmologischer Strukturen aus überlebenden Fluktuationen: erfolgreich
- Wirtschafts-, Sozial- und Kommunikationswissenschaften
- Große Erfolge bei mathematischer Modellierung, Zusammenwirken von physikalischem und algorithmischem Zufall, „Katastrophentheorie“
- Darwinismus schließt Observablenerweiterung durch Sinnhaftes nicht aus, auch wenn seine Vertreter dies gewöhnlich ablehnen. Komplementarität?

Facetten des Darwinismus

- Umwelt, an die Anpassung geschieht, **nicht starr**, gerade auch als Ergebnis der Evolution
- **Auslese oft verspätet**, bei geringem Evolutionsdruck Auftreten vieler Varianten („**Praeaptationen**“), deren Fitnesswert sich erst später unter stärkerem Druck erweist
- „**Exaptation**“: Umfunktionierung von Merkmalen tritt häufig auf
- **Koevolution**, z. B. Insekten und Blütenpflanzen, Jäger-Beute
- **Intraspezifische Selektion**, Luxusbildungen wie Geweih und Pfauenschwanz

Evolutionäre Erkenntnistheorie 1

Der menschliche Erkenntnisapparat hat sich zweifellos entwickelt und er muss Überleben ermöglichen und fördern. In ihrer naturalistischen Form rechtfertigt aber die E. E. das naturalistische Weltbild als erfolgreiche Anpassung an eine „mesoskopische“ Umwelt. Jedoch

- Mesoskopische Hintergrundwelt starr und an der Physik des 19. Jahrhunderts orientiert
- Verwechslung von Weltmodell und Welt
- Aus naturalistischem Pathos Hang zu Dogmatismus, der von der abgelehnten Religion gerade ihr schlechtestes Element übernimmt

Evolutionäre Erkenntnistheorie 2

- Naturalistisches Weltbild spät und nur in einer Kultur, überlebenssichernd war fast immer animistisches Weltverständnis. Argument für Animismus?
- Der Mensch ist als einziger Primat ein „eusoziales“ Wesen (E.O. Wilson). Selektion greift mehr an der Gruppe als am Individuum an. Schwieriges Gleichgewicht von Egoismus und Altruismus
- Für Evolution des Erkenntnisapparates eusoziale Anpassung an Gruppe entscheidender als an mesoskopische Umwelt (Sprache!)
- Der Selektionsdruck ist bei sozialer Evolution eher gering, Vielfalt durch Luxusbildungen
- Nicht immer ist die vitalere Sicht die richtigere
- Wertvolle Praeaptationen bewahren statt naturalistischer Monokultur
- Kein „Ende der Geschichte“, Einseitigkeiten sind stets wieder verschwunden

Kognitive Universalien

Die Universalien des menschlichen Erkenntnisapparates sind nicht passgerecht zu einem naturalistischen Weltbild, sie liegen tiefer:

- Zeitlichkeit und Räumlichkeit als Anschauungsformen, Emotionalität
- Eusozial entwickelte **Empathiefähigkeit** in andere Gruppenmitglieder, damit verbunden, Moralität, „Verschränkungssinn“ (v. Lucadou) als **Sinn für Sinn**.
Ästhetik
- **Sprachfähigkeit und Symbolisierungsfähigkeit**, Kontrafaktizität
- Bis ins Tierreich zurückgehende **elementare Observable** wie Steine und Bäume

Moral

- Umsichtige reiche Multiperspektivität statt dürftiger reduktionistischer Einseitigkeit
- Einfühlung statt vorschneller Subsumption, Staunen statt Bemächtigen, Horchen statt Befehlen
- Gerechte Würdigung religiöser Systeme jenseits des kruden soziobiologischen Utilitarismus

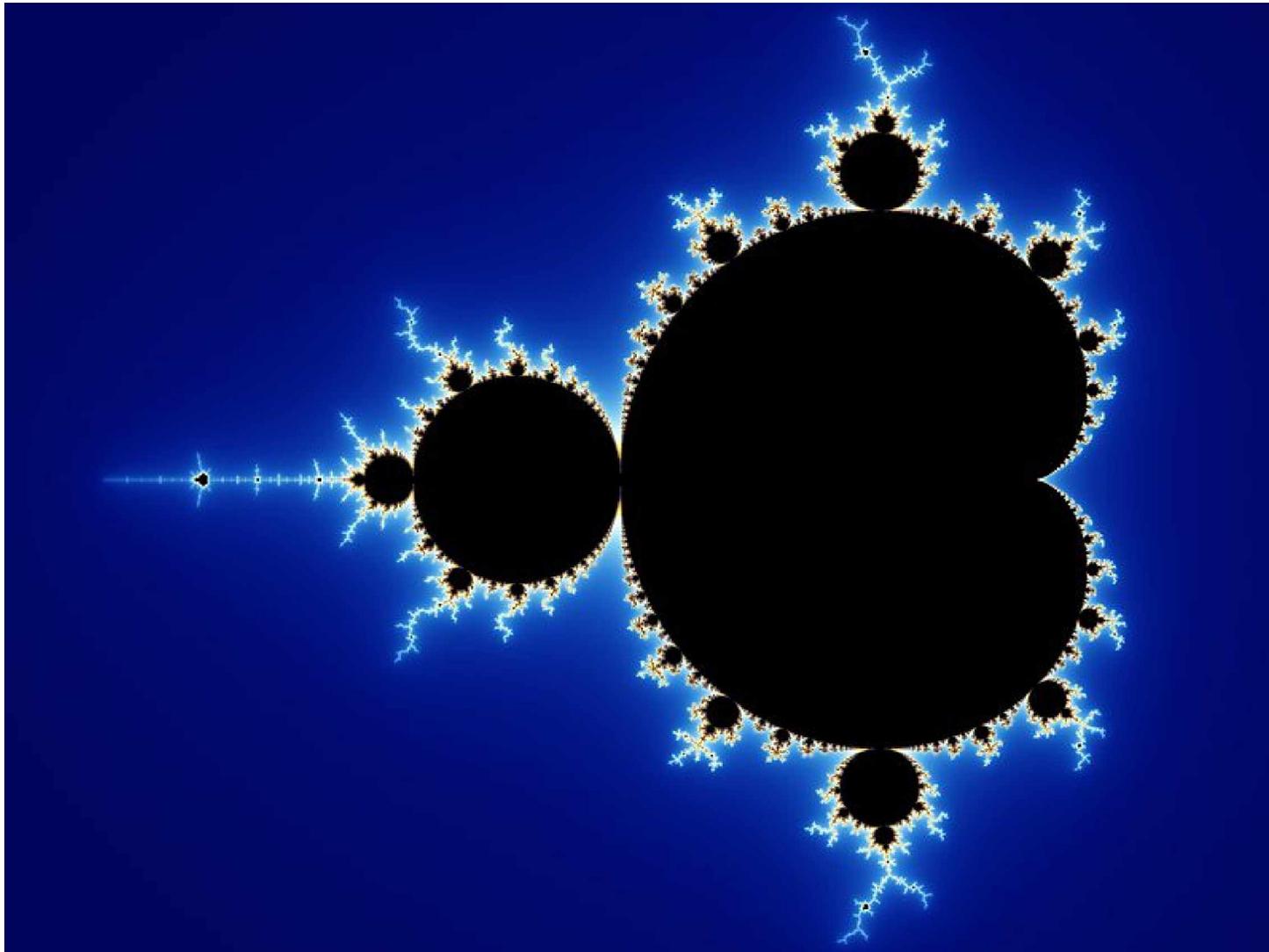
Geheimnisvoll am lichten Tag

Lässt sich Natur des Schleiers nicht berauben.

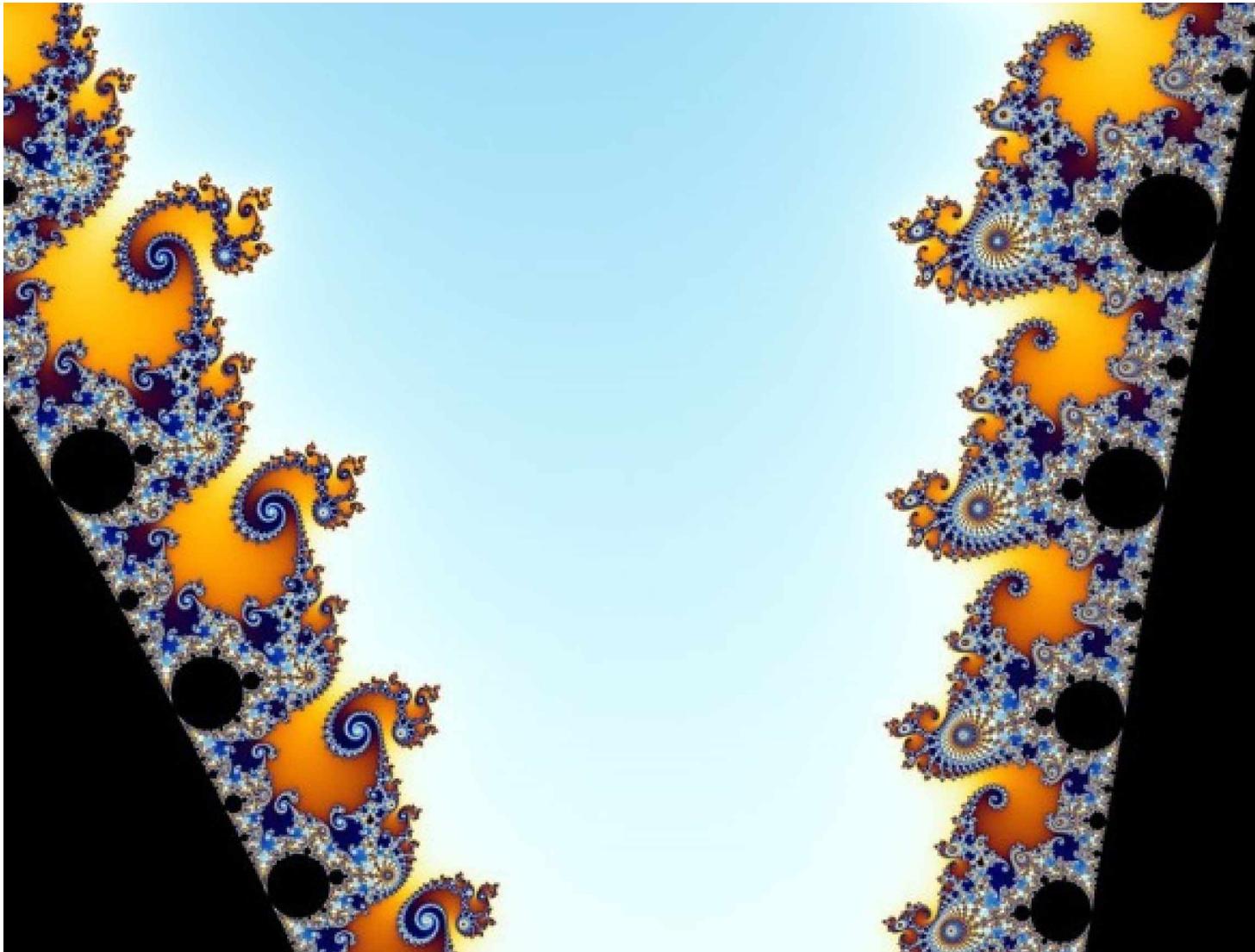
Und was sie deinem Geist nicht offenbaren mag,

Das zwingst du ihr nicht ab mit Hebeln und mit Schrauben

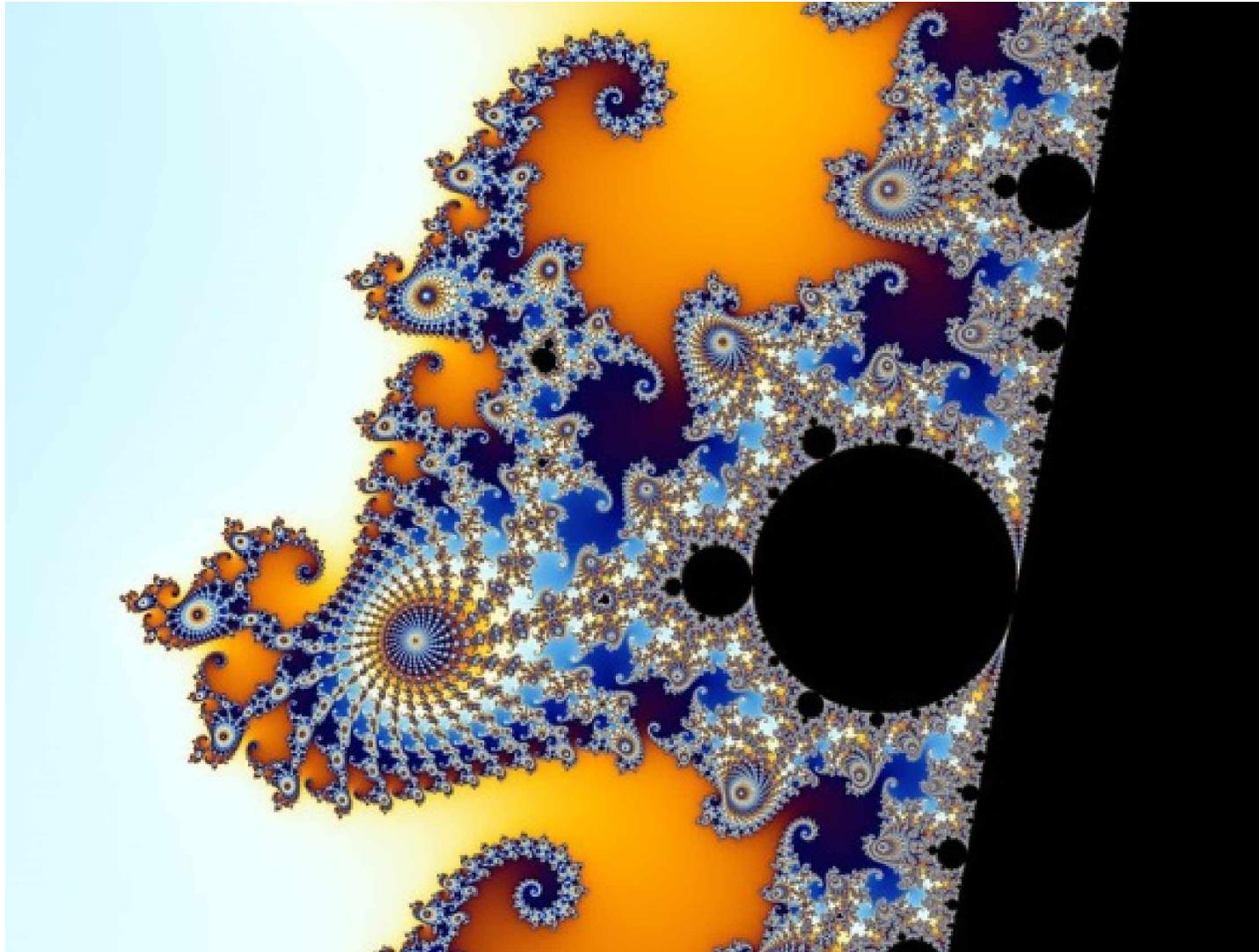
Apfelmännchen 1



Apfelmännchen 2



Apfelmännchen 3



Apfelmännchen 4

