

Douglas R.
Hofstadter

Metamagicum

Fragen nach der Essenz
von Geist und Struktur

Klett-Cotta

SynopsiS

Sektion I:
Schlingen und Schleifen

Sektion II:
Sinn und Soziales

Sektion III:
Sprühen und Schlüpfen

Sektion IV:
Struktur und Seltsamkeit

Sektion V:
Seele und Substrat

Sektion VI:
Selektion und Stabilität

Sektion VII:
Sachverstand und Strategien

Inhalt

Übersicht	XI
Notizen zum Buchumschlag	XV
Einleitung	XIX

Sektion I: Schlingen und Schleifen 1

1. Von selbstbezüglichen Sätzen 5
2. Selbstbezügliche Sätze: Eine Folge-Untersuchung 27
3. Über Virensätze und selbstreplikative Strukturen 53
4. Nomic: Ein selbstmodifizierendes Spiel auf der Basis der Reflexivität im Rechtswesen 75

Sektion II: Sinn und Soziales 95

5. Weltbilder im Zusammenstoß: *Skeptical Inquirer* gegen *National Enquirer* 99
6. Überzahlenblindheit 123
7. Die Veränderung stillschweigender Annahmen, hervorgerufen durch Bewußtseinswandel 145

Sektion III: Sprühen und Schlüpfen 169

8. Muster, Dichtung und Kraft in der Musik Frederic Chopins 173
9. Parkettverformungen: Eine subtile und verwickelte Kunstform 195
10. Blödsinn und Nonsens 219
11. Variationen über ein Thema als Crux der Kreativität 239
12. Metaschrift, Metamathematik und Metaphysik: Bemerkungen zu Donald Knuths Artikel „The Concept of a Meta-Font“ 267

Sektion IV: Struktur und Seltsamkeit 309

13. Zauberhafte Cubologie 313
14. Über den Rubikon 345
15. Mathematisches Chaos und seltsame Attraktoren 383
16. Lisp: Atome und Listen 419
17. Lisp: Listen und Rekursion 435
18. Lisp: Rekursion und Generalität 453
19. Heisenbergs Unschärferelation und die Viele-Welten-Interpretation der Quantenmechanik 489

Sektion V: Seele und Substrat 515

- 20. Besprechung von *Alan Turing: The Enigma* 519
- 21. Ein Kaffeehaus-Gespräch über den Turing-Test 529
- 22. Von der scheinbaren Paradoxie der Mechanisierung von Kreativität 565
- 23. Analogien und Rollen im Denken von Mensch und Maschine 589
- 24. Wer schubst wen im Kranikulleum herum? 655
- 25. Das Erwachen aus dem Booleschen Traum, *oder*: Subkognition als Rechen-
vorgang 687

Sektion VI: Selektion und Stabilität 727

- 26. Der genetische Code: Zufällig? 731
- 27. Unterlaufen, Protzen, Zuschlagen und Mittelmäßigkeit: Psychologische Spiele mit
Zahlen 763
- 28. Das Gefangenendilemma. Computer-Turniere und die Evolution der Koopera-
tion 781

Sektion VII: Sachverstand und Strategien 803

- 29. Dilemmata für superrationale Denker und ein Verlockendes Lotteriespiel 807
- 30. Irrationalität ist die Quadratwurzel allen Übels 825
- 31. Die Geschichte von Happiton 837
- 32. Der Tumult innerer Stimmen, *oder*: Was bedeutet das Wort „Ich“? 853

- Epilog 871
- Danksagungen 877
- Verzeichnis der Abbildungen 879
- Bibliographie 881
- Nachbemerkung zur deutschen Ausgabe 911
- Register 913

Übersicht

Sektion I: Schlingen und Schleifen

Von selbstbezüglichen Sätzen

Auf Dutzende von verschiedenen Weisen, manche davon recht amüsan, wird hier untersucht, wie seltsam Sprache sich selbst zuwenden kann.

Selbstbezügliche Sätze: Eine Folge-Untersuchung

Eine große Sammlung neuen Materials verfolgt den Gedanken der linguistischen Selbstzuwendung ein gutes Stück weiter und dringt tiefer in die Mechanismen linguistischer Selbstbezüglichkeit und Selbstreplikation ein.

Über Virensätze und selbstreplikative Strukturen

Hier wird der Begriff der „Meme“, oder der selbstreplikativen Ideen, sowie die Idee indirekter Selbstbezüglichkeit diskutiert.

Nomic: Ein selbstmodifizierendes Spiel auf der Basis der Reflexivität im Rechtswesen

Die Beschreibung eines bemerkenswerten Spiels, das an eine Regierung erinnert, deren Aktivität zu einem großen Teil darin besteht, Gesetze gesetzeskonform zu ändern.

Sektion II: Sinn und Soziales

5. Weltbilder im Zusammenstoß: *Skeptical Inquirer* gegen *National Enquirer*
Eine Untersuchung, warum so viele Leute von Publikationen gefesselt werden, die dem „Paranormalen“ oder „PSI-Phänomenen“ so breiten Raum einräumen, sowie ein Bericht über eine ungewöhnliche Zeitschrift, die gegen die PSI-Verführer ankämpft.
6. **Über Zahlenblindheit**
Hier wird beklagt, daß riesige Zahlen, wie sie unsere Bevölkerungsgröße, Konsumtion, Rüstung, unseren Staatshaushalt usw. beziffern, im allgemeinen nur unzureichend verstanden werden - nebst einigen Vorschlägen, wie man den „Zahlenverstand“ verbessern könnte.
7. **Die Veränderung stillschweigender Annahmen, hervorgerufen durch Bewußtseinswandel**
Über die tief verborgenen, oftmals geleugneten Zusammenhänge zwischen unbewußten Vorstellungen und diskriminierendem Sprachgebrauch im Alltag.

Sektion III: Sprühen und Schlüpfen

8. **Muster, Dichtung und Kraft in der Musik Frederic Chopins**

Wie hat es dieser große Komponist geschafft, so machtvolle und so überaus zarte Gefühle in bloßen Notenstrukturen zu codieren?

9. **Parkettverformungen: Eine subtile und verwickelte Kunstform**

Die Diskussion einer höchst geometrischen Kunstform, die zwar mathematisch oder „computerisch“ erscheint, ihren Charme aber manch menschlicher Urteilskraft verdankt.

10. **Blödsinn und Nonsens**

Vergebliche Versuche, in Poesie und Prosa die schimmernde Grenze zwischen Bedeutung und Bedeutungslosigkeit zu lokalisieren.

11. **Variationen über ein Thema als Crux der Kreativität**

„Verrutschbarkeit“ als Unterbau des „Gedankenfeuerwerks“: Wie kleine, unbeübte Verschiebungen sich zu dem aufaddieren können, was uns als magisch-kreative Einsicht erscheint.

12. **Metaschrift, Metamathematik und Metaphysik: Bemerkungen zu Donald Knuths Artikel „The Concept of a Meta-Font“**

Was ist das Wesen eines Buchstabens des Alphabets? Was ist das Wesen eines Alphabet-Stils? Können beide Wesenstypen in Algorithmen mit vielen knopfgleichen Parametern eingefangen werden?

Sektion IV: Struktur und Seltsamkeit

13. **Zauberhafte Cubologie**

Über das erstaunliche Würfelpuzzle, das die Welt überschwemmte - seine Mechanik, Mathematik und Metaphysik.

14. **Über den Rubikon**

Eine ungefähr 18 Monate später erschienene Folgeuntersuchung über den Würfel, die die verrückte Verbreitung neuer „Zauber“-Puzzles und zugleich neue theoretische Einsichten und Überlegungen zum Gegenstand hat.

15. **Mathematisches Chaos und seltsame Attraktoren**

Hier geht es um eines der heißesten Themen der modernen theoretischen Physik: experimentelle Mathematik, die sich mit der Iteration nichtlinearer Funktionen befaßt und unerwartete Querverbindungen zu Turbulenz und Chaos zeigt.

16. **Lisp: Atome und Listen**

Eine Einführung in die Grundzüge der Syntax und der Strukturen der Computersprache Lisp, der eleganten *linguafranca* der artifiziellen Intelligenz.

17. **Lisp: Listen und Rekursion**

Eine der anspruchsvollsten und zündendsten Ideen der Computerwissenschaft - Rekursion - gibt Gelegenheit, noch mehr von Lisp zu enthüllen.

18. **Lisp: Rekursion und Generalität**

Komplexere Beispiele für Rekursion führen zu einer Diskussion von Lisps historischem Stellenwert in der Welt der Logik, Computerwissenschaft und artifiziellen Intelligenz.

19. **Heisenbergs Unschärferelation und die Viele-Welten-Interpretation der Quantenmechanik**

Über das allgemeine Mißverständnis dessen, was die Quantenmechanik uns gelehrt hat, und über ungeklärte epistemologische Mysterien im Kern dieser Disziplin.

Sektion V: Seele und Substrat

20. *Besprechung von Alan Turing: The Enigma*

Andrew Hodges' kürzlich erschienene Biographie erzählt mit großem Einfühlungsvermögen das Leben dieses britischen Genies; wir bringen hier eine kurze Zusammenfassung.

21. **Ein Kaffeehaus-Gespräch über den Turing-Test**

Drei Personen debattieren, was sie davon überzeugen würde, daß etwas Unsichtbares, mit dem sie ausschließlich schriftlich über einen Bildschirm kommunizieren, wirklich *denkt*.

22. **Von der scheinbaren Paradoxie der Mechanisierung von Kreativität**

Über den Begriff der „Sphexität“ - die Unfähigkeit, den eigenen Trotts zu erkennen und zu überwinden - bei Organismen aller Gewitztheitsgrade in der Hierarchie von Intelligenz und Kreativität.

23. **Analogien und Rollen im Denken von Mensch und Maschine**

Über die Verrutschungen, die sich ereignen müssen, wenn Ideen von einem Bezugsrahmen zu einem anderen transportiert werden, und wie man solche Phänomene auf so winzige Gebiete reduzieren kann, daß sie isoliert studiert werden können.

24. **Wer schubst wen im Kranikulleum herum?**

Ein Dialog mit Achilles und Herrn Schildkröte verfolgt das Ziel, eine klare Vorstellung von der bidirektionalen Kausalität zu vermitteln, die jeden Versuch zu vereiteln scheint, die Bedeutung des Wortes „Ich“ festzunageln.

25. **Das Erwachen aus dem Booleschen Traum, oder: Subkognition als Rechen-vorgang**

Eine Erklärung meiner philosophischen Position bezüglich des Traums, der der artifiziellen Intelligenz zugrunde liegt, und bezüglich der Richtungen, in die sich die Disziplin, wie ich hoffe, bewegen wird.

Sektion VI: Selektion und Stabilität

26. Der genetische Code: Zufällig?

Durch die Brille der Informationsverarbeitung wird ein Blick auf Biomoleküle und ihre verzwickten Tricks geworfen, wobei charakterisiert werden soll, in welchem Sinn man den genetischen Code als zufällig bezeichnen könnte.

27. Unterlaufen, Protzen, Zuschlagen und Mittelmäßigkeit: Psychologische Spiele mit Zahlen

Einfache „Denke-dir-eine-Zahl“-Spiele bieten amüsante und ernste Dilemmata sowie Modelle, mit deren Hilfe das Evolutionsgeschehen verstanden werden kann.

28. Das Gefangenendilemma. Computer-Turniere und die Evolution der Kooperation

Vor nicht allzu langer Zeit wurde weltweit ein Computer-Turnier mit dem höchst einfachen Spiel namens „Gefangenendilemma“ durchgeführt; überraschenderweise gingen moralische Strategien als triumphierende Sieger daraus hervor: eine provokative Entdeckung mit metaphorischen Implikationen für Biologie, Philosophie, Theologie und Politik.

Sektion VII: Sachverstand und Strategien

29. Dilemmata für superrationale Denker und ein Verlockendes Lotteriespiel

Rund zwanzig von des Autors vermutlich rationalsten Freunden spielten ein Ein-Runden-Gefangenendilemma um Geld; das Ergebnis verleitet den Autor, eine internationale Lotterie im *Scientific American* vorzuschlagen.

30. Irrationalität ist die Quadratwurzel allen Übels

Hier wird das Ergebnis der oben erwähnten Lotterie vorgeführt und, daraus extrapolierend, der Menschheit eine ziemlich düstere Prognose gestellt.

31. Die Geschichte von Happiton

Eine kleine Geschichte über Apathie und Aktivismus in einer hypothetischen, aber typischen amerikanischen Kleinstadt, deren Einwohner entdecken, daß sie mit einer geheimnisvollen Situation konfrontiert sind.

32. Der Tumult innerer Stimmen, oder: Was bedeutet das Wort „Ich“?

Aus dem Inneren eines Geistes, der sich in viele einzelne Stimmen aufspaltet, wird berichtet, wie diese koexistieren und eine stabile „Seele“ bilden, deren Absichten intellektuelle, persönliche und globale Dinge einschließen.