Zu Emergenz, Mikro- und Makrodetermination

Diese Arbeit ist folgendermaßen gegliedert. Zur Einführung werde ich kurz und schematisch die Geschichte des Emergenzbegriffs skizzieren. Dann werde ich in Abschnitt II notwendige Voraussetzungen für die Anwendung des Emergenzbegriffs diskutieren. Im weitaus längsten Abschnitt III werde ich anschließend den Emergenzbegriff selbst klären. Schließlich gehe ich in Abschnitt IV auf Probleme der Makrodetermination ein.

I. Einführung: Zur Geschichte des Emergenzbegriffs¹

Die Geschichte des Emergenzbegriffs läßt sich in vier Phasen einteilen.² Die erste Phase umfaßt die Vorbereitung und Einführung des Begriffs im 19. Jahrhundert. In der zweiten Phase in den 20er Jahren des 20. Jahrhunderts wird der Emergenzbegriff dann auf systematische Weise in den Kontext der Evolutionstheorie eingeführt, um nämlich eine Alternative sowohl zu Mechanizismus als auch zu Vitalismus zu formulieren. Diese beiden Phasen werden auch als der „britische Emergentismus“ bezeichnet.³ Die dritte Phase umfaßt die ausführliche kritische Diskussion dieser Konzeption; sie endet in den frühen 60er Jahren dieses Jahrhunderts. Schließlich erlebt der Emergenzbegriff eine Wiederbelebung in der vierten Phase, wo er

1 Vgl. Stöckler (1991), Blitz (1992), McLaughlin (1992) und Stephan (1992).

2 Siehe Stephan (1992), 25-26.

3 McLaughlin (1992), 49.

nämlich seit den 70er Jahren insbesondere im Kontext der Diskussion des Leib-Seele Problems erneut verwendet wird.

1. Die Einführung des Emergenzbegriffs im 19. Jahrhundert

Die erste Phase beginnt mit John Stuart Mill (1806-1873); er benutzt das Wort Emergenz zwar noch nicht, aber er führt eine fundamentale einschlägige Unterscheidung ein. Es geht Mill in Kap. 6 von Buch III seines berühmten „A System of Logic“ von 1843 um zwei Weisen, wie sich die Wirkung zweier gleichzeitig wirkender Ursachen zu den entsprechenden Einzelwirkungen dieser Ursachen verhält. Im einen Fall erhält man die gemeinsame Wirkung durch Addition oder Superposition der Einzelwirkungen, im anderen dagegen nicht. Als Paradigma für den ersten Fall verwendet Mill zwei mechanische Kräfte, deren gemeinsame Wirkung sich aus der Vektoraddition der Einzelkräfte ergibt. Den zweiten Fall illustriert er mit chemischen Beispielen, etwa am Wasser, dessen Eigenschaften keine Spur der Eigenschaften seiner Komponenten Wasserstoff und Sauerstoff aufweisen⁴. Es ist diese Unterscheidung, die später George Henry Lewes (1817-1878) in seinem fünfbändigen Werk „Problems of Life and Mind“ von 1874-79 aufnimmt und terminologisch als Unterschied zwischen „emergenten“ und „resultanten“ Eigenschaften faßt.⁵

2. Die Verwendung des Emergenzbegriffs in der Evolutionstheorie der 20er Jahre

Erst in der zweiten Phase wurde der Begriff der Emergenz im 20. Jahrhundert ein allgemein bekannter Begriff, und zwar durch seine Verwendung im Kontext der Biologie, genauer der

4 Mill (1843), 370-372. Vgl. auch McLaughlin (1992), 58-65.

5 Lewes (1874-1879), vol. I, 98, vol. II, 412-415. Zu Leben und Werk von Lewes siehe Kaminsky (1967).

(Darwinschen) Evolutionstheorie, noch genauer innerhalb einer Bewegung, die sich „Emergent Evolutionism“ nannte. Der herausragende Repräsentant dieser Bewegung war der Biologe und Philosoph C. Lloyd Morgan (1852-1936) mit seinem Buch „Emergent Evolution“ von 1923.⁶ Morgans Vorstellung des Evolutionsprozesses war, daß dieser im Unterschied zur Meinung Darwins nicht immer gleichförmig sei, sondern von Zeit zu Zeit kritische Wendepunkte aufweise, in denen plötzlich grundsätzlich neue Phänomene auftauchten; diese werden „emergent“ genannt. Das Emergente komme 1. zum schon Bestehenden hinzu, entstehe 2. aus diesem, sei 3. grundsätzlich neu in der Geschichte des Universums, könne 4. prinzipiell nicht vorhergesagt werden und könne 5. demnach auch nicht naturwissenschaftlich erklärt werden, und müsse stattdessen „mit natürlicher Frömmigkeit (natural piety)“⁷ hingenommen werden⁸, wie er mit der Formulierung von Samuel Alexander sagt. Eine letzte philosophische Erklärung finde das Emergente nur in Gott, der – das wissenschaftliche Erklären übersteigend und ergänzend – anerkannt werden müsse.⁹

Morgans Emergenzvorstellung wurde von C.D. Broad (1887-1971) in dessen Buch „The Mind and its Place in Nature“ von 1925 aufgenommen, analysiert und präzisiert.¹⁰ Er machte darauf aufmerksam, daß im Fall der resultanten Eigenschaften sich das Resultierende nicht einfach unmittelbar aus den Eigenschaf-

6 Blitz (1992), 59. Zu Leben und Werk von Morgan siehe Goudge (1967a) und Blitz (1992), Teil 2; für eine scharfe Kritik an seinem Emergenzbegriff siehe MacKinnon (1924).

7 Morgan (1923), 4, 7, 8, 12, 16, 20, 88, 89, 204, 205, 207 u.ö.

8 Vgl. Goudge (1967a), 393. Allerdings irrt Goudge, wenn er an dieser Stelle behauptet, bei Morgan sei die Ursache für die Unvorhersehbarkeit des Emergenten, daß „es keinen allgemeinen Gesetzen gehorcht“. Vielmehr hat für Morgan, wie für Mill und Lewes, die Emergenz den Rang eines Naturgesetzes. Wir können das Emergente nur nicht vorhersagen, weil wir von dem entsprechenden Gesetz vor seinem Eintreten keine Kenntnis haben können: siehe Morgan (1923), 3, 281-282.

9 Morgan (1923), 9.

10 Zu Leben und Werk von Broad siehe Brown (1967); siehe auch McLaughlin (1992), 75-89.

ten der Komponenten ergebe, sondern daß man hierfür immer auch ein Kompositionsgesetz benötigt.¹¹ Emergenz liegt dann vor, wenn wir das für die Reduktion notwendige Kompositionsgesetz ausschließlich durch die Untersuchung des entsprechenden Ganzen erhalten können.¹² Bei Emergenz könne

das charakteristische Verhalten des Ganzen nicht, und zwar nicht einmal theoretisch, aus dem vollständigsten Wissen des Verhaltens der Komponenten, einzeln oder in anderen Teilkombinationen, und ihren Anteilen und Anordnungen in diesem Ganzen abgeleitet werden.¹³

Broads Explikation des Emergenzbegriffs ist für viele Autoren bis heute leitend geblieben.¹⁴

3. Die Diskussion des Emergenzbegriffs 1926-1961

In der dritten Phase wurde das von den britischen Emergentisten eingeführte Emergenzkonzept und seine Rolle in den Wissenschaften kritisch diskutiert. Diese Diskussion beginnt im wesentlichen 1926 mit dem 6. Internationalen Kongreß für Philosophie und einem Symposium der Aristotelian Society. Sie umfaßt Beiträge von Driesch 1927, Lovejoy 1927, Hempel/Oppenheim 1948, Pap 1952 und Meehl/ Sellars 1956, um nur einige der prominenteren Autoren zu nennen.¹⁵ Sie endet mit Ernest Nagels 1961 erschienen Buch „The Structure of Science“, mit dem der Emergenzbegriff (vorübergehend) das Interesse der Philosophen verliert.

11 Broad (1925), 61-64.

12 Broad (1925), 64-65.

13 Broad (1925), 59, ähnlich auch 61.

14 Vgl. beispielsweise Ernst Mayr's fast wörtliche Wiederholung von Broads Formulierung (wobei er nicht auf Broad verweist): „Systeme haben fast immer die Eigenheit, daß die Charakteristika des Ganzen nicht einmal theoretisch aus der vollständigen Kenntnis der Komponenten, einzeln oder in anderen Teil-Kombinationen genommen, abgeleitet werden können“ (Mayr (1982), 63; ähnlich Mayr (1988), 15).

15 Für weitere Angaben vgl. Stephan (1992).

4. *Die Renaissance des Emergenzbegriffs in den 70er Jahren*

Doch kommt es in einer vierten Phase zu einer Renaissance des Emergenzbegriffs, zusammen mit einer Wiederbelebung und Verschärfung des früher eher beiläufig verwendeten Begriffs der Supervenienz.¹⁶ Diese Renaissance steht im Zusammenhang mit einer Abkehr von reduktionistischen Vorstellungen im allgemeinen und in der Philosophie des Geistes im besonderen. Wie schon in der zweiten Phase scheint der Emergenzbegriff hier zur Artikulation von Positionen zwischen etablierten Alternativen geeignet. Diese Phase beginnt in den späten 70er Jahren und hält bis heute an.

II. Voraussetzungen für die Anwendung des Emergenzbegriffs

In der ausgedehnten und kontroversen Diskussion um den Emergenzbegriff hat sich gezeigt, daß er vielfach auf ziemlich unklare Weise verwendet worden ist. Vor der inhaltlichen Klärung des Emergenzbegriff ist aber zunächst der Typ von Situation zu klären, in der er überhaupt verwendet werden kann. Hier müssen drei Voraussetzungen expliziert werden.

1. Eine grundlegende ontologische Voraussetzung der Emergenztheoretiker ist ein materialistischer Monismus. Dies bedeutet hinsichtlich der Anwendung des Emergenzbegriffs in der Biologie die Abwehr des Vitalismus in seinen beiden hauptsächlichen Spielarten, nämlich der Leugnung der Existenz einer eigenen Materiesorte „organische Materie“ oder eigener, spezifisch vitaler Wechselwirkungen wie Lebensprinzipien oder Entelechien.¹⁷ Auf der anderen Seite versteht sich die Emer-

16 In Morgan (1923) findet sich der Begriff der Supervenienz beispielsweise auf den Seiten 7, 9-10, 12, 13, 16, 17, 19, 20, 299 u.ö. Da in der analytischen Philosophie vielfach ältere Texte nicht gelesen werden, löste bei einem Autor schon die Entdeckung, daß der Supervenienzbegriff in den 60er Jahren auf selbstverständliche Weise in der Emergenzdiskussion verwendet wurde, großes Erstaunen aus: Van Cleve (1990), 225.

17 Broad (1925), 58-59; Kim (1992), 123; Mayr (1982), 64.

genztheorie aber als Gegensatz zum „Mechanizismus“, „mechanischen Materialismus“ oder „reduktiven Physikalismus“, bei dem eine durchgängige Erklärbarkeit aller Phänomene mittels „mechanischer“, d.h. allgemeiner: physikalischer Prinzipien unterstellt wird. Mit dem Blick auf die Verwendung des Emergenzbegriffs in der Leib-Seele-Problematik bedeutet der materialistische Monismus die Leugnung aller ontologischen Dualismen, insbesondere des cartesischen Dualismus.¹⁸

2. Emergenz soll etwas sein, was sich beim Übergang von einer tieferen zu einer höheren Ebene (oder Niveau, Integrationsniveau etc.) zeigt. Dabei besteht die höhere Ebene aus Systemen, die ausschließlich aus den Elementen der tieferen Ebene zusammengesetzt sind. Dementsprechend muß für die Anwendung des Emergenzbegriffs eine Menge von Systemen (obere Ebene) zusammen mit einer bestimmten Teil-Ganzes-Relation angegeben werden, die bestimmt, was genau im gegebenen Kontext als die Teile des Systems angesehen werden soll (untere Ebene).¹⁹

3. Eine dritte Voraussetzung für die Möglichkeit einer nicht-trivialen Anwendung des Emergenzbegriffs ist die Spezifikation des Vokabulars, mit dem die Objekte der unteren Ebene beschrieben werden sollen.²⁰ Insbesondere kommt es hier auf bestimmte Einschränkungen hinsichtlich der legitimen Prädikate für die untere Ebene an. Beispielsweise würden Prädikate der Art „die Eigenschaft, auf der höheren Ebene Systeme mit bestimmten Eigenschaften zu bilden“ jegliche Emergenz auf triviale Weise unmöglich machen, weil die Eigenschaften der Systeme dann immer auf die Eigenschaften der Komponenten zurückgeführt werden können. So wäre es etwa illegitim, die Transparenz bestimmter Materialien (eine Eigenschaft auf der oberen Ebene) durch eine ad hoc postulierte Eigenschaft

18 Z.B. Sperry (1980), 195-196, 204 u.ö.

19 Hempel/Oppenheim (1948), 260. Für die hier bestehenden verschiedenen Möglichkeiten im Fall von Soziologie und Psychologie vgl. z.B. Münch/Smelser (1987), 356-357.

20 Ayala (1989), 116; Broad (1925), 65-66; Hempel/Oppenheim (1948), 260-261.

„transpa“ zu erklären, die den Atomen dieser Materialien zukommen soll.²¹ In diesem Fall ist die Illegitimität das Prädikats „transpa“ offensichtlich, weil es ad hoc eingeführt wurde. Es ist aber schwierig, auf allgemeine Weise zu charakterisieren, was das Vokabular auszeichnet, das legitimerweise für die Beschreibung der Objekte der unteren Ebene verwendet werden darf. Dennoch läßt sich zweierlei festhalten. Einmal kann das Vorliegen oder Nicht-Vorliegen von Emergenz nur relativ zu einem bestimmten Vokabular festgestellt werden, mit dem die untere Ebene beschrieben werden soll.²² Zum anderen ist dieses Vokabular im gegebenen Kontext so zu wählen, daß das *triviale* Vorliegen bzw. Nicht-Vorliegen von Emergenz ausgeschlossen wird, wie immer dieser letzteren Forderung auch Genüge geleistet wird.

III. Klärung des Emergenzbegriffs

Die genaue inhaltliche Klärung des Emergenzbegriff geschieht nun in sechs Schritten: Es gibt nämlich mindestens so viele Dimensionen, in denen er unklar ist:²³

1. Was sind die Charakteristika der Emergenz?
2. Was genau ist emergent?
3. Was sind die angemessenen Gegenbegriffe zur Emergenz?
4. Was ist der Anwendungsbereich der Emergenz?
5. Ist Emergenz ein theorie relativer Begriff oder ein absoluter Begriff?
6. Ist das Emergente als nicht-Reduzierbares verständlich?

21 Oppenheim/Putnam (1958), 10.

22 Natürlich auch nur relativ zu einem Vokabular, mit dem die obere Ebene beschrieben werden soll, aber dies ist weniger kritisch.

23 In der Literatur findet man verschiedene Differenzierungen des Emergenzbegriffs; sie sind hier z.T. aufgenommen und weitergeführt: vgl. Bischof (1989), 223; Brodbeck (1958), 193, 213 f.; Giesen (1987), 338-339; Klee (1984); Carrier/Mittelstraß (1989), 127-130; Stephan (1992), 26-39; Wimsatt (1976), 207-209.

1. Was sind die Charakteristika von Emergenz?

Was ist das *Kriterium* von Emergenz, d.h. was sind die *Charakteristika*, die dem Emergenten – worin immer es besteht, siehe Punkt 2 – zukommen? Es gibt hier viele verschiedene Möglichkeiten, die ich als zwei Hauptvarianten diskutiere²⁴; sie sind miteinander kombinierbar.

1.1. Das Emergente ist *prinzipiell unvorhersagbar* aus der Kenntnis der unteren Ebene.²⁵ Mit der „Kenntnis der unteren Ebene“ ist insbesondere gemeint, daß man die Eigenschaften der Komponenten des Systems kennt sowie die sie steuernden Gesetze, und – um eine triviale Form von Nicht-Reduzierbarkeit auszuschließen²⁶ – den „Bauplan“ des Systems. Die genannte Unvorhersehbarkeit kann nun wieder Verschiedenes bedeuten²⁷. Diese Bedeutungsvarianten fallen in zwei wesentlich verschiedene Klassen, je nachdem, ob die behauptete Unvorhersagbarkeit eine Konsequenz fehlender Mikrodetermination ist oder nicht.²⁸ *Mikrodetermination*²⁹ (oder *mereologische Determination* oder *mereologische Superven-*

24 Vgl. Klee (1984); Kekes (1966), 363; Stephan (1992), 27-39.- Eine neue, andersartige Variante hat Stöckler (1990) entwickelt, auf die ich aus Platzgründen aber nicht eingehen kann.

25 Berenda (1953), 271; Broad (1925), 63; Lewes (1874-1879), vol. 2, 414; Mayr (1982), 64; Mill (1843), 371; Morgan (1923), 1-6, 64-66, 281 u.ö.; Nagel (1961), 367-374; Popper (1977), 16, 28 u.ö.; Stephan (1992), 32-37; Wilson (1975), 7.

26 Vgl. Hoyningen-Huene (1985), bes. 274-277, 283.

27 Vgl. Stephan (1992), 33-34. Stephans erste Variante von Unvorhersehbarkeit aufgrund bereits indeterministischer Prozesse auf der unteren Ebene betrachte ich nicht, weil sie unter den Voraussetzungen, die ich mache, nicht relevant ist; das gleiche gilt für seine fünfte Variante. Dafür kommt hier als dritte Variante die von Carrier und Mittelstraß hinzu.

28 Carrier/Mittelstraß (1989: 128) unterscheiden diese beiden Möglichkeiten terminologisch als *faktische* und *prinzipielle* Nicht-Ableitbarkeit: „Faktische Nicht-Ableitbarkeit beruht auf der Unkenntnis der hierzu erforderlichen Gesetzmäßigkeiten, prinzipielle Nicht-Ableitbarkeit auf deren Nicht-Existenz.“

29 Vgl. zu diesem Terminus Klee (1984), insbes. 44.

nienz³⁰) liegt vor, wenn – bei fehlender bzw. konstanter Einwirkung von außen – der Zustand des Ganzen (des Systems) restlos durch seine Teile (seine Komponenten) bestimmt ist. In physikalischer Terminologie heißt das, daß das Ganze keine eigenen Freiheitsgrade hat: Zu einem bestimmten Zustand auf der unteren Ebene korrespondiert genau ein Zustand auf der oberen Ebene, oder: Unterschiede auf der oberen Ebene basieren auf Unterschieden auf der unteren Ebene.

– Die stärkste Variante von Unvorhersehbarkeit ist eine Konsequenz fehlender (vollständiger) Mikrodetermination. Bezüglich der Bestimmung des Geschehens auf der oberen Ebene wäre dann jede noch so detaillierte Kenntnis des Geschehens der unteren Ebene nicht ausreichend informativ. Es könnte bei vollständiger Kenntnis des Zustands der Systemkomponenten und ihrer Konfiguration keine Voraussage über das Gesamtsystem gemacht werden, weil mit einem Mikrozustand des Systems verschiedene Makrozustände verträglich sind. Es scheint dies die Position zu sein, die der bekannte Neurophysiologe Roger Sperry vertritt:

Die kürzlich erfolgte Verwerfung der anscheinend unerschütterbaren Position [des Mikrodeterminismus] erfolgte weniger durch seine Negation oder Ersetzung als vielmehr durch seine Ergänzung. Mikrodeterminismus wird beibehalten aber für unvollständig, ungenügend gehalten. Es wird gezeigt, daß die Eigenschaften, Kräfte und Gesetze von Mikroereignissen durch die Eigenschaften, Kräfte und Gesetze der Makroebene umgriffen und ersetzt, nicht unterbrochen werden [encompassed and superseded, not disrupted].³¹

– Eine Abschwächung vollkommen fehlender Mikrodetermination ist eine bloß probabilistische Determiniertheit der oberen Ebene durch die untere. In diesem Fall sind aus der Kenntnis der unteren Ebene nur Wahrscheinlichkeitsaussagen über das Gesamtsystem möglich. Dieser Fall könnte in bestimmten Quantensystemen realisiert sein.

30 Vgl. zu diesen Termini Kim (1984), 154; Stephan (1992), 33.

31 Sperry (1986), 268.

In den anderen Varianten der Unvorhersehbarkeit wird Mikro-determination vorausgesetzt. Trotzdem kann eine Vorhersage von Eigenschaften der oberen Ebene aus praktischen Gründen unmöglich sein.

– Einmal kann der determinative Zusammenhang zwischen unterer und oberer Ebene für uns grundsätzlich unwißbar sein; Carrier/Mittelstraß sprechen in diesem Fall von „Emergenz im gleichsam prinzipiell-faktischen Sinne“³².

– Dann kann Unvorhersehbarkeit auftreten, wenn trotz vorliegender Mikro-determination die Kenntnis des Systemzustands nicht aus der Kenntnis der unteren Ebene allein, sondern ausschließlich empirisch post factum, nach dem Auftreten der emergenten Phänomene selbst, gewonnen werden kann. In diesem Fall ist eine Vorhersehbarkeit der Phänomene der oberen Ebene in einem engen, wörtlichen Sinn nicht gegeben: vor dem erstmaligen Auftreten der emergenten Phänomene kann man keine Kenntnis von ihnen haben.³³ Dies ist die hinsichtlich der Unvorhersehbarkeit des Emergenten am häufigsten vertretene Position.³⁴ Broad beispielsweise betont, daß die Eigenschaften der Komponenten eines Systems mit Emergenz dessen Eigenschaften zwar determinieren, daß aber der Zusammenhang zwischen den Eigenschaften der Komponenten und denen des Systems durch ein „*isoliertes und irreduzibles Gesetz* [*unique*

32 Carrier/Mittelstraß (1989), 130.

33 Morgan (1923), 3-5, 64-66, 281-282; Morgan behauptet entgegen der Darstellung von Goudge (1967a: 393) *nicht*, daß das Emergente nicht unter Gesetze fällt; vgl. Fußnote 8.

34 Vgl. Kim (1992), 123-124, 127; Sperry (1980), 200. – Hempel und Oppenheim argumentieren gegen diese Form der Unvorhersehbarkeit, indem sie mittels Beispielen belegen, daß die „Wissenschaft oft Verallgemeinerungen etabliert, mit denen sie das Auftreten von Ereignissen vorhersagen kann, die man ähnlich vorher niemals angetroffen hat“ (Hempel/Oppenheim (1948), 262). Dem würde der Emergentist natürlich entgegenhalten, daß es sich dann bei den Beispielen eben nicht um emergente Phänomene gehandelt habe.

and *ultimate* bzw. *irreducible law*]“ gegeben sei.³⁵ Damit ist gemeint, daß dieses Gesetz 1. kein Spezialfall eines allgemeineren Gesetzes ist, 2. nicht aus der Kombination von anderen Gesetzen abgeleitet werden kann, 3. ausschließlich durch die Untersuchung der entsprechenden Systeme selbst gewonnen werden kann und 4. keine Verallgemeinerung auf irgendwelche Systeme anderer Art zuläßt.

– Schließlich kann sich trotz der Kenntnis des Determinationszusammenhangs zwischen niedrigerer und höherer Ebene die geringste Unschärfe in der Kenntnis der unteren Ebene prohibitiv auf die faktischen Prognosemöglichkeiten für die obere Ebene auswirken; dieser Fall kann bei Systemen mit deterministischem Chaos auftreten.³⁶ In diesem Fall zerstört die Unschärfe der gegebenen Information über die untere Ebene ihre prognostische Verwertung hinsichtlich der oberen Ebene.

Es gibt in der Literatur weitere Kriterien für Emergenz, die sich aber zumindest in einer groben Annäherung als Varianten des Kriteriums „prinzipielle Unvorhersahbarkeit“ auffassen lassen: prinzipielle Unableitbarkeit, prinzipielle Unerklärbarkeit und grundsätzliche Neuartigkeit. Ich diskutiere diese Varianten aus Platzgründen hier nicht weiter.

1.2. Die zweite Hauptvariante der Charakteristika von Emergenz besagt, daß das Emergente *Makrodetermination* ausübt³⁷. Die übliche Vorstellung ist, daß das Geschehen auf der Makro-

35 Broad (1925), 65, 68; Broad illustriert dies insbesondere am Beispiel der chemischen Verbindung, die „das plausibelste Beispiel von emergentem Verhalten darzubieten scheint“ (ebenda).

36 Für eine populärwissenschaftliche Darstellung des deterministischen Chaos siehe z.B. Gleick (1987).

37 Klee (1984), 56–62; Morgan (1923), 16–18, 20–21, 71 (an dieser Stelle nennt Morgan das, was hier Makrodetermination heißt, „effective relatedness“, also ein Aufeinanderbezogensein mit kausaler Wirksamkeit auf die untere Ebene), 78, 205, 206, 207; Polanyi (1968) (für die Kritik an Polanyi siehe Causey (1969); Giere (1968); Schaffner (1974), 113 fn. 8) und andere. Giessen (1987: 338 f) faßt u.a. Makrodetermination unter dem (nicht sonderlich glücklich gewählten) Titel „praktische Emergenz“ ins Auge.

ebene durch das Geschehen auf der Mikroebene determiniert wird, also die Mikrodetermination; schließlich ist das Ganze ja gemäß Voraussetzung aus den angegebenen Teilen zusammengesetzt und nichts sonst, und es ist nicht einzusehen, woher für das Geschehen auf der oberen Ebene eigene Freiheitsgrade herrühren könnten. Demgegenüber wird bisweilen bei bestimmten Emergenzphänomenen aber die umgekehrte Kausalrichtung behauptet: einen kausalen, determinativen Einfluß des emergenten Systems auf seine Komponenten. Morgan formuliert dies für den Fall des Emergenzphänomens Lebens beispielsweise so:

[D]ie Weise, wie die physikalischen Ereignisse ablaufen, die [bei den Lebensphänomenen] involviert sind, ist durch die Präsenz des Lebens verschieden – verschieden davon, wie sie ablaufen würden, wenn das Leben nicht anwesend wäre.³⁸

Die Doktrin der Makrodetermination durch Emergentes hat neuerdings prominente Anhänger aus der Neurophysiologie erhalten, insbesondere Roger Sperry. Er vertritt die Ansicht, daß Bewußtsein eine emergente Eigenschaft des Gehirns ist, die kausalen, determinativen Einfluß auf das physiologische Niveau hat.³⁹ Die Kausalrichtung ist also gegenüber der reduktionistischen Betrachtung umgekehrt, weshalb in diesem Zusammenhang auch von „Kausalität nach unten“ (downward causality) gesprochen wird.⁴⁰ Gemeint ist ein direkter determinativer Einfluß des Gesamtsystems auf seine Komponenten. Diese Bedeutung des Ausdrucks „Kausalität nach unten“ hat sich in der Literatur eingebürgert; sie trifft nicht die Bedeutung des Ausdrucks bei Campbell, der ihn eingeführt hat, da bei ihm keine

38 Morgan (1923), 16. Ganz ähnlich spricht Polanyi davon, daß die Randbedingungen, die zu einer höheren Ebene gehören, die Prozesse der niedrigeren Ebene steuern: „[Die] Struktur [eines Organismus] dient als eine Randbedingung, welche die physikalisch-chemischen Prozesse unterjocht, durch die seine Organe ihre Funktionen ausführen“ (Polanyi (1968), 1308).

39 Z.B. Sperry (1964) (zit. in Sperry (1980), 196); Sperry (1980), 195-197, 199, 204; Sperry (1986).

40 Z.B. Kim (1992), 120; Popper (1977), 19-20.

direkte kausale Einwirkung des Systems auf seine Komponenten involviert ist.⁴¹

Als „konkretes Beispiel für die Prinzipien der emergenten (holistischen) Kontrolle“⁴² verwendet Sperry immer wieder das eines hinabrollenden Rades.⁴³ Die Bewegung der das Rad aufbauenden Atome und Moleküle wird dabei „durch die globalen Systemeigenschaften des Rads als eines Ganzen bestimmt und unabhängig von den Neigungen der individuellen Atome und Moleküle“⁴⁴.

Innerhalb der Doktrin der Makrodetermination müssen zwei Fälle unterschieden werden. Einmal nämlich kann der kausale Einfluß der oberen auf die untere Ebene so gedacht sein, daß durch den kausalen Einfluß von oben die Gesetze der Mikroebene nicht verletzt werden. Dies ist beispielsweise die Position von Polanyi:

[D]ie Kontrolle eines Systems durch irreduzible Randbedingungen kommt nicht mit den Gesetzen der Physik und Chemie *in Konflikt*. ... Irreduzible höhere Prinzipien *kommen* zu den Gesetzen der Physik und Chemie *hinzu*“.⁴⁵

Auch Sperry intendiert an den meisten Stellen seiner Schriften diese Position:

[D]ie emergenten Eigenschaften einer Entität als eines Ganzen üben abwärts gerichtete kausale Kontrolle über die Teile und die Trajektorien der Teile durch

41 Campbell (1974), 180. Für die Campbellsche Verwendung von „downward causation“ ist es wesentlich, daß es in der biologischen Evolution Selektion auf dem Niveau von Organismen gibt; entsprechend ist auch der Terminus „downward causation“ etwas irreführend, wie Campbell selbst bemerkt: „Kausalität nach unten‘ ist vielleicht ein ungeschickter Ausdruck ... Die „Verursachung“ ist nur nach unten gerichtet, wenn eine beträchtliche Zeitspanne, die einige reproduktive Generationen umfaßt, zum Zweck der Analyse in einen Augenblick zusammengezogen wird“ (Campbell (1974), 180). Vgl. auch Klee (1984), 57-58.

42 Sperry (1980), 201.

43 Sperry (1969), 532 (zit. nach Sperry (1980), 201 und Klee (1984), 57); Sperry (1980), 201; Sperry (1986), 266, 267. Zur Kritik an Sperrys Beispiel siehe Klee (1984), 60-61.

44 Sperry (1980), 201.

45 Polanyi (1968), 1310.

Raum und Zeit aus, ohne mit den kausalen Wechselwirkungen der Subentitäten auf ihrem eigenen Niveau in Konflikt zu geraten [without interfering with the causal interactions for the subentities at their own lower levels].⁴⁶

Zum anderen kann der kausale Einfluß von oben so gedacht sein, daß er die auf der unteren Ebene geltenden Gesetze und ihre kausalen Zusammenhänge verletzt oder unwirksam macht. Dieser Position scheint Sperry an anderen Stellen seiner Schriften zuzuneigen:

[D]ie Moleküle der höheren Lebewesen ... werden nicht durch molekulare Kräfte oder die Quantenmechanik herumbewegt, sondern durch die spezifischen holistischen vitalen und auch mentalen Eigenschaften..., die der fragliche Organismus hat.⁴⁷

Nach Kim ergibt sich für Sperry damit die Konsequenz, daß

*diese 'höherstufigen' mentalen Ereignisse und Prozesse eine Verletzung physikalischer Gesetze des niedrigeren Niveaus verursachen.*⁴⁸

Vielfach ist nicht ganz klar, welche dieser beiden Positionen ein Autor einnimmt. So schreibt Sperry beispielsweise an einer Stelle:

[Die] niedrigerstufigen physikalischen Kräfte werden, obwohl sie immer noch wirken, fortschreitend durch die emergenten Kräfte der höheren und höheren Ebenen eingehüllt, überwältigt und ersetzt [enveloped, overwhelmed, and superseded].⁴⁹

46 Sperry (1986), 266; ähnlich Sperry (1980), 202. Allerdings sagt Sperry auch: „Die Gesetze der Kausalität sind nirgends durchbrochen *oder offen* [meine Hervorhebung, P. H.] (außer *vielleicht* bei der Unbestimmtheit auf dem Quantenniveau, das hier irrelevant ist)“ (Sperry (1980), 200). Das wirft natürlich die Frage auf, welchen Ansatzpunkt die Makrodetermination überhaupt haben kann, wenn auf der unteren Ebene ein geschlossener Determinationszusammenhang besteht, der nicht verletzt wird. Ich komme auf diese Frage in Abschnitt IV zurück. – Auch Popper denkt bei Emergenz und Kausalität nach unten nicht an Verletzungen der physikalischen Gesetze: Popper (1977), 11, 25.

47 Sperry (1984), 201, zit. nach Kim (1992), 120.

48 Kim (1992), 120, Hervorhebung im Original.

49 Sperry (1986), 269; vgl. auch eine ähnliche Formulierung in Sperry (1964), zit. in Sperry (1980), 199.

Es ist schwer zu sehen, wie das metaphorische „Überwältigen“ und „Ersetzen“ von physikalischen Kräften ohne eine Verletzung der entsprechenden physikalischen Gesetze vor sich gehen soll; aber dies ist es, was der Autor an anderen Stellen der gleichen Arbeit als seine Position behauptet.

2. Was genau ist emergent?

Es gibt in der Literatur hinsichtlich der emergenten Entitäten, also desjenigen, das prinzipiell unvorhersehbar ist bzw. Makrodetermination ausübt, sehr verschiedene Angaben.⁵⁰ Ich diskutiere die Kandidaten für Emergenz in der Reihenfolge, die in etwa die abnehmende Häufigkeit dieser Varianten in der Literatur wiedergibt.

2.1. *Eigenschaften*: sie sind wohl weitestverbreiteten Kandidaten für Emergenz⁵¹. Gemeint ist, daß auf dem höheren Niveau unvorhersehbare Eigenschaften auftreten, die relativ zum tieferen Niveau nicht oder zumindest nicht unmittelbar verständlich sind. Diese Variante von Emergenz kann „deskriptive Emergenz“ heißen, weil diese Art der Emergenz schon bei der Beschreibung des Systems relevant wird⁵². Zweierlei Sorten von emergenten Eigenschaften müssen hier unterschieden werden:

50 Für verschiedene Differenzierungen, die ich im folgenden aufnehme und weiterführe, siehe Klee (1984), 44-49; Kekes (1966), 365; Stephan (1992), 27.

51 Z.B. Ayala (1968), 212; Ayala (1989), 116; Broad (1925), 61 u.ö.; Brodbeck (1958), 192 u.ö.; Bunge (1977), 502; Kim (1992), 123; Klee (1984), 48; Morgan (1923), 9-10, 18-19, 64 u.ö., wobei zu bemerken ist, daß bei Morgan primär eine neue Art des Bezogenseins emergent ist (siehe Abschnitt III.2.3), die emergente Qualitäten zur Folge hat; Nagel (1961), 366-367; Pluhar (1978); Popper (1977), 16, 22 u.ö.; Primas (1985), 117; Schievella (1973), 323, 326 u.ö.; Sperry (1969), 532 (zit. nach Klee (1986), 57); Sperry (1980), 197; Sperry (1986), 266, 268; Stephan (1992), 27; Stöckler (1990), 9, 19.

52 Brodbeck (1958), 193, 196, 213; auch Giesen (1987), 338.

- Emergente Eigenschaften des *Systems*, also des neuen Ganzen; dies ist die in der Literatur am häufigsten vorkommende Variante emergenter Eigenschaften.⁵³ Beispiele hierfür wären der Schwingungsstromkreis, wo das Gesamtsystem die neue Eigenschaft ‚Schwingungsfähigkeit‘ besitzt, oder der Geruch von Ammoniak, der sich drastisch von der Geruchslosigkeit seiner Komponenten Stickstoff und Wasserstoff unterscheidet.
- Emergente Eigenschaften der *Teile* (der Systemkomponenten): Die Komponenten zeigen, wenn sie in das System integriert werden, neue, unerwartete Eigenschaften. Hier ein Beispiel aus Ethologie⁵⁴: Soziale Tiere in Gemeinschaft von Artgenossen verhalten sich ganz anders als einzeln; auch eine genaue Untersuchung des Verhaltens der Einzelindividuen läßt das Spektrum des sozialen Verhaltens nicht erschließen. Emergente Eigenschaften von Teilen eines Systems passen besonders gut zum vorher genannten Emergenzmerkmal Makrodetermination: Das Ganze ist kausal dafür verantwortlich, daß die Teile im Ganzen andere Eigenschaften zeigen als isoliert oder in andere Ganzheiten integriert.

2.2. *Gesetze*: Gemeint ist, daß auf dem höheren Niveau neue Gesetze gelten, die auf dem unteren Niveau nicht gelten und nicht auf dieses Niveau reduziert werden können⁵⁵. Hier ein intuitives Beispiel, das seit J. St. Mill in der Emergenzdiskussion immer wieder genannt wird: die Gesetze des Lebens.⁵⁶ Emergenz von Gesetzen kann im Gegensatz zur obengenannten deskriptiven Emergenz „nomologische Emergenz“ heißen. Es lassen sich zwei Varianten von nomologischer Emergenz unterscheiden:

53 Siehe z.B. Bunge (1977), 502.

54 Vgl. Wilson (1975), 7.

55 Z.B. Brodbeck (1958), 213 f; Campbell (1974), 180; Kekes (1966), 365-366; Meehl/Sellars (1956), 242-244; Nagel (1961), 380; Schievella (1973), 328; Smart (1963), 50; Sperry (1980), 195, 201, 204; Sperry (1986), 266, 267, 268; Stöckler (1990), 14.

56 Mill (1843), 371.

- Nomologische Emergenz kann einmal eine direkte Folge von deskriptiver Emergenz sein: Liegt nämlich deskriptive Emergenz vor, so lassen sich Gesetze der höheren Ebene, die (mindestens) eine emergente Eigenschaft enthalten, trivialerweise grundsätzlich nicht von der tieferen Ebene her verstehen.
- Nomologische Emergenz kann aber auch trotz des *Nicht-Vorliegens von deskriptiver Emergenz* auftreten.⁵⁷ Obwohl in diesem Fall das Beschreibungsvokabular der höheren Ebene auf das der tieferen Ebene reduzierbar ist (in welchem Sinn genau auch immer), entziehen sich die Gesetze der höheren Ebene dennoch einem Verständnis von der tieferen Ebene her. Das Verhalten der Entitäten der höheren Ebene hätte dann eine gewisse Autonomie gegenüber den Prozessen der tieferen Ebene. Brodbeck nennt diesen Typ der Emergenz „explanatorische Emergenz“⁵⁸.

Hinsichtlich des Verhältnisses der emergenten Gesetze zu den Gesetzen des tieferen Niveaus gibt es wieder die beiden Möglichkeiten, die schon bei der Makrodetermination diskutiert wurden: Die emergenten Gesetze können den Gesetzen der unteren Ebene widersprechen oder nicht.

2.3. *Makrobedingungen.* Ich fasse unter dem Begriff der Makrobedingungen verschiedene in der Literatur diskutierte Varianten zusammen: *constraints* (Zwangsbedingungen), die vom oberen Niveau her einen gewissen Zwang zu Ordnung und Vereinheitlichung des unteren Niveaus ausüben⁵⁹; *boundary conditions* (Randbedingungen): Diese steuern die Prozesse auf dem unteren Niveau bzw. schränken ihren Möglichkeitsspielraum

57 Bei Carrier/Mittelstraß (1989: 57) wird dieser Typ emergenter Gesetze als einziger explizit erwähnt. Diese Möglichkeit wird dagegen bei Stephan in seiner Definition von emergenten Gesetzen ohne Argument ausgeschlossen: „Ein Gesetz heißt genau dann emergent, wenn es emergente Eigenschaften enthält“ (1992: 27).

58 Brodbeck (1958) 213 f; unter dem gleichen Titel findet man bei Giesen (1987: 339) eine etwas vagere Version hiervon.

59 Klee (1984), 45.

ein⁶⁰; *Kräfte*: Ähnlich wie bei den constraints und den Randbedingungen ist an Kräfte gedacht, die vom oberen Niveau aus das Geschehen auf der unteren Ebene beeinflussen⁶¹; eine neue *Art des Aufeinander-Bezogenseins* („a new kind of relatedness among pre-existing events“⁶²): Gemeint ist, daß die Elemente oder Prozesse oder Ereignisse der unteren Ebene untereinander in einer neuen Art von Beziehungen stehen, die auf der oberen Ebene eine neue Art von Einheitsbildung bewirken,⁶³ indem sie das entsprechende Emergenzphänomen hervorbringen, etwa die emergenten Qualitäten. All dies kann plausibel gemacht werden mit der Organisation (morphè) eines Lebewesens: Diese ist im Verhältnis zu molekularen Prozessen makroskopisch, organisiert aber die Mikroprozesse irgendwie auf das Ganze hin; die Organisation (z.B. die Gestalt des Lebewesens) bleibt mehr oder weniger konstant, während sich ihre stoffliche Basis ständig verändert, möglicherweise sogar völlig ersetzt. Die Makrobedingungen können sogar die Identität eines Lebewesens stiften: Nicht die Materie ist der Grund der Identität des Lebewesens, sondern seine (annähernd) gleichbleibende Organisation.

3. Was sind die angemessenen Gegenbegriffe zur Emergenz?

3.1. Der Emergenzbegriff kann dem Reduktionsbegriff entgegengesetzt sein; dann handelt es sich um den *starken* Emergenzbegriff, der in der Literatur häufiger anzutreffen ist. Andernfalls ist ein *schwacher* Emergenzbegriff gemeint, der die Reduzierbarkeit nicht ausschließt⁶⁴; es gibt in der Literatur beide Emergenzbegriffe⁶⁵.

60 Weiss (1969), 21; Polanyi (1968).

61 Sperry (1964) (zit. nach Sperry (1986), 266); Sperry (1986), 265, 268, 269.

62 Morgan (1923), 6, 8-12, 15-17, 19-23, 64-80, 206, 298, 299 u.ö.

63 Morgan (1923), 11-12.

64 Bunge (1977), 503; Primas (1985), 117 f; Stöckler (1990), 8; Wimsatt (1976), 208.

65 Siehe z.B. Bischof (1989), 223; Stöckler (1990), 8, 16 f; Stöckler (1991), 73.

3.2. Der Sache nach seit Mill, der Terminologie nach seit Lewes gibt es die Entgegensetzung von *emergent* (bzw. nicht-aggregativ⁶⁶, kollektiv, systemisch, gestalt⁶⁷) und *resultant* (bzw. kompositorisch), bezogen auf Eigenschaften des Systems⁶⁸. Die gängige Unterscheidung wird etwa so getroffen: Resultante Eigenschaften resultieren unmittelbar aus den gleichen Eigenschaften der Teile und sind daher aus ihnen ableitbar.⁶⁹ Ein Beispiel wäre die Gesamtmasse eines Moleküls als Summe der Massen der einzelnen Atome. Hier kann genauer unterschieden werden: Es gibt nämlich mindestens drei Möglichkeiten, wie sich die Eigenschaften des Systems zu denen der Teile verhalten:

– Die Eigenschaft des Systems ist *identisch* mit Eigenschaften von Teilen. Dies gilt beispielsweise für die Temperatur eines

66 Wimsatt (1976), 208.

67 Bunge (1977), 502.

68 Ablowitz (1939), 3; Goudge (1967), 476; Kim (1992), 127; Lewes (1875), vol. II, 412-413; Morgan (1927); Stöckler (1990), 10.

69 Bunge (1977), 502 gibt die folgende Definition: „[Eine Eigenschaft] P ist *resultant* oder *vererbt* wenn P eine Eigenschaft von einigen Komponenten [des komplexen Gesamtsystems] x ist“. Als erstes erläuterndes Beispiel bringt Bunge die Energie eines Körpers. Aber dieses Beispiel fällt unter seine Definition nur in dem Sinn, daß die Teile des Systems überhaupt einen Energieinhalt *haben* (der aber nicht quantitativ bestimmt ist) ebenso wie das Gesamtsystem überhaupt einen Energiegehalt hat. Aber dieser Sinn ist von Bunge nicht eigentlich intendiert, wie man den auf der gleichen Seite etwas weiter unten genannten Beispielen entnimmt, wo er nämlich von der *Gesamtenergie* und der *Gesamtladung* eines Körpers als *resultant* spricht. Energie im Sinne eines *bestimmten* Energiegehalts ist aber gemäß Bunes Definition *emergent*, da die quantitativ bestimmte Energie des Systems keine Eigenschaft von (echten) Komponenten des Systems ist (vgl. die ähnliche Kritik von MacKinnon (1924: 314) an Lloyd Morgan). Bunes Definition ist abzulehnen, da sie 1. mit der üblichen intendierten Unterscheidung von *resultant* und *emergent* nicht übereinstimmt und eine völlig unplausible Abweichung hiervon ist, für die Bunge auch nicht argumentiert, 2. hinsichtlich etwa des Energiebegriffs zur genannten unplausiblen Charakterisierung als qualitativ *resultant* und quantitativ *emergent* führt, und 3. ohnehin nur einer Nachlässigkeit Bunes entsprungen zu sein scheint. – Vgl. auch die Kritik an Bunge in Stöckler (1990), 18.

Systems im thermischen Gleichgewicht: seine Temperatur ist identisch mit der Temperatur seiner (nicht zu kleinen) Teile.

– Die Eigenschaft des Systems ist *verschieden* von den Eigenschaften der Teile, aber mittels eines *Kompositionsgesetzes* aus ihnen ableitbar. Beispiel Masse: Es gibt verschiedene Kompositionsgesetze, wie sich die Masse des Systems aus den Massen der Teile und evtl. anderen ihrer Eigenschaften ergibt: Es ist die einfache numerische Summe der Massen im klassischen Fall, und eine kompliziertere Formel im relativistischen Fall.

– Die Eigenschaft des Systems ist *verschieden* von den Eigenschaften der Teile, und es gibt *kein* Kompositionsgesetz, so daß die Systemeigenschaft in keiner bestimmbareren Beziehung zu den Eigenschaften der Teile steht.⁷⁰ Die Gründe für das Nicht-Vorhandensein eines Kompositionsgesetzes können vielfältig sein; sie fallen in zwei Hauptgruppen, je nachdem, ob Mikro-determination vorliegt oder nicht. Die entsprechenden Unterscheidungen wurden in Abschnitt III.1.1 getroffen.

4. Was ist der Anwendungsbereich von Emergenz?

Die Frage nach dem Anwendungsbereich des Emergenzbegriffs zielt hier auf die Niveaus, zwischen denen Emergenz bestehen soll. Hier müssen insbesondere diejenigen Niveaus angegeben werden, zwischen denen Emergenzphänomene auf besonders plausible und damit exemplarische Weise auftreten; darüber hinaus kann bzw. muß der gesamte intendierte Anwendungsbereich der Emergenzrelation angegeben werden. Es besteht nun ein großer Dissens zwischen den Emergenztheoretikern selbst hinsichtlich der Stufen, zwischen denen Emergenz bestehen soll⁷¹. Die Angaben schwanken dabei zwischen relativ wenigen

70 Feigl (1958: 414) behauptet, daß „man in der modernen Naturwissenschaft keine scharfe Unterscheidung zwischen resultanten ... und emergenten [Eigenschaften] ziehen kann“. Es ist dies eine Konsequenz seiner diesbezüglich reduktionistischen Position, einer „zugegebenerweise riskanten und spekulativen Schätzung“ (ebd.).

71 Vgl. Ablowitz (1939), 7-9; Goudge (1967), 475.

Stufen und relativ vielen und sind auch bei einer bestimmten Anzahl von Stufen durchaus nicht einheitlich. Beispielsweise werden die vier Stufen anorganisch – organisch – seelisch – geistig⁷² unterschieden; andere Varianten von vier Stufen unterscheiden physikalisch – chemisch – biologisch – mental bzw. sozial⁷³. Im Mittelfeld findet man die Angabe von sechs Stufen, beispielsweise Elementarteilchen – Atome – Moleküle – Zellen – (multizelluläre) Lebewesen – soziale Gruppen⁷⁴, oder von sieben Stufen⁷⁵ bzw. sieben bis acht Stufen⁷⁶. Die detailliertesten Angaben umfassen bis zu 12 oder 13 Stufen: subelementare Teilchen – Elementarteilchen – Atome – Moleküle – Flüssigkeiten und Kristalle – Organellen – Zellen und einzellige Lebewesen – Populationen von Einzellern – Organe – Vielzeller – Populationen von Vielzellern – Ökosysteme⁷⁷.

5. Ist Emergenz ein theorie relativer oder ein absoluter Begriff?

Die Unterscheidung von Emergenz als theorie relativem bzw. absolutem Begriff wurde von Hempel und Oppenheim expliziert⁷⁸; sie wird auch als der Unterschied von *ontologischer* und *epistemologischer* Emergenz bezeichnet. Es handelt sich um zwei verschieden starke Varianten des Emergenzbegriffs.

– In der schwächeren Variante ist der Emergenzbegriff ein theorie relativer Begriff: Gegeben sei eine *bestimmte* Theorie

⁷² Lorenz (1973), 59 f; aber es gibt nach Lorenz evtl. weitere Emergenz innerhalb dieser Stufen.

⁷³ Mill (1843), 374-375; Bunge (1977), 504; Bunge erwähnt aber explizit die Möglichkeit von weiteren Unterteilungen innerhalb der verschiedenen Stufen.

⁷⁴ Oppenheim/Putnam (1958), Abs. 3.1.

⁷⁵ Popper (1977), 16.

⁷⁶ Campbell (1974).

⁷⁷ Popper (1977), 17.

⁷⁸ Hempel/Oppenheim (1948), 261-263; siehe auch Carrier/Mittelstraß (1989), 129-130; Egidi (1987), 158; Nagel (1961), 369-371; Stephan (1992), 38-39.

über die untere Ebene. Die Frage lautet dann, ob aus ihr (inklusive der entsprechenden Rand- und Anfangsbedingungen etc.) das Emergente ableitbar ist oder nicht. Die Relevanz der gewählten Theorie ist offensichtlich und kann etwa mit dem Beispiel der Makroeigenschaft Superfluidität illustriert werden. Aus klassischen, d.h. nicht quantenmechanischen Theorien über Flüssigkeiten ist Superfluidität prinzipiell nicht ableitbar, weil sie wesentlich ein Quanteneffekt ist; eine quantenmechanische Beschreibung der Flüssigkeit erlaubt dagegen eine Ableitung des möglichen superfluiden Zustands. Relativ zur klassischen Flüssigkeitstheorie ist Superfluidität demnach emergent. Emergenzbehauptungen dieser Art sind relativ uninteressant, weil sie lediglich besagen, daß bestimmte Theorietypen zur Erklärung einer gegebenen Klasse von Phänomenen nicht ausreichend sind; dabei bleibt völlig offen, ob eine differenziertere Theorie des unteren Niveaus die gesuchte Erklärung liefern kann.

– In der stärkeren Variante ist der Emergenzbegriff ein absoluter Begriff in dem Sinn, daß auf keine besondere Theorie über die untere Ebene Bezug genommen wird. Das Emergente sei auch relativ zu einer *angemessenen, vollständigen* Theorie über die untere Ebene prinzipiell unvorhersagbar⁷⁹. Dies ist offensichtlich das von den meisten Emergentisten Angestrebte. Emergenzbehauptungen, die diesen absoluten Emergenzbegriff verwenden, sind mit der Schwierigkeit konfrontiert, daß sie strenggenommen nicht überprüfbar sind: Der Anti-Emergentist, also Reduktionist kann im Prinzip die Nicht-Vorhersagbarkeit immer auf den (noch) defizienten Zustand der Theorie über das untere Niveau schieben.⁸⁰ Natürlich muß diese reduktionistische Strategie nicht unbedingt glaubwürdig sein.

79 Kekes (1966), 364; Klee (1984), 49-51; Morgan (1923), 6.

80 Vgl. Broad (1925), 81.

6. Ist das Emergente als Nicht-Reduzierbares verständlich?

Die Alternative, um die es hier geht, betrifft etwas, was man den Rationalitätsstatus von Emergenz nennen kann. Nehmen wir einmal an, es gibt tatsächlich Emergentes im Sinne von Nicht-Reduzierbarem. Dieses Emergente kann dann gemäß Voraussetzung von der tieferen Ebene her nicht erklärt, verstanden, vorausgesagt, abgeleitet etc. werden. Die Frage, die man dann stellen kann, ist, ob die unterstellte Unerklärbarkeit etc. ihrerseits erklärbar und daher verständlich ist, oder ob sie als selbst unerklärbar einfach hinzunehmen ist. Der angesprochene Kontrast kann mit zwei Beispielen erläutert werden.

1. Beispiel: Die Nicht-Reduzierbarkeit von sekundären Qualitäten. Für den Geruch einer zusammengesetzten Substanz dürfte es vielfach kein Kompositionsgesetz geben, so daß man aus dem Geruch der Komponenten allein den Geruch der zusammengesetzten Substanz nicht vorhersagen kann. Diese (hier zum Zwecke des Arguments unterstellte) Nicht-Existenz von Kompositionsgesetzen ist aber durchaus verständlich. Der Geruch einer Substanz ist eine sekundäre Qualität, d.h. abhängig von ihren primären, ihr selbst zukommenden Qualitäten und bestimmten Eigenschaften des wahrnehmenden Organismus. Selbst wenn sich die primären Eigenschaften der zusammengesetzten Substanz aus den primären Eigenschaften der Komponenten ableiten lassen, kann die Information über primäre *und sekundäre* Eigenschaften der Komponenten ungenügend sein, um daraus *sekundäre* Eigenschaften der zusammengesetzten Substanz abzuleiten. Der Grund ist, daß für die Geruchswahrnehmung der Substanz Eigenschaften des wahrnehmenden Organismus beteiligt sein können, über die auch in den sekundären Eigenschaften der Komponenten keine Information enthalten ist.

2. Beispiel: Bei manchen britischen Emergentisten ist die Nicht-Vorhersagbarkeit des Emergenten nicht weiter erklärbar, son-

dern als eine Naturtatsache einfach hinzunehmen.⁸¹ So ist die Nicht-Vorhersagbarkeit des Emergenten bei Broad etwa die Konsequenz von Kompositionsgesetzen, die in keinerlei systematischem Zusammenhang mit anderen Gesetzen stehen, und von denen man daher nur auf empirische Weise Kenntnis haben kann.⁸² Das Faktum solcher „*isolierter* und *irreduzierbarer* [*unique* and *ultimate* bzw. *irreducible*]“⁸³ Gesetze ist nun selbst keiner Erklärung fähig; die Natur ist nun einmal so, daß die Gesetze der Chemie nicht in einem deduktiven Zusammenhang stehen.

Ich setze aus Platzgründen die bislang durchgeführte analytische Behandlung des Emergenzbegriffs nicht durch die entsprechende synthetische Behandlung fort, in der untersucht werden müßte, welche Kombinationen der verschiedenen Merkmale sinnvolle Emergenzbegriffe liefern und welche nicht. Vielmehr wende ich mich Problemen zu, die sich bei denjenigen Emergenzkonzeptionen stellen, die Makrodetermination ansetzen.

IV. Probleme der Makrodetermination

Hinsichtlich der von manchen Emergentisten behaupteten Makrodetermination⁸⁴ stellen sich zwei hauptsächliche Probleme. Einmal ist problematisch, wie sich die Makrodetermination zu den Gesetzen der tieferen Stufe verhält. Zum anderen sind viele Beispiele von Makrodetermination fragwürdig.

81 Diese Position nennt Bunge den „irrationalen Emergentismus der Holisten“ (1977: 503), wo „es nichts gibt, das erklärt werden kann: Emergenz ist ebenso geheimnisvoll wie real“ (502).

82 Broad (1925), 64-65.

83 Broad (1925), 65, 68.

84 Kim (1992: 136) geht hier wesentlich weiter. Er behauptet, daß alle Emergentisten *notwendigerweise* Makrodetermination behaupten müssen; falls Kim damit Recht hat, betreffen die folgenden Probleme also alle Konzeptionen von Emergenz, nicht nur die explizit der Makrodetermination verpflichteten.

1. Makrodetermination und die Gesetze der tieferen Ebene

Die Makrodetermination, also die kausale Wirkung von der oberen Ebene auf die untere, bewirkt etwas auf der unteren Ebene. Hinsichtlich der Kompatibilität dieser Wirkung von der oberen Ebene her mit den Gesetzen, die das Geschehen der unteren Ebene beherrschen, gibt es zwei Möglichkeiten: Die Makrodetermination ist mit den Gesetzen der unteren Ebene verträglich, verletzt diese also nicht, oder sie verletzt diese Gesetze.

Die zweite Möglichkeit, eine Verletzung der Gesetze der unteren Ebene durch Makrodetermination, ist empirisch unplausibel: Es gibt keine empirischen Hinweise auf eine Verletzung von mikroskopischen Gesetzen durch Makrodetermination; sie würden für die Naturwissenschaft eine Sensation unerhörten Ausmaßes bedeuten. Entsprechend behaupten die meisten Emergentisten auch nicht, daß Makrodetermination die Gesetze der unteren Ebene bricht.⁸⁵

Es bleibt demnach nur die erste Möglichkeit, daß die Gesetze der tieferen Ebene durch die Makrodetermination nicht verletzt werden. Wenn die Gesetze der tieferen Ebene deterministische Gesetze sind, wie das etwa in der klassischen Physik der Fall ist, dann ist das Wirken echter zusätzlicher Kausalfaktoren, die *nicht von außen* an das System angreifen, mit der uneingeschränkten Geltung dieser Gesetze nicht verträglich. Denn die Gesetze der Mikroebene determinieren die Dynamik der Systemkomponenten vollständig; Makrodetermination aber würde eine endogene Abweichung von dieser Dynamik bedeuten, was nur durch einen Bruch des gesetzmäßigen Zusammenhangs möglich ist. Das gleiche Argument trifft auch – vielleicht überraschenderweise – für die Quantenphysik zu. Denn

85 Vgl. etwa die in Abschnitt III.1.2 genannten Stellen von Polanyi und Sperry. – Es wäre allerdings reizvoll, einmal genau die empirischen Argumente inklusive der entsprechenden Fehlergrenzen zusammenzustellen, die belegen, daß beispielsweise in Lebewesen die Gesetze der Quantenmechanik durchgehend erfüllt sind.

auch in der Quantenphysik wird das Geschehen auf der unteren Ebene durch eine deterministische Gleichung beschrieben, jedenfalls so lange keine Messung vorgenommen wird, die zur Kenntnis genommen wird. Die Tatsache, daß diese deterministische Gleichung für Wahrscheinlichkeitsamplituden gilt, ändert nichts daran, daß hier ebenfalls vollständige Determination der zeitlichen Entwicklung, hier des quantenmechanischen Zustands vorliegt. Makrodetermination würde auch hier eine endogene Abweichung von der eigenen Dynamik bedeuten und damit einen Bruch der zugrundeliegenden dynamischen Gesetze.

Für eine Form der Makrodetermination, die mit der Geltung der Gesetze der unteren Ebene verträglich sein soll, entsteht also das Problem, wo diese Kausalität nach unten ihren Angriffspunkt finden kann, wie sie also ihre Wirkung entfaltet, ohne die Gesetze der unteren Ebene zu verletzen. Sicherlich ist Makrodetermination möglich, wenn die Dynamik der unteren Ebene in irgendeiner Weise kausal nicht geschlossen ist, z.B. indem sie ein echtes stochastisches Element enthält. Nachdem dies von der gängigen Physik nicht nahegelegt ist, müssen die Emergentisten zunächst einmal zeigen, *wie Makrodetermination überhaupt konsistent zu denken ist.*⁸⁶

2. Beispiele von Makrodetermination

Ein zweites, mit dem ersten durchaus verwandtes Problem betrifft die in der Literatur dargestellten Beispiele von Makrodetermination; sie sind vielfach nicht überzeugend. Betrachten wir Sperrys Standardbeispiel: das einen Abhang hinabrollende Rad. Dieser Vorgang läßt sich, wie mir scheint, vollkommen durch Mikrodetermination erklären. Auf die einzelnen Atome, die das Rad aufbauen, wirkt einmal die Gravitationskraft und zum anderen die Bindungskräfte von den Nachbaratomen. Die Gesamtwirkung dieser Kräfte führt nun gerade dazu, daß jedes

86 Vgl. zu diesem Problem Kim (1992) und (1993).

einzelne Atom teilnimmt an der Bewegung, die man makroskopisch als das Herabrollen des Rades beschreibt. Ein Ganzheit mit zusätzlicher kausaler Wirkung auf die einzelnen Atome ist nicht erkennbar.⁸⁷

Ebenso ist das Beispiel von Tieren im Sozialverband kein überzeugendes Beispiel für Makrodetermination, weil das besondere Verhalten des Organismus im Verband durchaus durch Mikrodetermination erklärbar sein kann.⁸⁸ Beispielsweise kann das Verhalten des Tieres im Sozialverband durch einen Auslösemechanismus eingeleitet werden, der eine bestimmte individuelle Verhaltensdisposition aktualisiert. Die Existenz dieser Verhaltensdisposition ist im manifesten Verhalten des isolierten Tieres natürlich nicht feststellbar. Dennoch kann für das Verhalten im Sozialverband nicht wirklich Makrodetermination behauptet werden.

Schließlich könnte man noch versucht sein, die sogenannten autonomen historischen Prozesse als Beispiele für Emergenz anzuführen. Aber die Diskussion hat gezeigt, daß sie mikroterminativ erklärbar sind.⁸⁹ Es ist gerade die Pointe der Theorie autonomer Prozesse, die scheinbare Eigendynamik dieser Prozesse auf Intentionen und Handlungsweisen von Individuen zurückzuführen.

Es läßt sich also festhalten, daß ein überzeugendes Beispiel für Makrodetermination, *gleichgültig aus welchem Gebiet*, höchst wünschenswert wäre. Der bislang zu konstatierenden Vagheit in der Vorstellung von der Makrodetermination wäre auf diese Weise effizient entgegenzuwirken.

Doch schließlich noch eine Wort der Warnung. Obwohl sich die Theorie der Emergenz und mit ihr die Vorstellung von der Makrodetermination in einem keineswegs überzeugenden Zustand befinden, sollte man nicht vorschnell schließen, daß diese Theorie ohne Zukunft ist. Schließlich hat sich auch beispielsweise die Bohrsche Atomtheorie in einem Zustand krasser und

87 Vgl. Klee (1984), 60-61.

88 Vgl. Hoyningen-Huene (1993), 402-403.

89 Siehe Hoyningen-Huene (1983).

manifester Inkonsistenz befunden; dennoch war sie historisch für die Entwicklung der Quantenmechanik von überragender Bedeutung. Könnte es nicht sein, daß in einer angemessenen Theorie des Bewußtseins auf Makrodetermination, d.h. einen wirklichen kausalen Einfluß des Bewußtseins auf das materielle Substrat, nicht zu verzichten ist?

Literatur

- Ablowitz (1939), R.: The Theory of Emergence, in: *Philosophy of Science* 6, 1-16.
- Agazzi (1991), E. (Hrsg.): *The Problem of Reductionism in Science*, Dordrecht: Kluwer.
- Alexander, J./Giesen, B./Münc, R./Smelser, N. (1987) (Hrsg.): *The Micro-Macro Link*, Berkeley: University of California Press.
- Ayala (1968), F.J.: Biology as an Autonomous Science, in: *American Scientist* 3, 207-221.
- Ayala (1989), F.J.: Thermodynamics, Information, and Evolution: The Problem of Reductionism, in: *History and Philosophy of the Life Sciences* 11, 115-120.
- Ayala, F.J./Dobzhansky, T. (1974) (Hrsg.): *Studies in the Philosophy of Biology. Reduction and Related Problems*, Berkeley: University of California Press.
- Beckermann, A./Flohr, H./Kim, J. (1992) (Hrsg.): *Emergence or Reduction? Essays on the Prospects of Nonreductive Physicalism*, Berlin: de Gruyter.
- Berenda (1953), C.W.: On Emergence and Prediction, in: *Journal of Philosophy* 50, 269-274.
- Bischof (1989), N.: Enthymeme, Definitionen und Semantik – eine Replik, in: *Psychologische Rundschau* 40, 222-225.
- Blitz (1992), D.: *Emergent Evolution. Qualitative Novelty and the Levels of Reality*, Dordrecht: Kluwer.
- Brightman (1927), E.S. (Hrsg.): *Proceedings of the 6th International Congress of Philosophy (1926)*, New York: Longmans.
- Broad (1925), C.D.: *The Mind and its Place in Nature*, London: Routledge & Kegan.
- Brodbeck (1958), M.: Methodological Individualism: Definition and Reduction, in: *Philosophy of Science* 25, 1-22. Dt. Übs. in: Giesen/Schmid (1975), 189-216, 344-345.
- Brown (1967), R.: Broad, Charlie Dunbar, in: Edwards (1967), vol. 1, 396-399.
- Bunge (1977), M.: Emergence and the Mind, in: *Neuroscience* 2, 501-509.
- Campbell (1974), D.T.: ‚Downward Causation‘ in Hierarchically Organised Biological Systems, in: Ayala/Dobzhansky (1974), 179-186.
- Carrier, M./Mittelstraß, J. (1989): *Geist, Gehirn, Verhalten. Das Leib-Seele-Problem und die Philosophie der Psychologie*, Berlin: de Gruyter.

- Causy (1969), R.L.: Polanyi on Structure and Reduction, in: *Synthese* 20, 230-237.
- Driesch (1927), H.: Emergent Evolution, in: Brightman (1927), 1-9.
- Edwards (1967), E.: *The Encyclopedia of Philosophy*, New York: Macmillan.
- Egidi (1987), R.: Emergence, Reduction, and Evolutionary Epistemology: A Commentary, in: Radnitzky/Bartley (1987), 157-161.
- Feigl (1958), H.: The Mental and the Physical, in: Feigl/Scriven/Maxwell (1958), 370-497.
- Feigl, H./Scriven, M. (1956) (Hrsg.): *The Foundations of Science and the Concepts of Psychology and Psychoanalysis. Minnesota Studies in the Philosophy of Science, Vol. 1*, Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Feigl, H./Scriven, M./Maxwell, G. (1958) (Hrsg.): *Concepts, Theories, and the Mind-Body Problem. Minnesota Studies in the Philosophy of Science, Vol 2*, Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Giere (1968), R.N.: Structure of an Organism, in: *Science* 162, 410.
- Giesen (1987), B.: Beyond Reductionism: Four Models Relating Micro to Macro Levels, in: Alexander/Giesen/Münch/Smelser (1987), 337-355.
- Giesen, B./Schmid, M. (1975) (Hrsg.): *Theorie, Handeln und Geschichte. Erklärungsprobleme in den Sozialwissenschaften*, Hamburg: Hoffmann und Campe.
- Gleick (1987), J.: *Chaos. Making a New Science*, New York: Penguin.
- Globus, G.G./Maxwell, G./Savodnik, I. (1976) (Hrsg.): *Consciousness and the Brain: A Scientific and Philosophical Inquiry*, New York: Plenum.
- Goudge (1967), T.A.: Emergent Evolutionism, in: Edwards (1967), vol. 2, 474-477.
- Goudge (1967a), T.A.: Morgan, C. Lloyd, in: Edwards (1967), vol. 5, 392-393.
- Heil, J./Mele, A. (1993) (Hrsg.): *Mental Causation*, Oxford: Clarendon.
- Hempel (1965), C.G.: *Aspects of Scientific Explanation and other Essays in the Philosophy of Science*, New York: Free Press. Übs.: *Aspekte wissenschaftlicher Erklärung*, Berlin: de Gruyter, 1977.
- Hempel, C.G./Oppenheim, P. (1948): Studies in the Logic of Explanation, in: Hempel (1965), 245-290.
- Hoyningen-Huene (1983), P.: Autonome historische Prozesse – kybernetisch betrachtet, in: *Geschichte und Gesellschaft* 9, 119-123.
- Hoyningen-Huene (1985), P.: Zu Problemen des Reduktionismus der Biologie, in: *Philosophia Naturalis* 22, 271-286.
- Hoyningen-Huene (1993), P.: Zankapfel Reduktionismus, in: *Merkur* 47(5), 399-409.
- Kaminsky (1967), A.R.: Lewes, Gorge Henry, in: Edwards (1967), vol. 4, 451-454.
- Kekes (1966), J.: Physicalism, the Identity Theory, and the Doctrine of Emergence, in: *Philosophy of Science* 33, 360-375.
- Kim (1984), J.: Concepts of Supervenience, in: *Philosophy and Phenomenological Research* 45, 153-176.

- Kim (1992), J.: „Downward Causation“ in Emergentism and Nonreductive Physicalism, in: Beckermann/Flohr/Kim (1992), 119-138.
- Kim (1993), J.: The Non-Reductivist's Troubles with Mental Causation, in: Heil/Mele (1993), 189-210.
- Klee (1984), R.L.: Micro-Determinism and Concepts of Emergence, in: *Philosophy of Science* 51, 44-63.
- Koestler, A./Smythies, J.R. (1969) (Hrsg.): *The Alpbach Symposium: Beyond Reductionism. New perspectives in the life sciences*, London: Hutchinson.
- Krüger (1970), L.: *Erkenntnisprobleme der Naturwissenschaft. Texte zur Einführung in die Philosophie der Wissenschaft*, Köln: Kiepenheuer & Witsch.
- Lewes (1874-79), G.H.: *Problems of Life and Mind*, London: Trübner.
- Lorenz (1973), K.: *Die Rückseite des Spiegels. Versuch einer Naturgeschichte menschlichen Erkennens*, München: Piper.
- Lovejoy (1927), A.O.: The Meanings of „Emergence“ and Its Modes, in: Brightman (1927), 20-33.
- MacKinnon (1924), F.I.: The Meaning of „Emergent“ in Lloyd Morgan's „Emergent Evolution“, in: *Mind* 33, 311-315.
- Mayr (1982), E.: *The Growth of Biological Thought. Diversity, Evolution, and Inheritance*, Cambridge: Harvard University Press.
- Mayr (1988), E.: *Toward a New Philosophy of Biology. Observations of an Evolutionist*, Cambridge: Harvard University Press.
- McLaughlin (1992), B.P.: The Rise and Fall of British Emergentism, in: Beckermann/Flohr/Kim (1992), 49-93.
- Meehl, P.E./Sellars, W. (1956): The Concept of Emergence, in: Feigl/Scriven (1956), 239-252.
- Mill (1843), J.St.: *A System of Logic: Ratiocinative and Inductive. Being a Connected View of the Principles of Evidence and the Methods of Scientific Investigation*, Toronto: University of Toronto Press, 1973.
- Morgan (1923), C.L.: *Emergent Evolution*, London: Williams and Norgate.
- Münc, R./Smelser, N.J. (1987): Relating the Micro and Macro, in: Alexander et al. (1987), 356-387.
- Nagel (1961), E.: *The Structure of Science. Problems in the Logic of Scientific Explanation*, London: Routledge & Kegan Paul.
- Oppenheim, P./Putnam, H. (1958): Unity of Science as a Working Hypothesis, in: *Minnesota Studies in the Philosophy of Science* 2, 3-36. Dt. Übs. in: Krüger (1970), 339-371.
- Pap (1952), A.: The Concept of Absolute Emergence, in: *British Journal for the Philosophy of Science* 2, 302-311.
- Pluhar (1978), E.B.: Emergence and Reduction, in: *Studies in History and Philosophy of Science* 9, 279-289.
- Polanyi (1968), M.: Life's Irreducible Structure, in: *Science* 160, 1308-1312.
- Popper (1977), K.R.: Part I, in: Popper/Eccles (1977), 3-223.
- Popper, K.R./Eccles, J.C. (1977): *The Self and Its Brain*, Berlin: Springer.

- Primas (1985), H.: Kann Chemie auf Physik reduziert werden? Erster Teil: Das Molekulare Programm, in: *Chemie in unserer Zeit* 19, 109-119.
- Radnitzky, G./Bartley III, W.W. (1987) (Hrsg.): *Evolutionary Epistemology, Rationality, and the Sociology of Knowledge*, La Salle: Open Court.
- Schaffner (1974), K.F.: The Peripherality of Reductionism in the Development of Molecular Biology, in: *Journal for the History of Biology* 7, 111-139.
- Schievella (1973), P.S.: Emergent Evolution and Reductionism, in: *Scientia* 108, 323-330.
- Smart (1963), J.J.C.: *Philosophy and Scientific Realism*, London: Routledge.
- Sperry (1980), R.W.: Mind-Brain Interaction: Mentalism, Yes; Dualism, No, in: *Neuroscience* 5, 195-206.
- Sperry (1986), R.W.: Discussion: Macro- versus Micro-Determinism, in: *Philosophy of Science* 53, 265-270.
- Stephan (1992), A.: Emergence – A Systematic View on its Historical Facets, in: Beckermann/Flohr/Kim (1992), 25-48.
- Stöckler (1990), M.: Emergenz – Bausteine für eine Begriffsexplikation, in: *Conceptus* 24, 7-24.
- Stöckler (1991), M.: A Short History of Emergence and Reductionism, in: Agazzi (1991), 71-90.
- Tomberlin (1990), J.E.: *Philosophical Perspectives*, Vol. 4, Atascadero: Ridgeview.
- Van Cleve (1990), J.: Emergence vs. Panpsychism: Magic or Mind Dust, in: Tomberlin (1990), 215-226.
- Weiss (1969), P.A.: The living system: determinism stratified, in: Koestler/Smythies (1969), 3-42.
- Wilson (1975), E.O.: *Sociobiology. The New Synthesis*, Cambridge: Belnap.
- Wimsatt (1976), W.C.: Reductionism, Levels of Organisation, and the Mind-Body Problem, in: Globus/Maxwell/Savodnik (1976), 199-267.