verschoben; bei starken Reizen wird er weitgehend aufgehoben und durch den (vermeintlichen) Umweltrhythmus ersetzt. Eine Singularität bezeichnet die Situation, daß das Beharrungsvermögen des Eigenrhythmus und der Unwelteinfluß genau gleich stark sind und beide so entgegengesetzt wirken, daß sie einander aufheben. Die Folge kann völlige Arrhythmie sein, oder es kann sich nach einiger Zeit spontan ein neuer Rhythmus einstellen.

So wird der Sachverhalt schon wesentlich klarer, wenn man sich nur ein wenig von der ganz abstrakten Ebene wieder zu den Phänomenen hin bewegt. Auf solche klärenden Hinweise verzichtet Winfree aber fast völlig, – als fürchte er, die geheimnisvolle Singularität zu entmystifizieren. Wahrscheinlicher ist allerdings, daß er die Anbindung an die Phänomene als unerhebliches Beiwerk betrachtet und daher vernachlässigt. Im Vorwort erzählt er vom Ursprung dieses Buches. Als er sich in den 60er Jahren auf einem Forschungsschiff im Indischen Ozean neben der Betreuung der Sonarsysteme mit tagesrhythmischen Bewegungen von Fischen beschäftigte, «brachte nach Wochen der Konzentration auf Zeitzonen, Polarkoordinatennavigation, Sonarimpulse und akustische Oszillatoren eine Sonnenfinsternis eine Lawine von freien Assoziationen bei mir ins Rollen. Meine Gedanken kreisten auf einmal um Populationen von Oszillatoren, um die gegenseitige Synchronisation und eine Neueinstellung von Amplituden und Phasen durch Impulse.» Diese Worte charakterisieren treffend die Haltung sehr vieler heutiger Naturwissenschaftler den Naturphänomenen gegenüber, und sie deuten auch an, welche Inspirationsquellen den Theorienbildungen zugrundeliegen.

Insgesamt ist das Buch ein hervorragendes Beispiel dafür, wie die moderne Naturwissenschaft, und namentlich die amerikanische, die Natur aus den Augen verliert, indem sie sich nur noch für Abstraktionen interessiert und diese für das Wesentliche hält. In diesem Sinne kann es empfohlen werden, zumal es durchaus spannend und unterhaltsam geschrieben ist. Als «Einführung in die Chronobiologie», wie der Klappentext verspricht, eignet es sich jedoch kaum.

Arthur T. Winfree: Biologische Uhren. Zeitstrukturen des Lebendigen. Heidelberg 1988.

Klaus Frisch
An der Lottbek 36c
D-2075 Ammersbek

Gedanken zu den anthroposophischen Hochschulwochen 1989 in Kassel

Erster Tag der anthroposophischen Hochschulwochen 1989 in Kassel: Im Physikkurs sitzen etwa 15 Menschen, Physikstudenten, einige schon mit Abschluß und auch ein paar «Nicht-Physiker». Herr Maier aus Dornach, einer unserer Dozenten, entschuldigt sich, daß er nun im Zeitalter der modernen Technik so etwas Unmodernes und Nostalgisches wie eine Kerze vorführt. Die brennende Kerze bleibt für ein paar Tage Mittelpunkt der Betrachtungen im «Morgenkurs».

Wenn wir eine Kerze anzünden, ist erst die eigene Tätigkeit «Gegenstand» der Betrachtung. Wir müssen schon vorhandenes Feuer anderswo «herholen» oder es selbst mit dem Anzündevorgang «in die Welt bringen». Der Docht der Kerze wird mit einer Flamme umgeben und wenn wir gut sind, steht bald eine Flamme da, wie aufrecht. Die Flamme selbst ist in sich gegliedert. Grob beschrieben: Unten und mehr außen ist sie bläulich; in der Mitte ist Durchsicht möglich im Gegensatz zu oben und an den Außenseiten, wo sie undurchsichtig ist und gelblicher erscheint.

Das Gelb verändert sich je nach Umgebung. Im dunklen Zimmer leuchtet sie eher weiß, während sie uns am hellen Tag gelblicher vorkommt.

Folgender Versuch zeigt vielleicht für viele ein zunächst erstaunliches Verhalten: Ein größeres durchsichtiges Becherglas wird über die brennende Kerze gehalten und das ganze System, Kerze und Glas, nun zusammen in einer Richtung *beschleunigt*, wir geben dem System praktisch einen Ruck. Die Kerzenflamme neigt sich während der Beschleunigung nach *vorne* in Richtung der Beschleunigung. Wir sind gewohnt, daß Gegenstände wegen ihrer Trägheit «zurückbleiben». Die Kerzenflamme verhält sich aber, als ob sie «negative Trägheit» besitzt. Eine andere Eigenschaft ist das Aufgerichtete der Flamme. In diesem Sinne ist sie nicht schwer als ein schwerer Körper; hier ist das Prinzip des Auftriebs gegeben.

Nach einiger Zeit hat die Flamme sich eine Höhlung in der Kerze geschaffen, worin nun ein «kleiner See» vorhanden ist, flüssiges Wachs. Woran erkennen wir das Flüssige? Von oben gesehen können wir vielleicht in dem flüssigen Wachs etwas Flammenähnliches sehen, ein verzerrtes Spiegelbild der Flamme, das farbli weniger intensiv ist als die Flamme selbst. Oder Rußpartikel, die sich zum Docht hin und dann wieder zum Rand hin bewegen. Wir schließen aus der Bewegung der kleinen festen Partikel auf eine Flüssigkeit, die an sich unsichtbar ist. Blasen wir nun die Kerze aus, steigt eine Rauchsäule vom Docht her nach oben, und es ist möglich, wenn wir nun ein brennendes Streichholz in den Rauch hineinhalten, daß eine Flamme von oben herunter, den Rauch entlang bis zum Docht hin, sich bewegt und sich auf den Docht überträgt. Wer das noch nicht kennt, hat etwas Wichtiges verpaßt. Die Kerze kennenzulernen, heißt beschreiben und experimentieren (mehr als ich hier versuchte), um zu Begriffen von den Erscheinungen und den Vorgängen zu kommen.

Ein Phänomen wie die Kerze wird da von dem Dozenten beschrieben und wir hören zu, manche, ohne genau zu verstehen, worauf es ankommt. Was ist hier das Besondere? Ich mache einen Versuch, es zu beschreiben: Nicht eine Theorie wird erzählt, wie man das Gesehene zu verstehen hat, sondern das Phänomen wird lediglich vorgeführt. Es geht darum, dieses so genau wie möglich wahrzunehmen und dann zu diskutieren, wie man z.B. das Flüssige überhaupt als Flüssiges erkennt, was für ein Prinzip des Aufgerichtetseins der Flamme zugrunde liegt und was es mit der vorhin beschriebenen «negativen Trägheit» auf sich hat. Auf Modelle von Dingen, die nicht direkt wahrgenommen werden können, wird erstmal verzichtet, nicht, weil sie schlecht wären, sondern weil sie *diesen* Zugang zum Verstehen und Erleben des Phänomens leicht versperren. Ich kann versichern, daß diese Art von Naturbeschreibung nicht so naiv ist, wie sie zunächst erscheint, sie ist oft schwieriger und fordert mehr Eingehen auf das Phänomen als das Erklären durch ein Modell. Das muß nicht immer so sein. Oft sind Modelle sehr kompliziert und auch notwendig, aber die Anwendung erfolgt oft aus Bequemlichkeitsgründen. Die Kerze ist ja eine ziemlich komplexe und zusammengesetzte Ganzheit. Alle Vorgänge und ihr Verhältnis zueinander bedeuten «das innere Leben» der Kerze. Was ist das Feuer? Ist es

Farbe (Licht) + Wärme + event. Geräusch (Knistern)?

Wenn wir ein Feuer haben, erscheint es uns so, aber eigentlich verdanken wir den ganzen Prozeß «Brennende Kerze» nur der Anwesenheit des Feuers. Und andererseits: Kein Feuer ohne Wachs und kein geschmolzenes Wachs ohne Feuer.

Die Kerze ist nun nicht mehr selbstverständlich nach dem Motto: «Kerze ist halt Kerze»,