



**Zeitangaben von Kosmonauten/Astronauten, die in der Zentrifuge waren, weichen von der Zeit ab, die außerhalb der Zentrifuge gemessen wurden. Die Ursachen für diesen Effekt sind noch ungeklärt.**

**Sportarten, die ein hohes Maß an Konzentration und Reaktionsvermögen erfordern, wie zum Beispiel Fechten, Schießen oder Fallschirmspringen, eignen sich gut zum Erforschen des Zeitgefühls.**

kraft an sich auch nicht getrennt von der allgemeinen Energieversorgung des Organismus betrachten. Sie diente aber in den Tests als ein zugänglicher Indikator. Der Anzeiger für die Handkraft nach dem ersten Fallschirmspringen zeigte deutlich eine Erhöhung der vorherigen Maximalanzeige. Hier sind einige Messwerte für zwei Hände: Kosmonaut Titov: erste Werte: 44 (li.)/43 (re.) kg, am ersten Springtag: 50 (li.)/50 (re.) kg. Kosmonaut Nikolaev: entsprechend 56/51 kg gegenüber 68/56 am ersten Springtag. Kosmonaut Volynov: 60/53 kg gegenüber 71/65 kg.<sup>13</sup>

#### Training des Zeitgefühls

Ende der 40er Jahre beschäftigte den sowjetischen Wissenschaftler und Arzt Solomon Gellerstein die folgende Frage: Es ist bekannt, dass einige Polierarbeiter die Fähigkeit entwickeln, mit bloßem Auge eine Lücke zu sehen, die eine Breite von nur 1/2000 mm hat. Erfahrene Schweißer können an den feinsten Unterschieden der hellblauen Farbe exakte Temperaturschwankungen über 1000 °C unterscheiden und damit den Schweißzustand bestimmen. Kann man vielleicht durch Training die Fähigkeit des Menschen, zwischen Mikro-

abständen der Zeit zu unterscheiden, verbessern und damit auch das Können, schnelle Bewegungsreaktionen zu lenken?

Die Testgruppe, die Gellerstein untersuchte, entwickelte ein Gefühl der Reaktionsgeschwindigkeit. An Experimenten nahmen Sportler aus den Bereichen Fechten und Schießen teil. Von den Getesteten wurde zum Beispiel verlangt, rechtzeitig auf einen Knopf zu drücken und ein Lichtsignal auszuschalten.

In der ersten Etappe des Trainings wurde die Geschwindigkeit einer einfachen Bewegung erhöht. Die Testpersonen erreichten schnell Reaktionszeiten von 0,08–0,17 Sekunden. Der mittlere Wert bei einem untrainierten Menschen liegt bei 0,2 Sekunden. In der zweiten Etappe lernten die Testpersonen Zeiteinheiten von 0,02–0,04 Sekunden zu unterscheiden, was für sie früher vollkommen unfühlerbar war. In der dritten Etappe bewältigten sie Aufgaben des Typs „reagiert jetzt mit der Geschwindigkeit 0,16 Sekunden“. Sie konnten die einfachen Bewegungsreaktion sozusagen „aufbrechen“ und mehr oder weniger frei innerhalb ihrer Werte operieren. „Sie beherrschten die Reaktion

mit einer vorgegebenen Reaktionszeit und erreichten Abweichungen von der vorgeschriebenen Zeit im Rahmen von 0,02–0,03 Sekunden (wahrscheinlicher Fehler des Apparates).“<sup>14</sup>

Zu den Hauptfaktoren, die dem Erfolg des Trainings dienen, gehören: erstens, der Übergang von dunklen Vorahnungen, die von der Dauer des Signals oder der Reaktion zeugten, zu klaren, „stützen-

**Wie immer in extremen Situationen kam der Zeitmaßstab in Bewegung und verlief nach einer seltsamen „doppelten“ Dimension. Jede Sekunde hatte die Fähigkeit, sich unbegrenzt – wie viel man brauchte – auszu dehnen. Es schien, dass die Zeitfolge fast stehen blieb.**

den“ Gefühlen, mit Hilfe derer sich die Testpersonen bewusst orientieren konnten. Zweitens, die ständige Kenntnis der Ergebnisse vorheriger Operationen und ausgehend von dieser Information die Korrektur der folgenden Taten. In der Kontrollgruppe gab es so eine Verbindung nicht, die Testpersonen konnten hier ihre Gefühle mit den objektiven Bedeutungen und ihren früheren Anzeigen nicht vergleichen, und so verbesserten sich ihre Anzeigen nicht. Ein weiterer Hauptfaktor war sowohl die Reaktionsbeschleunigung, als auch die Reaktionsverzögerung. Seine Reaktion zu verlangsamen ist schwieriger, als sie zu beschleunigen – das bemerkten alle Testpersonen. Das ist besonders beim Schießen auf ein bewegliches Ziel wichtig. Hier ist der Unterschied relevant zwischen einer „schnellen Reaktion“ und einer „rechtzeitigen Reaktion“. „Ein Mensch, der zu einer sofortigen Reaktion fähig ist, kann normalerweise seine Impulse nicht kontrollieren ... Beim Schießen muss man seine Reaktion verzögern können und das in einem streng berechneten Zeitabstand“; schrieb Gellerstein.

In der zweiten Testgruppe bildete sich ein Gefühl für die

Geschwindigkeit heraus. An den Tests nahmen Laufsportler teil. In der ersten Etappe bildete sich die Fähigkeit heraus, die Laufgeschwindigkeit zu halten, die die Sequenz des Metronoms (Taktgeber) vorgab. In der zweiten Etappe bildete sich die Fähigkeit, die richtige Geschwindigkeit nach dem Gedächtnis zu erzeugen. In der dritten Etappe diejenige, die richtige Geschwindigkeit zu halten, ungeachtet der Störungen der Metronomgeschwindigkeit. So musste man mit der Geschwindigkeit von 184 Schritten pro Minute laufen, wobei das Metronom 192 Schläge anzeigte.

Der Erfolg wurde dadurch erreicht, dass die Testpersonen sich an ihren Muskelempfindungen zu orientieren begannen und versuchten, nicht die Sequenz des Metronoms wahrzunehmen. „Das Tempo hat sich irgendwie in die Muskeln reingefressen“, erklärte eine der Testpersonen, und das innere Zählen der Schläge wurde vollkommen überflüssig. Die schwierigste Aufgabe war Laufen in Abständen von 100 m mit unterschiedlich vorgegebenem Tempo für jeden Abstand. „Die Sportler lernten, mit einer präzisen Genauigkeit das Tempo ihres Laufens im Abstand von 100 m zu bestimmen, mit einer Fehlein-

schätzung von 0,1 bis 0,2 Sekunden, während sie vor dem Training vollkommen hilflos im Schätzen der Geschwindigkeit waren.“<sup>16</sup>

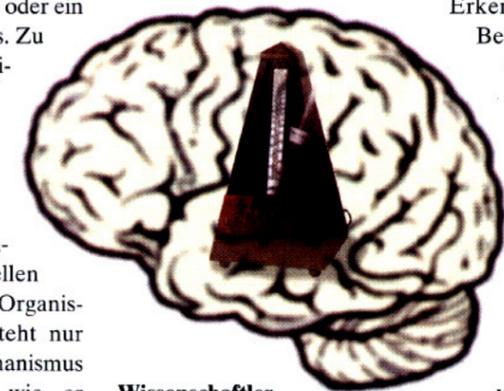
#### Maße der inneren Zeit

Die Mehrheit der Wissenschaftler ist sich einig, dass im Gehirn etwas Ähnliches wie ein inneres Metronom oder ein Timer existieren muss. Zu den Funktionen des Timers gehören sowohl die Unterstützung des eigenen Gehirnrhythmus als auch die gemeinsame Ordnung der vielen Rhythmen von funktionellen Untersystemen des Organismus. Die Frage besteht nur darin, wo dieser Mechanismus lokalisiert ist und wie er funktioniert. Was dies betrifft, gibt es unterschiedliche Vermutungen.

Einige Untersuchungen entdeckten eng lokalisierte Gehirnbereiche und sogar spezialisierte Neuronengruppen, denen man die Funktion der Erhaltung der genauen inneren Zeit und der Bemessung von Intervallen zuschreiben kann. Diese Bereiche und Zellen haben vermutlich nur diese Funktionen.<sup>17</sup> Andere Forscher vermuten, dass der Rhythmus und das Tempo der kognitiven Pro-

zesse durch den eigentlichen Inhalt dieser Prozesse bestimmt wird. Die Taktsequenz spielt die Rolle eines gemeinsamen Lineals mit kleinsten Einteilungen, auf der die Vielfalt der temporalen Partituren geschrieben wird.

Die Elementareinheiten der Zeit in der



**Wissenschaftler gehen davon aus, dass sich eine Art inneres Metronom im Gehirn befindet.**

Neurophysiologie des Menschen sind gut erforscht. Sie sind ungefähr um eine Größenordnung voneinander entfernt. Man geht davon aus, dass 0,001 Sekunden eine Basiseinheit neurophysiologischer Serienprozesse sind. 0,01 Sekunden ist die kürzeste

wahrnehmbare Zeiteinheit für Hören und Fühlen. 0,1 Sekunden ist die Basiseinheit der Zeit für das Sehen, die der gewöhnlichen Geschwindigkeit des Alpha-Rhythmus entspricht.

Psychologische Zeiteinheiten sind die einfachsten Bewegungsakte, zum Beispiel das Erkennen der Gestalt eines Bekannten und das Heben der Hand zur Begrüßung oder das Aussprechen eines einfachen Wortes oder einer Silbe. Sie dauern 1–2 Sekunden. Ein ganzer Reflektionsakt, in dem die psychologische Gegenwart von der noch nicht von ihm abgetrennten, „lebendigen“ Vergangenheit umrandet wird, dauert etwa 10 Sekunden. Später zerfällt die kognitive Tätigkeit in klar fühlbare Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft.

#### Frames der Zeit

Der chilenische Biologe und Neurophysiologe Francisco Varela zeigte in den 80er Jahren in einem Experiment, dass dem Elementarakt der Sehempfindung eine reale neurophysiologische Struktur entspricht, erzeugt durch die synchrone, nach der Phase