

Aufl.). *A. Finzen* (Hrsg.), Hospitalisierungsschäden in psychiatrischen Krankenhäusern. München 1974. *J.-P. Pauchard*, Therapieprogramme bei Langzeitpatienten. *Psycho* 1988, 14, 282–289. *A. T. Scull*, Die Anstalten öffnen? Frankfurt/M. 1980. *Th. S. Szasz*, Schizophrenie – Das heilige Symbol der Psychiatrie. Wien 1979.

Dr. *Wolfgang Weymar*, Hannover

chronischer Alkoholismus

→ Alkoholismus.

Chronobiologie

→ Circadiane Periodik.

Chunk

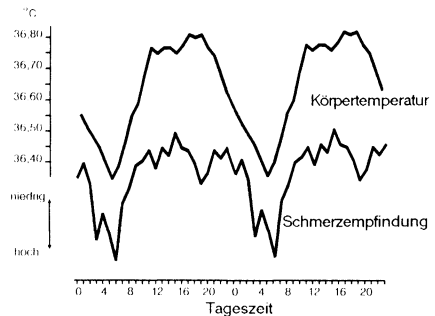
maximale im → Gedächtnis verfügbare Substruktur von Reizmaterial (*Simon*): die Menge der Information, die gleichzeitig vergegenwärtigt werden kann, ausgedrückt in der Anzahl der Unterelemente. Das Prinzip wurde schon beschrieben von dem schottischen Philosophen *Sir William Hamilton* (1788–1856), der darauf hinwies, daß man mehr als sechs oder sieben Gegenstände oder Objekte kaum noch mit einem Blick richtig erfassen kann. Der amerikanische Informationstheoretiker *George Miller* spricht in diesem Zusammenhang von der „magischen Nummer Sieben“, die er als ungefähre obere Grenze der simultan zu verarbeitenden Informationseinheiten bezeichnet. Die Verarbeitungskapazität des aktivierten Gedächtnisses läßt sich jedoch deutlich erhöhen, wenn man die einzelnen Elemente (Chunks) umcodiert und in größere Einheiten zusammenfaßt. Die meisten Menschen dürften in der Lage sein, sich eine sechs- oder siebenstellige Telefonziffer zu merken. Kaum jemand wird sich wesentlich längere Ziffern merken können. Andererseits haben viele Personen mehrere sechsstellige Telefonziffern im Gedächtnis, aus denen sich durchaus längere Zahlenketten bilden lassen. Für den Schachanfänger ist möglicherweise die Position jeder einzelnen Figur auf dem Brett ein Chunk, für den erfahrenen

Spieler meistens die gesamte Stellung auf dem Brett.

Circadiane Periodik

Das Forschungsgebiet der *Chronobiologie* befaßt sich mit biologischen Rhythmen (Wiederauftreten biologischer Ereignisse in bestimmten zeitlichen Intervallen). Innerhalb dieses Gebietes haben Rhythmen mit einer Periodenlänge von circa 24-Stunden besondere Bedeutung gewonnen. Solche circadianen (circa = ungefähr, dies = Tag) Schwankungen sind für die meisten psychologischen, physiologischen und biochemischen Funktionen nachgewiesen worden. Aufgrund der Bedeutung dieser Periodenwerte ist der Begriff „circadiane Forschung“ auch für Untersuchungen in anderen Periodenbereichen übernommen worden. Hierzu gehören Untersuchungen an Variablen, die mehrfach am Tage schwanken (*ultradian*) oder die in ihrer Zyklusdauer über einen Tag hinausgehen (*infradian* – *circaseptane*, *circanuale*). Im strengeren Sinne ist der Begriff „circadian“ jedoch den Rhythmen mit einer Periodenlänge um 24 Stunden vorbehalten. Beispiele für den circadianen Verlauf verschiedener Funktionen zeigt die Abbildung.

Der naheliegende Schluß, daß diese Rhythmen durch den 24-Stunden Tag bzw. die mit diesem Tag variierenden Umweltfaktoren erzeugt werden, konnte durch → Experimente widerlegt werden, in denen diese Einflußgrößen ausgeschlossen wurden. Für Versuche am Menschen bedeutete dies ein längerer Aufenthalt (ca. 4 Wochen) in einem von



der Umwelt isolierten unterirdischen Versuchsraum (Wever 1979). Die Versuchspersonen lebte hier ohne Kontakt zur Umwelt (außer schriftlichen) und konnten so mit ihrem *Schlaf-Wach-Verhalten* vollständig den eigenen Bedürfnissen nachgehen. Der Schlaf-Wach-Wechsel wie auch alle psychologischen und physiologischen Funktionen verliefen in diesen Experimenten weiterhin regelmäßig und ungedämpft weiter. Bei dieser freilaufenden (auch autonomen) circadianen Periodik zeigte sich in der überwiegenden Mehrzahl eine mittlere Periode, die länger als 24 Stunden war (im Mittel 25,0 St.). Da diese Periodenlänge in der natürlichen Umwelt nicht vorkommt, wurde vor allem hieraus geschlossen, daß ein endogenes System (→ endogen) für die circadianen Schwankungen der Variablen verantwortlich ist. Als eine wichtige Hirnstruktur, die für die circadiane Rhythmisierung mitverantwortlich ist, wurde der → Nucleus suprachiasmaticus (SCN) im → ventralen → Hypothalamus in Tierversuchen lokalisiert (Aschoff et al. 1982).

Als Modell für dieses postulierte endogene Steuerungssystem wurde das Bild einer „inneren Uhr“ angenommen. Diese Uhr (auch Oszillator genannt) steuert den zeitlichen Ablauf der verschiedenen Variablen und koordiniert sie im Hinblick auf eine optimale Funktionalität.

Diskutiert werden mehrere Modelle, die sich vor allem durch die Anzahl der verschiedenen „Uhren“ unterscheiden, wobei das Spektrum vom „Ein-Oszillatoren-Modell“ bis zum „Multiozillatorenmodell“ (Wever 1979) reicht. In letzter Zeit wird vor allem das „Zwei-Prozeß-Modell“ von Borbély (1987) diskutiert, ein Ein-Oszillatoren-Modell, welches neben einem circadianen Faktor (Faktor C) auch den Einfluß eines homöostatischen Faktors (S) im Sinne einer Schlafsubstanz annimmt.

Die inneren Uhren erzeugen die circadiane Periodik, können jedoch durch entsprechende periodisch auftretende

Außenreize (Zeitgeber) in bestimmten Grenzen des Mitnahmebereiches (Grenzen der Synchronisierbarkeit) auch auf andere Periodenwerte synchronisiert werden.

Diese Zeitgeber stammen unter natürlichen Lebensbedingungen aus der Umwelt (z.B. die mit dem Tag-Nacht-Wechsel verbundenen Licht- und Temperaturveränderungen) und synchronisieren die circadianen Rhythmen auf 24 Stunden. Beim Menschen scheint jedoch die „soziale Bedeutung“ solcher *Zeitgeberreize* ausschlaggebender zu sein, um eine synchronisierende Wirkung zu erzielen.

In Experimenten wurden durch künstliche Zeitgeber (z.B. vorgegebene Hell-Dunkel-Wechsel) die Grenzen der Synchronisierbarkeit (Mitnahmebereich) für die verschiedenen Variablen festgestellt. Auf diese Weise konnte die unterschiedliche Stärke verschiedener Zeitgeber untersucht werden.

Als schwacher Zeitgeber erwies sich beim Menschen ein reiner Hell-Dunkel-Wechsel mit normaler Raumbelichtung (etwa 400 Lux). Erst wenn zusätzliche Informationen (regelmäßige Gongsignale am Tage) gegeben wurden, konnten die physiologischen Variablen auf Werte zwischen 23 und 27 Stunden synchronisiert werden. Weit größer wird der Mitnahmebereich, wenn die Beleuchtungsstärke die Intensität von hellem Tageslicht hat (> 2000 Lux). Durch künstliche Zeitgeber sind auch die Auswirkungen von Zeitonenwechsel bei Transmeridianflügen simuliert worden. Es zeigte sich, daß die Resynchronisationszeit nach einer solchen Phasenverschiebung der äußeren Zeitgeber von der Anzahl der überflogenen Zeitonen und von der Richtung des Fluges abhängt. Die Belastung durch einen solchen Flug ist bei Ostwärtsflügen größer als bei Westwärtsflügen. *Zeitonenwechsel* bedingen eine komplette Verschiebung der äußeren Zeitinformationen. Im Unterschied hierzu bleiben bei der Schichtarbeit die externen Reize unverändert. In diesem Falle passen sich die

circadianen Rhythmen nicht dem veränderten Schlaf-Wach-Plan an, sie zeigen vielmehr einen gestörten Verlauf.

Die Körpertemperatur als Repräsentant der physiologischen Funktionen und der Schlaf-Wach-Wechsel als Verhaltensparameter stellen die bedeutendsten Meßgrößen in der Human-Chronobiologie dar. Im Freilauf (s.o.) verlaufen sie in der Mehrzahl der Fälle synchron (*interne Synchronisation*), in etwa 30% der Fälle dagegen kommt es zur internen Desynchronisation.

Im Zustand der internen Synchronisation haben alle circadianen Rhythmen die gleiche Periodenlänge bei fester Phasenbeziehung (wiederholtes gleichzeitiges Auftreten bestimmter Zustände der verschiedenen Schwingungen). Dies bedeutet im normalen Alltag, daß z.B. das Minimum der Körpertemperatur meist in der zweiten Hälfte der Schlafzeit und damit in der zweiten Nachhälfte (*externe Synchronisation*) liegt. Gleiches gilt für die anderen circadianen Rhythmen. Die interne Phasenbeziehung ist hier also konstant, wie es auch bei externer Desynchronisation (z.B. unter Isolationsbedingungen wo biologischen Rhythmen vom Verlauf der Umweltperiodik abweichen) in der Mehrzahl der Fälle gilt.

Ein Übergangsstadium zwischen interner Synchronisation und Desynchronisation stellt die *interne Dissoziation* dar. Hierbei kommt es vorübergehend zu einer Phasenverschiebung mit anschließender Wiederherstellung einer festen Phasenbeziehung (z.B. jet-lag).

Mit interner Desynchronisation wird der Zustand beschrieben, in dem verschiedene *interne Rhythmen* ihre Phasenbeziehungen systematisch ändern (bestimmte Zustände der verschiedenen Schwingungen treten nicht gleichzeitig auf); sie verlaufen hierbei mit unterschiedlicher Periodenlänge. Der periodische Verlauf der Körpertemperatur bleibt in diesem Fall im circadianen Bereich, während der Schlaf-Wach-Rhythmus erheblich abweichen kann. Zu unterscheiden ist zwischen einer Verlängerungs-

Desynchronisation (Schlaf-Wach-Periode nimmt Werte bis zu 50 Std. an) und einer Verkürzungsdesynchronisation (Schlaf-Wach-Periode nimmt Werte bis zu 12 Std. an). Bisher wurde dieses Phänomen jedoch nur beim Menschen gefunden. Möglicherweise handelt es sich hierbei um ein Abweichen des „subjektiven Tages“ und nicht der zugrundeliegenden Schlaf-Wach-Rhythmik von der circadianen Periodik (Zulley u. Campbell 1985). Diese Ergebnisse stützen die Annahme, daß dem Schlaf-Wach-Wechsel innerhalb des circadianen Systems, eine eher untergeordnete Rolle zukommt. Beim Menschen besteht die Möglichkeit, sowohl experimentell wie auch willkürlich den Schlaf-Wach-Rhythmus von der inneren Uhr abzukoppeln. Der Wechsel von Schlafen und Wachen ist dann nicht mehr Ausdruck des zugrundeliegenden circadianen Systems. Die Anbindung des Schlaf-Wach-Wechsels an den circadianen Oszillator zeigt sich dann aber weiterhin in der Bevorzugung bestimmter Einschlafzeitpunkte innerhalb der circadianen Periodik und in der Abhängigkeit der Schlafdauer von diesem Einschlafzeitpunkt (Zulley et al. 1981). Eine weitere Abhängigkeit des → *Schlafes* vom circadianen System spiegelt sich auch in der Schlafstadienstruktur wider: das Auftreten von → *REM-Schlaf* unterliegt einer circadianen Schwankung (Zulley 1979).

Die circadiane Periodik gibt mithin Phasen erhöhter Schlafbereitschaft vor; umstritten ist jedoch (siehe *Borbély*), ob für die Beschreibung des Wechsels von Schlafen und Wachen ein spezifischer Oszillator notwendig ist.

Literatur: R. Wever, *The Circadian System of Man*. New York 1979. J. Aschoff/S. Daan/G. A. Groos, *Vertebrate Circadian Systems*. Berlin 1982. A. Borbély, *Das Geheimnis des Schlafs*. München 1987. J. Zulley, *Der Einfluß von Zeitgebern auf den Schlaf des Menschen*. Frankfurt 1979. J. Zulley/R. Wever/J. Aschoff, *The dependence of onset and duration of sleep on the circadian*

rhythm of rectal temperature. Pflügers Arch. 391, 1981, 314–318. J. Zulley/S. Campbell, Napping behavior during „spontaneous internal desynchronisation“: sleep remains in synchrony with body temperature. Human Neurobiol., 4, 1985, 123–126.

Dr. Jürgen Zulley, München

circannualer Rhythmus

→ Circardiane Periodik.

circaseptaner Rhythmus

→ Circardiane Periodik.

Circumplex-Modell

→ Faktorenanalyse.

City-Block-Metrik

Methode zur quantitativen Bestimmung der Ähnlichkeit von Objekten anhand ihrer Merkmalsausprägungen, wobei diese sich aus der Summe der absoluten Merkmalsdifferenzen ergibt. Es handelt sich hier um eine bildhafte Analogie von *Attneave*, nach der die City-Block-Distanz als „Straßenentfernung“ im Gegensatz zur direkten „Luftlinie“ bestimmt wird.

Cluster

statistische Gruppen von → Variablen oder Elementen, die mit dem Verfahren der → Clusteranalyse nach Maßgabe ihrer → Ähnlichkeit bestimmt oder identifiziert werden.

Clusteranalyse

Die Clusteranalyse (CA) ist ein heuristisch-klassifizierendes deskriptives Verfahren der statistischen → multivariaten Datenanalyse. Ihrer Anwendung liegt die Zielsetzung zugrunde, eine unüberschaubar große Menge von

- n Erhebungs-Einheiten (im folgenden: EEen; d.s. Personen, Haushalte, Institutionen, Orte, Objekte, Zustände etc.), welche durch m -dimensionale Variablen- bzw. Merkmals-Profile im einzelnen inhaltlich bzw. empirisch definiert sind oder
- m Variablen bzw. deren n -dimensionale Meßwertreihen

auf eine überschaubare Menge von k möglichst überlappungsfreien Teilmen- gen (= Cluster) zu reduzieren. Im ersten Fall handelt es sich um eine *Profil-Clusteranalyse (PCA)*, im letzteren um eine *Variablen-Clusteranalyse (VCA)*. Das Ziel einer CA ist dann erreicht, wenn jedes der k Cluster möglichst groß, möglichst homogen und von den anderen $k-1$ Clustern möglichst verschieden (heterogen) ist und k dabei so klein wie möglich, jedoch so groß wie notwendig ist, um unter den genannten Bedingungen die clusteranalytisch zu unterteilende Gesamtheit von EEen bzw. Variablen hinreichend zu repräsentieren.

Im Falle einer PCA kann ein Cluster durch das mittlere Merkmalsprofil der EEen dieses Clusters inhaltlich spezifiziert werden. In solchen mittleren Profilen, auch *charakteristische Profile* genannt, ist das zentrale Ergebnis einer PCA zu erblicken: Hierin manifestieren sich gruppen- bzw. populations-spezifische Merkmalszusammenhänge, weshalb auch der Schwerpunkt clusteranalytischer Anwendungen auf der PCA-Version der CA liegt. Die betreffenden Merkmalszusammenhänge sind – im Gegensatz zur faktorenanalytischen Darstellungsweise – nicht an formale Konstrukte, wie Linearität und → Orthogonalität, gebunden, sondern folgen offenen Formen von Wenn-Dann-Beziehungen.

Im Falle einer VCA kann die Interdependenzstruktur der Variablen durch Projektionen bzw. Cluster-Ladungen auf k Koordinaten, welche auf die → *Centroide* der k Cluster ausgerichtet sind (vergleichbar Centroid-Achsen der → Faktorenanalyse), verdeutlicht werden. Wichtigster Anwendungszweck der VCA besteht darin, die zu Variablen-Clustern gebündelten Variablen, nach Cluster-Ladungen gewichtet, zu mitteln und die so zu bildenden Cluster-Variablen (vergleichbar Faktorwerten) anstelle der ursprünglichen Variablen in der PCA zu verwenden. Unter dieser Bedingung kann