

# Gerda Siepmann und Karin Salzberg-Ludwig

## **Chrono-psycho-biologische Rhythmik im Tagesverlauf behinderter und nichtbehinderter Schülerinnen und Schüler**

### **1. Vorbemerkung**

*Karl-Heinz Geissler* (2000, S. 10), der international als einer der renommiertesten Zeitforscher gilt, schreibt: „Wir sind Hochgeschwindigkeitsmenschen geworden. Wir kommunizieren mit Lichtgeschwindigkeit, hetzen durch den Alltag und entschuldigen uns dafür mit der Formel: ‚Tut mir leid, keine Zeit!‘ Die Zeit läuft uns davon, während die Zukunft immer rascher auf uns zurast ... Obwohl wir keine Zeit mehr haben, brauchen wir immer mehr Zeit, um über den Zeitdruck zu klagen, zu reden oder ihn mit Hilfe von Ratgebern ... zu bekämpfen.“ In der Beschleunigung das absolute Primat zu sehen, führt wohl „eher ans Ende denn ans Ziel“ (*Ebenda*, S. 12).

Insofern erscheint es uns wichtig und richtig zugleich, dass die Thematik dieser Dozententagung auffordert, sich mit dem Problem der Zeit konstruktiv-kritisch auseinander zu setzen.

Mit unseren Ausführungen wollen wir dazu einen Beitrag leisten und knüpfen an Aussagen an, die wir auf der vorangegangenen Dozententagung in Landau zum Thema „Der Zusammenhang zwischen psycho-physiologischen Regulationsvorgängen und dem Leistungsverhalten in der Schule“ referierten (*Siepmann/Salzberg-Ludwig* 2000).

Bevor einige ausgewählte Ergebnisse zur chronobiologischen Rhythmik im Tagesverlauf bei Schülerinnen und Schülern aus eigener empirischer Forschung dargestellt werden, sind ein paar prinzipielle Anmerkungen zur theoretischen Einbindung und zu Begrifflichkeiten unverzichtbar.

### **2. Theoretisch-begriffliche Einordnung**

Leistungsfähigkeit und Gesundheit des Menschen ergeben sich letztendlich als Summe einer vorwiegend erfolgreichen Auseinandersetzung zwischen dem jeweilig konkreten Menschen und seiner natürlichen und sozialen Umgebung. Die uns umgebende Natur ist nach rhythmischen Gesetzmäßigkeiten organisiert (z. B.: Ablauf der Jahreszeiten, Wechsel von Tag und Nacht). In diesen Kreislauf ist der Mensch mit seiner endogenen Rhythmik, seiner Chronobiologie, eingebunden. Die *Chronobiologie* (*Bünning* 1977; *Boucsein* 1988; *Rossi* 1997; *Hildebrandt*

1994; 1998; *Hecht* 1997; *Zulley* und *Knab* 2000 u. a.) befasst sich mit den zeitlich-rhythmischen oder auch zeitlich-periodischen Abläufen der verschiedensten menschlichen Körperfunktionen (z. B.: Atmung, Herz- und Pulsschlag).

Alle diese Prozesse realisieren unseren Stoffwechsel- und Informationsaustausch und tun dies im rhythmischen Wechsel von Aktivierung und Deaktivierung bzw. von psychophysiologischer Anspannung und Entspannung. Anders ausgedrückt: Sowohl die Tendenz zur Herausforderung, zur Unruhe als auch das Streben nach Ruhe oder Gleichgewicht (vgl. *Deneke* 1989, S. 601; In: *Büeler* 1994, S. 178) sind in jedem Menschen angelegte Strukturen der Selbstorganisation.

Im Gesamtspektrum der biologischen Zeitstrukturen spielt der Tagesrhythmus eine Basisrolle. Er wird auch *Circadianrhythmus* (circa = etwa; dian/dies = Tag) genannt. In diesen circadianen Rhythmus sind unsere gesamten Lebensprozesse, die biologisch-physiologischen ebenso wie die geistig-emotionalen, periodisch eingebunden. Damit im Zusammenhang steht beispielsweise die sogenannte *innere Uhr* des Menschen, auch zu bezeichnen als ein endogen vorhandener Orientierungsfahrplan für die 24 Stunden des Tages.

Wie bereits eingangs erwähnt, ist der moderne Mensch zunehmend mehr in der Gefahr, die Orientierung an seinem natürlichen biologischen Rhythmus durch den Drang und Zwang nach Beschleunigung, durch permanenten Zeitdruck, durch Hast und Hektik zu ignorieren. Dieses Phänomen unserer Zeit mit der Zeit macht vor Kindern und Jugendlichen nicht halt. Häufig werden gerade sie ein Opfer des falschen Umgangs mit der Zeit - angeregt und vorgelebt durch die Generation der Erwachsenen in Familie, Schule, Freizeit und Öffentlichkeit.

Auch wenn die biologischen Zeitstrukturen für die Entwicklung im Kindes- und Jugendalter bislang keinesfalls ausreichend erforscht sind (vgl. *Hellbrügge* 1977; *Hildebrandt* 1994; *Hildebrandt et. al.* 1998), gilt als gesicherte Erkenntnis der relationale Zusammenhang zwischen *Tageszeit* und *Leistungsfähigkeit*. Konkret heißt dies, dass die Leistungsbereitschaft einem bestimmten biologischen Tagesrhythmus unterliegt. Dieses Factum lässt sich grafisch als *physiologische Leistungskurve* darstellen, die charakteristische Werte aufweist (s. Abb. 1). *Rothfuchs* (1995, S. 135) schreibt dazu: „Die Fähigkeit des menschlichen Körpers, Leistung zu erbringen, unterliegt tageszeitlichen Schwankungen und stellt einen Rhythmus von Leistungsbereitschaft auf der einen Seite und Erholungs- bzw. Schlafbedürfnis auf der anderen Seite dar. Dieses Auf und Ab ist bekannt als der Schlaf-Wach-Rhythmus, hervorgerufen durch den Wechsel von Tag und Nacht, woraus sich eine Leistungskurve mit Höhen und Tiefen ergibt. Zwischen den Höhen, in denen der menschliche Organismus noch besonders leistungsfähig ist, nimmt das Bedürfnis nach Ruhe und Erholung zu, was sich in verminderter Leistungsbereitschaft bemerkbar macht.“ Wenngleich diese typisierte physiologische Kurve zunächst für jeden Menschen zutrifft, so gibt es doch mehr oder minder stark ausgeprägte individuelle Abweichungen und Unterschiede.

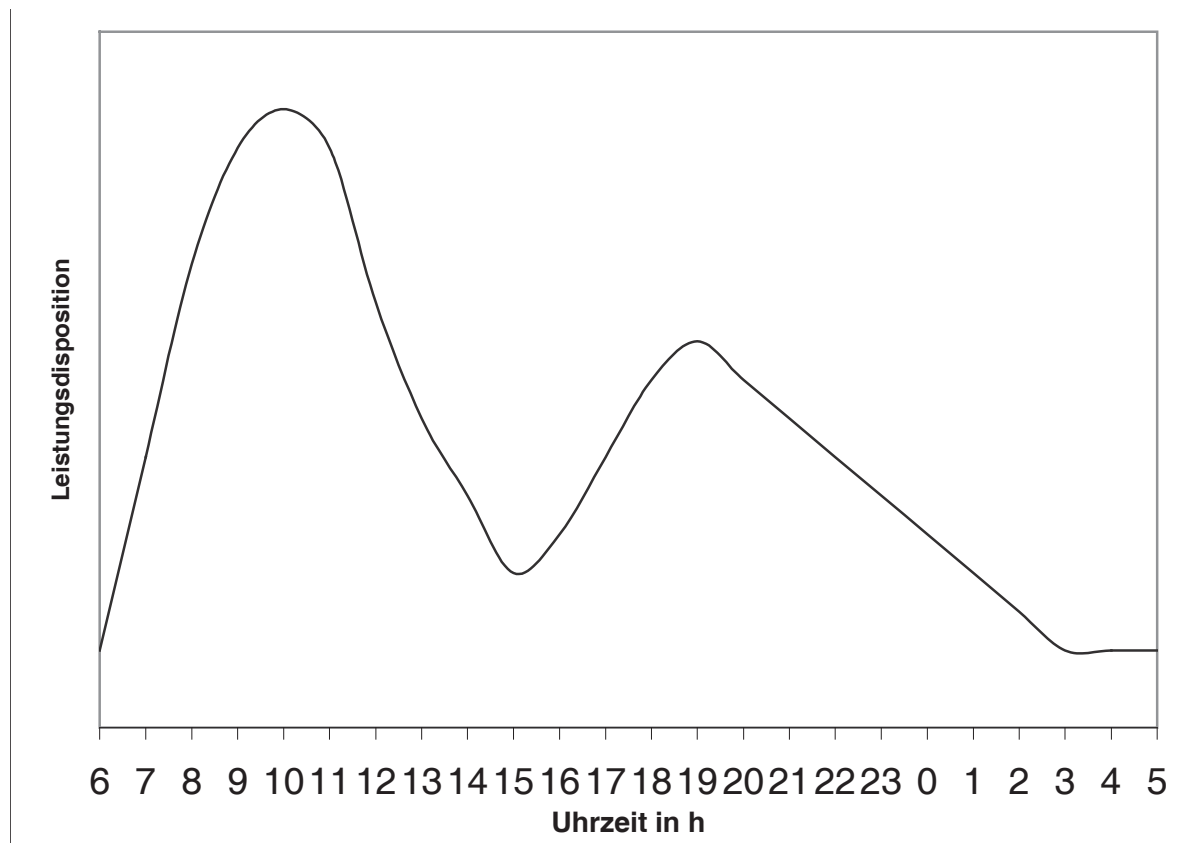


Abb.1: Physiologische Leistungskurve – Beziehung zwischen Tageszeit und Leistungsbereitschaft ( in Anlehnung an *Rothfuchs* 1995, S.135)

Schul- und Unterrichtsorganisation sind deshalb flexibler auf solche individuell-persönlichen Neigungen und Rhythmen einzustellen. Denn Leistungsabfall, eine generell niedrige Leistungsbereitschaft oder aber ein übermäßig hoher Energieaufwand sind vorprogrammiert, wenn gegen endogene Rhythmen anhaltend verstoßen wird.

Summa summarum lässt sich einschätzen, dass der menschliche Organismus im Verlauf des Circadianrhythmus bzw. im Verlauf eines 24-Stunden-Tages Zustandsänderungen von hoher Erregung und Anspannung über Ruhe- und Erholungsphasen bis zum Schlaf in großer Dynamik vollzieht. Die Veränderungen der circadianen Rhythmik binden sich an Subrhythmen, die sogenannten *ultradianen Rhythmen*, die sich auf zeitliche Spannbreiten bzw. Periodenlängen unterhalb und zugleich innerhalb des 24-Stunden-Tages beziehen. In diesem Zusammenhang ist der Basis-Ruhe-Aktivitäts-Zyklus, in der Abkürzung *BRAC* genannt, für das Fließgleichgewicht im Menschen von ganz besonderer Bedeutung. (*Kleitmann* 1969; *Schulz und Lavie* 1985; *Rossi* 1997; *Hecht* 1997). Er umfasst eine Aktivierungsphase von ungefähr 90 bis 120 Minuten und eine Regenerations- und Ruhephase von etwa 20 bis 30 Minuten.

Deshalb ist in einem möglichst stimmigen Verhältnis zwischen Aktivierung und Deaktivierung bzw. in einer gut funktionierenden Selbstregulation der pädagogische Grundsatz nach Rhythmik und Struktur im Tagesregime für Heranwachsende chronobiologisch begründet.

Für die Auswertung und Bewertung der psychophysiologischen Messwerte

während der 24-Stunden-Messung haben wir in unserer Versuchsgruppe die Bezugsgrößen des BRAC zugrundegelegt. Dabei war zu berücksichtigen, dass es sich nicht um Erwachsene, sondern um Kinder im Alter zwischen 8 und 10 Jahren handelt. Die Ergebnisse und deren Interpretation sind im Kapitel 4 dargestellt.

Die Regulation bzw. die Selbstregulation, die somit als Grundprinzip des Lebens gilt, verläuft in periodischen Schwingungen. Dabei ist die *Periodenvariabilität* die prinzipielle Grundeinheit bzw. das Charakteristikum der gesamten psychobiologischen Regulation (vgl. dazu *Siepmann ; Salzberg-Ludwig 2000*). Es ist davon auszugehen, dass relativ lange Perioden mit geringem Energieaufwand ablaufen und eine Deaktivierung (Ruhe, Relaxation ) anzeigen. Kurze Perioden dagegen weisen auf eine Aktivierung (Erregung, Anspannung) in Anforderungsprozessen hin und sind mit hohem Energieaufwand verbunden. Aus der Qualität lassen sich Schlüsse zum Beanspruchungsgrad des menschlichen Organismus ziehen. Gibt es eine Einseitigkeit (z. B. dominant deaktivierte Zustände), deutet das auf Untererregung hin. Nur aktivierte Zustände - ein sogenanntes „Überschießen“ in der Regulation - zeigen hingegen eine Übererregung an. Ein ausgewogenes Verhältnis zwischen langen und kurzen Perioden deutet auf psycho-physiologische Balance. Die Periodenvariabilität ist nachweisbar und zwar in Zeitreihenmessungen physiologischer Parameter wie in der Aktivität der Hirnrindenzellen, der Pulsfrequenz, des Blutdrucks, des Hautwiderstandes (vgl. *Hecht; Balzer; Salzberg-Ludwig 2000, S.146 ff.*). In Anlehnung an *Hecht* und *Balzer* (1996) haben wir uns in unseren Untersuchungen für die Erfassung der vegetativ-emotionellen Prozesse mittels Hautwiderstandsmessungen (Messungen der elektrodermalen Aktivität) entschieden. Als physiologische Basis der elektrodermalen Prozesse wird in unseren empirischen Arbeiten die Aktivität der emotionalen Schweißdrüsen registriert. Wichtig ist dabei, dass die emotionelle Schweißdrüsenaktivität genau wie alle Informationsverarbeitungsprozesse dominant vom Neokortex (Zentrum für geistige Tätigkeit) und vom Limbischen System (Kontrollzentrum für Emotionen) gesteuert wird. Deshalb stellt die Registrierung der elektrodermalen Aktivität als physiologisches Korrelat eine geeignete Methode zur Erfassung von geistig-emotionellen Prozessen dar (vgl. *Boucsein 1988, S. 1; 36*). Auf diese Weise haben wir einen direkten Zugang zum Erregungsniveau bzw. zur Beanspruchungslage unserer Probandengruppe gefunden.

### **3. Fragestellung, Hypothesen und Methodik**

In unseren Untersuchungen , die dem Bereich der Grundlagenforschung zuzuordnen sind, gehen wir u.a. folgenden *Fragestellungen* nach:

- In welchem Verhältnis stehen Aktivierung und Deaktivierung des

regulatorischen Systems im Tagesverlauf bei jüngeren Schulkindern?

- Gibt es bei jüngeren Schulkindern einen stabilen Tagesrhythmus?

Daraus leiten wir für die hier dargestellte Untersuchung folgende *Hypothese* ab:

- Es wird angenommen, dass das Verhältnis von Aktivierung und Deaktivierung des vegetativ-emotionellen System während der 24-Stunden-Messung dem Basis-Ruhe-Aktivitätszyklus (BRAC) entspricht.

### *Methodik*

Auf der Basis eines mehrdimensionalen Untersuchungsdesigns wurden bei 21 behinderten und nichtbehinderten Schülerinnen und Schülern der 3. Jahrgangsstufe einer Potsdamer Grundschule Faktoren untersucht, die eine Einschätzung des Regulationsverhaltens der Kinder ermöglichen.

Die Datenerhebung in unserer Studie erfolgte mittels folgender Verfahren:

1. Streßdiagnostischer Test (SDT) von Hecht und Balzer (1989; 1996)
2. Angstfragebogen für Schüler (AFS) von W. Wiczerkowski u.a. (1993)
3. Streßfragebogen für Kinder (SSK) von A. Lohaus u.a. (1996)
4. Monitoring, eine 24-Stunden-Aufzeichnung von psychophysischen Regulationsänderungen

## **4. Darstellung ausgewählter Ergebnisse**

Auf Verlauf und Ergebnisse des Stressdiagnostischen Test wurde auf der Dozententagung in Landau 1998 bereits näher eingegangen (Siehe ausführlicher: *Hecht; Balzer; Salzberg-Ludwig; 2000*, S. 148 ff.). Mit dem Blick auf die genannten Fragestellungen werden in diesem Beitrag vorzugsweise die Ergebnisse aus den 24-Stunden-Messungen dargestellt.

Wie bereits zuvor erwähnt, sind Untersuchungen zu ultradianen Rhythmen bei Kindern bislang wenig bekannt und spielen im Schulalltag nur eine untergeordnete Rolle (vgl.: *Hildebrandt 1994*). Vor dem Hintergrund der Tatsache, dass Stress auch bei Schulkindern in den letzten Jahren immer mehr zum Thema geworden ist und mit psychosomatischen Störungen korrespondiert (vgl. *Hurrelmann 1998, Birkenbihl 1995, Stück 1998, Siepmann 2000*) setzen wir in unserer Forschungsarbeit eine Meßmethodik zur Erfassung physiologischer Parameter ein, mit der dargestellt werden soll, in welchem Rhythmus von Aktivierung und Deaktivierung Schulkinder schwingen.

Bei den Kindern unserer Untersuchungsgruppe wurde an zwei Messpunkten im Abstand von einem Jahr jeweils eine 24stündige Messung des Hautwiderstandes vorgenommen. Zum Einsatz kam hierbei das vom Institut für Stressforschung Berlin entwickelte Messgerät "HIMEM". Bei dem von *Hecht; Balzer (1996)*

entwickelten Verfahren wird die EDA als Änderung der Hautleitfähigkeit gemessen. Aufgezeichnet werden die durch Entladung entstehenden Impulse in ihrer chronologischen Abfolge bzw. mit ihren spezifischen zeitlichen Abständen zueinander, die im Verlauf der Auswertung Auskunft darüber geben, wie stark sich der Hautleitwert in welchem Zeitabschnitt verändert. Hierbei gemessene lange Perioden sind mit einem niedrigen und kurze Perioden mit einem hohen Energieaufwand bzw. –verbrauch verbunden.

In verschiedenen Untersuchungen wird von einem ausgeglichenen Verteilungsverhältnis von Anspannung und Entspannung gesprochen, wenn Aktivierung und Deaktivierung in einem Verhältnis von 4 : 1 stehen, d.h. vier Anteile kurzer Perioden stehen einem Anteil langer Perioden gegenüber (Rossi 1997).

Mittels eines biorhythmometrischen Analyseverfahrens (Balzer et. al 1987; Balzer;Hecht 1989) werden anhand der Messergebnisse Regulationszustände bestimmt. Entspannungsfähigkeit, Hypersensibilität, Überlastungshemmungen und Stereotypien können ermittelt werden.

Analog zur Funktionszustandsbestimmung des EEG-Wellen-Spektrums werden kurze Perioden als Aktivierung (bis zur Hyperaktivierung), lange Perioden dagegen als Deaktivierung (bis zur Hyperdeaktivierung) charakterisiert (Vgl.: Hecht; Balzer; Salzberg-Ludwig; 2000, S. 145 ff.).

Bei den 24-Stunden-Messungen unserer Probandengruppe wurden pro Tag jeweils 144 Diagramme erstellt (für einen 10–Minuten–Abschnitt jeweils ein Diagramm), die mit einem Regulationszustand bewertet wurden. Diese Gesamtauswertung ist ausgesprochen differenziert und kann nur optimal in der Einzelfalluntersuchung dargestellt werden. Durch eine Bewertung der auftretenden kurzen und langen Perioden kann eine allgemeine Aussage zum Zustand der Aktivierung oder Deaktivierung des vegetativ-emotionellen Systems des einzelnen Schülers getroffen werden, worauf wir uns im Rahmen dieses Beitrages beschränken werden.

Die Auswertung beider Messpunkte ergab folgendes Bild:

Bei 11 von 21 Probanden war 1998 der Anteil der Deaktivierung während des Tages zwischen 60 Prozent und 85 Prozent. 3 Kinder wiesen einen Aktivierungsanteil von über 80 Prozent nach. Bei 2 Schülern war das o.g. ausgewogene Verhältnis von Aktivierung zu Deaktivierung von 4:1 nachzuweisen (s. Abb. 2). Für 1999 konnten auf Grund eines technischen Fehlers nur die Daten von 20 Kinder ausgewertet werden. Bei 16 Versuchspersonen war der Anteil der Deaktivierung zwischen 60 und 80 Prozent. Bei 3 Probanden war das Verhältnis von Aktivierung zu Deaktivierung 3:2. (s. Abb. 3)

Damit stellte sich uns ein Untersuchungsergebnis dar, das den Erwartungen nicht entsprach. Die Kinder waren zum Zeitpunkt der Messung überwiegend deaktiviert. Um zu genaueren Aussagen zu kommen, war es erforderlich, die Daten der

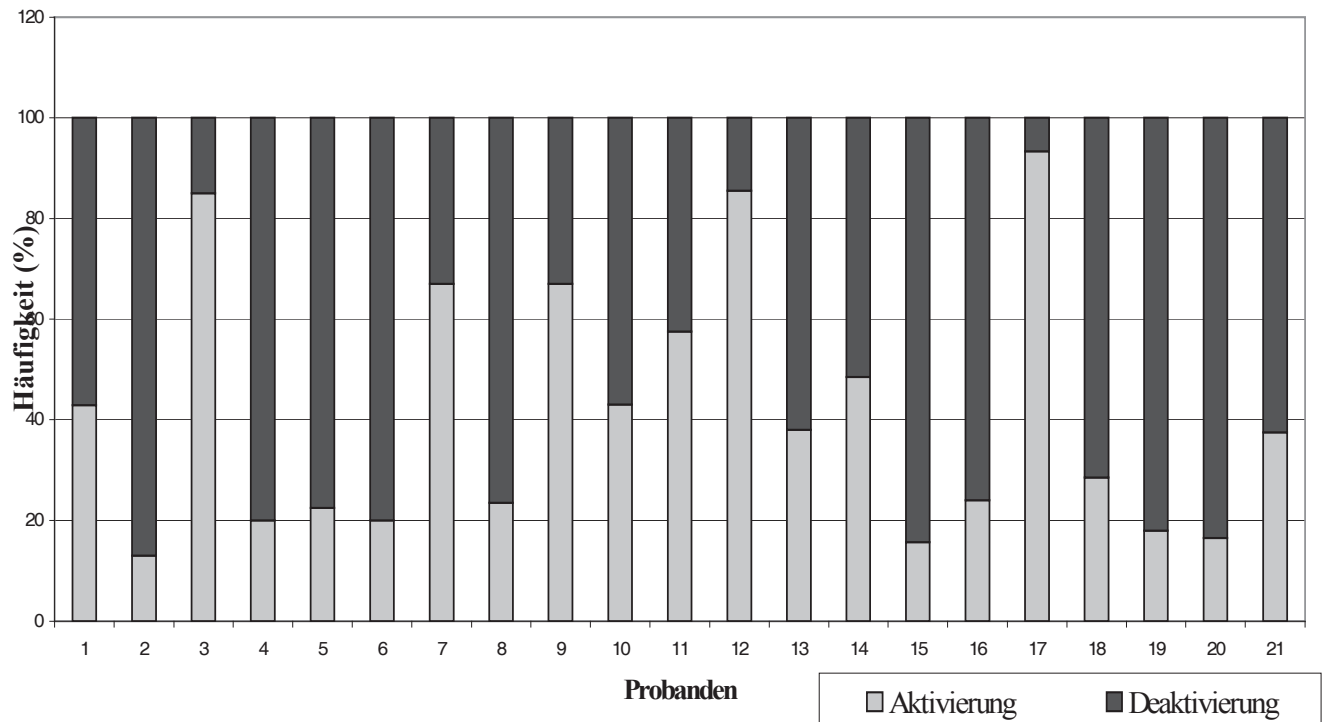


Abbildung 2: Aktivierungs – Deaktivierungsverlauf 24-Stunden-Messung 1998

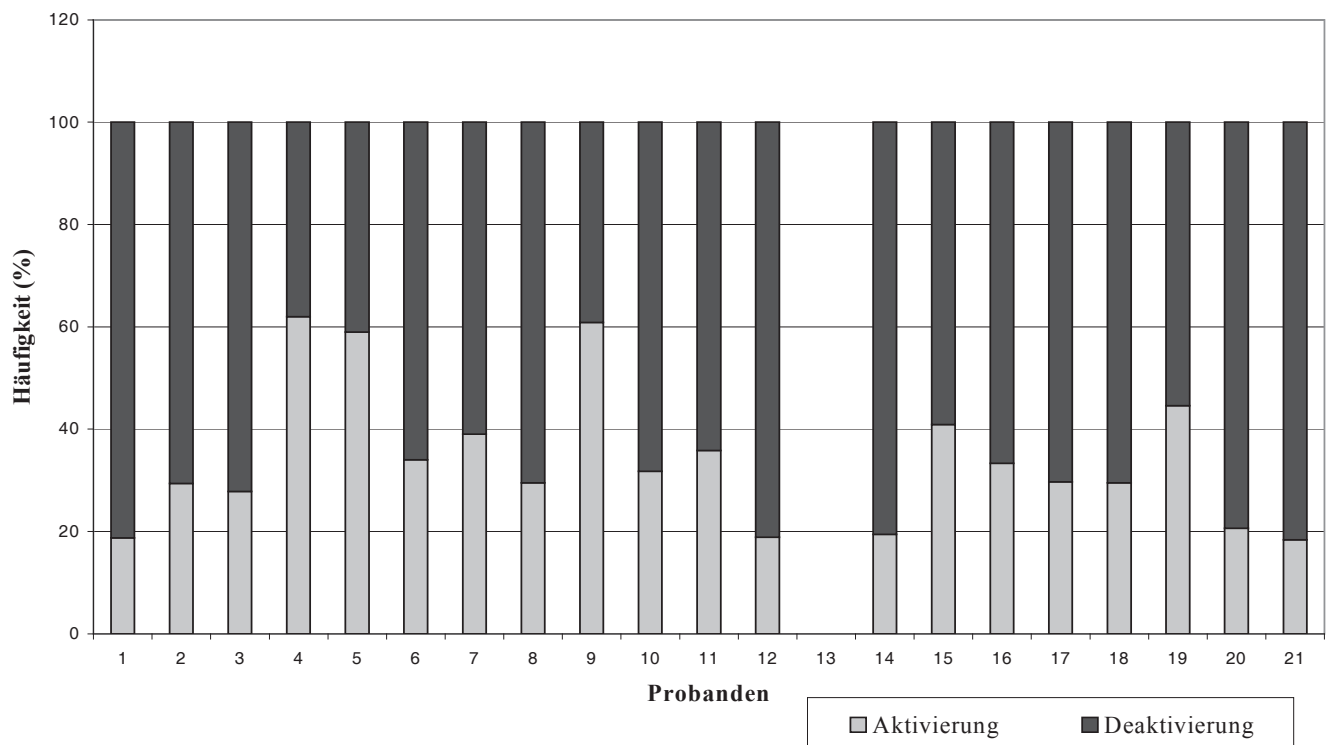


Abbildung 3: Aktivierungs – Deaktivierungsverlauf 24-Stunden-Messung 1999

einzelnen Kinder differenzierter zu untersuchen.

In diesem Beitrag sollen die Ergebnisse von 6 Schülerinnen und Schülern näher dargestellt werden. Von ihnen gehören 2 zu den leistungsstarken (Vp 7 und 9), zwei zu den durchschnittlich begabten (Vp 15 und 16) und zwei zu der Gruppe der lernbehinderten Kinder (Vp 8 und 20).

Zunächst wurden gemittelte Kurven zum Aktivierungs-Deaktivierungsverlauf der 24-Stunden-Messung erstellt. (Exemplarisches Beispiel einer Kurve als Abbildung 4.)

Der Vergleich der 12 Kurven zeigt, dass sich alle Kinder auf einem unterschiedlichen Level der Aktivierung befinden. Hinzu kommt, dass sie zu unterschiedlichen Zeitpunkten aktiviert bzw. deaktiviert sind. Die abfallende Leistungskurve in den Mittagsstunden bestätigte sich.

Der überdurchschnittlich hohe Deaktivierungsanteil der Versuchspersonen 9, 15, 16 und 20 zum 1. Messpunkt im 3. Schuljahr veranlasste uns zu überprüfen, ob hier ein Zusammenhang zu Überlastungshemmungen vorliegt. Von einer Überlastungshemmung wird gesprochen, wenn aus dem Aktivierungsbereich spontan auftretende kurze oder länger dauernde Übergänge in den äußersten Deaktivierungsbereich zu verzeichnen sind. Sie bringen die Überlastung des vegetativ-emotionellen Systems in der gegebenen Situation zum Ausdruck. Akut charakterisieren sie eine Schutzfunktion, chronisch einen Erschöpfungszustand. Auf jeden Fall aber ist die Überlastungshemmung ein Zeichen geringer Belastbarkeit bzw. der Überforderung (Vgl. *Hecht; Balzer; Salzberg-Ludwig* 2000, S. 151).

Die Überlastungshemmungen wurden pro Schüler jeweils für einen Zeitabschnitt von 5 Minuten erfasst, d.h., für 288 Zeitabschnitte wurde während der 24 Stunden untersucht, ob eine, mehrere oder keine Überlastungshemmungen auftraten. In der Auswertung wurde verglichen, wie häufig Überlastungshemmungen in der Schulzeit, während der Freizeit und im Schlaf auftraten. Uns interessierte zunächst, wie häufig Überlastungshemmungen während des Unterrichts auftraten. Die in der Abbildung 5 dargestellten Ergebnisse lassen deutlich erkennen, dass die Vp 8, 15 und 16, die sich dominant in der Deaktivierung befinden, in rund 50 Prozent der Unterrichtszeit Überlastungshemmungen aufweisen. Vp 20 hatte dagegen in 20 Prozent der Zeit eine oder mehrere Überlastungshemmungen. Bei der Versuchsperson 7, die ein Aktivierungs-Deaktivierungsverhältnis von 3:2 hatte, wurden keine Überlastungshemmungen nachgewiesen. Die Versuchsperson 9 hatte in 10 Prozent der Zeit eine Überlastungshemmung. Diese beiden Versuchspersonen gehören zu den leistungsstärksten Schülern der Klasse.

1999 verschob sich bei den Versuchspersonen 7 und 8 das Aktivierungs-Deaktivierungsverhältnis (s. Abb. 2). Die Anzahl der Überlastungshemmungen nahm bei den Versuchspersonen 7 und 20 geringfügig zu, bei allen anderen Versuchspersonen ab (s. Abb. 5)



Aktivierung

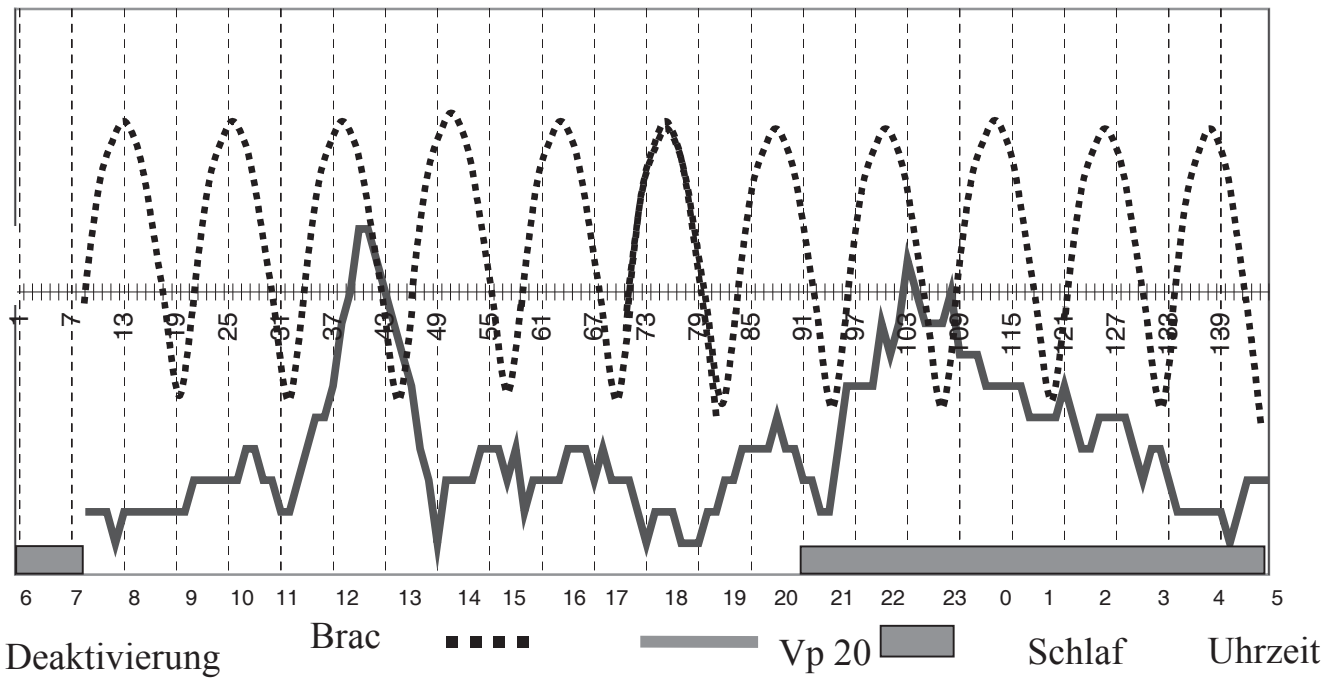


Abbildung 4: Aktivierungs-Deaktivierungsverlauf 24-Stunden-Messung (1999) Vp 20

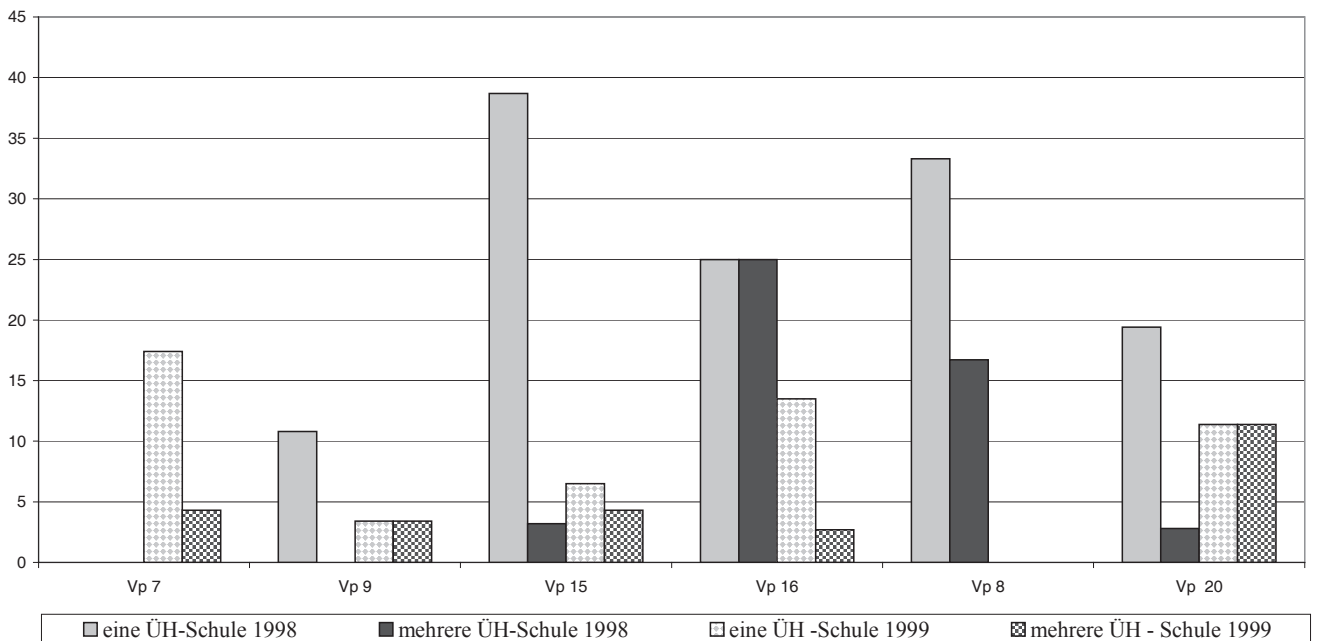


Abbildung 5: Überlastungshemmungen während des Unterrichts bei ausgewählten Probanden der Potsdamer Integrationsklasse 1998 / 1999

Diese Ergebnisse sind u. E. darauf zurückzuführen, dass die lernbehinderten und durchschnittlich begabten Kinder wenig Strategien zur Bewältigung von belastenden Situationen haben und die Überlastungshemmung eine Schutzfunktion übernimmt. Interessant ist auch die Tatsache, dass bei den Kindern, die 1998 relativ viel Überlastungshemmungen während der Schulzeit aufweisen, der Anteil der Überlastungshemmungen in der Freizeit und im Schlaf geringer ist. Bei den leistungsstarken Schülern sind mehr Überlastungshemmungen im Schlaf und in der Freizeit festgestellt worden. Aus diesen Ergebnissen lässt sich die Konsequenz ableiten, die Anzahl der Messungen in einer Zeitreihe mit relativ dicht aneinander gelagerten Zeitpunkten zu erhöhen. Erst dann wird es möglich sein, Schlußfolgerungen für pädagogisches Handeln zu ziehen.

Setzen wir die Ergebnisse mit der eingangs formulierten Hypothese in Beziehung, so ist nach derzeitigem Erkenntnisstand zu sagen, dass während unserer Messungen nur in Ausnahmefällen ein Aktivierungs-Deaktivierungsverhältnis von 4:1 bzw. 3:1 nachzuweisen war.

Wenn es richtig ist, dass die im Menschen angelegten Strukturen nach Herausforderung und Unruhe einerseits und nach Ruhe und Gleichgewicht andererseits rhythmisch auftreten müssen, um den Prozess der Selbstorganisation (auf immer höherer Ebene) voranzubringen, dann könnte man – bei aller Vorsicht – die Ergebnisse unserer Studie wie folgt interpretieren:

Die Disharmonie im regulativen System mit deutlicher Überrepräsentation von Deaktivierungen lässt darauf schließen, dass in der individuellen Entwicklung verschiedener Probanden Hemmungen eine große Rolle spielen (vgl.: *Traue* 1998). Das kann auf Angst, Hilflosigkeit, aber auch auf fehlendes Interesse und Neugier zurückzuführen sein. Bei den Probanden entsteht offensichtlich wenig oder gar keine Sensitivität für Aktivierung. Die chronobiologisch angelegte Eigenlogik der menschlichen Entwicklung, die sich als strukturelle Kopplung der beteiligten biologischen, psychischen und sozialen Systeme begreift, unterliegt Trägheitsmomenten, die das Fließgleichgewicht zwischen den Teilsystemen hemmen (*Büeler* 1994, S. 231).

Auf dieses Phänomen muß die gesamte ausserschulische und schulische Pädagogik stärker eingehen. Rhythmische Vorgänge im Heranwachsenden sind zu beachten (s. *Hildebrandt* 1994, S. 433). Um den Kindern und Jugendlichen in unserer schnelllebigen Zeit Strategien zum bewußten Umgang mit Belastungen und Beanspruchungen zu vermitteln, ist eine interdisziplinäre Orientierung und Zusammenarbeit, die z.B. Erkenntnisse aus der Chronobiologie, der Psychologie, aber auch der Neurobiologie und Pädagogik aufzeigt, dringend erforderlich.

### **Literatur:**

*Balzer, H.-U.; Hecht, K.; Walter, S.; Jewgenow, K.:* Dynamics of processes – apossibility to analyse physiological parameters. In: *The Physiologist*, 31, 1988, 1,

Suppl., p. 124-125

*Balzer, H.-U.; Hecht, K.* : Ist Streß noninvasiv zu messen? In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität Berlin, Reihe Medizin, 38, 1989, 4, S.456-460

*Balzer, H.-U.; Hecht, K.*: Konzeption zur Entwicklung eines diagnostischen Stufenprogramms zur objektiven Beurteilung der Schlafqualität in Beziehung zur Leistungsfähigkeit und Stress am Tage. In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität Berlin, Reihe Medizin 38, 1989, 4, S.441-445

*Birkenbihl, V. F.*: Stichwort Schule: Trotz Schule lernen. München, Landsberg a.L.: mvg Verlag 1995

*Bouscsein, W.*: Elektrodermale Aktivität. Berlin: Springer 1988

*Bünning, E.* : Die physiologische Uhr. Circadiane Rhythmik und Biochronometrie. Berlin u.a. Springer 1977

*Büeler, X.*: System Erziehung. Ein bio-psycho-soziales Modell. Bern u.a.: haupt 1994

*Cattel, R.B.; Weiß, R.; Osterland, J.*: CFT 1 – Grundintelligenztest Skala 1, Culture Free Test. Göttingen: Hogrefe 1977

*Geissler, K.-H.*: Uns droht ein „Zeit-Infarkt“. In: PM 2000, 6

*Hecht, K.*: Dynamik der Wechselbeziehungen zwischen Gesundheit und Krankheit. In: *Chanaschwilli, M. M. ; Hecht, K.*: Neurosen. Berlin: Akademie-Verlag 1984, S. 93-99

*Hecht, K.; Blazer, H.-U.*: Stressdiagnostischer Test (SDT). Institut für Stressforschung Berlin 1996 (unv. Material)

*Hecht, K.; Balzer, H.-U.; Rosenkranz, J.* (1998): Somatoforme Störungen, chronisches Erschöpfungssyndrom, Burnout-Stress-Syndrom. Neue Regulationsdiagnostik zum objektiven Nachweis psychosomatischer Prämorbidität und Morbidität. In: Ärzteblatt Thüringen 1998, 9, S. 385-389

*Hecht, K.; Balzer, H.-U.; Salzberg-Ludwig, K.; Bossenz, P.*: Chronopsychobiologische Regulationsdiagnostik zur objektiven Verifizierung des emotionalen Gesundheitszustandes bei der Frühförderung im normal- und sonderpädagogischen Vorschulbereich. In: *Siepmann, G.* (Hrsg.): Frühförderung im Vorschulbereich. Frankfurt a.M. u.a.: PETER LANG 2000, S.145-166

*Hellbrügge, Th. F.*: Physiologische Zeitgestalten der kindlichen Entwicklung. In: *Scharf, J.-H.* (Hrsg.): NOVA ACTA LEOPOLDINA. Abhandlungen der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina. LEOPLODINA-Syposium: Die Zeit und das Leben (Chronobiologie). Halle (Saale): Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina, Nummer 225, Band 46, S. 365-387

*Hildebrandt, G.*: Chronobiologische Aspekte des Kindes- und Jugendalters. In: *Bildung und Erziehung*, 47, 1994, 4, S. 433-460

*Hildebrandt, G. et. al.*: Chronobiologie und Chronomedizin. Stuttgart: Hippokrates 1998

- Hurrelmann, K.:* Wie gesund sind unsere Kinder. In: Barmer. Das aktuelle Gesundheitsmagazin 1998, 3, S. 16-20
- Kleitmann, N.:* Basic-rest-activity-cycle. In: *Kales, A. (eda):* Slepp, Physiology and Patology. Philadelphia: Lippinct 1969, S. 33-38
- Lohaus, A.; Fleeer, B.; Freytag, P.; Klein-Heßling, J.:* Fragebogen zur Erhebung von Streßerleben und Streßbewältigung im Kindesalter (SSK). Göttingen u.a.: Hogrefe 1996
- Rossi, E.L.:* 20 Minuten Pause. Wie Sie seelischen und körperlichen Zusammenbruch verhindern können...Paderborn. Junfermann Verlag 1997
- Rothfuchs, G.:* Die Ernährung des Menschen. Stuttgart: Josef Raabe 1995
- Schulz, H.; Lavie, P.:* Ultradian Rhythmus in Physiology and Behavior. New York: Springer 1985
- Siepmann, G.; Salzberg-Ludwig, K.; Bossenz, P.:* Der Einsatz chronopsychobiologischer Regulationsdiagnostik im sonderpädagogischen Kontext. AAATE Conference '99. Deutschlandtag 5. November 1999. Düsseldorf. Wetter/ Ruhr: Evangelische Stiftung Volmarstein Forschungsinstitut Technologie-Behindertenhilfe (FTB), 1999, S. 76-91
- Siepmann, G.:* Belastungsfaktoren lernbehinderter Schülerinnen und Schüler im Land Brandenburg und Schlussfolgerungen für eine vorschulische Förderung. In: *Siepmann, G. (Hrsg.):* Frühförderung im Vorschulbereich. Frankfurt a.M. u.a.: PETER LANG 2000, S. 19-35
- Siepmann, G.; Salzberg-Ludwig, K.:* Der Zusammenhang zwischen psychophysiologischen Regulationsvorgängen und dem Leistungsverhalten in der Schule. Luzern, Edition SZH 2000
- Stück, M.:* Entspannungstraining mit Yogaelementen in der Schule. Donauwörth: Auer 1998
- Traue, H. C.:* Emotion und Gesundheit. Die psychobiologische Regulation durch Hemmungen. Heidelberg u.a.: Spektrum 1998
- Wieczerkowski, W.; Nickel, H.; Janowksi, A.; Fittkau, B.; Rauer, W.:* Angstfragebogen für Schüler (AFS).Braunschweig. Westermann 1979
- Zulley, J.; Knab, B.:* Unsere innere Uhr. Freiburg: Herder 2000