Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie III der Universität Ulm

Ärztlicher Direktor: Prof. Dr. Dr. Manfred Spitzer

Die Beanspruchung von Schülern während des Schulunterrichts und in der Freizeit unter Berücksichtigung der Bewegungsaktivität: eine psychophysiologische Feldstudie

Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin der Medizinischen Fakultät der Universität Ulm

Johanna Manske

aus Nürnberg

2007

Amtierender Dekan: Prof. Dr. Klaus-Michael Debatin

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Manfred Spitzer

2. Berichterstatter: Prof. Dr. Harald Traue

Tag der Promotion: 22. November 2007

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis..... V

I. Einleitung..... 1

1. Das Freizeitverhalten Jugendlicher..... 1

1.1 Lernen und Bewegung..... 1

1.2 Bewegungsmangel im Alltag..... 1

1.3 Fernsehen als Freizeit-Mittelpunkt..... 2

2. Ambulantes Monitoring..... 4

2.1 Die Bedeutung des ambulanten Monitorings..... 4

2.2 Psychophysiologische Grundlagen..... 5

2.3 Erfahrungen mit dem Freiburger Monitoring System..... 7

3. Die Ulmer Studie mit dem Freiburger Monitoring System..... 9

4. Fragestellung..... 10

II. Material und Methoden..... 11

1. Auswahl der Schüler 11

2. Erfassung der Daten..... 12

2.1 Beschreibung des Datenerfassungssystems..... 12

2.2 Ablauf der 24-Stunden-Messung..... 14

3. Untersuchungsinstrumente..... 16

3.1 Das Freiburger Monitoring System..... 16

3.2 Der Minicomputer…….. 16

3.3 Der Fragebogen..... 17

4. Auswertung..... 18

4.1 Datenorganisation und Berechnung physiologischer Parameter..... 18

4.2 Statistik..... 21

III. Ergebnisse..... 23

1. Teilnehmerbeschreibung und Datenumfang..... 23

2. Die Freiburger Monitoring System Daten..... 26

2.1 Bewegungsmuster der Schüler während des Tages..... 26

2.1.1 Analyse der Lageklassifikation..... 26

2.1.2 Beschäftigung während des Sitzens und des Stehens..... 31

2.1.3 Beschäftigung der Schüler während des Versuchstages..... 36

2.2 Die Bewegungsaktivität, ein Maß für körperliche Betätigung..... 39
2.3 Mikrobewegungen..... 42
3. Die Fragebogen Daten..... 45
3.1 Fernseh- und Computerverhalten..... 45
3.2 Noten und Schuleinstellung..... 45
3.3 Positives und negatives Befinden..... 51
3.4 Psychische und körperliche Belastung..... 52
3.5 Kreativ-Sportliches Hobby..... 55
3.6 Gewaltbereitschaft..... 56
3.7 Body-Mass-Index..... 58
4. Zusammenhang zwischen FMS und Fragebogen..... 59
4.1 Bewegung und Befinden..... 59
5. Vergleich mit Daten aus Freiburger Studie..... 61

IV. Diskussion..... 63
1. Diskussion der Methodik..... 63
1.1 Probandenauswahl..... 63
1.2 Freiburger Monitoring System..... 64
1.3 Studiendesign..... 65
2. Diskussion der Ergebnisse..... 67
2.1 Bewegungsmangel und seine Folgen..... 67
2.2 Schulleistungen..... 69
2.3 Vergleich mit den Ergebnissen der Freiburger Studie..... 70
2.4 Ausblick..... 72

V. Zusammenfassung..... 74

VI. Literaturverzeichnis..... 76

Anhang..... 82

Danksagung..... 103

Abkürzungsverzeichnis

ACT_F	Bewegungsaktivität
ANOVA	analysis of variance, Varianzanalyse
BMI	Body-Mass-Index
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CD	compact disc
CD-ROM	compact disc read-only Memory
d.h.	das heißt
EKG	Elektrokardiogramm
EMO_HR	emotionale Herzfrequenz
et al.	et alii (und andere)
F	statistischer Prüfwert
FR	Freiburg
FMS	Freiburger Monitoring System
g	Gramm
HNRVAL	Wert für Artefakte
HR	Herzrate
HR_DIFF	Differenz zwischen den beiden EKG Ableitungen
HR_FF	Herzfrequenz
LAB	Datei mit Labormessungen
Max	Maximum
Min	Minimum
Min.	Minute
MON	Datei des Monitorings des Versuchstages
MQSD	Wert für die mentale Beanspruchung
MW	Mittelwert
N	Number, Anzahl
N.	Nervus
OB_R_AC	Beschleunigungssensor am Oberschenkel
p	Irrtumswahrscheinlichkeit des Alpha-Fehlers
PC	Personal Computer
r	linearer Korrelationskoeffizient der Pearsonschen Korrelation

R-Zacke	Bezeichnung des positiven Ausschlags der Kammererregung im EKG
RR	Differenz zwischen zwei R-Zacken
Sec.	Sekunde
SD	Standardabweichung
SD-Card	secure digital Card
ST_V_AC	Beschleunigungssensor am Sternum vertikal
TV	Television
U	statistischer Prüfwert des Mann-Whitney U Test
UL	Ulm
v.a.	vor allem
Vpn.	Versuchpersonen
z.B.	zum Beispiel
z	standardisierter statistischer Prüfwert zum Vergleich von Mittelwerten
ZNL	Zentrum für Neurowissenschaften und Lernen

I. Einleitung

1. Das Freizeitverhalten Jugendlicher

1.1 Lernen und Bewegung

Lernen ist für alle schulpflichtigen Kinder und Jugendliche ein zentraler Lebensinhalt. Das Ziel, dass Fakten und Zusammenhänge in verschiedenen Themenfeldern möglichst umfangreich, schnell und dauerhaft gelernt werden sollen, beschäftigt nicht nur Schüler, Eltern und Lehrer, sondern auch Politik und Wissenschaft. Es ist ein weit verbreitetes Anliegen, Schülern den Rahmen zu geben, den sie zur Optimierung ihres Lernerfolges benötigen. Eine Vorraussetzung dafür ist, zu wissen, was das Lernen positiv beeinflusst und welche Faktoren den Lernprozess hemmen.

Ein Effekt, der sich positiv auf das Lernen auswirkt, ist die körperliche Bewegung. Das zeigen Untersuchungen, die einen Zusammenhang von Schulerfolg und Konzentration mit Sport und Koordination herstellen. Bereits Anfang der 70er Jahre stellten Paschen et al. (1971) in einem Projekt namens „Grundschulturnen“ fest, dass Kinder einen besseren Schulerfolg erzielten, die über 18 Monate lang sich 20 Minuten täglich bewegten. Eine Untersuchung aus heutiger Zeit an über 650 Grundschulkindern stellt einen Zusammenhang von Schulerfolg und guten Ergebnissen in der Konzentration mit besten Tests in der Koordination her (Graf et al. 2003).

1.2 Bewegungsmangel im Alltag

Im Gegensatz zu diesen wissenschaftlichen Betrachtungen steht die Tatsache, dass sich Kinder und Jugendliche immer weniger körperlich bewegen. Grundschüler bewegen sich heutzutage nur noch zwischen einer und zwei

Stunden pro Tag (Bös 1999), außerdem spielt nur noch ein Viertel von ihnen ein- oder mehrmals pro Woche im Freien (Bös et al. 2002).
Die Folgen liegen auf der Hand: Die motorische Leistungsfähigkeit von Schülern im Alter zwischen 6 und 17 Jahren hat, v.a. in der Laufausdauer und in der Beweglichkeit, in den letzten 25 Jahre um 10% abgenommen (Bös 2003).
Mangelnde Bewegung hat bei Kindern die gleichen gesundheitlichen Folgen wie bei Erwachsenen: Übergewicht, Bluthochdruck, Hyperlipidämie und Diabetes. Eine multizentrische Studie an über 3800 adipösen Kindern und Jugendlichen im Alter zwischen 2 und 20 Jahren zeigt, dass 23% einen Bluthochdruck, 29% eine Hypertriglyzeridämie und 6% eine gestörte Glukosetoleranz entwickelt hatten (Reinehr et al. 2004). Derzeit finden deutschlandweit an vielen Zentren Interventionsstudien statt, die adipösen Kindern zur Gewichtsreduktion und zu mehr Bewegung verhelfen wollen (Graf et al. 2005; Nething et al. 2006).

Ein Grund für die Abnahme von Bewegung im Alltag von Kindern und Jugendlichen ist das Angebot anderer Freizeitaktivitäten. Möglichkeiten zum Fernsehen (z.B. durch eine Vervielfältigung der Programme seit der Einführung des Privatfernsehens), und zur Beschäftigung am Computer (z.B. Spiele oder Internet), haben in den letzten Jahren immer mehr zugenommen. Hierbei handelt es sich um Freizeitgestaltungen die bewegungslos, fast ausschließlich im Sitzen und in geschlossenen Räumen ausgeführt werden (Bös 2003).

1.3 Fernsehen als Freizeit-Mittelpunkt

Fernsehen stellt für Jugendliche die wichtigste Freizeitbeschäftigung dar. Über 2 Stunden täglich verbrachten 11- und 15jährige Schüler vor einigen Jahren vor dem Fernseher (Myrtek u. Scharff 2000, S. 78-86). Des Weiteren galt Fernsehen als die am häufigsten ausgeübte Freizeitbeschäftigung bei 6- bis 13jährigen (Feierabend u. Klingler 2003). Während ca. 20 % der Kinder und Jugendlichen bereits in den 90er Jahren einen eigenen Fernseher besaßen (Klingler u. Groebel 1994), sind es heute 38% aller Kinder und Jugendlichen (Feierabend u. Klingler 2003). Der Zugang zu einem Fernseher scheint auf jeden Fall sicher: Heutzutage

besitzen in Deutschland laut KIM-Studie 100% aller Haushalte einen Fernseher (Feierabend u. Klingler 2003).

Bei Befragungen gaben Kinder und Jugendliche als Motivation zum Fernsehen in erster Linie Langeweile an. Anscheinend waren sie sich aber negativer Folgen wenigstens in Ansätzen bewusst. Auf die Frage, ob denn viel oder wenig fernsehen besser sei, antworteten fast 80%, weniger fernsehen sei besser (Klingler u. Groebel 1994).

Fernsehen und dessen Gefahren für die Zukunft wurde in den letzten Jahren häufig untersucht. Es zeigte sich, dass das Fernsehen ein großes Risiko für die Gesundheit darstellt. Es führt in erster Linie zu Übergewicht, das wiederum ein großer Risikofaktor für das Auftreten von kardiovaskulären Erkrankungen ist. Eine Längsschnittstudie aus Neuseeland zeigt beispielsweise einen dosisabhängigen Zusammenhang zwischen der Fernsehdauer und dem Gewicht bei Kindern und Jugendlichen im Alter von 5 bis 15 Jahren. Je mehr Stunden vor dem Fernseher verbracht wurden, desto übergewichtiger war das Kind (Hancox et al. 2004). Begründen lässt sich die Gewichtszunahme dadurch, dass Kinder während der Zeit, die sie vor dem Fernseher verbringen, sich nicht bewegen und während des Fernsehens sogar noch inaktiver sind als bei anderen sitzenden Tätigkeiten, bei denen sie z.B. kleine, rasche Bewegungen ausführen. Beim Lesen oder Sitzen während des Essens oder in der Schule zappeln Kinder und zeigen dabei mehr Aktivität als beim gebannten Sitzen vor dem Fernseher (Levine 2004).

Viel Fernsehen beeinflusst auch die schulischen Leistungen, besonders in den Fächern Deutsch und Fremdsprachen. Hier zeigt sich, dass sich passiver Sprachgebrauch und mangelnde Kommunikation durch Fernsehen negativ auf die Wortgewandtheit und das Sprachverständnis auswirken (Myrtek u. Scharff 2000, S. 75-78). Bei der Betrachtung des Zusammenhangs von Lesen und Fernsehen, zeigt sich ein Teufelskreis: Kinder, die viel fernsehen, lesen wenig; sie lesen nicht gut und haben deswegen weniger Spaß am Lesen und lesen dann noch weniger, wodurch sie wieder mehr Zeit zum Fernsehen haben. Umgekehrt haben Kinder, die weniger fernsehen, mehr Zeit zum Lesen; sie lesen mehr und besser und lesen dann wieder mehr, da ihnen das Lesen leicht fällt (Ennemoser 2003).

Neben dem Fernsehen wurden in den letzten zehn Jahren Computer für die Nutzung zu Hause immer weiter entwickelt. Das Internet ist im Prinzip für fast jeden zugänglich und die Neuentwicklung von Computerspielen kennt keine Grenzen. Bei den 10- bis 13jährigen haben bereits 8 von 10 Erfahrungen mit Computern (Feierabend u. Klingler 2003). So sollten aktuelle Studien differenziert die Art, Dauer und Folgen der Computernutzung erfassen.

2. Ambulantes Monitoring

2.1 Die Bedeutung des ambulanten Monitoring

Ambulantes Monitoring ist ein Instrument der Feldforschung und beinhaltet die Messung bestimmter Parameter von Patienten oder Personen, während sie ihrem normalen Alltag nachgehen. Die Messung findet somit nicht stationär in einer Klinik oder einem Labor, vielleicht sogar durch Kabel an ein großes Messinstrument gebunden, unter Ausnahmebedingungen statt.
Im klinischen Alltag ist diese Methode weit verbreitet z.B. zur Blutdruckmessung, bei der es auf ein Tagesprofil ankommt oder zur EKG-Messung als Langzeitbeobachtung bei flüchtig auftretenden Veränderungen (z.B. Arrhythmien). Eine Voraussetzung dafür ist eine zuverlässige Aufzeichnung und Speicherung in einem Gerät, das von der Größe und dem Gewicht den Tagesablauf nicht wesentlich stört. Im Rahmen des Monitoring kann auch eine online-Verarbeitung und Rückkoppelung stattfinden. Ein Beispiel hierfür ist das Bio-Feedback oder implantierte Defibrillatoren, die bei EKG-Veränderungen direkt einen Stromstoß applizieren können und dieses Ereignis speichern (Fromer et al. 1992; Klein u. Trappe 1992).
Eine Aufzeichnung unter Ausnahmebedingungen im Labor oder in der Klinik lässt sich schlecht für den Alltag generalisieren. Zum einen zeigte sich, dass Symptome weniger ausgeprägt sein können, wenn sie unter künstlichen Bedingungen ausgelöst werden (Wilhelm u. Roth 1996), zum anderen können in einem

besonderen Umfeld Messungen auch fälschlicher Weise zu hoch ausfallen, z.B. die „Weißkittel-Hypertonie“, bei der der Blutdruck in der Praxis oder Klinik deutlich höher gemessen wird als in der für Patienten gewohnten Umgebung (Pickering 1991; Käppler 1994). Im Gegensatz dazu dient die Feldforschung der Gewinnung von Informationen, die aus dem Alltag von Versuchspersonen oder Patienten stammen.
Nicht nur die Erfassung physiologischer sondern auch psychologischer Daten, z.B. in Form von regelmäßigen Befragungen, können zum ambulanten Assessment gehören. Letztere können zur Verhaltensanalyse, zur Symptombeschreibung und zur Behandlungsevaluation eingesetzt werden (Perrez 1994).

Nachteile des ambulanten Monitoring sind der erhöhte Zeitbedarf und die größere Artefaktanfälligkeit im Vergleich zu Laboruntersuchungen. Als entscheidender Vorteil dürften die lebensnäheren Informationen und die sich dadurch ergebende größere Übertragbarkeit von Ergebnissen in die Praxis genannt werden (Fahrenberg u. Myrtek 1996).

2.2 Psychophysiologische Grundlagen

Die Herzfrequenz ist ein biologischer Parameter, der die Anzahl der Herzschläge pro Minute angibt und über ein EKG oder einen Pulsmesser leicht zu bestimmen ist. Sie ist ein sensitiver Parameter für sowohl physiologische als auch psychologische Belastung. Körperliche Arbeit ruft eine Erhöhung der Herzfrequenz hervor, die sich in einem weiten Bereich linear zur Bewegungsaktivität und dem Sauerstoffverbrauch verhält. Wenn zusätzlich emotionale oder mentale Reize gesetzt werden, steigt die Herzfrequenz über die Frequenz an, die durch körperliche Aktivität hervorgerufen wird oder bedingt ist. Laborexperimente belegen, dass z.B. das Lösen von Rechenaufgaben während körperlicher Aktivität eine größere Erhöhung der Herzfrequenz bewirkt, als das Lösen der Aufgaben im Ruhezustand. Dies wurde von Bartenwerfer bereits Anfang der 60er Jahre berichtet (Bartenwerfer 1960; Bartenwerfer 1963). Weitere Experimente belegen, dass sich die Herzfrequenzen bei Bewegung, beim Empfinden von Emotionen und

bei mentaler Beanspruchung jeweils erhöhen und die Differenz zur Ruhe-Herzfrequenz während der einzelnen Beanspruchungen aufaddiert werden kann (Myrtek u. Spital 1986).

Physiologischer Exkurs:
Die Herzaktivität wird sowohl vom Sympatikus, als auch vom Parasympatikus (N. Vagus) des autonomen Nervensystems kontrolliert. In Ruhe stellt sich eine Herzfrequenz von 60 bis 80 Schlägen pro Minute ein. Eine Vagusstimulation bewirkt eine Verringerung der Herzfrequenz (Bradykardie) und eine geringere Kontraktion der Vorhöfe, im Gegensatz dazu kommt es nach Stimulation durch den Sympatikus zu einer Zunahme von Herzfrequenz (Tachykardie) und des Auswurfvolumens. Den Vagotonus beeinflussen die arteriellen Barorezeptoren, die durch Anstieg des Blutdruckes stimuliert werden und eine Aktivierung des Vagus zur Folge haben. Dieser Barorezeptor-Reflex reagiert äußerst schnell (< 0,5 Sec.). Hypokapnie (zu wenig Sauerstoff) fördert Hyperventilation und eine Tachykardie (Abnahme des Vagustonus). Außerdem hat der Hypothalamus steuernde Funktionen auf das autonome Nervensystem.
Die Ausschüttung von Noradrenalin und Epinephrin aktiviert den Sympatikus. Unangenehme Emotionen, z.B. Angst, stimulieren ebenfalls den Sympatikus und führen dadurch zu einer Tachykardie, vermittelt über die Amygdala und den Hypothalamus des Zentralen Nervensystems.
Zusammenfassend unterliegt das Herz einer mehrfachen Kontrolle bezüglich der Steuerung der Anzahl der Schläge und kann so schnell sowohl auf physiologische als auch psychologische Reize reagieren (Myrtek 2004).

Aus diesen Betrachtungen kann man schließen, dass es über die Messung der Herzfrequenz möglich ist, etwas über Emotionen zu erfahren und diese abzubilden. Zudem eignet sich die Herzfrequenz gut als Parameter für die Feldforschung, da sie über ein EKG mit wenig Aufwand, nicht invasiv und sehr genau zu messen ist. Allerdings wird die Abbildung der Emotionen durch den Faktor Bewegung beeinflusst, was die Aufzeichnung erschwert (Fahrenberg et al. 2002).

2.3 Erfahrungen mit dem Freiburger Monitoring System

Das Freiburger Monitoring System stellt eine Form des ambulanten Monitorings zur Messung der bewegungsunabhängigen Herzfrequenz dar und wurde in Freiburg von der Abteilung für Psychophysiologie entwickelt (Myrtek et al. 1988). Zur Erfassung dieser nicht an Bewegung gekoppelten Herzfrequenz zeichnen Beschleunigungssensoren die körperliche Aktivität auf, die mit der Herzfrequenz – durch ein EKG gemessen – verrechnet werden kann. So werden Herzfrequenzanstiege ohne körperliche Bewegung registriert bzw. wird bei körperlicher Aktivität ein über die Norm höherer oder steilerer Anstieg festgehalten. Diese bewegungsunabhängige Herzfrequenzerhöhung wird auch als additional Heartrate bezeichnet und gilt als Parameter für die emotionale oder mentale Beanspruchung (Myrtek u. Foerster 2001).
Als Zusatz kann das Freiburger Monitoring System durch einen Minicomputer ergänzt werden, in dem die Beschäftigung und das Befinden des Probanden regelmäßig dokumentiert werden kann. Eine Online-Analyse der Herzfrequenz, die unterscheiden kann zwischen emotionaler und bewegungsbedingter Frequenzerhöhung, ermöglicht eine Rückmeldung an die Versuchsperson bzw. den Patienten, ähnlich wie beim Biofeedback. Die Rückmeldung sieht in diesem Fall so aus, dass sie bei dem Auftreten von emotionaler Erregung zur Eingabe der momentanen Beschäftigung und des Befindens in den Minicomputer auffordert. (Eine genaue Beschreibung des Systems findet sich bei Myrtek (2001)).

Die Forschergruppe aus Freiburg hat bereits umfassende Erfahrung mit dem System gesammelt. Es wurden zum einen Patienten und ihr Krankheitsverhalten untersucht, zum anderen Arbeiter und Angestellte aus verschiedenen Bereichen, sowie Schüler und Studierende in ihrem jeweiligen alltäglichen Umfeld.
Herzkranke Patienten wurden mit dem Freiburger Monitoring mehrmals untersucht. Ein Experiment versuchte einen physiologischen Unterschied bei Alltagsaktivitäten zwischen Patienten mit einem symptomatischen und Patienten mit einem asymptomatischen Herzinfarkt zu finden (Myrtek et al. 1994). Eine andere Studie fragte nach vermehrten emotionalen oder mentalen Herzfrequenzanstiegen während ischämischen Attacken bei Patienten mit koronarer Herzerkrankung (Myrtek et al. 2000).

Patienten mit einer Borderline-Persönlichkeitsstörung wurden hinsichtlich des Auftretens von Emotionen, der Emotionsintensität sowie der Therapieerfolge untersucht (Ebner 2003).
Subjektiver Stress wurde in Fragebögen erfasst, und die objektive Belastung - gemessen an der emotionalen Herzfrequenz - wurde zwischen Arbeitern und Büroangestellten in Beruf und Freizeit verglichen (Myrtek et al. 1999).
Ebenfalls wurden Stress und Belastung bei Studentinnen untersucht, und zwar hinsichtlich des universitären Lebens im Vergleich zur Freizeit (Myrtek et al. 1996). Außerdem war eine Fragestellung bei Experimenten mit Studierenden, ob es Unterschiede zwischen den Geschlechtern und des Studienfaches hinsichtlich des gefühlten Uni-Stresses gab (Myrtek et al. 1997). Eine weitere Untersuchung erforschte Emotionsintensität und welche Arten von Emotionen bei Studentinnen im Alltag auftraten (Myrtek et al. 2005).
Eine Studie mit Vorschulkindern untersuchte Unterschiede zwischen Kindern, die viel und die wenig vor dem Fernseher saßen, in Bezug auf ihre emotionale Erregbarkeit beim Fernsehen (Wilhelm et al. 1997).
Um eine ähnliche Fragestellung ging es 1991 bis 1993 in einer Studie, die 11- und 15jährige Schüler aus Realschule und Gymnasium als Versuchspersonen einschloss. Hier wurden die Herzfrequenzen in der Schule und in der Freizeit miteinander verglichen. Das Fernsehverhalten der Schüler wurde besonders intensiv untersucht: Es zeigte sich, dass Schüler im Alter von 15 Jahren im Mittel 2,2 Stunden am Tag fernsehen. Des Weiteren wurden bei dieser Untersuchung die Schüler in die Gruppen Viel- und Wenigseher (am Median getrennt) eingeteilt. Es ergab, dass die Gruppe der Vielseher ein Drittel ihrer Freizeit vor dem Fernseher verbrachte. Die Schüler dieser Gruppe hatten weniger soziale Kontakte hatten, führten weniger Gespräche und hatten schlechtere Noten in Deutsch. Außerdem stieg bei den Vielsehern generell die bewegungsunabhängige Herzfrequenz geringer an, diese Schüler reagieren also emotional flacher als Gleichaltrige, die weniger fernsahen. (Myrtek u. Scharff 2000, S.140-145).

3. Die Ulmer Studie mit dem Freiburger Monitoring System

Aufbauend auf die Erfahrungen von Myrtek und Scharff (siehe I.2.3) wurde im Transferzentrum für Neurowissenschaften und Lernen (ZNL) in Ulm eine erweiterte Replikationsstudie initiiert. 11- und 15jährige Schüler und Schülerinnen aller Schularten werden einen Tag lang mit dem Freiburger Monitoring System ausgestattet, um zu erfassen, was Schüler in ihrer Freizeit machen, wie viel sie sich den Tag über bewegen und wie stark sie emotional in Schule und Freizeit reagieren.
Das Freiburger Monitoring System scheint für diese Art der Untersuchung optimal geeignet zu sein, da sowohl die Bewegung, als auch die emotionale Reaktion der Herzfrequenz aufgezeichnet werden kann. Der Minicomputer wird für eine genaue Beschreibung der Tätigkeit und des Befindens der Versuchspersonen eingesetzt.

Im Einzelnen wurde die Studie mit der Messung der 15jährigen Schülerinnen und Schüler begonnen. Die Versuchsleiterinnen Claudia Rohbeck und Johanna Manske führten die Datenerhebung an Schulen in Ulm und Neu-Ulm durch und werteten die Daten mit den in Kapitel II. beschriebenen Programmen aus. Schwerpunkte wurden bei der Auswertung und Interpretation zum einen auf die Aktivität und Bewegung der Schüler und zum anderen auf die emotionale Herzfrequenzerhöhung gelegt. Die Ergebnisse des ersteren Schwerpunktes sind Bestandteil der vorliegenden Schrift, die Ergebnisse der emotionalen Herzfrequenzerhöhung finden sich in der Dissertation von Claudia Rohbeck (2007).
Derzeit wird die Feldstudie mit der Messung 11jähriger Schüler und Schülerinnen aller Schularten fortgesetzt.

4. Fragestellung

Myrtek und Scharff untersuchten in ihrer Studie ausschließlich Jungen und diese aus nur zwei Schularten. Die neue Studie in Ulm schließt Jungen und Mädchen sowie Haupt-, Realschule und Gymnasium je zu etwa gleichen Teilen ein. Außerdem wird die Entwicklung der Medien in den letzten zehn Jahren, besonders die Zunahme der Computernutzung zu Hause, berücksichtigt. Grundlage für die Studie war die Fragestellung, ob Mädchen oder Jungen bzw. Schüler verschiedener Schularten auf bestimmte Reize aus Schule und Freizeit generell anders reagieren. Auch Vermutungen über mangelnde Bewegung sowie steigendes Fernseh- und Computerverhalten sollen mit Zahlen belegt werden.

Mit dieser Feldstudie wird ein Ist-Zustand über das derzeitige Freizeit- und Schulverhalten aufgezeichnet, aus dessen Ergebnissen Hypothesen für weitere Erhebungen und Experimente gebildet werden können.

II. Material und Methoden

1. Auswahl der Schüler

Die Datenerhebung fand an Gymnasien, Haupt- und Realschulen in Ulm und Neu-Ulm (siehe Anhang Abbildung A 1) im Zeitraum zwischen Juni 2004 und Mai 2005 statt. Die Schulen wurden über den Rektor oder einen bereits mit dem versuchsdurchführenden Institut in Kontakt stehenden Lehrer über die Studie informiert und um Mitarbeit gebeten (siehe Anhang Abbildung A 2). Die Schüler und die Eltern der Schüler in den altersentsprechenden Klassen bekamen einen Elternbrief (siehe Anhang Abbildung A 3), der sie über den Hintergrund und den Ablauf der Studie unterrichtete. Die Klassen wurden außerdem mündlich informiert und auf Wunsch wurde ein Elternabend zur Klärung von Fragen einberufen. Erklärten sich Schüler und Eltern bereit, an der Untersuchung mitzuwirken, wurde ein Termin zur Datenaufzeichnung vereinbart. Es wurde darauf hingewiesen, dass die Jugendlichen am Untersuchungstag nicht duschen oder schwimmen dürfen, da die Geräte durch Wasser beschädigt werden können.

Teilnehmen konnten Schüler und Schülerinnen (im Folgenden als Schüler bezeichnet) im Alter von 14 bis 16 Jahren, die am Untersuchungstag die Schule besuchten. Sie mussten normal hören und sehen können und der deutschen Sprache mächtig sein. Nationalität und Migrantenhintergrund spielten keine Rolle. Jugendliche, die an einer chronischen Krankheit leiden, wie z.B. Epilepsie oder Herzfehler, wurden von der Untersuchung ausgeschlossen. Außerdem sollten sie am Untersuchungstag nicht an einer akuten Krankheit (z.B. grippaler Infekt) leiden.

Die Teilnahme war freiwillig. Die Schüler wurden darauf hingewiesen, dass sie Untersuchung zu jedem Zeitpunkt abbrechen könnten, und dass die erhobenen Daten vertraulich nach den Richtlinien des Datenschutzes behandelt würden. Als Aufwandsentschädigung erhielten die Schüler Gutscheine über 20 Euro wahlweise für Bücher, CDs oder einen Kinobesuch. Die Studie folgt den Prinzipien der Deklaration von Helsinki, und wurde von der Ethikkommission der Universität Ulm mit einem positiven Votum begleitet (35/2005).

Es wurde versucht, möglichst gleichgroße Gruppen aus den verschiedenen Schultypen, d.h. Haupt-, Realschule und Gymnasium, sowie aus den Geschlechtern zu bilden. Als Ziel wurde für jede Kleinstgruppe (z.B.: weibliche Realschüler) die Zahl 10 gesetzt, so dass insgesamt 60 Schüler untersucht werden sollten.

2. Erfassung der Daten

2.1 Beschreibung des Datenerfassungssystems

Zur Erfassung der Daten wurde das Freiburger Monitoring System (FMS) verwendet, das die Herzfrequenz und die Bewegung der Probanden einen Tag lang aufzeichnet. Außerdem gehört zu diesem System ein Minicomputer, der das subjektive Empfinden und die Beschäftigung der Versuchsperson abfragt. (Abbildung 1 und 4).

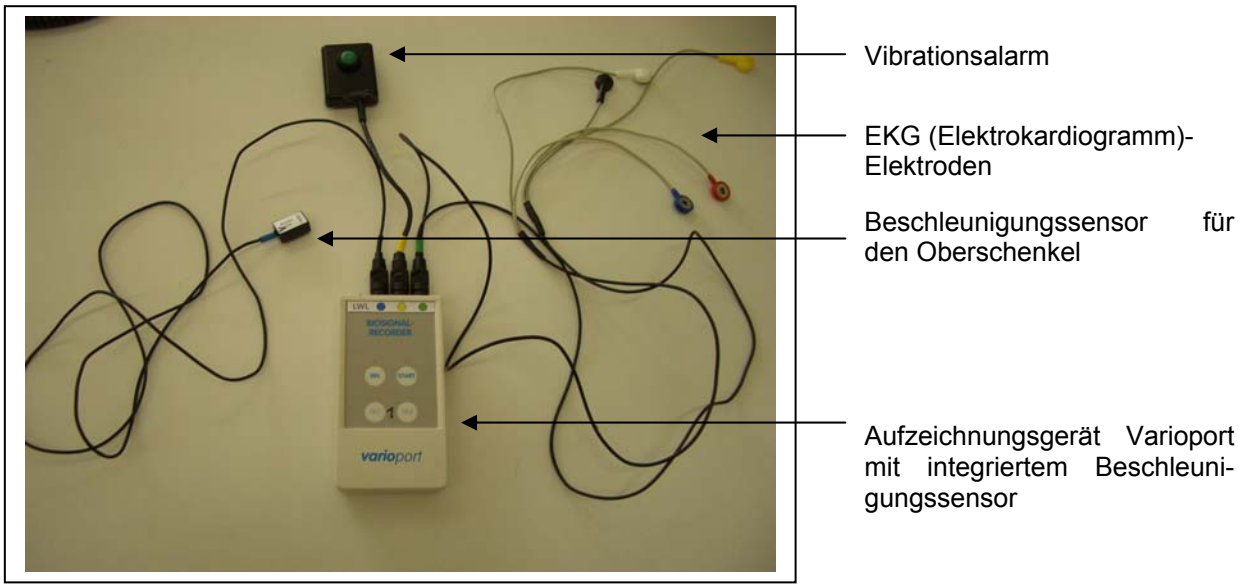


Abbildung 1: Das Freiburger Monitoring System ohne Minicomputer

Zur Registrierung des EKG wurden 5 Elektroden an der Brustwand des Probanden befestigt. Die erste Ableitung wurde im Gerät zur online-Berechnung der Herzfrequenz aus der R-Zacke genutzt, die zweite Ableitung wurde als Roh-EKG aufgezeichnet.

Es wurden zwei Beschleunigungssensoren montiert: ein eindimensionaler am rechten Oberschenkel und ein dreidimensionaler, der im Varioport integriert war, d.h. am Brustkorb der Probanden positioniert wurde. Die Sensoren erfassten sowohl die Körperlage über die Gravitationskraft als auch die globale Bewegung. Das Varioport-Aufzeichnungsgerät wurde mit einem Gurt am Oberkörper der Schüler befestigt (Abbildung 2).

Bei normaler Bekleidung fiel das Tragen des Monitoring Systems kaum auf. (Abbildung 3).

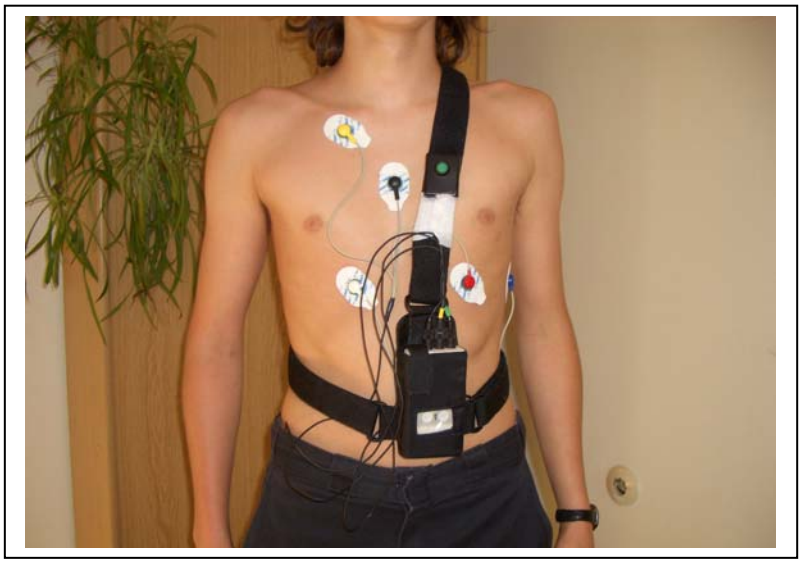


Abbildung 2: Schüler mit Freiburger Monitoring System ohne Minicomputer.

Alle 15 Minuten ± 5 Minuten meldete sich das Monitoring System über ein vibrierendes Kästchen, das am Gurt des Aufzeichnungsgerätes befestigt wurde und forderte den Schüler so zur Eingabe in den Minicomputer auf. Auf dem Display des Computers erschien ein Fragebaum (siehe II.3.2 und Anhang Abbildung A 5) mit Antwortmöglichkeiten, die der Proband mit Hilfe der Cursortasten auswählen und beantworten sollte. Nach einigem Üben war es

möglich, diese Fragen in ca. 20 Sekunden zu beantworten. In der Nacht wurde die Vibrationsaufforderung ausgestellt.

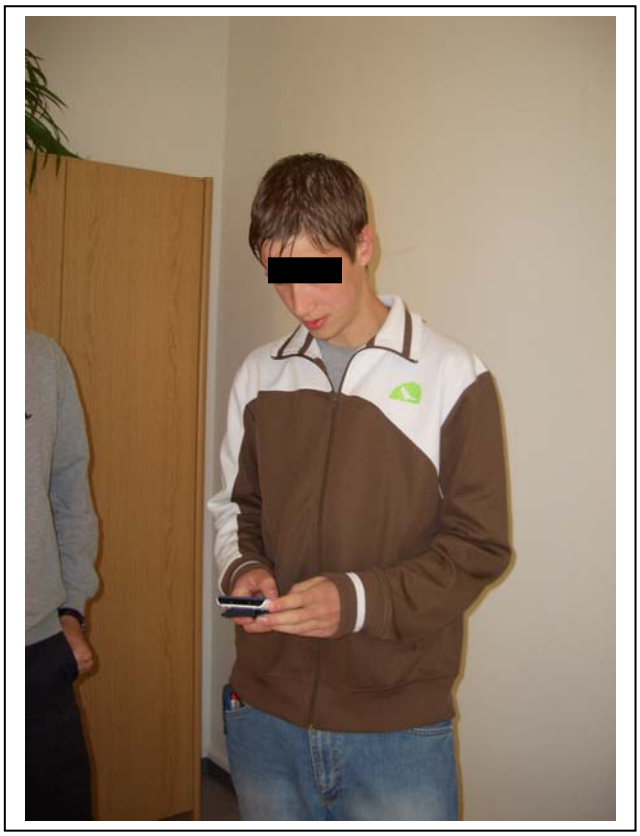


Abbildung 3: Schüler mit Freiburger Monitoring System, – unter der Kleidung kaum sichtbar. Der Schüler beantwortet den Fragebaum im Minicomputer

2.2 Ablauf der 24 Stunden Messung

Vor Unterrichtsbeginn kamen der Schüler bzw. die Schüler zu dem vereinbarten Treffpunkt. Es wurde von den jeweiligen Schulen für das Anlegen des Gerätes ein Raum zur Verfügung gestellt – entweder ein Schülercafe oder ein Sanitätsraum. Dort füllten die Schüler einen ausführlichen Fragebogen zu ihren Lebensgewohnheiten (siehe II.3.3 und Anhang Abbildung A 4) aus. Anschließend wurde das Monitoring System angelegt und erklärt. Mit dem Minicomputer (Abbildung 4) wurde einige Male das Eingeben geübt und eine Anleitung für diesen mitgegeben (siehe Anhang Abbildung A 6).



Abbildung 4: Minicomputer PALM

Anschließend wurden die sogenannten Labormessungen durchgeführt. Diese dienten dazu, alle Körperpositionen und Bewegungsmuster prototypisch aufzuzeichnen. Zur Aufzeichnung dieser Labormessung mussten die Schüler sich in immer gleicher Reihenfolge auf einer Liege erst auf den Rücken, dann auf die linke Seite, dann auf die rechte Seite drehen. Anschließend sich gerade hinsetzen, dann nach vorne - wie am Schreibtisch - beugen und dann nach hinten - wie im Fernsehsessel - lehnen, daraufhin sich hinstellen, gehen, eine Treppe nach oben und nach unten steigen.

Nach der Aufzeichnung der Laborphasen wurden die Jugendlichen mit dem Monitoring System in ihren normalen Alltag entlassen. Für den Fall, dass im Laufe der Tagesmessung Probleme oder Fragen auftreten, erhielten die Schüler eine Notfallnummer, unter der eine der Versuchsleiterinnen immer erreichbar war.

Am nächsten Tag kamen die Versuchsteilnehmer vor Beginn des Schulunterrichts, um das Aufzeichnungsgerät abzugeben. So ergaben sich Messungen im Zeitraum von etwas weniger als 24 Stunden, da das Auslesen der Daten ca. 20 Minuten in Anspruch nahm, bis das Monitoring System dem nächsten Schüler angelegt werden konnte. Sie wurden nach besonderen Ereignissen (wie z.B. eine Schularbeit) befragt, von wann bis wann sie Schule hatten, wann sie ins Bett gingen und ob es Probleme gegeben hatte. Zuletzt erhielten die Schüler den erwähnten Gutschein.

3. Untersuchungsinstrumente

3.1 Das Freiburger Monitoring System

Als tragbares Aufzeichnungsgerät diente ein VARIOPORT I, hergestellt von der Firma Meditec, Ingenieurbüro Becker, Karlsruhe, das eine Vorverarbeitung und eine Online-Analyse der Herzfrequenz ermöglicht. Die Steuerung des Gerätes erfolgte von einem Notebook aus mit dem Programm vario469 (Becker Meditec, Karlsruhe).
An das Aufzeichnungsgerät wurden die EKG-Ableitungen, der eindimensionale Beschleunigungssensor und das Vibrierkästchen angeschlossen, der dreidimensionale Beschleunigungssensor war im Gehäuse integriert. Das Gewicht betrug ca. 600g. Die Daten wurden nach der Aufzeichnung von einer FlashCard ausgelesen und im Computer gespeichert.
Die Online-Analyse ermöglichte, dass die Schüler nicht nur alle 15 ± 5 Minuten („Zufallsrückmeldung“) zur Beantwortung aufgefordert wurden sondern auch, wenn sich ihre emotionale Herzfrequenz erhöhte („echte Rückmeldung“). Von dieser emotionalen Beanspruchung wurde ausgegangen, wenn sich die mittlere Herzfrequenz in einer Minute um 3 Schläge/Minute im Vergleich zur vorangegangenen Minute erhöhte, ohne dass gleichzeitig der Bewegungssensor körperliche Aktivität aufzeichnete.
Im Manual „Freiburger Monitoring System“ findet sich eine komplette Beschreibung der verwendeten Hard- und Software (Myrtek u. Foerster 2001).

3.2 Der Minicomputer

Der Minicomputer mit dem Fragebaum war zu Beginn der Messungen ein PSION, später ein PALM. Auf beiden Geräten konnte der von den Versuchsleitern entwickelte Fragebaum (siehe Anhang Abbildung A 5) gespeichert werden.
Als erstes wurden die Schüler über ihre jeweilige Aufgeregtheit und ihr Befinden in der jeweiligen Situation befragt. Anschließend sollten sie ihre derzeitige Aktivität,

den Ort und, mit wem sie zusammen sind, angeben. Je nach Ortsangabe verzweigte sich der Baum und befragte die Jugendlichen nach genaueren Beschäftigungen (z.B. zu Hause – fernsehen; Schule – Schulfach; Woanders – Schularbeiten). Gaben die Schüler „Fernsehen“ oder „Computer“ ein, verzweigte sich der Baum ein weiteres Mal und bot Antwortmöglichkeiten zu den Fernsehprogrammen (z.B. Sport, Nachrichten) oder der Beschäftigung am Computer (z.B.: Internet, Spiele, Programmieren) an. Falls die Antworten Internet und Computerspiel waren, wurde noch genauer gefragt, was sie im Internet machten (z.B. chatten, Infos für Schule) oder welche Art von Computerspiel sie spielten (z.B. Actionspiel, Sportspiel).
Beide Geräte, der PSION und der PALM, konnten von dem Probanden gleichwertig leicht bedient werden, allerdings unterschieden sich die Geräte in der Handhabung: so wurde der PSION über ein Kabel mit dem Aufzeichnungsgerät verbunden, hingegen konnte der PALM den Schülern kabellos mitgegeben werden. Der PSION forderte die Schüler mit einem Signalton zur Beantwortung der Fragen auf, der PALM über ein mit dem Varioport verbundenes Vibrationssignal. Die Daten des PSION wurden über eine Kabelverbindung zum Computer ausgelesen, die des PALM auf eine SD-Card gespeichert und über diese auf den Computer übertragen.
Die Antworten der Versuchspersonen wurden in Zahlen codiert und mit der Uhrzeit der Eingabe auf dem Computer gespeichert.

3.3 Der Fragebogen

Für die Untersuchung wurde von den Versuchsleiterinnen ein Fragebogen entworfen. Er umfasst unter anderem Fragen zum sozialen Umfeld, zu Ernährungsgewohnheiten, Krankheitshäufigkeit sowie dem generellen Befinden und dem Belastungsgefühl der Schüler. Außerdem erfasst er Angaben über Alkohol- und Drogenkonsum der Jugendlichen sowie ihre Gewaltbereitschaft. Des Weiteren wird nach Hobbys, Computer- und Fernsehverhalten, Einstellung zur Schule und Schulleistungen gefragt (siehe Anhang Abbildung A 4).

Um die Schüler zu wahrheitsgetreuen Angaben anzuhalten, wurden sie darauf hingewiesen, dass die Antworten im Fragebogen nicht an Dritte weitergegeben würden, und der Fragebogen nur über eine laufende Nummer dem Versuchsteilnehmer zugeordnet werden könne.
Eine Validierung liegt für den bei der Untersuchung verwendeten Fragebogen nicht vor.

4. Auswertung

4.1 Datenorganisation und Berechnung physiologischer Parameter

Die Auswertung der gemessenen Daten erfolgte mit dem Programmpaket Bio29 und Bio30 (Freiburger Monitoring System, F. Foerster, Freiburg).
Auswertungsschritte:

1. Segmentierung der Laborphasen.
2. Filterung und Mittelung aller aufgezeichneten Parameter zu Minutenwerten.
3. Lageklassifikation für jeden Minutenwert mit Hilfe der Laborphasen.
4. Zuordnung der Psion/Palm Abfragedaten zu den Minutenwerten.
5. Tagescode, Baseline und Brückenbau.
6. Berechnung weiterer Parameter.

Ad 1.) Die Rohdaten wurden aufgeteilt in den kurzen Laborteil zu Beginn der Messung (LAB) und dem eigentlichen Monitoringteil (MON). Beginn und Ende der verschiedenen Köperpositionen und Bewegungsmuster der Labormessungen wurden in den Rohdaten markiert. Mit Hilfe des Programms SEGMENT.EXE wurden die statischen und dynamischen Anteile der Beschleunigungssensoren herausgefiltert und für die jeweilige Position gemittelt.

Ad 2.) Die einzelnen aufgezeichneten Parameter: Herzfrequenz, EKG und 4 Beschleunigungssensoren des Monitoringteils wurden zunächst nach speziellen

Vorgaben gefiltert und dann für jede Minute gemittelt, so dass für jeden Parameter ein Wert pro Minute der Tagesmessung zugeordnet wurde. Mit SEEADA.exe wurde ein erster Überblick über den Tag einer Versuchsperson geliefert und Artefakte (z.B. Verwackelungen) an Hand des Wertes HRnval aufgezeigt, die dann ausgeschnitten werden konnten.

Ad 3.) Die Mittelwertdateien (LAB und MON) wurden in eine Datentabelle (SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA) zusammengeführt. Mit Hilfe eines hierarchischen Klassifikationsalgorithmus wurden aus den gefilterten Daten der Beschleunigungssensoren für jede Minute die plausibelste Körperposition im Abgleich mit den gemittelten Laborphasen geschätzt. Mit SEGSAS.exe ließen sich Lage- und Bewegungsmuster über die gesamte Messung visualisieren und auf Plausibilität überprüfen. Außerdem wurde zu diesem Auswertezeitpunkt die emotionale Herzfrequenz (EMO_HR) berechnet, die durch die Erhöhung der Herzfrequenz ohne gleichzeitige Bewegungszunahme definiert ist.

Ad 4.) Anschließend wurden in die Datentabelle die Ergebnisse der regelmäßigen PSION/PALM-Abfragen integriert. In der jeweiligen Minute, in der eine Abfrage über den Minicomputer stattgefunden hat, wurden die Antworten auf den Fragebaum in Zahlen kodiert eingefügt.

Ad 5.) In den nächsten Schritten wurde der Tag, an dem der Versuch startete und der darauffolgende durch einen Code markiert, um die Uhrzeiten eindeutig dem Tag der Messung zuordnen zu können. Es wurde die nächtliche Baseline der Herzfrequenz berechnet, die minimale Herzfrequenz im Schlaf. Mit einer weiteren Funktion wurden die Daten des PSION/PALM (ursprünglich ungefähr vier Eingaben in der Stunde) ausgeweitet, d.h. jedem Eingabezeitpunkt wurde in einer Minute davor und danach dieselbe Eingabe zugeschrieben sowie der Zeitraum zwischen zwei identischen Eingaben ebenfalls mit diesen Angaben ausgefüllt („Brückenbau“). Mit MATLAB wurde für jeden Versuchsteilnehmer ein Tagesprotokoll erstellt, das einen Überblick über den Bewegungs- und Herzfrequenzverlauf des Tages abbildet. (Abbildung 5).

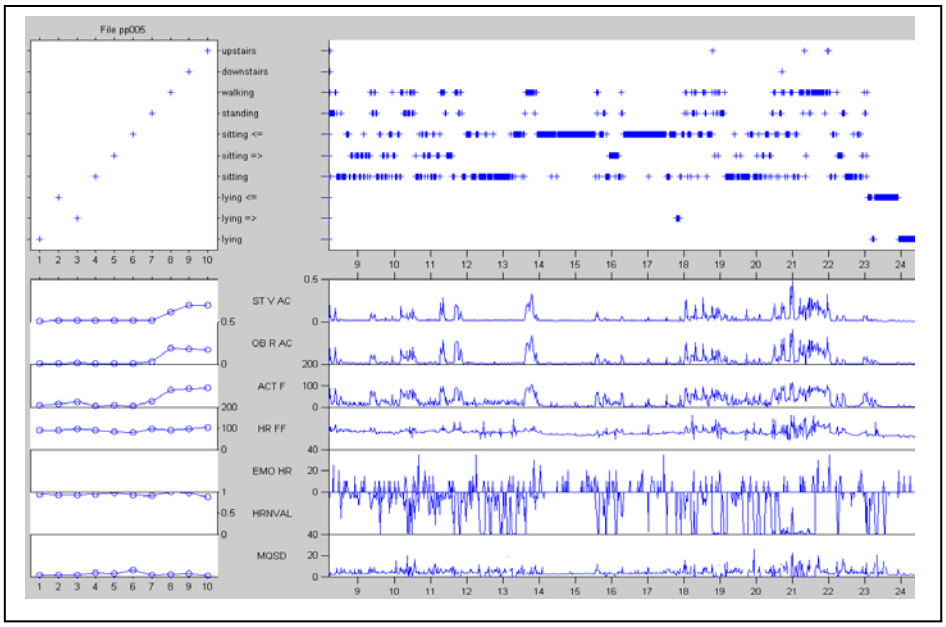


Abbildung 5: Tagesprotokoll der Versuchsperson 005, gemessen mit FMS (Freiburger Monitoring System)
Links oben: Labormessungen mit den verschiedenen prototypischen Lagen und Bewegungsmustern (Nummerierung der Phasen von 1 bis 10 auf der x-Achse), links unten: physiologische Parameter während der Laborphasen 1 bis 10.
Rechts: Tagesablauf von 9.00 bis 24.00 Uhr (x-Achse), rechts oben: Ergebnis der Lageklassifikation, rechts unten: physiologische Parameter während der Tagesmessung.
ST_V_AC = Beschleunigungssensor am Sternum vertikal, dynamischer Anteil, OB_R_AC = Beschleunigungssensor am Oberschenkel, dynamischer Anteil, ACT_F = Summe der Beträge der dynamischen Anteil aller vier Beschleunigungssensoren, HR_FF = Herzfrequenz, EMO_HR = emotionale Herzfrequenz, HNRVAL = Wert für Artefakte, MQSD = Wert für mentale Beanspruchung.

Ad 6.) Folgende Parameter wurden während dieser Auswerteschritte berechnet und waren für die weitere Auswertung und Interpretation von Bedeutung:

- Die Herzfrequenz HR (= Herzrate) berechnet sich aus den RR-Abstand des EKG.
- HR_DIF, ein Wert für die Validität, die Differenz zwischen der Herzfrequenz aus der ersten (online Berechnung der Herzfrequenz) und zweiten (Roh-EKG) Ableitung (Siehe II.2.1).
- ACT_F, die Bewegungsaktivität, wurde als Summe der Beträge der dynamischen Anteile der vier Beschleunigungssensoren (einem ein- und einem dreidimensionalen) errechnet und gilt als ein Wert, der das Maß der Bewegung klassifiziert.
- EMO_HR, emotionale Herzfrequenz, wurde als der bewegungsunabhängige Anstieg der Herzfrequenz definiert. Es wurde in diesem Fall nur die Erhöhung der Herzfrequenz (>3 Schläge/Min. im

Vergleich zum Mittel der vorangegangenen Minute) bei gleichzeitigem geringen Anstieg der Bewegungsaktivität (≤10 Einheiten) berücksichtigt.

- Die Lageklassifikationen sind die im Monitoring festgehaltenen Köperpositionen und Bewegungen die sich auf die Labormessung am Anfang eines Untersuchungstages beziehen. Es wurde jeder gemessenen Minute auf Grund der Analyse der Signale der Beschleunigungssensoren eine Lageklassifikation (z.B.: liegen auf dem Rücken, stehen, Treppe nach oben gehen, etc.) zugeordnet.

4.2 Statistik

Die wie oben beschrieben aufgearbeiteten Daten wurden in STATISTICA 7.1 (StatSoft, Inc., Tulsa, OK, USA) übertragen. Es entstanden eine Datei mit den Monitoring-Daten aller Versuchspersonen und eine mit den Antworten auf den Fragebögen.

Die Monitoring-Datei wurde für die Ergebnisberechnung weiter bearbeitet.
So wurden Grobsegmente für jeden Schüler erstellt: Schule, Nachmittag, Abend und Nacht. Das Segment Schule wurde von Beginn der Messung bis zur letzten Eingabe in den Minicomputer „Aufenthaltsort: Schule“ definiert. Der Nachmittag reichte von der folgenden Minute bis 18.00 Uhr und der Abend anschließend bis zur letzten Eingabe in den Minicomputer. Das Nachtsegment schloss sich bis zur ersten Eingabe des folgenden Tages an.
Die Angaben im PSION/PALM wurden in feine Kategorien und grobe Kategorien zusammengefasst.
Die groben Kategorien unterschieden nur in Schule, Fernsehen, Computer und wenige Freizeitbeschäftigung (z.B. kreatives Hobby, Sport, ausruhen). Die feinen Kategorien teilten die Schulfächer in Geistes-, Naturwissenschaften, musische Fächer, Pause und Sport ein. Außerdem wurden die Fernsehsendungen in Kategorien (z.B. Unterhaltung, Information, Comedy), sowie Freizeitaktivitäten und Beschäftigungen am Computer zusammengefasst.

Die Fragebogen-Datei wurde durch Berechnungen erweitert bzw. zusammengefasst:
Zum einen wurde der BMI der Jugendlichen berechnet und zum anderen die Screentime (Fernseh- + Computerzeiten) ermittelt. Aus folgenden Fächern wurde ein Notendurchschnitt errechnet: Deutsch, Fremdsprachen, Mathematik, Physik, Biologie, Geschichte. Es wurde in die Zensurenkategorien gut und schlecht am Median geteilt.
Weitere Scores wurden erstellt: Der Schuleinstellungs-Score wurde an Hand der Fragen 66, 68, 92 - 95 aus dem Fragebogen (siehe Anhang Abbildung A4) berechnet. Das Befinden teilt sich in positives und negatives Befinden aus den Fragen 68 – 77, 88 bzw. 66, 67, 78 – 87. Die körperliche Belastung aus den Fragen 30 - 38 sowie die psychische Belastung aus 66, 67, 74, 75, 82, 85 und 87 ermittelt. Für die Hobbys und Freizeitbeschäftigungen, die nicht Fernsehen und Computer betrafen, wurde ein „kreativ-sportlich-Hobby-Score“ aus den Fragen 99, 100, 102, 103, 106 und 107 ermittelt. Die Gewaltbereitschaft wurde aus den Fragen 61, 63 - 65 erfasst und auch in einem Score festgehalten.

Diese oben beschriebenen, aus dem Fragebogen ermittelten Scores und errechneten Zeiten, Notendurchschnitts sowie BMIs wurden in Terzile eingeteilt. Es ergaben sich somit gleich starke Gruppen mit den Ausprägungen „Wenig“, „Mittel“ und „Viel“.
Weil nicht von der Linearität der Zusammenhänge zwischen den erhobenen Variablen ausgegangen werden konnte, wurde bei der statistischen Auswertung auf die Ermittlung von Korrelationen größtenteils verzichtet. Anstatt dessen wurde verglichen, inwieweit sich die Terzil-Gruppen hinsichtlich anderer erhobener Variablen unterscheiden.

Die Daten wurden mit deskriptiver Statistik und mit Inferenzstatistik (Varianzanalysen, t-Tests und Mann-Whitney-U-Tests) ausgewertet.
Der p-Wert ist signifikant für Werte kleiner 0,05.

III. Ergebnisse

1. Beschreibung der Teilnehmer und Datenumfang

An der Untersuchung nahmen 101 Schülerinnen und Schüler teil. Von diesen konnten alle ausgefüllten Fragebögen für die Auswertung berücksichtigt werden (Tabelle 1).

Tabelle 1: In die Auswertung der Fragebögen eingegangene Datensätze

	weiblich	männlich	*Anzahl gesamt*
Hauptschule	12	14	26
Realschule	28	20	48
Gymnasium	13	14	27
Anzahl gesamt	53	48	101

Von den 101 gemessenen Schülern konnten 38 Datensätze nur teilweise verwertet werden, d.h. es gingen nur die Fragebogenangaben in die Auswertung ein; die Daten des Freiburger Monitoring Systems mussten verworfen werden. Es wurde darauf geachtet, dass bei den vollständig zu verwertenden Datensätzen sich eine etwa gleiche Verteilung innerhalb der Schularten und der Geschlechter ergibt (Tabelle 2).

Tabelle 2: In die Auswertung der Freiburger Monitroning System-Daten eingegangene Datensätze

	weiblich	männlich	*Anzahl gesamt*
Hauptschule	10	10	20
Realschule	12	9	21
Gymnasium	11	11	22
Anzahl gesamt	33	30	63

Gründe für den Ausschluss waren vor allem Probleme mit dem technischen Gerät: z.B. waren einige Messungen auf Grund von Wackelkontakten unbrauchbar. Des

Weiteren waren eine zu kurze Aufzeichnungsdauer wegen Nichtausreichen der Batterien oder Absturz des Minicomputers Gründe für den Ausschluss. Fehlerhafte Montage oder Speicherung durch die Versuchsleiterinnen, sowie Abbruch der Aufzeichnung durch die Schüler (z.B. wegen einer Pflasterallergie) waren hingegen selten (Tabelle 3). Es ergibt sich eine Ausschussrate von insgesamt 37,6%. Rechnet man die Fehler heraus, die auf ein fehlerhaftes Gerät zurückzurühren sind (Wackelkontakte, Abstürzen des Minicomputers) ergibt sich eine Ausschussrate von 19,8%.

Tabelle 3: Gründe für Ausschluss aus der Auswertung der Freiburger Monitoring System-Daten

Fehlerquelle	***Anzahl***
Wackelkontakte	14
Zu kurze Aufzeichendauer, Nichtausreichen der Batterien	13
Abstürzen des Minicomputer	4
Zu wenig Palmeingaben	2
Pflasterallergie	2
Fehlerhafte Speicherung von Laborphasen	1
Fehlerhafte Speicherung auf Karte	1
Fehlerhafte Montage des Verbindungskabels	1
gesamt	**38**

Die Schüler waren 14 bis 16 Jahre, im Durchschnitt 14;8 Jahre alt. Eine genaue Altersverteilung findet sich in Tabelle 4.

Tabelle 4: Altersverteilung der Versuchsteilnehmer

Alter	*Häufigkeit*	*Prozent*
14	33	32,7
15	56	55,4
16	12	11,2

Hinsichtlich des Migrantenhintergrundes gab es bei der Auswahl der Schüler kein Ein- oder Ausschlusskriterium, außer dass sie ausreichend deutsch sprechen sollten. 81% der Versuchsteilnehmer waren deutscher Staatsangehörigkeit. Die Herkunft der übrigen 19% verteilte sich auf die Staatsangehörigkeiten entsprechend der Abbildung 6.

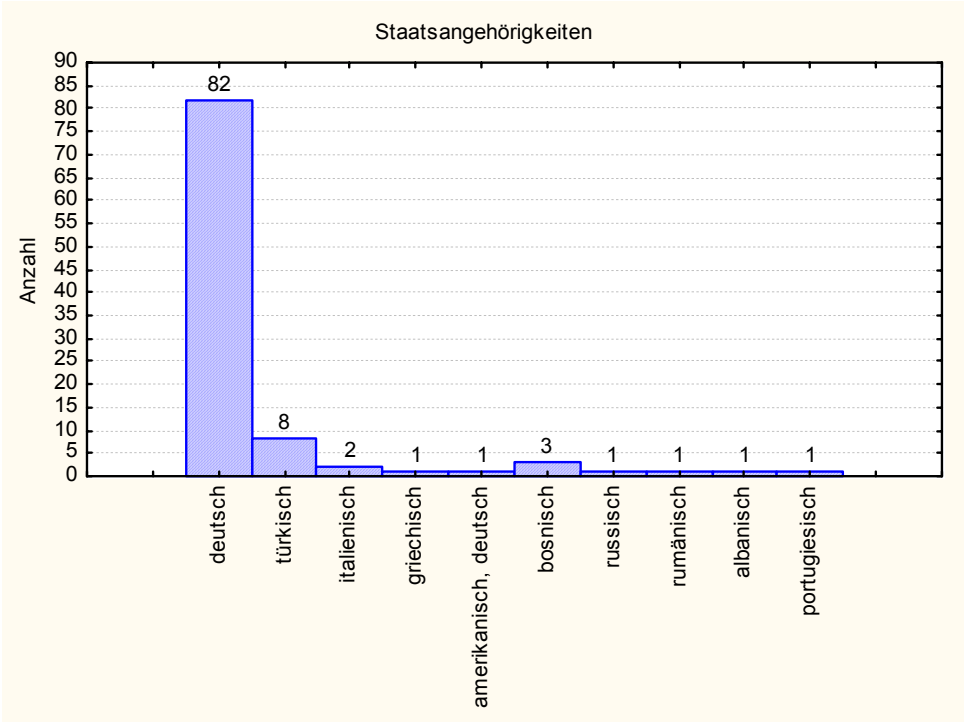


Abbildung 6: Anzahl und Verteilung der Staatsangehörigkeiten der Versuchsteilnehmer laut Fragebogen, N=101

Die durchschnittliche Aufzeichnungsdauer betrug 22,3 Stunden. Falls ein vorzeitiger Abbruch durch entladene Batterien stattgefunden hatte und trotzdem eine Nachtaufzeichnung von mindestens 4 Stunden vorhanden war, wurden die Datensätze in die Auswertung eingeschlossen. Ausgeschlossen wurde sie, falls keine oder eine zu kurze Aufzeichnung in der Nacht stattgefunden hatte.

Die Anzahl der PSION/PALM-Abfragen lag im Durchschnitt bei 57,4 Abfragen pro Teilnehmer am Tag, mit einem Minimum von 25 und einem Maximum von 87 Abfragen. Nicht beantwortete Fragen traten im Schnitt 2,5 am Tag auf, mit einem Minimum von 0 und einem Maximum von 10 nicht beantworteten Abfragen. Zehn Versuchsteilnehmer ließen keine einzige Anfrage unbeantwortet.

2. Die Freiburger Monitoring System Daten

Im Folgenden werden die Ergebnisse des Freiburger Monitoring Systems dargestellt; d.h. die Daten stammen von der Aufzeichnung des Varioports und des Minicomputers des jeweiligen Untersuchungstages.

2.1 Bewegungsmuster der Schüler während des Tages

2.1.1 Analyse der Lageklassifikation

Die Lageklassifikationen sind die Köperpositionen und Bewegungen die für jede gemessene Minute geschätzt wurden (Siehe II.4.1). Für jede Versuchsperson wurde über den ganzen Tag für jede Köperposition (liegen auf dem Rücken, liegen auf der linken bzw. rechten Seite, sitzen gerade, sitzen nach vorne gelehnt, sitzen nach hinten gelehnt, sowie stehen) oder Bewegung (gehen, Treppe nach oben sowie Treppe nach unten gehen) die mittlere Häufigkeit des Auftretens berechnet. Hierbei wurde die Nachtzeit ausgeschlossen. Auch der Weg in die Schule am Folgetag konnte aufgrund von häufigen Artefakten (Messung endet in den Morgenstunden, oder Folgetag ist ein Samstag) nicht mit einbezogen werden.
Sitzende und Stehende Positionen, die sich auf Grund ungenauer Platzierung des eindimensionalen Sensors am Oberschenkel schlecht unterscheiden ließen, wurden als „statisch vertikal“ zusammengefasst. Weiterhin zusammengefasst wurden „statisch horizontal“ (liegende Positionen) sowie „dynamisch“ (gehen und Treppen steigen).

Die Analyse der Lageklassifikations-Daten ergab, dass die Jugendlichen im Schnitt 79% am Tag eine statisch vertikale Position einnehmen und sich nur 9% des Tages bewegen (Abbildung 7).

Die Analyse der Bewegungsmuster unter Berücksichtigung des Geschlechts zeigt nur marginale Unterschiede in der Dynamik sowie den statischen Positionen (Abbildungen 8 und 9).

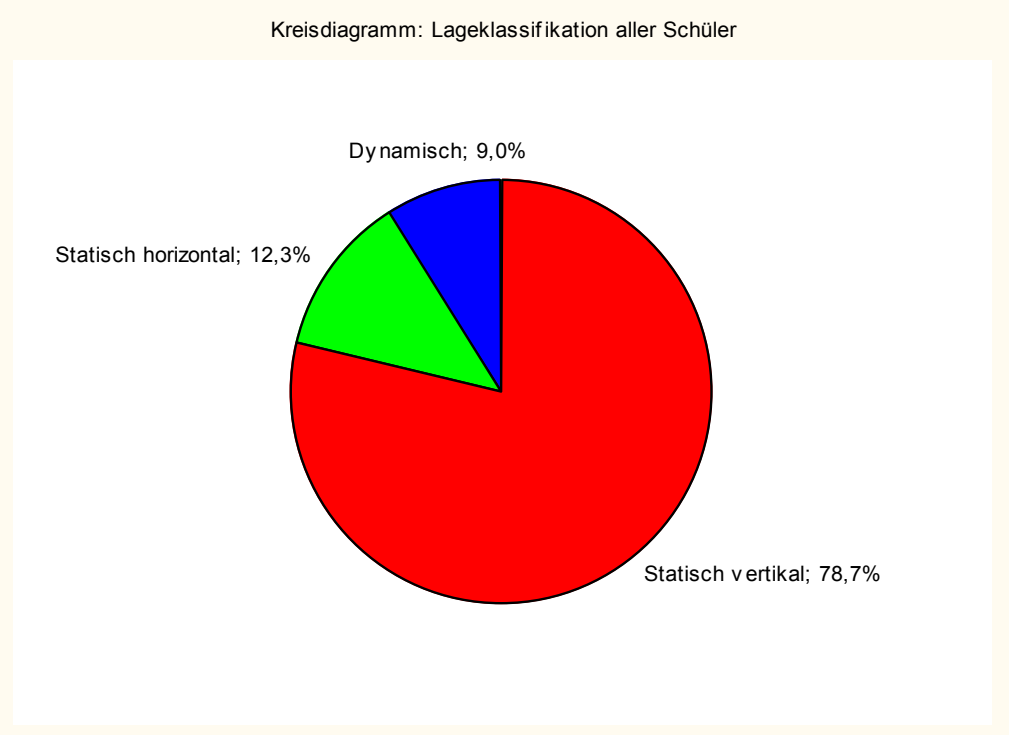


Abbildung 7: Bewegungsmuster aller Schüler während des Tages, gemessen mit dem Freiburger Monitoring System, N=63.
Die Klassifikation beruht auf der Signalanalyse der vier Beschleunigungssensoren. Statisch vertikal fasst zusammen: stehen und sitzen, horizontal: liegen, dynamisch: gehen und Treppen steigen.

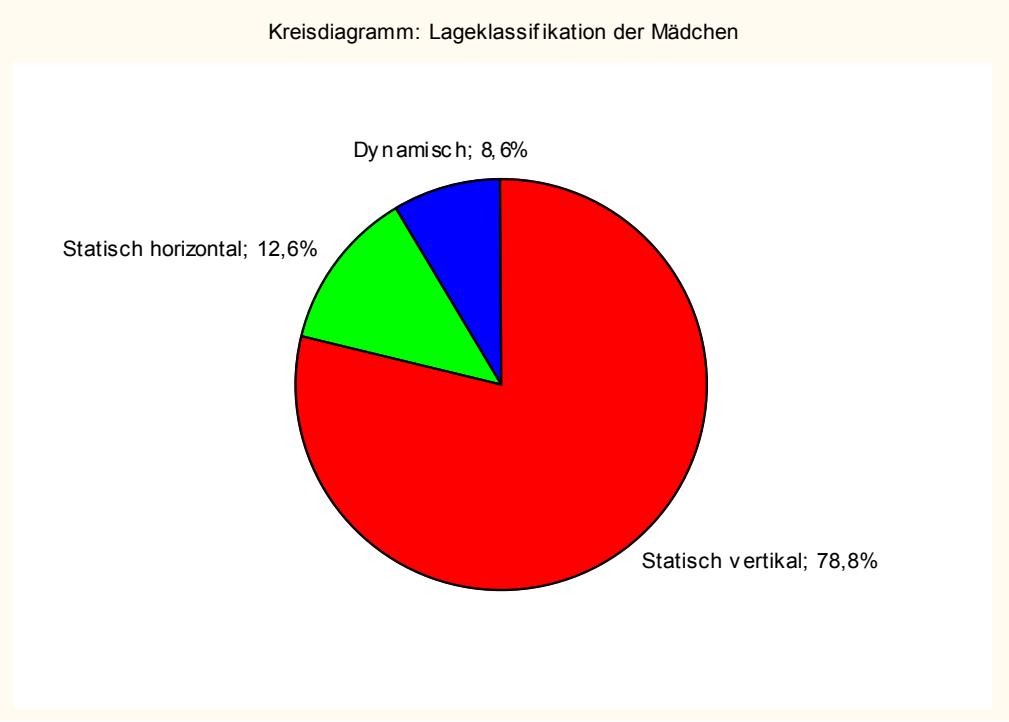


Abbildung 8: Bewegungsmuster der Mädchen während des Tages, gemessen mit dem Freiburger Monitoring System, N=33.
Die Klassifikation beruht auf der Signalanalyse der vier Beschleunigungssensoren. Statisch vertikal fasst zusammen: stehen und sitzen, horizontal: liegen, dynamisch: gehen und Treppen steigen.

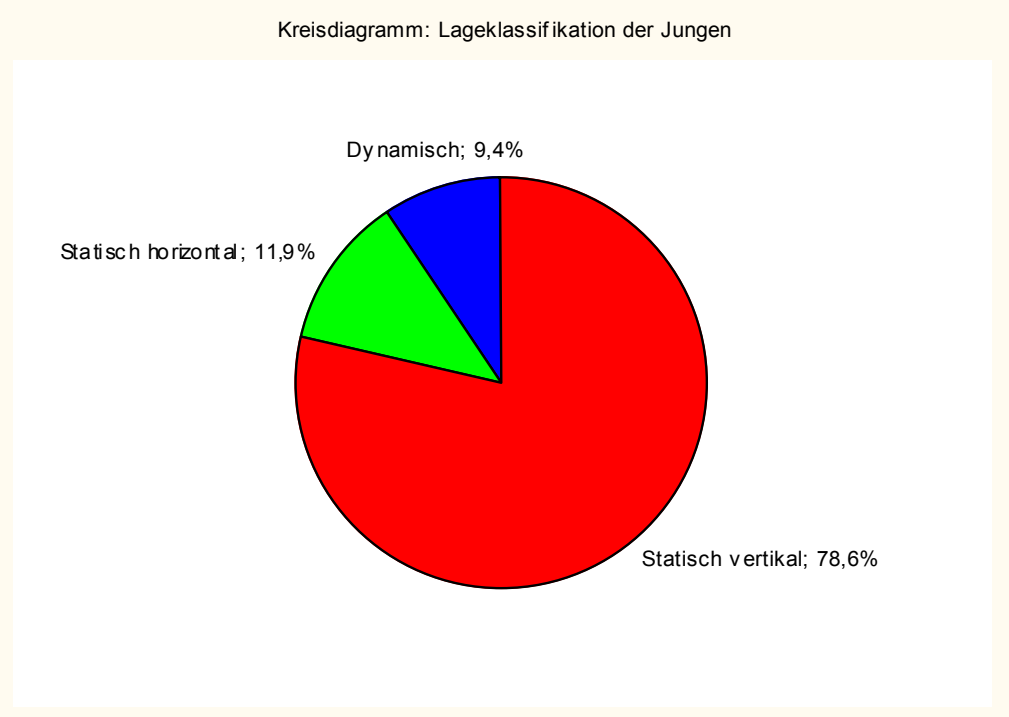


Abbildung 9: Bewegungsmuster der Jungen während des Tages, gemessen mit dem Freiburger Monitoring System, N=30
Die Klassifikation beruht auf der Signalanalyse der vier Beschleunigungssensoren. Statisch vertikal fasst zusammen: stehen und sitzen, horizontal: liegen, dynamisch: gehen und Treppen steigen.

Außerdem wurde geprüft, ob es Unterschiede zwischen Schülern verschiedener Schularten hinsichtlich ihrer Bewegungsmuster während des Versuchstages gab. Die Gymnasiasten nahmen am Versuchstag zu 81% statisch vertikale Positionen ein und bewegten sich nur zu 4%. Die Realschüler und Hauptschüler bewegten sich immerhin zu 11%. Eine statisch vertikale Position nahmen die Realschüler zu 79% des Versuchstages ein, die Hauptschüler zu 75% (Abbildungen 10 bis 12).

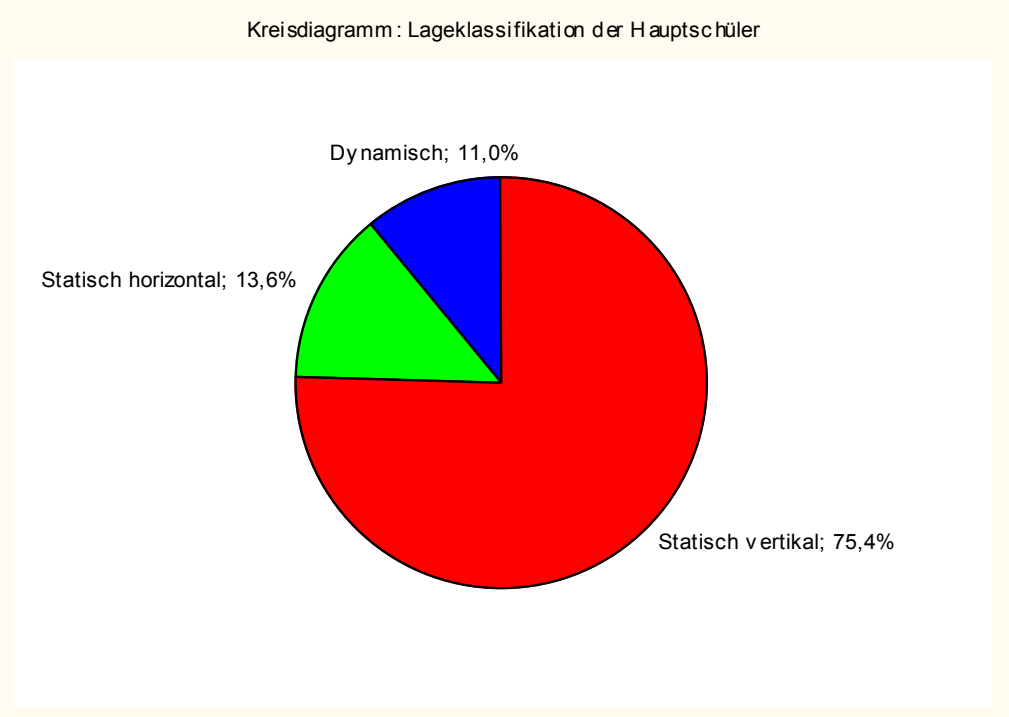


Abbildung 10: Bewegungsmuster der Hauptschüler während des Tages, gemessen mit dem Freiburger Monitoring System, N=20
Die Klassifikation beruht auf der Signalanalyse der vier Beschleunigungssensoren. Statisch vertikal fasst zusammen: stehen und sitzen, horizontal: liegen, dynamisch: gehen und Treppen steigen.

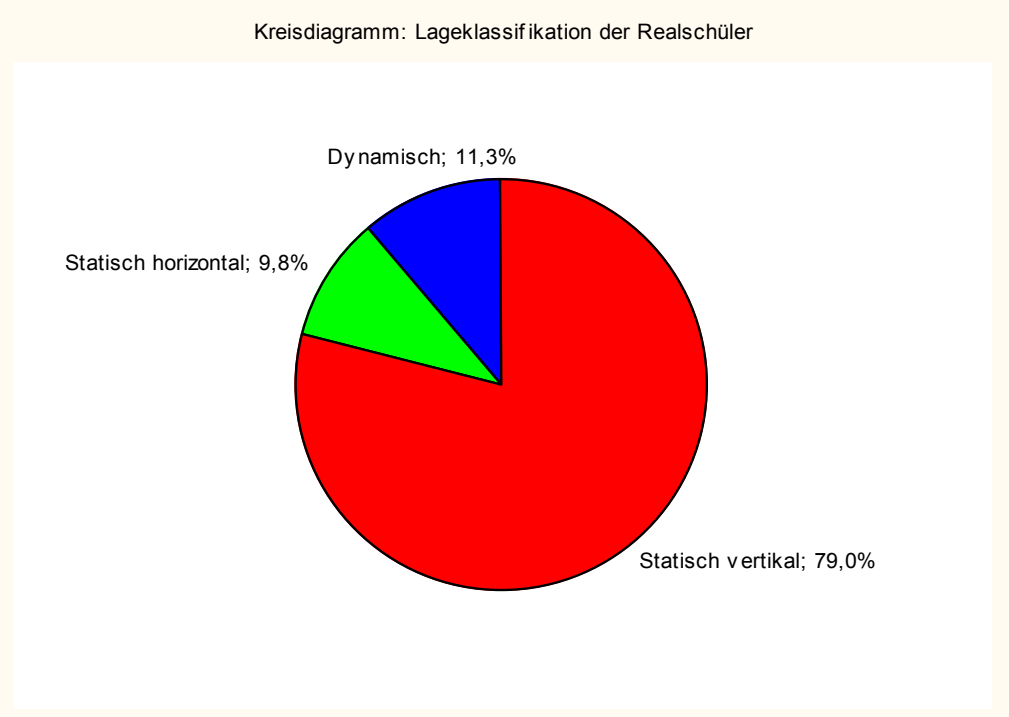


Abbildung 11: Bewegungsmuster der Realschüler während des Tages, gemessen mit dem Freiburger Monitoring System, N=21
Die Klassifikation beruht auf der Signalanalyse der vier Beschleunigungssensoren. Statisch vertikal fasst zusammen: stehen und sitzen, horizontal: liegen, dynamisch: gehen und Treppen steigen.

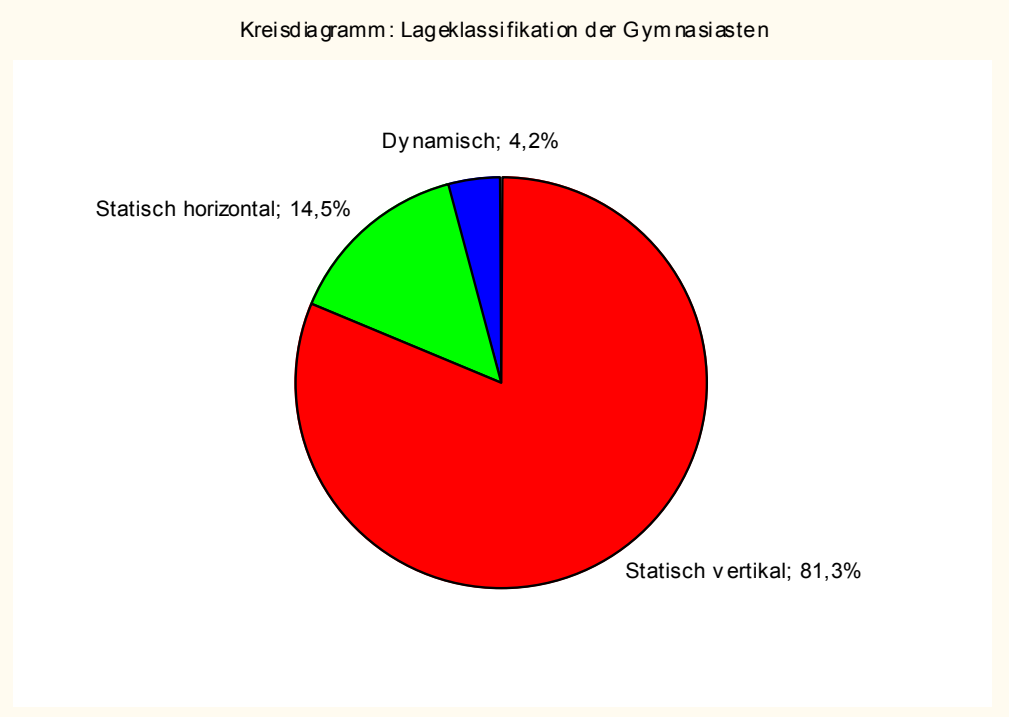


Abbildung 12: Bewegungsmuster der Gymnasiasten während des Tages, gemessen mit dem Freiburger Monitoring System, N=22. Die Klassifikation beruht auf der Signalanalyse der vier Beschleunigungssensoren. Statisch vertikal fasst zusammen: stehen und sitzen, horizontal: liegen, dynamisch: gehen und Treppen steigen.

Einen signifikanten Unterschied zeigte der Vergleich der Schularten hinsichtlich des Bewegungsanteils ($F(2,58)=5,32$, $p<0,01$). Hier fallen die Gymnasiasten mit 4% Bewegung am Tag deutlich unter das Bewegungs-Niveau der Haupt- und Realschüler (11%) ab (Abbildung 13).

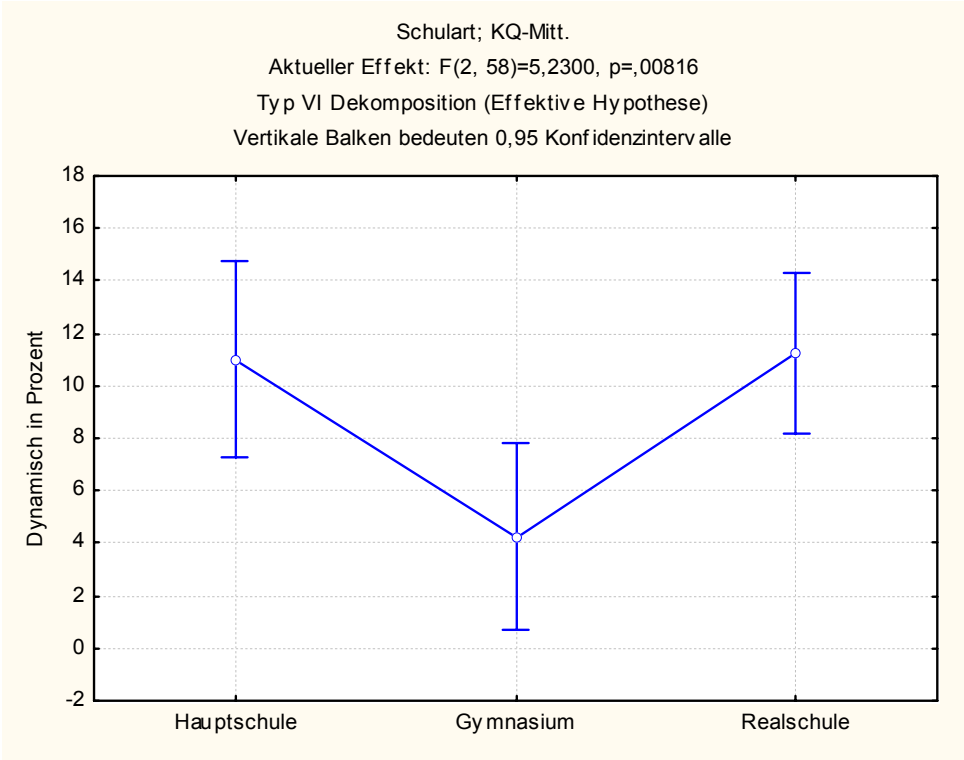


Abbildung 13: Prozentangaben der dynamischen Körperpositionen (gehen und Treppen steigen) pro Tag im Vergleich der Schularten, gemessen mit dem Freiburger Monitoring System, Analyse der Beschleunigungssensoren, N=63. Der Unterschied ist statistisch signifikant (ANOVA (analysis of variance) mit Faktor: Schulart)

2.1.2 Beschäftigung während des Sitzens und des Stehens

Mit Hilfe der PSION/PALM-Daten wurde untersucht, welcher Beschäftigung die Schüler während des Sitzens bzw. während der Einnahme einer statisch vertikalen Position nachgingen. Die Tätigkeiten der Schüler wurden in Kategorien zusammengefasst betrachtet. Die Schule führt mit 42% Anteil an der Sitzzeit, gefolgt von der Fernseh- und der Computerzeit (je 12%) (Abbildungen 14 und 15).

Die Tätigkeit während des Sitzens wurde nach Geschlechtern aufgeschlüsselt, wobei hierbei die Schulzeit ausgeschlossen wurde, da davon ausgegangen wurde, dass beide Geschlechter gleich lang in der Schule waren. Es zeigte sich, dass sowohl die Mädchen als auch die Jungen die meiste Zeit des Sitzens vor dem Fernseher verbrachten. Die Jungen saßen allerdings genauso viel vor dem Computer, wie vor dem Fernseher. Die Mädchen saßen am längsten vor dem

Fernseher, dann über den Schularbeiten und an dritter Stelle vor dem Computer (Abbildungen 16 und 17). Obwohl die Schulzeit bei dieser Berechnung ausgeklammert wurde, tauchen noch geringen Anteile mit der Klassifikation „Schule“ in der Auswertung auf. Diese Anteile stammen aus Nachmittagsaktivitäten innerhalb der Schule, z.B. Sport, Arbeitsgruppen wie Theater und Chor oder Freunde treffen. Nachtmittagsunterricht wurde in der Schulzeit mit eingerechnet.

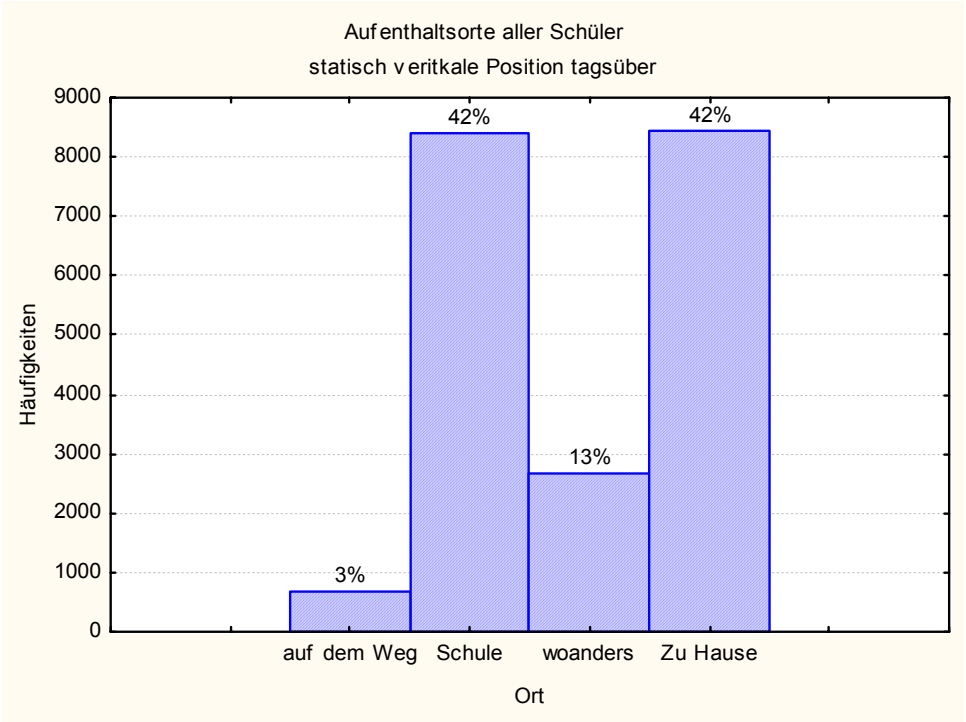


Abbildung 14: Absolute und relative Häufigkeiten der Aufenthaltsorte während der statisch vertikalen Position, N=63. Die Aufenthaltsorte sind über die Eingaben in den Minicomputer codiert, die Klassifikation der statisch vertikalen Position beruht auf der Signalanalyse der vier Beschleunigungssensoren.

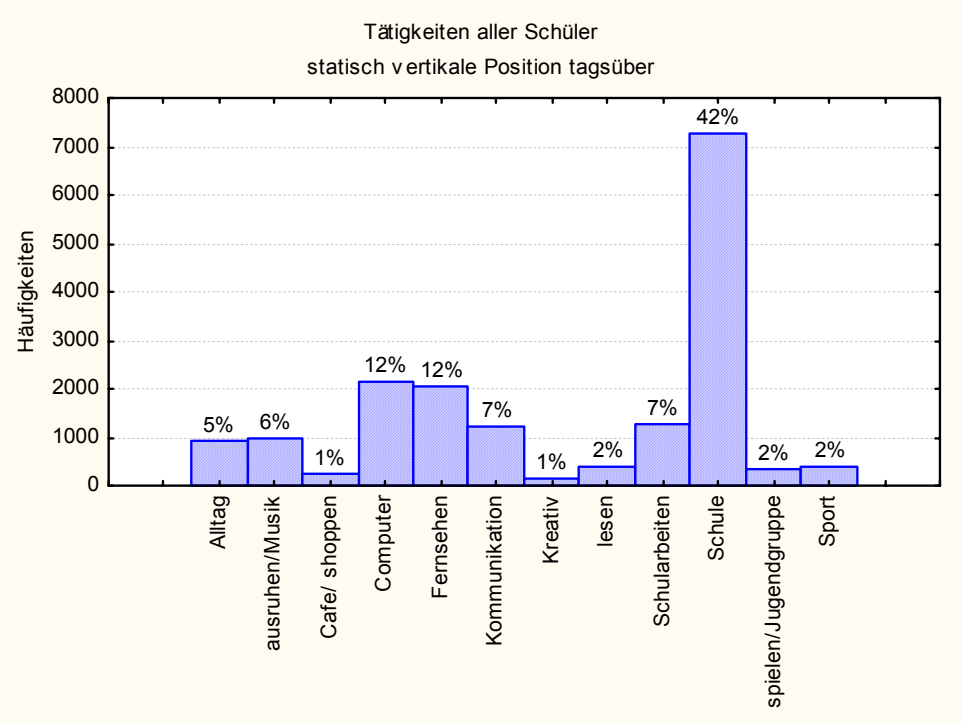


Abbildung 15: Absolute und relative Häufigkeiten der Tätigkeiten während der statisch vertikalen Position, gemessen mit dem Freiburger Monitoring System, N=63. Die Tätigkeiten sind über die Eingaben in den Minicomputer codiert, die Klassifikation der statisch vertikalen Position beruht auf der Signalanalyse der vier Beschleunigungssensoren.

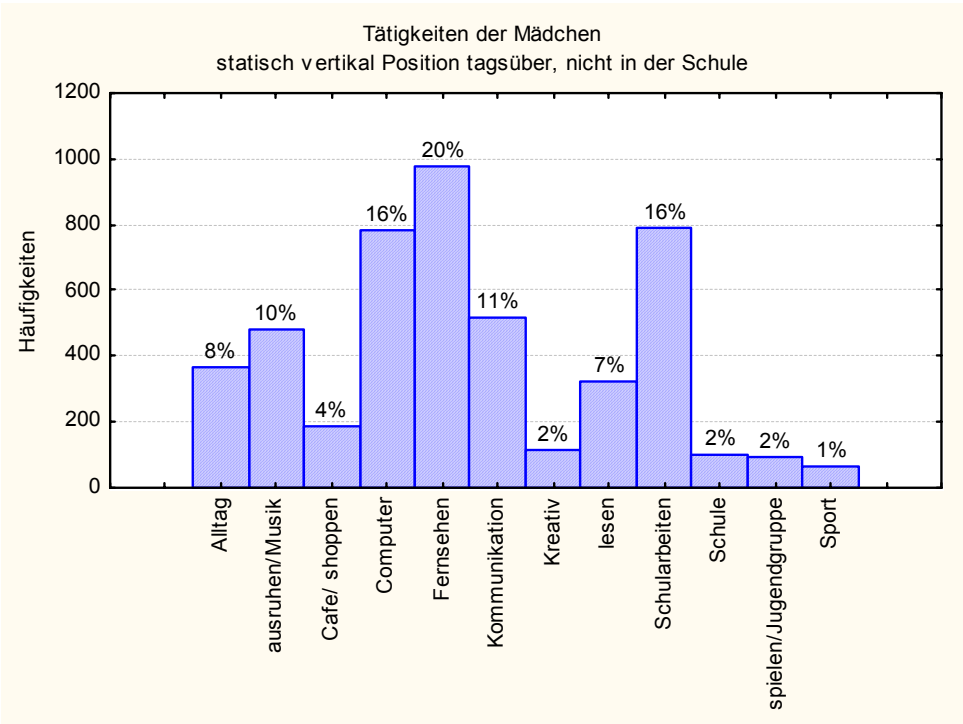


Abbildung 16: Absolute und relative Häufigkeiten der Tätigkeiten der Mädchen während der statisch vertikalen Position und nicht in der Schule, gemessen mit dem Freiburger Monitoring System, N=33. Die Tätigkeiten sind über die Eingaben in den Minicomputer codiert, die Klassifikation der statisch vertikalen Position beruht auf der Signalanalyse der vier Beschleunigungssensoren.

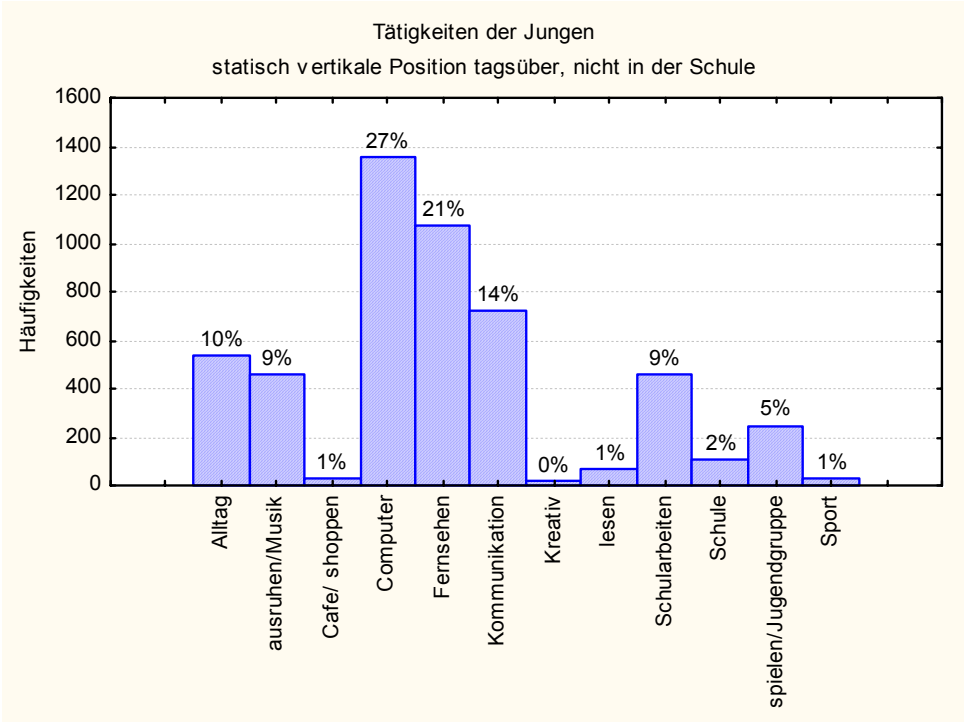


Abbildung 17: Absolute und relative Häufigkeiten der Tätigkeiten der Jungen während der statisch vertikalen Position und nicht in der Schule, gemessen mit dem Freiburger Monitoring System, N=30. Die Tätigkeiten sind über die Eingaben in den Minicomputer codiert, die Klassifikation der statisch vertikalen Position beruht auf der Signalanalyse der vier Beschleunigungssensoren.

Untersucht wurde außerdem das Sitzverhalten der Schüler der verschiedenen Schularten. Hier wurde die Schulzeit mit aufgeführt. Es zeigt sich, dass die Hauptschüler mit 39% am wenigsten in der Schule sitzen, im Vergleich zu den Gymnasiasten (42%) und den Realschülern (43%). Bei Hauptschülern und Gymnasiasten folgt nach der Schulzeit, das Sitzen vor dem Fernseher und an dritter Stelle das Sitzen vor dem Computer. Die Realschüler hingegen sitzen am zweithäufigsten vor dem Computer und an dritter Stelle vor dem Fernseher, sowie während der Kommunikation (Abbildungen 18 bis 20).

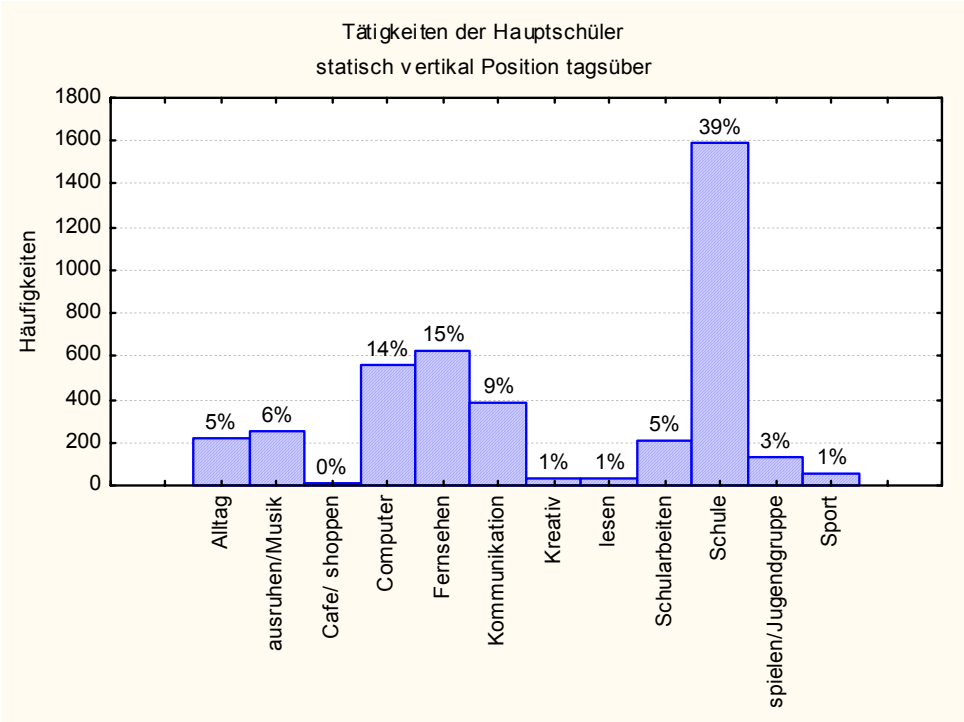


Abbildung 18: Absolute und relative Häufigkeiten der Tätigkeiten der Hauptschüler während der statisch vertikalen Position, gemessen mit dem Freiburger Monitoring System, N=20. Die Tätigkeiten sind über die Eingaben in den Minicomputer codiert, die Klassifikation der statisch vertikalen Position beruht auf der Signalanalyse der vier Beschleunigungssensoren.

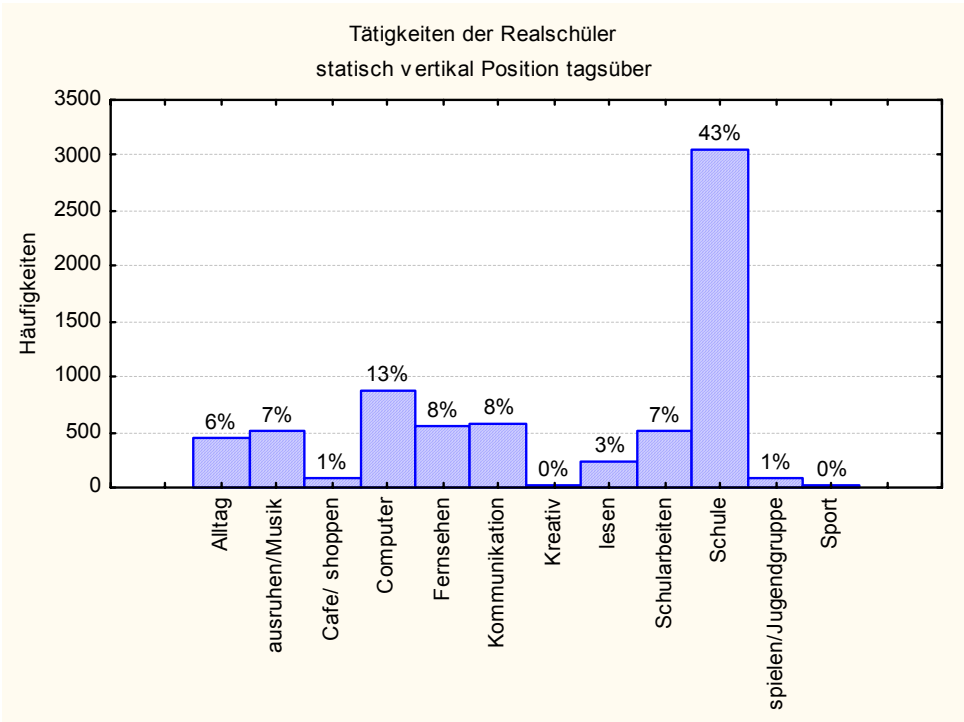


Abbildung 19: Absolute und relative Häufigkeiten der Tätigkeiten der Realschüler während der statisch vertikalen Position, gemessen mit dem Freiburger Monitoring System, N=21. Die Tätigkeiten sind über die Eingaben in den Minicomputer codiert, die Klassifikation der statisch vertikalen Position beruht auf der Signalanalyse der vier Beschleunigungssensoren.

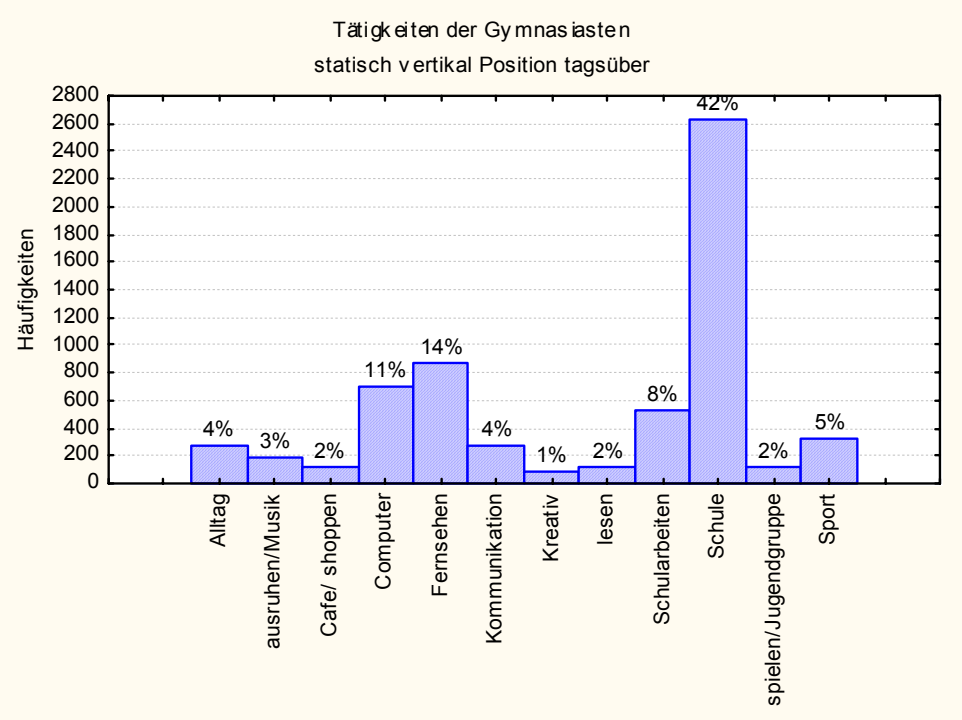


Abbildung 20: Absolute und relative Häufigkeiten der Tätigkeiten der Gymnasiasten während der statisch vertikalen Position, gemessen mit dem Freiburger Monitoring System, N=22. Die Tätigkeiten sind über die Eingaben in den Minicomputer codiert, die Klassifikation der statisch vertikalen Position beruht auf der Signalanalyse der vier Beschleunigungssensoren.

2.1.3 Beschäftigung der Schüler während des Versuchstages

Es wurde für jede Versuchsperson die Beschäftigungen des ganzen Tages unabhängig von der Lageklassifikation betrachtet und innerhalb der Geschlechter und der Schularten verglichen. Hierbei wurden alle Eingaben in den Minicomputer berücksichtigt und in „feine Kategorien“ zusammengefasst, d.h. z.B. einzelne Fernsehsendungen wurden Überbegriffen zugeordnet oder waschen/WC und Essen als Alltag bezeichnet (siehe II.4.2). Jeder Eingabe in den Minicomputer wurde drei Minuten zugeordnet. Durch Brückebau konnten längere Abschnitte mit der gleichen Beschäftigung entstehen. Die Angaben in Tabelle 5 entsprechen in etwa den Minutenangaben, allerdings ist die tatsächlich ausgeführte Zeit der Tätigkeiten unterschätzt. Es wurde pro Versuchsperson ein Mittelwert gebildet und dieser über die Versuchspersonengruppen gemittelt.

Bei den Jungen und Mädchen zeigten sich Unterschiede im Fernseh- und Computerverhalten. Jungen schauten im Fernsehen mehr Sportsendungen (t-Wert=-2,05; p<0,05) und Mädchen hingegen mehr Unterhaltungssendung (t-Wert=2,03; p<0,05). Am Computer beschäftigten sich Jungen mehr mit Computer-Spielen, als die Mädchen (t-Wert=-2,53; p<0,05) (Tabelle 5).

Tabelle 5: Tätigkeiten des Tages in den verschiedenen Kategorien (erfasst durch Abfrage mit dem Minicomputer, Zahlenwerte entsprechen ungefähr Minutendaten), Gruppierung nach Geschlecht, N=63. t-Test für unabhängige Stichproben.

Kategorie	***Genaue Beschreibung***	***männlich***	***weiblich***	***p-Wert***
Schule	Geisteswissenschaften	13,9	12,9	0,82
	Musische Fächer	53,3	54,0	0,95
	Naturwissenschaften	45,7	46,8	0,90
	Pause	12,7	12,6	0,99
	Schulsport	4,1	0,0	0,12
	Schularbeiten	23,2	28,1	0,66
Fernsehen	Comedy	10,3	4,9	0,38
	Information	10,5	2,8	0,16
	Musiksender	2,0	6,8	0,12
	Serie	7,8	13,4	0,37
	Spannung	6,9	6,8	0,99
	Sportsendung	*9,4*	*0,3*	*0,04*
	Unterhaltung	*4,7*	*13,8*	*0,04*
Computer	Internet	5,7	9,2	0,44
	PC-Spiel	*36,2*	*4,7*	*0,01*
	Texte schreiben	6,1	11,1	0,66
Hobby	Kreativ sein	1,0	3,7	0,16
	Lesen	6,3	24,4	0,37
	Spielen/Jugendgruppe	10,8	3,4	0,25
	Sport	8,3	10,3	0,74
sonstiges	Ausruhen/Musik hören	22,5	45,2	0,27
	Café/shoppen	1,5	6,6	0,12
	Alltag (waschen, etc.)	52,8	15,5	0,13
	Kommunikation	28,3	22,5	0,54

Der Vergleich der Schularten ergab, dass die Hauptschüler im Vergleich weniger in musischen Fächern unterrichtet wurden, als Gymnasiasten und Realschüler ($F(2,61)=4,447$; $p<0,05$). In den Freizeitbeschäftigungen ergaben sich allerdings keine signifikanten Unterschiede (Tabelle 6).

Tabelle 6: Tätigkeiten des Tages in verschiedenen Kategorien (erfasst durch Abfrage mit dem Minicomputer, Zahlenwerte entsprechen ungefähr Minutendaten), Gruppierung nach Schularten, N=63. Varianzanalyse (Faktor: Schularten),

Kategorie	***Genaue Beschreibung***	***Hauptschule***	***Realschule***	***Gymnasium***	***p-Wert***
Schule	Geisteswissenschaften	18,6	9,2	14,0	0,23
	Musische Fächer	*29,1*	*63,2*	*63,3*	*0,02*
	Naturwissenschaften	45,8	45,0	48,2	0,95
	Pause	10,3	12,7	14,8	0,51
	Schulsport	0,1	3,2	2,0	0,63
	Schularbeiten	25,6	22,1	30,1	0,83
Fernsehen	Comedy	1,9	6,2	13,8	0,32
	Information	9,2	5,6	5,2	0,83
	Musiksender	6,2	5,8	1,5	0,40
	Serie	9,6	5,9	17,3	0,28
	Spannung	8,4	1,8	11,5	0,21
	Sportsendung	7,6	0,4	7,3	0,32
	Unterhaltung	10,7	8,0	9,9	0,89
Computer	Internet	3,1	11,6	6,2	0,28
	PC-Spiel	29,3	3,5	31,6	0,12
	Texte schreiben	0	21,1	1,3	0,22
Hobby	Kreativ sein	2,2	0,7	4,6	0,25
	Lesen	3,1	30,1	9,1	0,51
	Spielen/Jugendgruppe	11,1	4,1	6,9	0,68
	Sport	6,1	5,0	17,2	0,19
sonstiges	Ausruhen/Musik hören	25,5	58,2	13,2	0,15
	Café/shoppen	0,5	5,0	6,2	0,36
	Alltag (waschen, etc.)	17,4	60,9	15,0	0,21
	Kommunikation	25,4	30,2	19,2	0,62

2.2 Die Bewegungsaktivität, ein Maß für körperliche Betätigung

Die globale Bewegungsaktivität wurde als Summe der Beträge der dynamischen Anteile der vier Beschleunigungssensoren berechnet. Dieser Wert kann mit der Herzfrequenz verglichen werden, um zu erkennen, ob es sich um eine bewegungsunterstützte oder eine emotionale Herzfrequenzerhöhung handelt (Siehe II.4.1).

Abbildung 21 zeigt einen Ausschnitt aus dem Tagesprotokoll von Versuchsperson Nummer 005 (siehe II.4.1). Die Bewegung des Oberschenkels (OB_R_AC) und die vertikale Bewegung des Sternums (ST_V_AC) finden sich in der globalen Bewegungsaktivität (ACT_F) wieder. Die x-Achse zeigt die Uhrzeit des Versuchstages. Neben den Bewegungsvariablen ist außerdem die Herzfrequenz (HR_FF) aufgetragen.

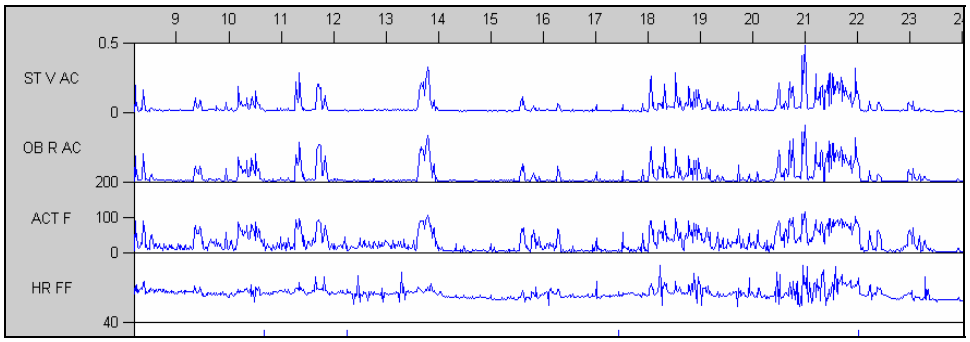


Abbildung 21: Ausschnitt aus dem Freiburger Monitoring System-Tagesprotokoll der Versuchsperson 005, gemessen mit dem Freiburger Monitoring System,
ST_V_AC = Beschleunigungssensor am Sternum vertikal, dynamischer Anteil, OB_R_AC = Beschleunigungssensor am Oberschenkel, dynamischer Anteil, ACT_F = Summe der Beträge der dynamischen Anteil aller vier Beschleunigungssensoren, HR_FF = Herzfrequenz, Messung von 9.00 bis 24.00 Uhr (x-Achse).

Die Analyse der Bewegungsaktivität aller Versuchspersonen (N=63) zu allen Minutendaten tagsüber zeigte im Mittel eine Bewegung von 28,07 Einheiten/Min. pro Versuchsperson bei einer Standartabweichung von 8,29, einem absoluten Minimum von 0,0 und einem absoluten Maximum von 165,84 Einheiten/min (Tabelle 7).

Tabelle 7: Deskriptive Statistik der Bewegungsaktivität ACT_F, gemessen mit dem Freiburger Monitoring System, Analyse der Beschleunigungssensoren. ACT_F = Bewegungsaktivität, Summe der Beträge der dynamischen Anteil aller vier Beschleunigungssensoren, N = Anzahl, MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung

	Gültige N	MW	SD	Minimum	Maximum
ACT_F	63	28,07	8,29	0,0	165,84

Bei der Betrachtung der Bewegungsaktivität über die Grobsegmente des Tages zeigte sich erwartungsgemäß, dass die Aktivität in der Nacht annähernd Null ist. Die Werte für die anderen Grobsegmente unterscheiden sich kaum (Abbildung 22).

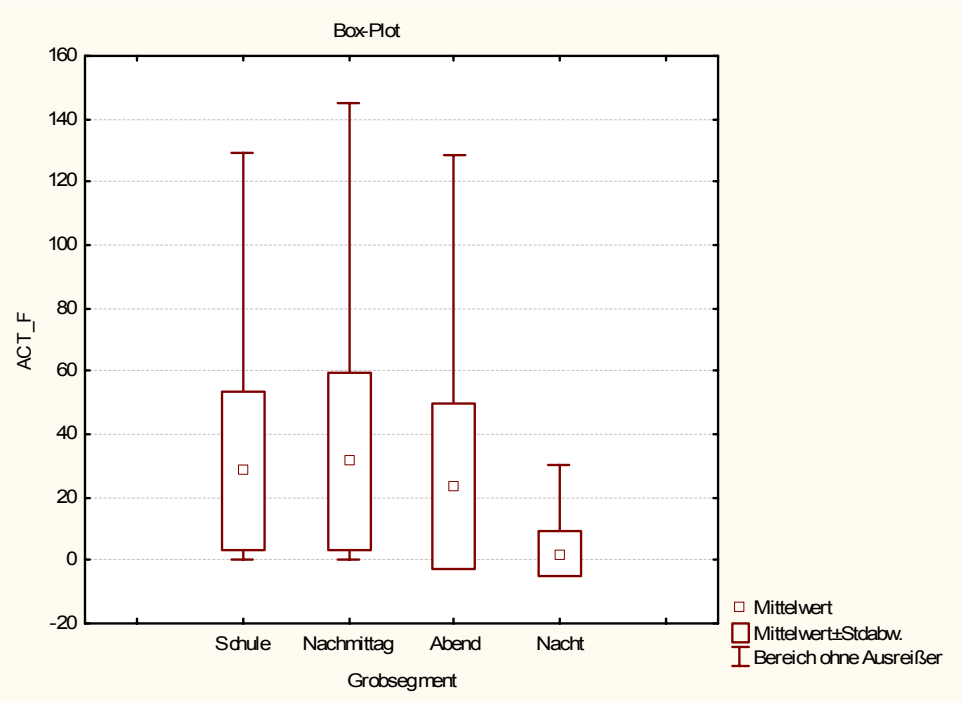


Abbildung 22: Boxplot der Bewegungsaktivität (=ACT_F) aller Schüler am Untersuchungstag, gemessen mit dem Freiburger Monitoring System, Analyse der Beschleunigungssensoren, N=63. Gruppierung nach den Grobsegmenten des Versuchstages.

Im Folgenden wurde die Bewegungsaktivität der Versuchspersonen, während ihrer für jede Minute ermittelten Körperpositionen und Bewegungen (Lageklassifikation), ermittelt. Das Liegen zeigt erwartungsgemäß wenig Bewegungsaktivität (Abbildung 23).

Abbildung 24 verdeutlicht des weiteren wie sich die Aktivität mit den einzelnen Beschäftigungen (in groben Kategorien zusammengefasst) ändert. Den höchsten Mittelwert gab es beim Sport, den niedrigsten Mittelwert beim Lesen. Das Fernsehen folgte dem Lesen als Beschäftigung mit der zweitniedrigsten Bewegungsaktivität nach.

Einen Unterschied in der Aktivität zwischen Jungen und Mädchen ließ sich nicht feststellen.

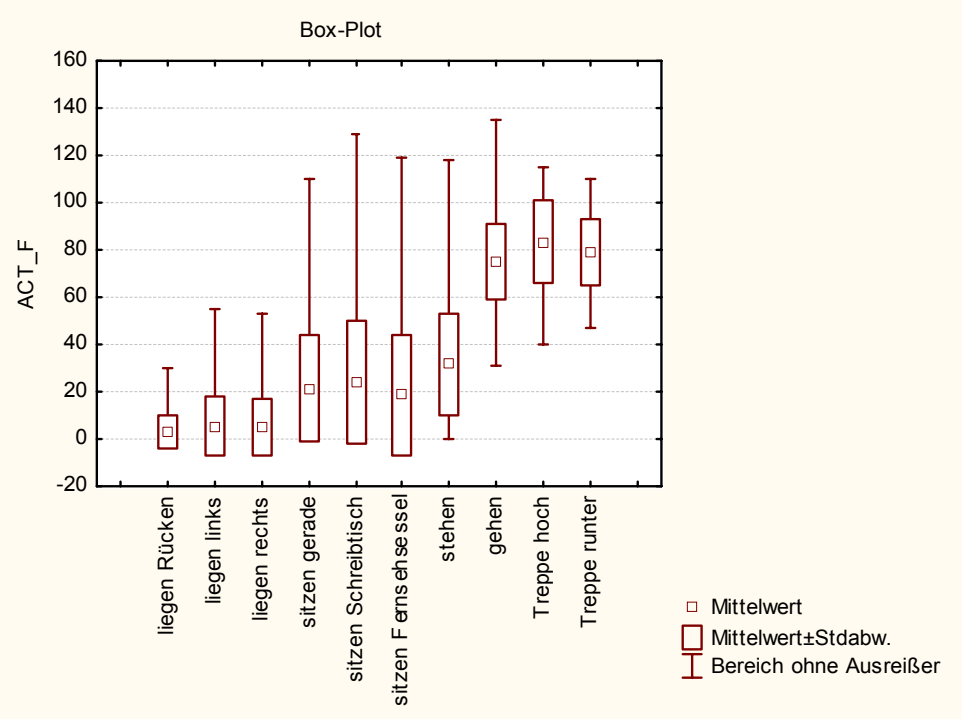


Abbildung 23: Boxplot der Bewegungsaktivität (=ACT_F) während der eingenommenen Körperpositionen und Bewegungen, gemessen mit dem Freiburger Monitoring System, Analyse der Beschleunigungssensoren, N=63

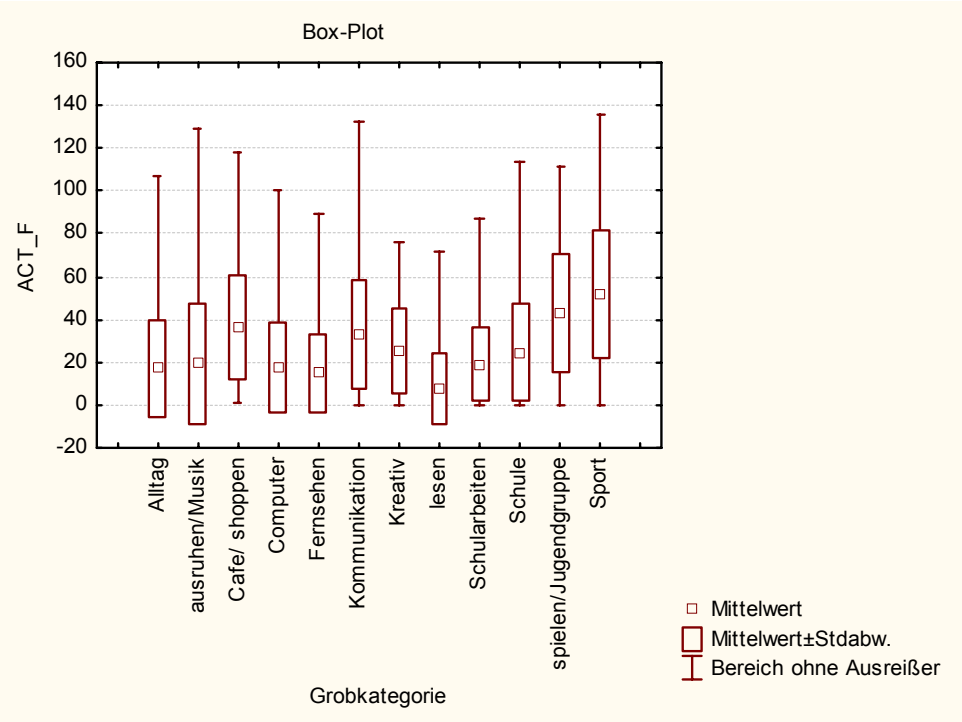


Abbildung 24: Boxplot der Bewegungsaktivität (=ACT_F) der Schüler tagsüber bei einzelnen Beschäftigungen, gemessen mit dem Freiburger Monitoring System, Analyse der Beschleunigungssensoren, N=63. Die Beschäftigungen sind über die Eingabe in den Minicomputer codiert und in Grobkategorien geordnet.

2.3 Mikrobewegungen

Ein weiterer Aspekt ist die Betrachtung der Bewegungsaktivität während des Sitzens. Im Besonderen wird verglichen, ob sich die Schüler in der Schule oder beim Fernsehen oder beim Computerspielen mehr bewegen. Es sind bereits kleine Bewegungen des Oberkörpers (Haltungsveränderungen) und des Beines (Zappeln, Wippen), die von den Bewegungssensoren des FMS registriert werden und sich entsprechend quantitativ im Parameter ACT_F niederschlagen.

Innerhalb der Klassifikationskategorie Sitzen zeigen die Jugendlichen mehr Bewegungsaktivität in der Schule als während des Fernsehens oder während des Sitzens am Computer ($F(2,5935)=120,88$; $p<0,001$) (Abbildung 25).

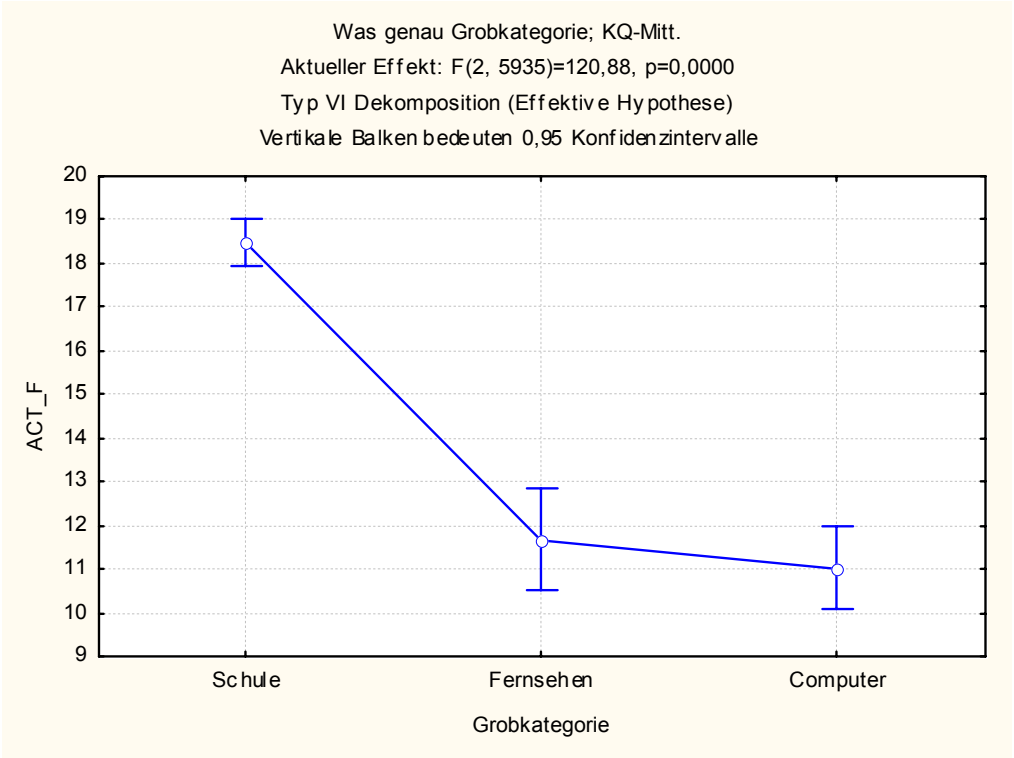


Abbildung 25: Bewegungsaktivität (=ACT_F) während des Sitzens im Vergleich mit Schule, Fernsehen und Computer, gemessen mit dem Freiburger Monitoring System, Analyse der Beschleunigungssensoren, N=63. Die Tätigkeiten sind über die Eingabe in den Minicomputer während des Sitzens (Analyse der Beschleunigungssensoren) codiert. Der Unterschied ist statistisch signifikant (ANOVA (analysis of variance) mit Faktor Grobkategorie).

Innerhalb der Kategorie Sitzen während des Fernsehens zeigen Musik und Sportsendungen die niedrigste Bewegungsaktivität und innerhalb des Sitzens am Computer die Computerspiele (Abbildung 26). Ausreißer, die auf Grund von zu seltenen Angaben das Bild verfälschen, konnten ausgeschlossen werden.

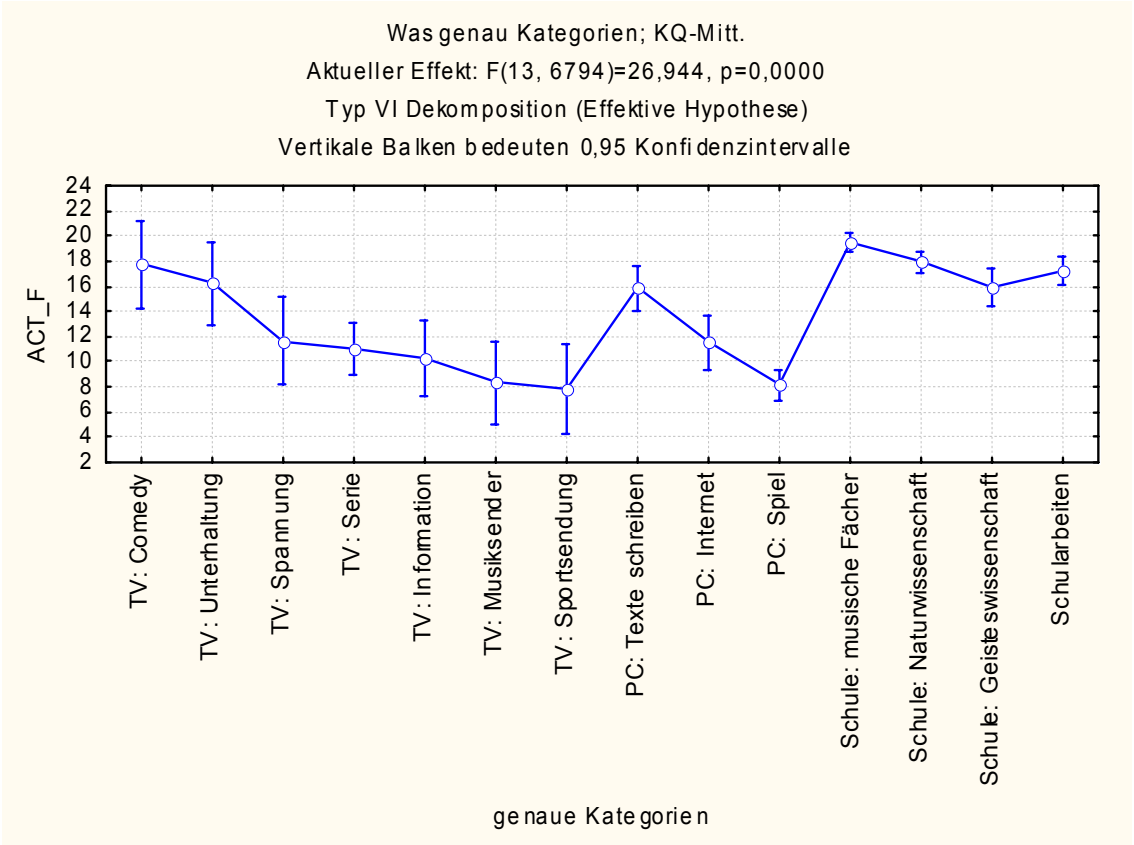


Abbildung 26: Bewegungsaktivität (=ACT_F) während des Sitzens im Vergleich mit Tätigkeiten nach Kategorien, gemessen mit dem Freiburger Monitoring System, Analyse der Beschleunigungssensoren, N=63. Die Tätigkeiten sind über die Eingabe in den Minicomputer während des Sitzens (Analyse der Beschleunigungssensoren) codiert. Der Unterschied ist statistisch signifikant (ANOVA (analysis of variance) mit Faktor genaue Kategorie).

3. Die Fragebogen Daten

Von 101 Schüler und Schülerinnen wurden die Angaben im Fragebogen ausgewertet. Die Fragen erfassten das soziale Umfeld der Jugendlichen, eine genaue Beschreibung des Fernseh- und Computerverhaltens, Häufigkeit eines Hobbys, Einstellung zur Schule, Angaben zur Persönlichkeit, Gewaltbereitschaft, Gesundheitsverhalten sowie zur körperlichen und psychischen Belastung. Zur Auswertung wurden die Antworten gruppiert und Summen-Scores zu verschiedenen übergeordneten Themen gebildet. Eine Erklärung zu den jeweiligen Scores findet sich unter II.4.2.

3.1 Fernseh- und Computerverhalten

Bei der Erstellung des Studiendesigns wurde ein großer Wert auf die Analyse des Fernseh- und Computerverhaltens der Schüler gelegt. Sowohl im Fragebaum des Minicomputers, als auch im Fragebogen wurde zur Erschließung dieses Kapitels Raum gegeben.
Die Ergebnisse finden sich in der Dissertation von Claudia Rohbeck (2007).

3.2 Noten und Schuleinstellung

Die Betrachtung der Noten ergab, dass die Mädchen, N=40, tendenziell schlechter in der Schule waren, d.h. einen höheren Notendurchschnitt, hier einen Mittelwert von 3,05 und Median von 3,17 hatten, als die Jungen, N=28, die hier auf einen Notendurchschnitt im Mittel von 2,77 und Median von 2,83 kamen (Mann-Whitney U-Test: U=413, z-Korr.=1,84, p=0,066) (Abbildung 27).

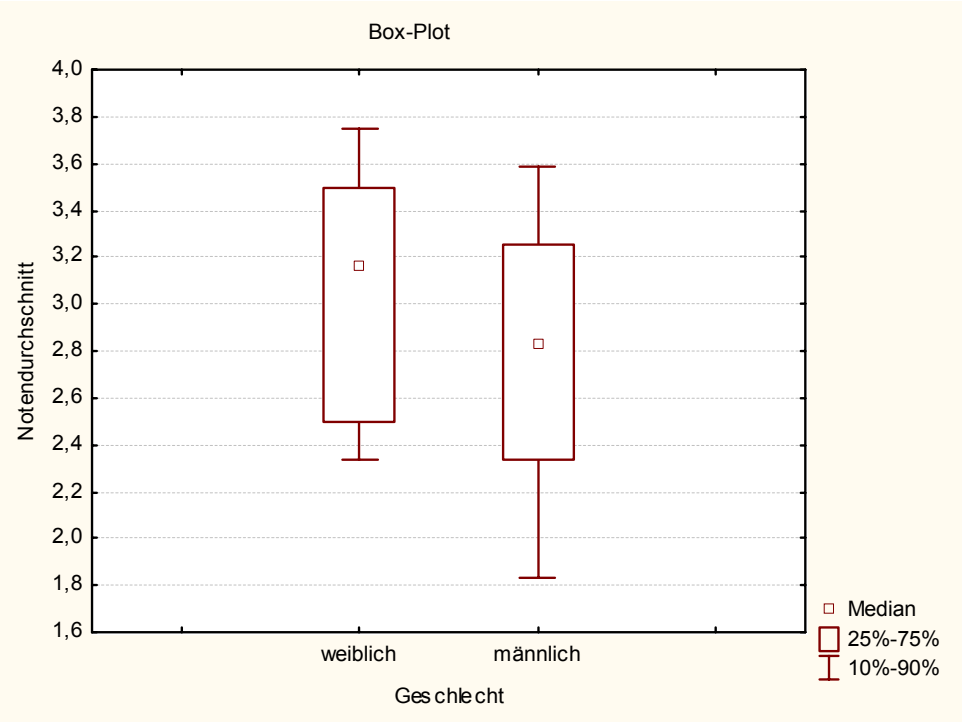


Abbildung 27: Boxplot der Notendurchschnitte pro Geschlecht ermittelt nach Angaben im Fragbogen, N=68. Der Unterschied ist tendenziell (p=0,066).

In der weiteren Analyse wurde untersucht, welche anderen Parameter mit den Schulnoten Jugendlicher zusammenhängt.

Zum einen korrelierte das Befinden mit den Schulnoten. Die Schüler der Gruppe „viel negatives Befinden“ haben im Durchschnitt signifikant schlechtere Noten als die Schüler der Gruppe „wenig negatives Befinden“ ($F(1,65)=7,419$; $p<0,05$) (Abbildung 28). Die jeweiligen Gruppen entstanden durch Teilung am Median.

Zum anderen konnte ein Zusammenhang zwischen Schulnoten und den jeweiligen Hobbys festgestellt werden. Jugendliche, die einen sportlichen oder kreativ-musischen Ausgleich neben der Schule haben und sich häufig mit ihrem Hobby beschäftigten, hatten deutlich bessere Noten als Schüler die sich selten mit Sport oder einem kreativ-musischem Hobby beschäftigten ($F(2,65)=3,866$; $p<0,05$). Der Unterschied zwischen der „häufig“- und „selten“- Gruppe beträgt fast eine halbe Note (0,45) (Abbildung 29).

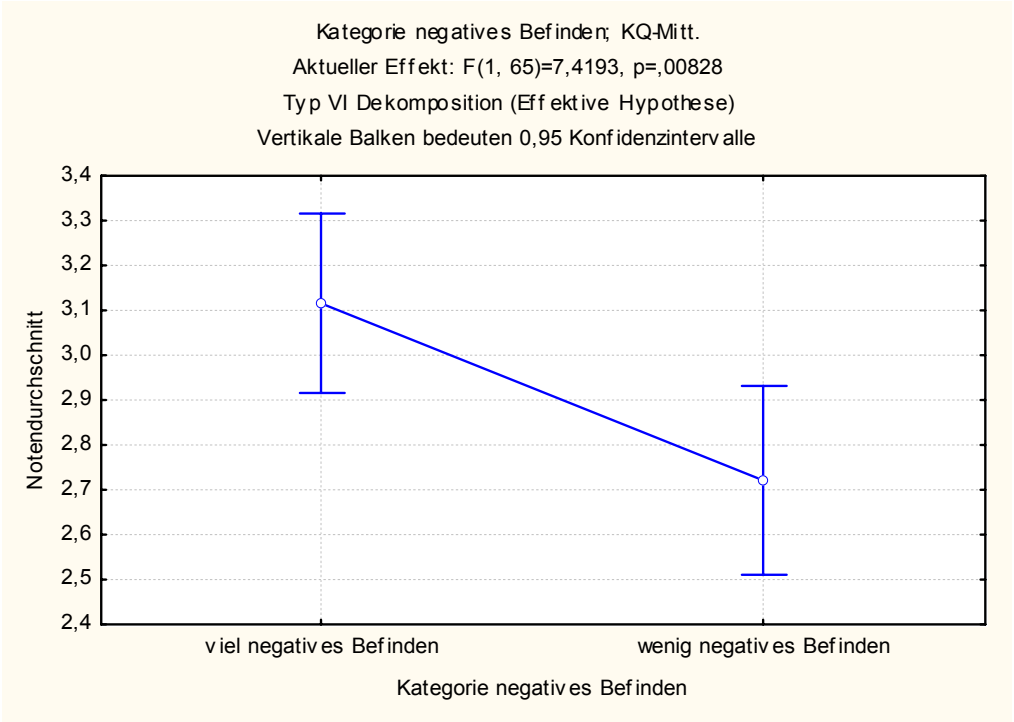


Abbildung 28: Notendurchschnitt in Abhängigkeit der Kategorie negatives Befinden (ermittelt nach Angaben im Fragbogen), N=68. Der Unterschied ist statistisch signifikant.

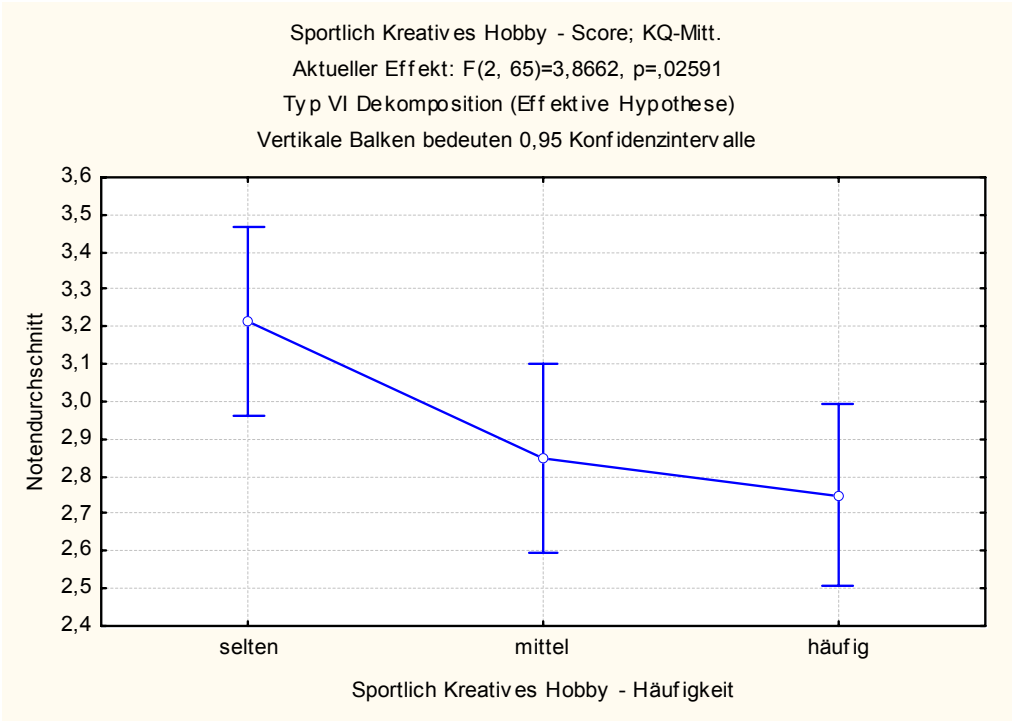


Abbildung 29: Notendurchschnitt in Abhängigkeit der Häufigkeit eines ausgeübten Hobbys (ermittelt nach Angaben im Fragebogen), N=68. Der Unterschied ist statistisch signifikant (ANOVA (analysis of variance) mit Faktor: Häufigkeit des Hobbys).

Im Folgenden wurde die Schuleinstellung, d.h. das Verhältnis zum Schulbesuch an sich, untersucht. Abbildung 30 zeigt die Mediane der Schuleinstellungen der Mädchen und Jungen in den verschiedenen Schularten aufgeschlüsselt.

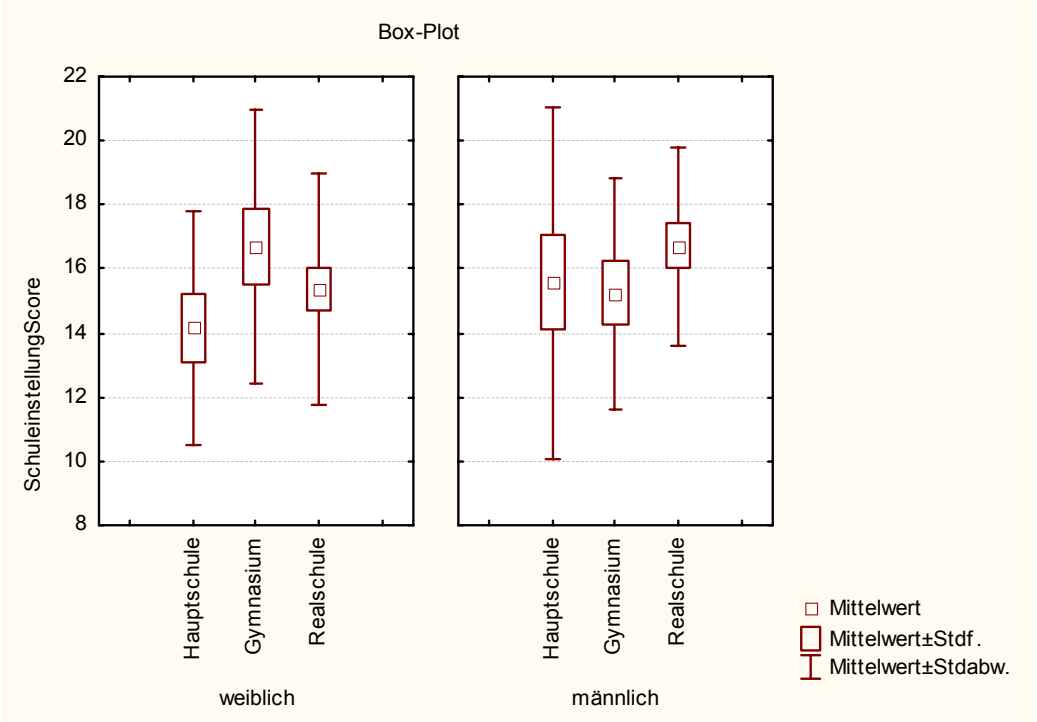


Abbildung 30: Boxplot des Schuleinstellungs-Score (ermittelt nach Angaben im Fragebogen) aufgeschlüsselt nach Geschlecht und Schulart, N=101.

Die Schuleinstellung stand im Zusammenhang mit einigen anderen Parametern. So zum einen mit den Schulnoten, die in Abbildung 31 in die Kategorie gut und schlecht zusammengefasst sind. Je höher der Schuleinstellungsscore (d.h. schlechtere Schuleinstellung), desto schlechter die Noten ($F(1,65)=6,932$; $p<0,05$).

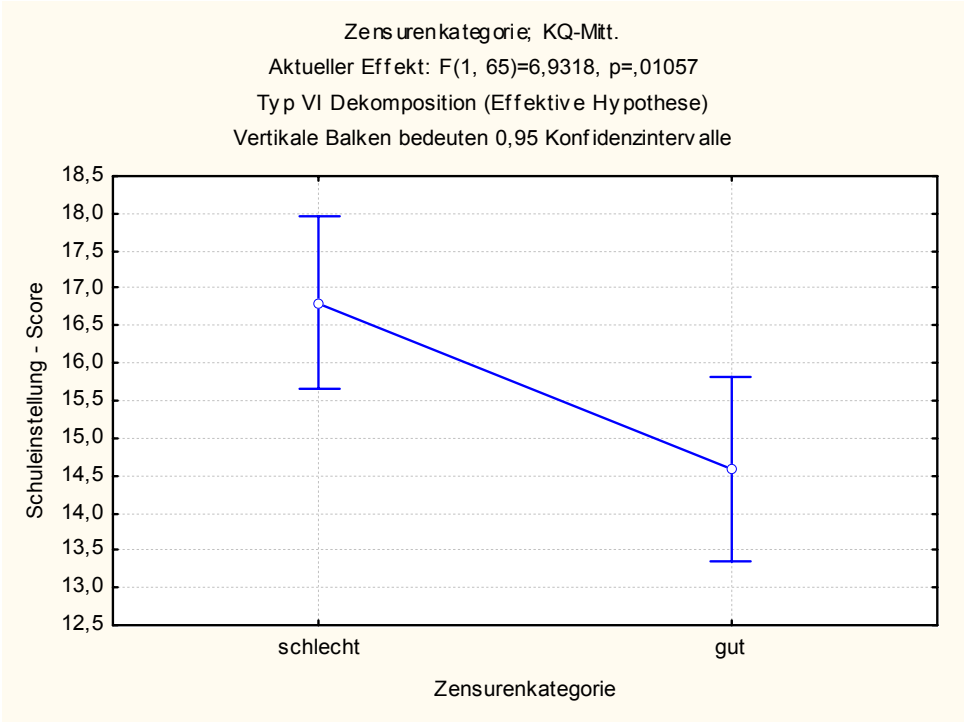


Abbildung 31: Schuleinstellungs-Score in Abhängigkeit der Zensurenkategorie (ermittelt nach Angaben im Fragebogen), N=68. Der Unterschied ist statistisch signifikant.

Des Weiteren hing die Schuleinstellung mit dem Befinden zusammen. In Abbildung 32 ist das positive Befinden in Kategorien (viel positives Befinden und wenig positives Befinden) im Zusammenhang zur Schuleinstellung dargestellt. Es zeigte sich, dass Schüler die sich insgesamt wohl fühlten (viel positives Befinden) eine signifikant bessere Schuleinstellung hatten, als Schüler die sich nicht wohl fühlten (wenig positives Befinden) ($F(1,88)=13,216$; $p<0,001$). Ebenso korrelierte die Schuleinstellung mit dem negativen Befinden, Schüler die mehr negatives Befinden angaben, hatten eine schlechtere Schuleinstellung ($F(1,89)=5,561$; $p<0,05$). Zum Zusammenhang zwischen positiven und negativen Befinden siehe unten (III.3.3).

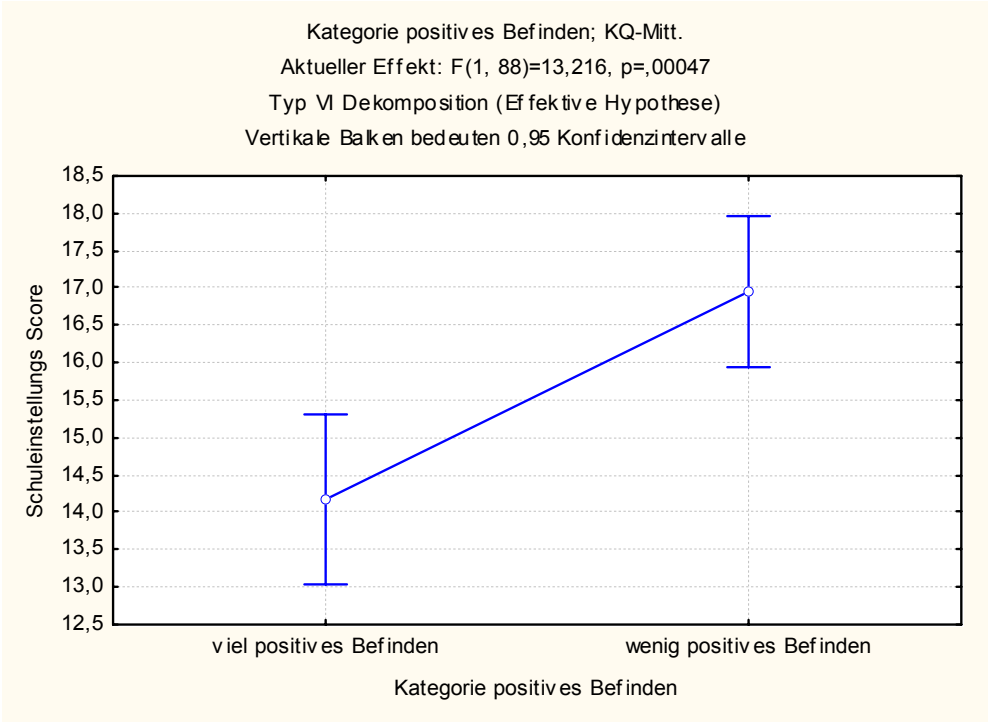


Abbildung 32: Schuleinstellung in Abhängigkeit mit der Kategorie positives Befinden (ermittelt nach Angaben im Fragbogen), N=101. Der Unterschied ist statistisch signifikant.

Außerdem spielte auch die Belastung eine Rolle. Psychische Belastung hing auch mit der Schuleinstellung zusammen. So ergab eine Betrachtung der Psychischen Belastung in den Kategorien „wenig“, „mittel“ und „hoch“, dass die Schüler eine hohe psychische Belastung verspürten, auch eine schlechtere Schuleinstellung hatten ($F(2,97)=13,888$; $p<0,001$) (Abbildung 33).

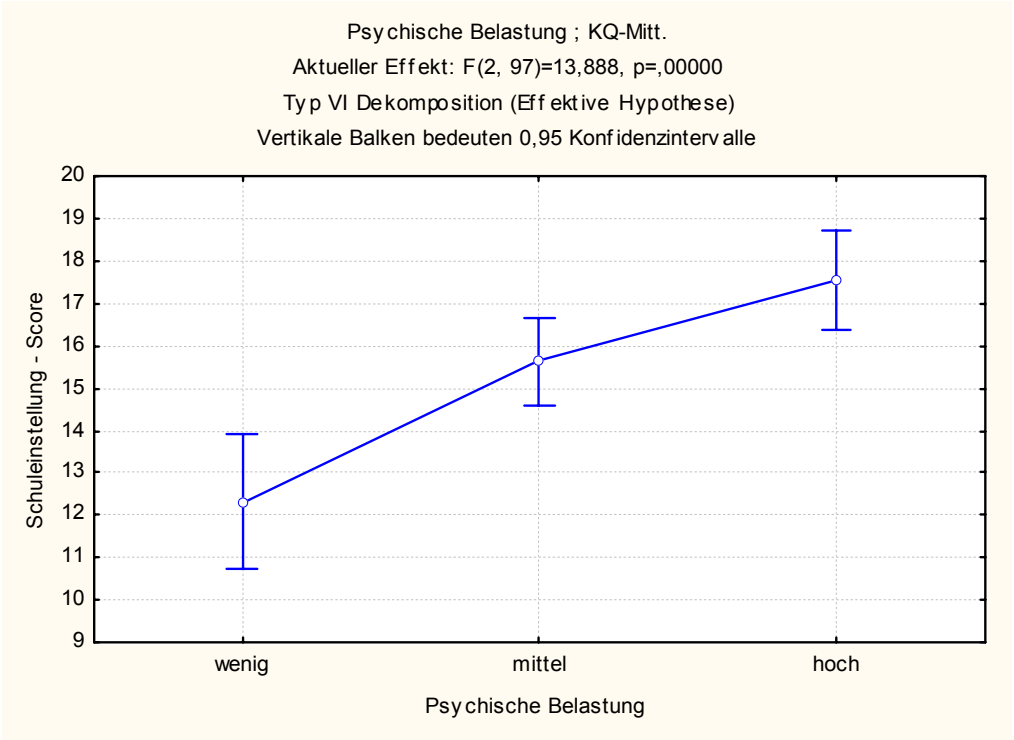


Abbildung 33: Schuleinstellung in Abhängigkeit mit der Kategorie psychische Belastung (ermittelt nach Angaben im Fragebogen), N=101. Der Unterschied ist statistisch signifikant (ANOVA (analysis of variance) mit Faktor: Psychische Belastung).

3.3 Positives und negatives Befinden

Das Befinden wurde aus dem Fragebogen ermittelt und in eine positive und eine negative Ausprägung eingeteilt. Das positive und das negative Befinden korrelierten nicht miteinander, eine Tatsache die so zu erklären ist, dass sich die Fragen zum Befinden nicht gegenseitig ausschließen, demnach verschiedene Fragen zur Ermittlung des positiven bzw. negativen Befindens herangezogen wurden. Es gab Schüler, die sich sowohl in der Gruppe „viel positives“ als auch in der Gruppe „viel negatives“ Befinden befanden und umgekehrt.

Sowohl positives als auch negatives Befinden hing mit Noten und Schuleinstellung (siehe III.3.2) zusammen.

Des Weiteren gab es Zusammenhänge mit der psychischen Belastung zu beobachten. Die Gruppe der Schüler, für die ein hohes negatives Befinden ermittelt wurde, hatten auch eine signifikant höhere psychische Belastung zu verzeichnen ($F(1,95)=38,006$; $p<0,001$) (Abbildung 34).

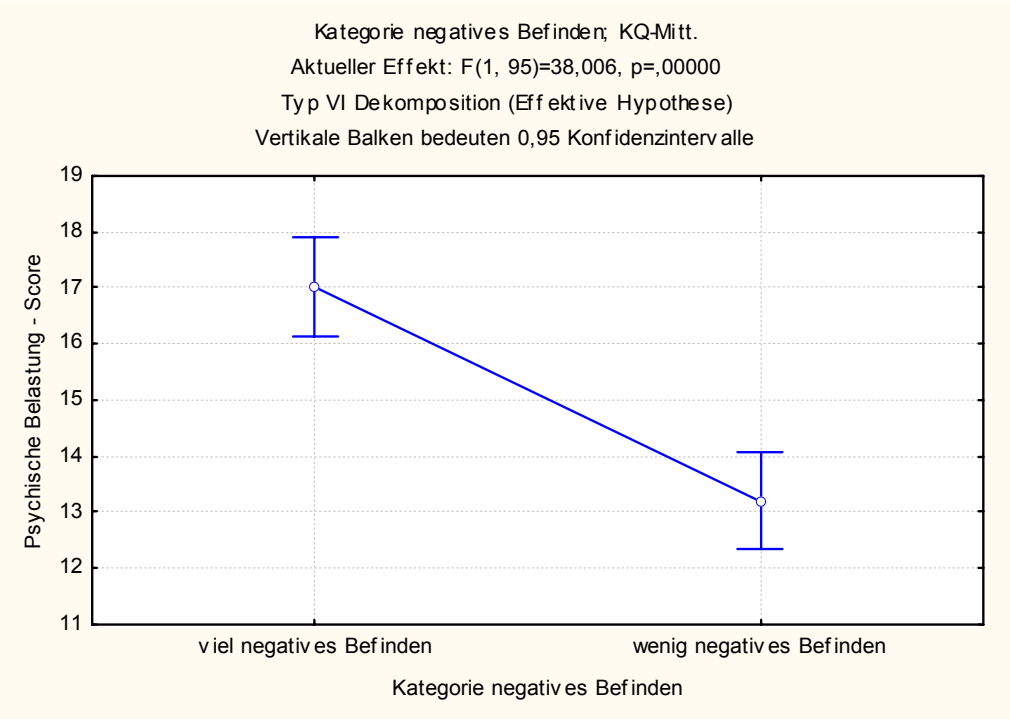


Abbildung 34: Psychische Belastung in Abhängigkeit mit der Kategorie negatives Befinden (ermittelt nach Angaben im Fragebogen), N=101. Der Unterschied ist statistisch signifikant.

3.4 Psychische und körperliche Belastung

Weitere Parameter aus dem Fragebogen waren die psychische und körperliche Belastung. In Abbildungen 35 und 36 wurden die Belastungen mit dem Geschlecht verglichen. Es zeigte sich, dass die Mädchen sowohl körperlich als auch psychisch eine signifikant höhere Belastung empfanden. Bei der psychischen Belastung fand sich der Median des Belastungs-Scores (je höher der Score, desto höher die Belastung) bei den Mädchen bei 16 auf der Belastungsskala und bei den Jungen bei 14 ($F(1,93)=7,429$; $p<0,05$). Noch größere Unterschiede zeigt die körperliche Belastung ($F(1,93)=34,618$; $p<0,001$). Die Mediane des körperlichen Belastungs-Scores lagen hier bei 20 (Mädchen) und bei 15 (Jungen) auf der Belastungsskala.

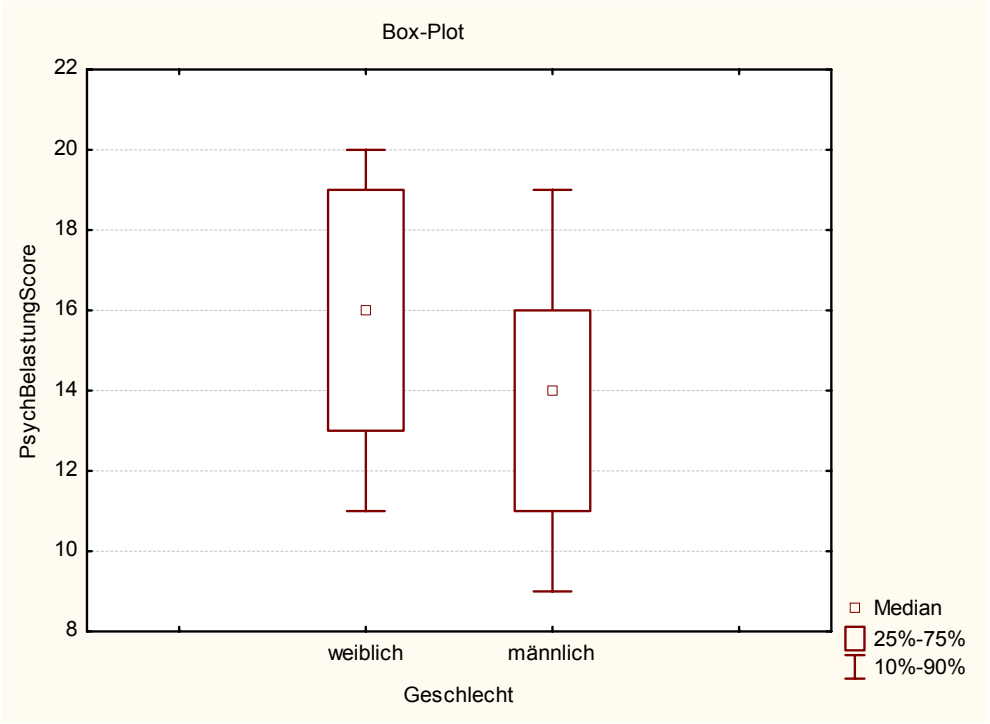


Abbildung 35: Boxplot der psychischen Belastung (ermittelt nach Angaben im Fragebogen), aufgeschlüsselt nach Geschlecht, N=101. Der Unterschied ist statistisch signifikant (p<0,05).

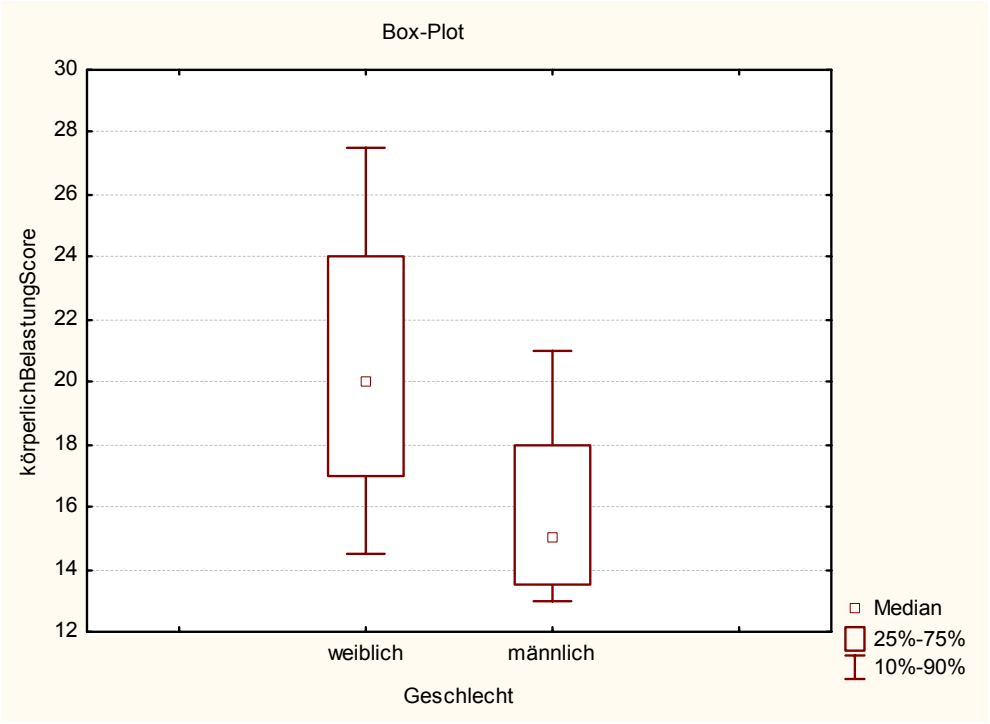


Abbildung 36: Boxplot der körperliche Belastung (ermittelt nach Angaben im Fragebogen), aufgeschlüsselt nach Geschlecht, N=101. Der Unterschied ist statistisch signifikant (p<0,001).

Im Vergleich der psychischen Belastung mit der körperlichen zeigte sich ein deutlicher Zusammenhang. Die Schüler die eine höhere psychische Belastung angaben, gaben gleichzeitig auch eine höhere körperliche Belastung an ($F(2,95)=11,408$; $p<0,001$) (Abbildung 37).

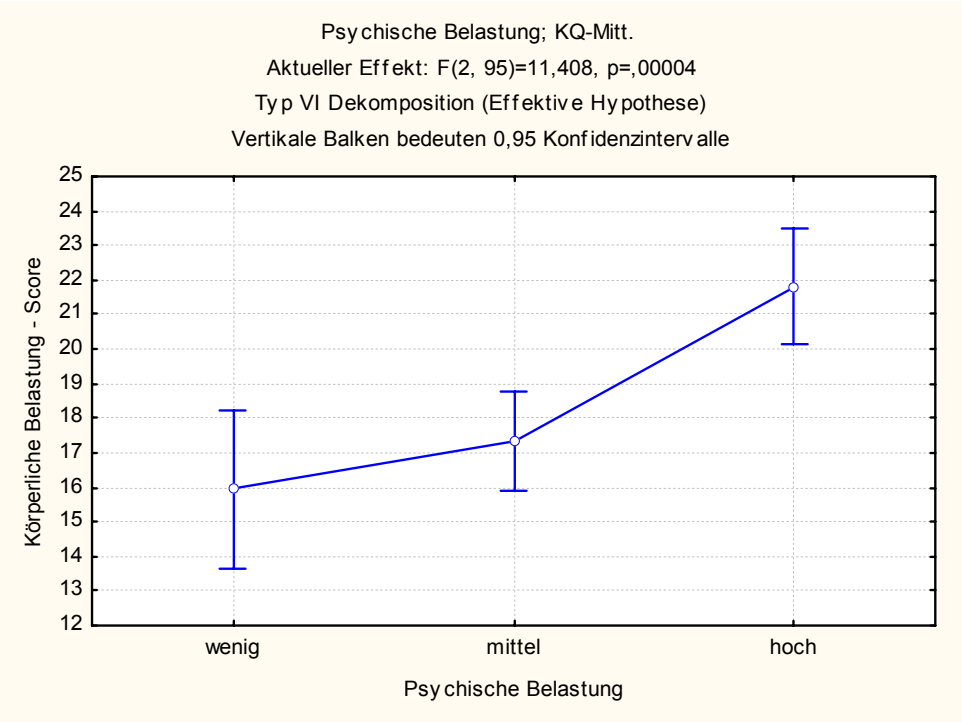


Abbildung 37: Körperliche Belastung in Abhängigkeit mit der Kategorie psychische Belastung (ermittelt nach Angaben im Fragbogen), N=101. Der Unterschied ist statistisch signifikant (ANOVA (analysis of variance) mit Faktor: Psychische Belastung).

Ferner gab es einen Zusammenhang zwischen der Ausübung eines sportlichen bzw. kreativ-musischen Hobbys und der psychischen Belastung. Je häufiger ein Jugendlicher sein Hobby ausübt, umso geringer war seine psychische Belastung ($F(2,94)=3,271$; $p<0,05$) (Abbildung 38).

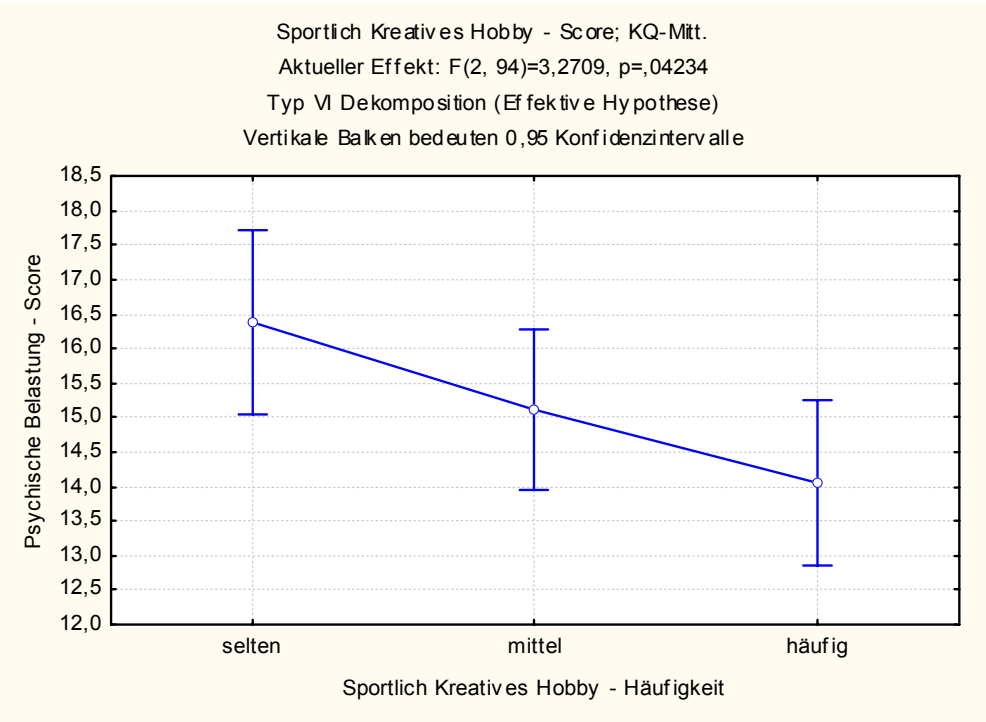


Abbildung 38: Psychische Belastung in Abhängigkeit mit der Kategorie Häufigkeit eines ausgeübten Hobbys (ermittelt nach Angaben im Fragbogen), N=101. Der Unterschied ist statistisch signifikant (ANOVA (analysis of variance) mit Faktor: Häufigkeit des Hobbys).

3.5 Kreativ-Sportliches Hobby

Unter dem Ausdruck „Kreativ-Sportliches Hobby“ verbirgt sich die Summe der Freizeitaktivitäten, die im Fragebogen je nach Häufigkeit ihrer Ausübung angegeben werden mussten. Dieser umfasst Sport im Verein, Spazieren gehen, Radfahren, Inlineskaten und Skateboarden sowie ein Musikinstrument spielen, im Chor singen, Malen und Basteln.

Ein Zusammenhang mit Noten und psychischer Belastung wurde oben bereits dargestellt. Eine weitere signifikante Korrelation zeigte sich mit der TV-Zeit. Schüler die in der Gruppe der Viel-Fernseher waren, hatten einen geringeren Hobby Score, d.h. übten seltener ein Hobby aus der oben beschriebenen Kategorie aus ($F(2,94)=11,033$; $p<0,001$) (Abbildung 39).

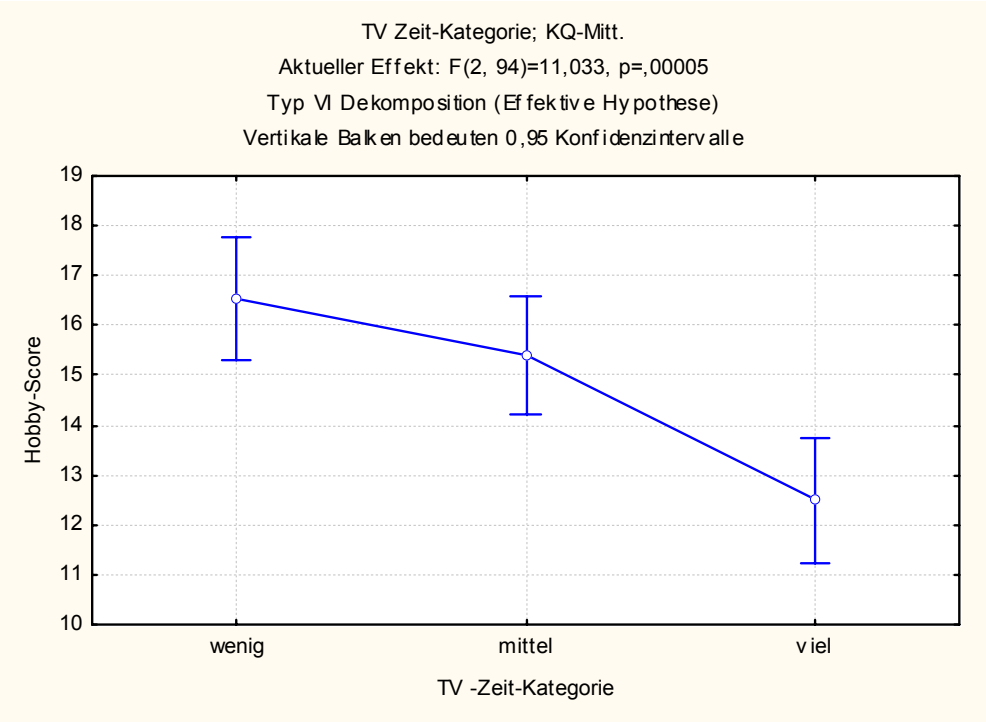


Abbildung 39: Häufigkeit eines ausgeübten Hobbys in Abhängigkeit mit der Kategorie TV-Zeit (=Televisionszeit, =Fernsehzeit) (ermittelt nach Angaben im Fragbogen), N=101. Der Unterschied ist statistisch signifikant (ANOVA (analysis of variance) mit Faktor: TV-Zeit).

3.6 Gewaltbereitschaft

Die Gewaltbereitschaft wurde aus einem Fragenkomplex ermittelt, in dem gefragt wurde, ob der Jugendliche schon einmal gewalttätig gewesen ist und ob er es akzeptabel fände, wenn es bei Auseinandersetzungen zur Anwendung von Gewalt kommen würde.

Im Geschlechtervergleich zeigte sich, dass die Jungen gewaltbereiter sind als Mädchen ($F(1,93)=9,063$; $p<0,05$), wobei beide Mediane im mittleren Drittel der Gewaltbereitschafts-Skala lagen (Abbildung 40).

Der Vergleich der Schularten ergab, dass Haupt- und Realschüler etwa den gleichen Median in der Bereitschaft zur Gewalt hatten. Die Realschüler zeigten einen nach oben größeren Bereich in der 10 – 90% Perzentile. Einen signifikanten Unterschied zwischen den Schularten gab es jedoch nicht (Abbildung 41).

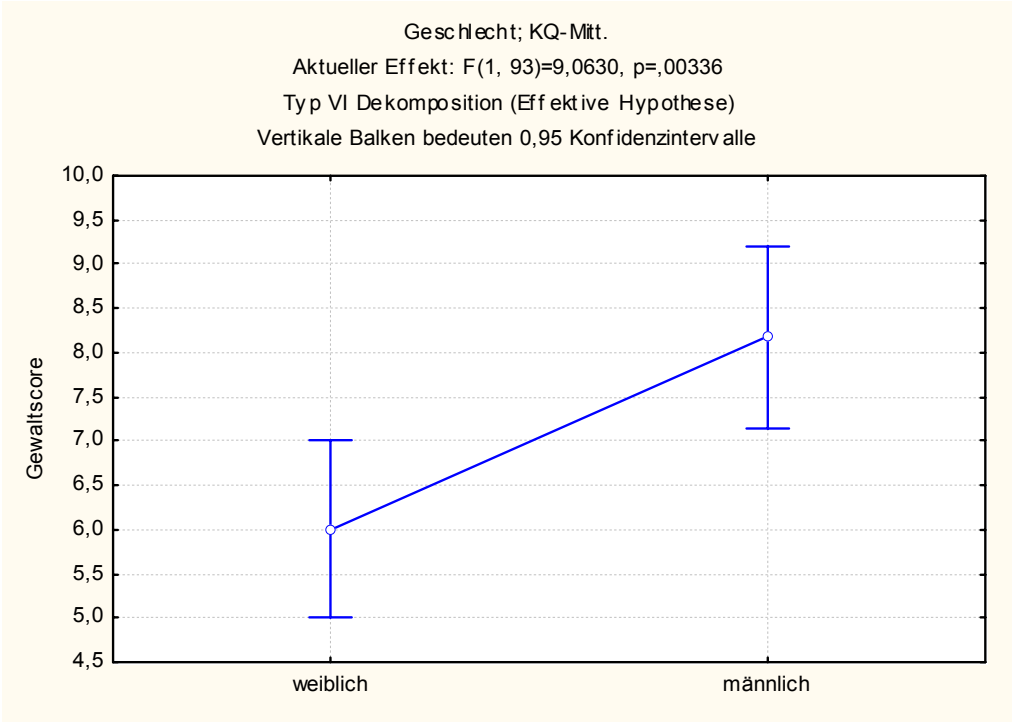


Abbildung 40: Gewaltbereitschaft (Score) in Abhängigkeit des Geschlechts (ermittelt nach Angaben im Fragbogen), N=101. Der Unterschied ist statistisch signifikant.

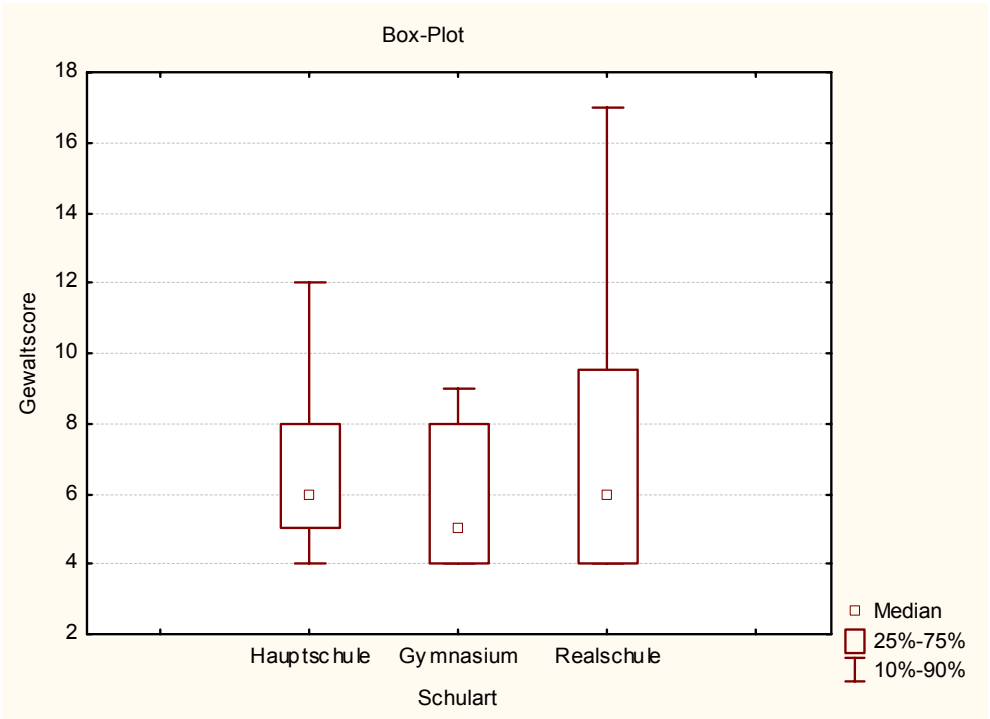


Abbildung 41: Boxplot der Gewaltbereitschaft (Score) aufgeschlüsselt nach Schularten (ermittelt nach Angaben im Fragebogen), N=101. Der Unterschied ist statistisch nicht signifikant.

3.7 Body-Mass-Index

Für alle an der Studie teilgenommen Schüler, wurde der Body Mass Index (BMI) anhand von Größe und Gewicht laut Selbstauskunft berechnet. Die Berechnungen ergaben, dass es keine Korrelationen mit weiteren Parametern gab, weder mit dem Fernseh- oder Computerverhalten, noch mit sportlicher Betätigung oder körperlicher Belastung. Abbildung 42 zeigt ein Beispiel, in dem für die Fernsehzeit-Kategorie die Mediane der BMIs dargestellt wurden. Es zeigten sich keine relevanten Unterschiede.

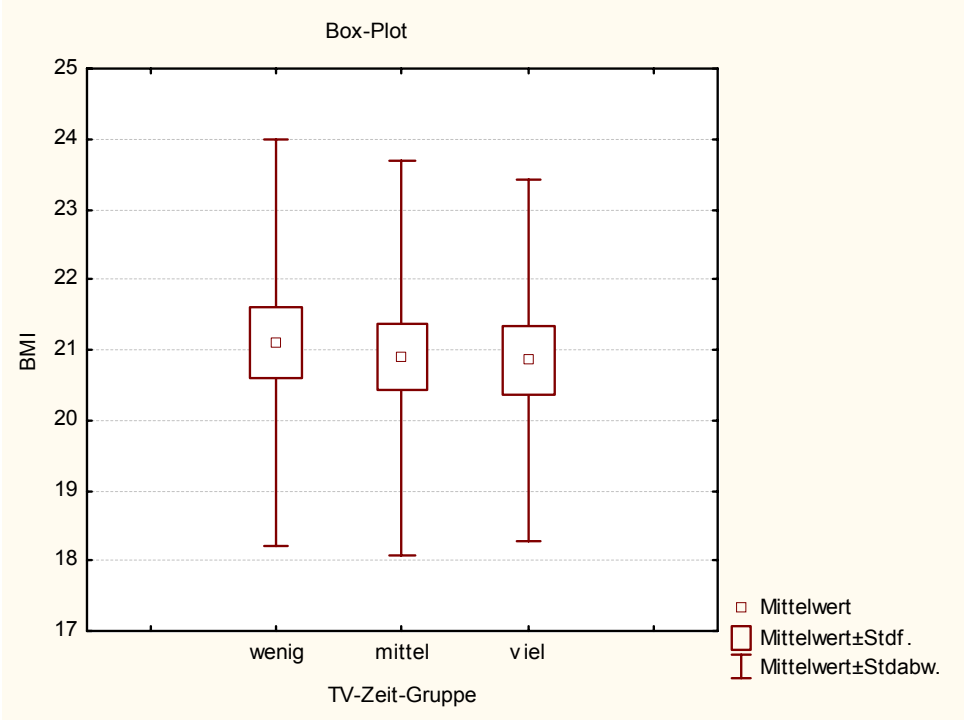


Abbildung 42: Boxplot der Fernsehzeit (=Televisionszeit, =TV-Zeit) in Abhängigkeit mit dem Body-Mass-Index (=BMI) (ermittelt nach Angaben im Fragbogen), N=101. Der Unterschied ist statistisch nicht signifikant.

4. Zusammenhang zwischen FMS und Fragebogen

Die bisherigen Analysen betrachten einerseits die FMS-Daten, andererseits die Fragebogen-Daten. Diese beiden Datensätze werden im Folgenden miteinander in Beziehung gesetzt. Bei dieser Analyse wurde besonderer Wert auf zwei Parameter des FMS gelegt: zum einen wurde die emotionale Herzfrequenz und zum anderen die Bewegungsaktivität beleuchtet. Die Ergebnisse der emotionalen Herzfrequenz finden sich in der Dissertation von Claudia Rohbeck (2007). Auf die Bewegungsaktivität wird im Folgenden eingegangen.

4.1 Bewegung und Befinden

Um die Aktivität des Versuchstages mit generellem Befinden vergleichen zu können, wurde ein Mittelwert der Bewegungsaktivität pro Versuchsperson für den Versuchstag gebildet, und dieser mit den Ergebnissen des Fragebogens verglichen.

Es stellt sich ein direkter Zusammenhang zwischen der Bewegungsaktivität und der psychischen Belastung heraus. Schüler, die sich am Versuchstag viel bewegten fühlen sich signifikant weniger stark psychisch belastet als Schüler, die sich am Versuchstag wenig bewegten.
Die Korrelation von ACT_F Mittelwert mit dem psychischen Belastungs-Score (als numerische Variable) ergibt: $r=-0{,}2591$; $p<0{,}05$; $N=61$. Ein Box-Plot veranschaulicht den Zusammenhang zwischen ACT_F Mittelwert und der Psychischen Belastung (Abbildung 43).

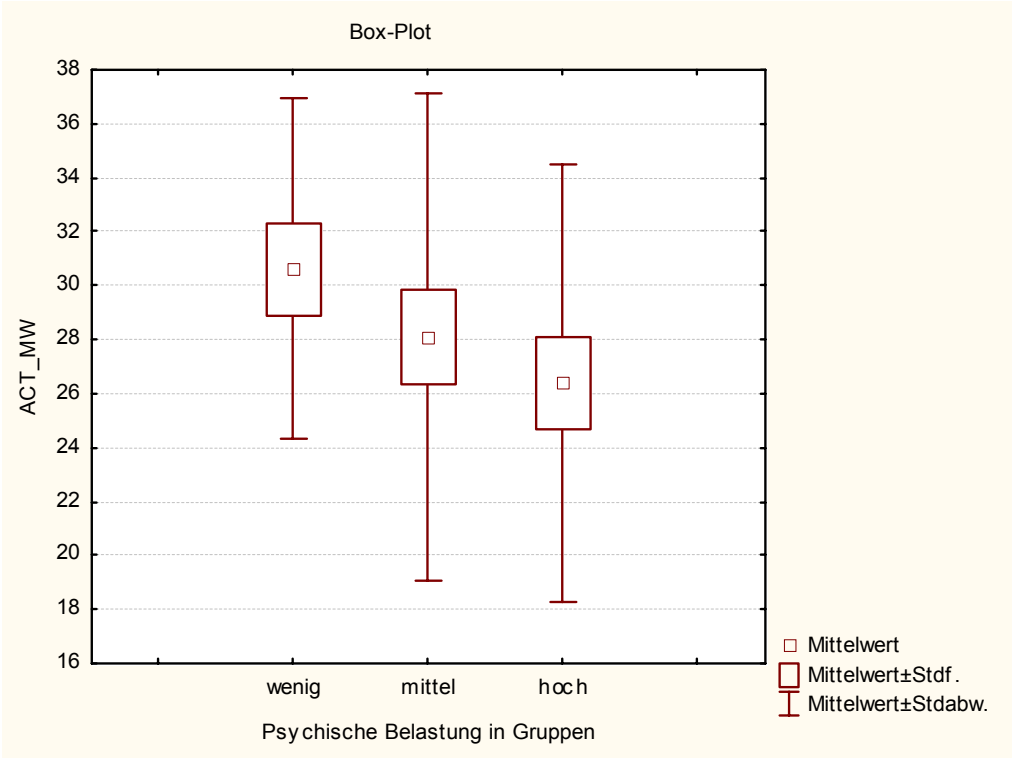


Abbildung 43: Boxplot der psychischen Belastung in Gruppen in Abhängigkeit mit der Bewegungsaktivität (Mittelwert pro Versuchsperson) (=ACT_MW), gemessen mit den Beschleunigungssensoren des Freiburger Monitoring Systems und ermittelt nach Angaben im Fragebogen, N=63.
Der Boxplot dient der Veranschaulichung. Es wurde eine Korrelation aus den Mittelwerten der Bewegungsaktivität und den numerischen Werten der psychischen Belastung gerechnet, die statistisch signifikant ist ($p<0,05$).

Es lässt sich also festhalten, dass Bewegung und Befinden von Schülern positiv miteinander korrelieren. Weniger Belastung und besseres Befinden stehen im Zusammenhang mit einer besseren Schuleinstellung und besseren Noten (siehe III.3.2 bis III.3.5). Jugendliche, die sich mehr bewegen, sind auch leistungsfähigere und ausgeglichenere Schüler.

5. Vergleich mit Daten aus Freiburger Studie

Die Studie der Freiburger Forschergruppe aus den Jahren 1991 bis 1993 an Schülern unter besonderer Berücksichtigung ihres Medienverhaltens war Grundlage für die Untersuchung des ZNL in Ulm (Siehe I.2.3 und I.3).

Im Folgenden wird betrachtet, in wie weit die Daten aus Ulm mit denen aus Freiburg vergleichbar sind.
Dazu wurden aus den Ulmer Daten nur die männlichen Versuchspersonen betrachtet (N=30), da in Freiburg nur männliche Schüler untersucht worden waren (N=100). Aus den Freiburger Daten wurden nur die der 15jährigen berücksichtigt. Verglichen wurden jeweils die Mittelwerte der Herzfrequenz und der Bewegungsaktivität jeder Versuchsperson, sowie die jeweiligen Standardabweichungen unter einander. Die Freiburger Werte sind aus dem Buch Das Freiburger Monitoring System von Myrtek (2001, S. 136-187) entnommen. Die Tabellen 8 bis 10 listen den Vergleich der Mittelwerte, Standardabweichungen, Minima und Maxima sowie den dazugehörigen p-Werten und zwar für den gesamten Messzeitraum, sowie getrennt für den Tag und für die Nacht auf.

Tabelle 8: Vergleich Ulmer und Freiburger Daten während der **gesamten Versuchsaufzeichnung**, gemessen mit dem Freiburger Monitoring System: Analyse der Signale des EKGs (=Elektrokardiogramm) und der vier Beschleunigungssensoren. Signifikanztest: Vergleich zweier Mittelwerte.
FR = Freiburg, UL = Ulm, HR = Herzrate, ACT_F = Bewegungsaktivität, N = Anzahl, MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung, Min = Minimum, Max = Maximum

Parameter	Dimension	N	MW	SD	Min	Max	p
FR HR	Schläge/Min	100	77,79	7,59	60,32	100,24	p=0,263
UL HR	Schläge/Min	30	79,56	7,46	65,45	98,50	
FR ACT_F	Einheiten/Min	100	18,64	4,52	9,14	28,91	*p=0,007*
UL ACT_F	Einheiten/Min	30	21,79	8,25	13,98	53,56	

Tabelle 9: Vergleich Ulmer und Freiburger Daten am **Tag**, gemessen mit dem Freiburger Monitorings System: Analyse der Signale des EKGs (=Elektrokardiogramm) und der vier Beschleunigungssensoren. Signifikanztest: Vergleich zweier Mittelwerte.
FR = Freiburg, UL = Ulm, HR = Herzrate, ACT_F = Bewegungsaktivität, N = Anzahl, MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung, Min = Minimum, Max = Maximum

Parameter	Dimension	N	MW	SD	Min	Max	p
FR HR	Schläge/Min	100	87,45	8,26	68,16	106,45	p=0,671
UL HR	Schläge/Min	30	86,71	8,66	70,10	105,18	
FR ACT_F	Einheiten/Min	100	28,25	6,58	14,44	44,12	p=0,276
UL ACT_F	Einheiten/Min	30	29,89	9,02	16,07	59,06	

Tabelle 10: Vergleich Ulmer und Freiburger Daten in der **Nacht**, gemessen mit dem Freiburger Monitoring System: Analyse der Signale des EKGs (=Elektrokardiogramm) und der vier Beschleunigungssensoren. Signifikanztest: Vergleich zweier Mittelwerte.
FR = Freiburg, UL = Ulm, HR = Herzrate, ACT_F = Bewegungsaktivität, N = Anzahl, MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung, Min = Minimum, Max = Maximum

Parameter	Dimension	N	MW	SD	Min	Max	p
FR HR	Schläge/Min	100	61,64	7,42	44,58	92,16	p=0,419
UL HR	Schläge/Min	30	62,91	7,86	50,99	87,80	
FR ACT_F	Einheiten/Min	100	2,50	1,15	0,64	7,34	p=0,519
UL ACT_F	Einheiten/Min	30	2,69	2,07	0,65	9,12	

Ähnliche Mittelwerte aus den Daten der beiden Studien finden sich bei dem Vergleich der Herzfrequenz am Tag, in der Nacht und während des gesamten Versuchstages.

Signifikant ist der Unterschied nur bei den Bewegungsaktivitäts-Mittelwerten während der gesamten Aufzeichnung. Hier zeigen die Ulmer Schüler eine größere Aktivität, die sich in einem größeren Mittelwert, einem größeren Minimum und größeren Maximum widerspiegelt.

Die Ulmer Schüler zeigten außerdem eine höhere Streuung der Bewegungsaktivität während der gesamten Versuchsaufzeichnung ($F(29,99)=3,33$; $p<0,01$) sowie während der Tageszeit ($F(29,99)=1,88$; $p<0,05$).
Dieses kann als „extremere“ Bewegung der Ulmer Versuchspersonen interpretiert werden. Es gab also mehr Personen, die sich sehr wenig, und mehr, die sich sehr viel bewegten, als in der Freiburger Studie.

IV. Diskussion

1. Diskussion der Methodik

1.1 Probandenauswahl

Die Erhebung wurde an 101 Schülern an verschiedenen Schulen aller Schularten durchgeführt. Bei der Auswahl der Schüler war das Ziel, möglichst viele Schüler zu messen und etwa gleich große Gruppen aus Schülerinnen und Schülern und den Schularten zu bilden. Der Zuspruch von Seiten der Schüler und Eltern auf die Informationen und die Bitte zur Teilnahme an der Studie war groß, so dass eine Steuerung der jeweiligen Gruppengrößen im Vorhinein möglich war.

Die Stichprobe sollte möglichst repräsentativ für die jeweilige Gruppe sein. Wie bei den meisten wissenschaftlich motivierten Erhebungen war Freiwilligkeit eine Voraussetzung zur Teilnahme, so wurden bereits die Schulen danach ausgewählt, dass sie auf Anfrage ihre Mitarbeit zusagten.
Auf eine reale Prozentverteilung zwischen Mädchen zu Jungen innerhalb des Schultyps und auf eine repräsentative Verteilung weiterer Kriterien, z.B. Bildungsniveau der Eltern, Migrationshintergrund, etc., konnte nicht geachtet werden.
Bei den geringen Zahlen in den Kleinstgruppen (z.B. 11 Mädchen/Gymnasium) würde eine genauere Repräsentation der wirklichen Verhältnisse von z.B. Jungen zu Mädchen innerhalb des Gymnasiums nicht ins Gewicht fallen, so dass diese genaue repräsentative Verteilung vernachlässigbar ist.

Es muss bei einer Gesamtanzahl von 63 Versuchspersonen für die Freiburger Monitoring System-Daten und 101 Personen für die Fragebogen-Daten von einer eher kleinen Auswahl von Versuchspersonen gesprochen werden.
Eine größere Anzahl an Versuchspersonen wäre durchaus wünschenswert gewesen, allerdings war das technische Gerät begrenzt, da zeitweise nur ein, später zwei Messgeräte zur Verfügung standen. Des Weiteren gab es Ausfälle auf

Grund von Gerätefehlern (siehe III.1.); außerdem war der organisatorische Aufwand bei der Schul- und Schülerauswahl bereits sehr hoch und der Messzeitraum von 11 Monaten ziemlich lang, so dass darauf verzichtet wurde, weitere Schüler einzubeziehen.

Die hohe Ausfallrate auf Grund von technischen Problemen wurde bereits dargestellt (siehe III.1.). Die nicht zu verwertenden Datensätze – abgesehen von den speziellen technischen Problemen eines älteren Gerätes und des einen PSION (Wackelkontakt, Absturz des Minicomputers PSION) – ergibt sich ein nicht zu verwertender Anteil von 19,8%. Dieser Wert liegt im Mittel anderer vergleichbarer Studien mit dem FMS (Myrtek u. Scharff 2000, S. 54-55; Ebner 2003).

1.2 Freiburger Monitoring System

Das Freiburger Monitoring System wird in der psychophysiologischen Feldforschung eingesetzt, um über den Versuchszeitraum hinweg die Herzfrequenz festzuhalten, gleichzeitig die Bewegungen und Körperpositionen zu registrieren und im Minicomputer Angaben zum Befinden, zum Aufenthaltsort und zur aktuellen Tätigkeit aufzuzeichnen.

Die Herzfrequenzmessung war zuverlässig verwertbar. Kleinere Episoden von Wackelkontakten in der Herzfrequenzmessung konnten als Artefakt gekennzeichnet und eliminiert werden (siehe II.4.1).
Ebenso entsprach die Auswertung der Minicomputer-Daten den Erwartungen. Bei den Eingaben in den Minicomputer war die Mitarbeit der Schüler entscheidend. Die Antwortraten waren über die Stichprobe hinweg sehr befriedigend, bei einer durchschnittlichen Antwortrate von 57 pro Schüler pro Tag wurden 2,5 Abfragen nicht beantwortet (siehe III.1). Die Handhabung des Minicomputers scheint für die Jugendlichen keine Schwierigkeit und keinen großen Zeitaufwand darzustellen. Etwa vier Abfragen in der Stunde liegt laut früheren Studien im Bereich der guten Zumutbarkeit (Käppler 1994; Myrtek u. Foerster 2001; Ebner 2003).

Die Aufzeichnung der Körperpositionen muss unter einem Gesichtspunkt kritisch beurteilt werden. Der eindimensionale Beschleunigungssensor unterschied nicht zwischen Sitzen und Stehen, was erst im Laufe der Untersuchung durch eine nicht exakte Positionierung des Sensors erklärt werden konnte. Dieser Umstand war aus vorherigen Studien nicht bekannt. Schließlich konnte nur zwischen statisch horizontalen und statische vertikalen sowie dynamischen Körperpositionen unterschieden werden.
Fehlerfrei war die Abgrenzung der Bewegung sowie der horizontalen und vertikalen Körperpositionswechsel. Auch die Ergebnisse der Mikrobewegungen, auf die ein besonderes Augenmerk gerichtet wurde, waren von diesem Fehler nicht betroffen und konnten verwendet werden.

1.3 Studiendesign

Ziel der Studie war, festzustellen, wie Jugendliche heutzutage ihren Tag verbringen und wie sie physiologisch in den unterschiedlichen Situationen reagieren. Als Methode hierfür eignet sich eine Feldstudie mit kontinuierlicher Messung mit Hilfe eines ambulanten Monitorings – hier Freiburger Monitoring System. Diese Methode ist jeder Befragung mit Hilfe von Fragebögen deutlich überlegen, (Fahrenberg u. Myrtek 2001), da in lebensechter Umgebung physiologische Daten und Tagesabläufe erhoben werden und sie nicht so leicht verfälschbar ist, in dem Schüler die Fragen eines Fragebogen erwartungsgemäß beantworten. Eine Erhebung zu sozioökonomischen Daten, zu Lebensgewohnheiten, generellem Befinden, etc. wurde ergänzend zu der Monitoring Messung durchgeführt.
Man muss allerdings die Frage stellen, ob Schüler nicht gerade an diesem Versuchstag sich abweichend von ihren Gewohnheiten verhalten haben. Bewegten sich vielleicht dicke, unsportliche Schüler an diesem Versuchstag mehr, um die positive Erwartung zu erfüllen? Oder gehen sportliche Jugendliche gerade an diesem Tag nicht in den Sportverein, weil sie sich gerade durch das Monitoring behindert fühlen? Die Frage lässt sich aufgrund der gemessenen Daten nicht beantworten. Auch die Befragung der Schüler nach Ablauf der Messung, ob ihr

Tagesablauf „typisch“ war, kann nicht sicher Aufschluss über die Repräsentativität des ausgewählten Tages geben. Dennoch ist eine extreme Abweichung nicht zu erwarten.
Den Versuchsteilnehmenden wurde nicht dargelegt, was in der Studie erwartet und was im Einzelnen betrachtet wird. So wussten sie nicht, dass ein besonderes Augenmerk auf die tägliche Bewegung gelegt wird, sodass wie im Beispiel oben bewegungsfaule Schüler gar nicht auf die Idee gekommen sein dürften, sich am Versuchstag mehr zu bewegen als üblich.
Allerdings wurden sturzgeneigter Sport, der die Geräte gefährden könnte, und Duschen am Versuchstag ausgeschlossen. Somit sind sicherlich einige Jugendliche an dem Versuchstag dem Sportunterricht in der Schule oder ihrem privatem Training am Nachmittag fern geblieben. Ausdrücklich wurde darauf hingewiesen, dass alle anderen Aktivitäten und Bewegungen ohne Sturzgefahr, wie z.B. Rad fahren, Laufen, etc. ausgeübt werden können. Dabei schränkte das FMS auf Grund seines geringen Gewichts und beinahe unsichtbar unter dem Pulli die Versuchsteilnehmer in keiner Weise ein (siehe II.2.1). Bei den zuletzt genannten Aktivitäten handelt es sich um alltägliche Bewegungen sowie um kleinste Bewegungen, Mikrobewegungen und Zappeln, die in dem FMS registriert wurden (siehe III.5). Diese kleinen Bewegungen tragen wesentlich zu unserer globalen Bewegungsaktivität und damit zu unserem gesamten Energieverbrauch bei (Levine 2004) (siehe IV.2.1).

Anzumerken ist, dass das FMS eine Versuchsteilnehmerin nicht davon abgehalten hat, am Versuchstag an einem Auswahl-Training im Rudern am Simulator teilzunehmen.

1.4 Bewegungsmangel und seine Folgen

Die untersuchten Jugendlichen im Alter von 15 Jahren bewegen sich nur zu neun Prozent ihrer Tageszeit. Zieht man die durchschnittliche Schlafenszeit von acht Stunden ab, erhält man einen Tageszeitraum von 16 Stunden; neun Prozent entsprechen etwa eineinhalb Stunden Bewegung am Tag. Unter den Gymnasiasten, die sich nur zu vier Prozent ihres Tages dynamisch zeigten, schrumpft der Bewegungsanteil auf 38 Minuten eines 16stündigen Tages, während Realschüler und Hauptschüler sich immerhin zu elf Prozent, das entspricht einer Stunde und 46 Minuten, bewegen (siehe III.2.1.1).
Einen eklatanten Bewegungsmangel mit einer Restbewegungszeit zwischen einer und zwei Stunden täglich unter Kindern und Jugendlichen beschreibt bereits Bös (Bös 1999). Die aktuellen Daten erweitern diesen Befund hinsichtlich der Unterschiede zwischen den Schularten mit dem negativen Bewegungs-„Rekord“ der Gymnasiasten.

Festzustellen, wie viel Bewegung für Schüler ausreichend ist und ab wie viel Bewegung nicht mehr von einem Bewegungsmangel gesprochen werden kann, ist allerdings schwierig. Präventionsprogramme für adipöse Kinder empfehlen 30 Minuten sportliches Training am Tag; zur Gewichtsreduktion wird bereits eine Stunde Sport pro Tag empfohlen (Miller et al. 2004). Leitlinien für Patientenschulungen zur Therapie und Prävention von übergewichtigen Kindern (Böhler et al. 2005) weisen darauf hin, dass sportliches Training (neben gesunden Ernährungsgewohnheiten) alleine nicht ausreicht, sondern dass zusätzlich Lebensgewohnheiten im Alltag umgestellt werden müssen. Diese Neuorientierung der Lebensgewohnheiten beinhaltet Treppenlaufen statt Aufzug fahren, das Rad statt dem Auto nehmen oder draußen spielen statt Fernsehen (Miller et al. 2004).
Zu einer genauen Zeitangabe, wie viel Bewegung am Tag gut bzw. normal ist, sind keine Daten bekannt. Untersuchungen, die Empfehlungen zu einem minimalen täglichen Bewegungsbedarf liefern, sind erforderlich, um präventiv Bewegungsmangel von Kindern und Jugendlichen vorzubeugen. Der historische Rückblick auf Zeiten, in denen es noch keine Fernseher gab, lässt die Vermutung zu, dass Kinder damals viel mehr draußen spielten und dabei beinahe ständig in Bewegung waren.

Warum ist mangelnde Bewegung beunruhigend? Zuerst sollte man betrachten wodurch die Bewegungszeit ersetzt wird. Die Ergebnisse zeigen, dass sich 42% des Sitzens am Tag auf die Schulzeit, je 12% auf Fernsehen und Computer und sieben Prozent auf Schularbeiten verteilen (siehe III.2.1.2). Die mittlere Fernsehzeit beträgt 2,3 Stunden, der Mittelwert der Computerzeit 2,4 Stunden am Tag (Rohbeck 2007). Damit zeigen diese Daten nichts Außergewöhnliches; einen Medienkonsum von über 2 Stunden täglich ist bei Jugendlichen nichts Neues (Myrtek u. Scharff 2000, S. 67-68; Feierabend u. Klingler 2003).

Fernsehen führt zu Übergewicht und mehr Fernsehen führt zu mehr Übergewicht (Hancox et al. 2004; Spitzer 2005). Für diese oft untersuchte und belegte Tatsache fand sich in den vorliegenden Daten kein direkter Hinweis. Es ließ sich kein Zusammenhang zwischen der Fernsehzeit und den BMIs oder den BMI-Kategorien (unter-, normal- und übergewichtig) erkennen (siehe III.3.7). Anzunehmen ist, dass sich bei einer größeren Stichprobe besagte Tendenzen aufzeigen lassen könnten. Auch sind die Selbstangaben der Schüler hinsichtlich Größe und Gewicht nicht unbedingt vertrauenswürdig und außerdem stehen gerade 15jährige Jugendliche unter einem großen Druck, langläufigen Schönheitsidealen zu entsprechen. Es ist möglich, dass der Zusammenhang zwischen Übergewicht und Fernsehen an einer Stichprobe von 11jährigen besser gesichert werden kann (die Messungen werden zur Zeit durchgeführt). Auch wäre es denkbar, dass Fernsehen in jüngeren Jahren sich mehr auf das Übergewicht auswirkt als im jugendlichen Alter. In diesem Zusammenhang beschreibt Hancox (2004) unter anderem, dass die körperliche Fitness von Erwachsenen mit dem Fernsehkonsum in der Kindheit zusammenhängt: je mehr die Versuchspersonen als Kind fernsahen, umso weniger waren sie als Erwachsene sportlich leistungsfähig.

Die vorliegenden Daten zeigen einen Unterschied in den Bewegungsmustern: Beim Fernsehen oder am Computer sitzend bewegen sich die Jugendlichen noch weniger, als sitzend in der Schule (siehe III.2.3). Spitzer (2005) listet drei Faktoren auf, die dazu führen, dass Fernsehen dick macht: 1. Fernsehzeit anstatt Bewegungszeit, 2. ungesünderer Nahrungskonsum während des Fernsehens und

3. mangelnde Mikrobewegungen. Zappeln und kleine Veränderungen von Köperpositionen tragen zum täglichen Energieverbrauch bei. Die Daten der aktuellen Ulmer Studie belegen, dass Fernsehen und PC-Nutzung zu regungslosem, gebanntem Sitzen führt.

Mangelnde Bewegung ist aber nicht nur über den Umweg von mehr Fernsehen und Computerspielen sowie folgendem Übergewicht mit negativen Gesundheitsfolgen ein Risiko für Kinder, Jugendliche und Erwachsene. Mehr Bewegung führt, neben der Reduzierung des Übergewichts und dessen Risikofaktoren auf die Gesundheit, auch zu besserer Stressbewältigung (Kramer et al. 2005).
Diese Hypothesen können mit einigen Aspekten der aktuellen Daten in Einklang gebracht werden: mehr tägliche Bewegung geht einher mit weniger psychischer Belastung (siehe III.4.1); wer sich häufig einen Ausgleich durch ein Hobby (sportlich, musikalisch oder kreativ) verschafft, schaut weniger fern und fühlt sich ebenfalls weniger stark psychisch belastet (siehe III.3.4 und III.3.5); geringere psychische Belastung hängt mit einer Reihe von anderen Faktoren zusammen: weniger körperliche Belastung, positiveres Befinden und bessere Schulleistungen (siehe III.3.2 bis III.3.4, sowie IV.2.2).

1.5 Schulleistungen

Im Fragebogen wurden die aktuellen Schulnoten der an dem Versuch teilnehmenden Schüler erhoben. Die Angaben waren freiwillig und es wurde zu dem darauf hingewiesen, dass die Angaben nicht an Lehrer oder Eltern weitergegeben werden. Dennoch machten 33 Schüler von 101 keine oder unvollständige Angaben zu den Schulnoten. Zum einen Teil wird eine Rolle spielen, dass die Jugendlichen ihr Leistungsniveau nicht an Dritte weitergeben wollten, zum anderen wurden einige Untersuchungen zu Beginn des Schuljahres durchgeführt, so dass noch keine aktuellen Noten zur Verfügung standen. Genaue Gründe für die Nichtangabe wurden jedoch nicht erfragt.

Aus den 68 Angaben wurde aus den Kernfächern ein Notendurchschnitt berechnet (siehe II.4.2). Es ergab sich bei den Mädchen ein Median von 3,17 bei den Jungen ein Median von 2,83 – über alle Schularten ermittelt.

Durch die Analyse des Fragebogens stellen sich einige Zusammenhänge mit den schulischen Leistungen dar. Ein Ausgleich neben der Schule wirkt sich positiv auf die schulische Leistung aus. Schüler, die häufig oder zuminderst „mittel häufig“ ein Hobby ausüben, das entweder sportlich, musisch oder kreativ ist, hatten signifikant bessere Noten. Des Weiteren ist ein Zusammenhang zwischen subjektivem Befinden und den Noten erkennbar. Wer weniger negatives Befinden zeigt, hat signifikant bessere Noten. Auch wer der Schule positiver gegenüber eingestellt ist (Schuleinstellung), schreibt bessere Noten. Außerdem fühlt sich derjenige besser, d.h. er hat insgesamt mehr positives Befinden und weniger psychische Belastung, der bessere Schulleistungen erbringt (siehe III.3.2).
Auf Grund dieser Zusammenhänge lässt sich die Hypothese ableiten, dass ein Jugendlicher, der sich mehr bewegt, auch weniger psychische Belastung empfindet (siehe III.4.1), eine positivere Schuleinstellung hat und bessere Noten schreibt.

Ähnliche Faktoren, wie die Bewegung, wurden in Studien zur besseren Leistungsfähigkeit von Schülern bereits untersucht.
Den Zusammenhang zwischen der koordinativen Leistungsfähigkeit und der Konzentrationsfähigkeit beschreibt Graf in einer Studie an über 650 Kindern (Graf et al. 2003). Hier zeigten Schüler, die die besten Ergebnisse in einem Konzentrationstest aufwiesen, auch die besten Leistungen in Koordinationsübungen.
Myrtek bringt schlechtere Noten in Zusammenhang mit viel Fernsehen (Myrtek u. Scharff 2000, S. 75-78). Schüler, die in die Gruppe der Vielseher eingeteilt worden waren, hatten signifikant schlechtere Noten in den Fremdsprachen und im Fach Deutsch, als Schüler, die sich in der Gruppe der Wenigseher wiederfanden.

Eine Bestätigung dieser Hypothese müsste zu einer Aufwertung von Sportunterricht in der Schule und bewegungsaktiver Freizeitgestaltung führen. Weitere gezielte Untersuchungen, die diesen Zusammenhang belegen, sind

erforderlich und werden derzeit unter anderem in Ulm durchgeführt. Prospektive, experimentelle Studien mit Kontrollgruppe könnten Erklärungen über die Kausalität liefern: Ob der Schüler, der sich mehr bewegt bessere Noten schreibt oder der Schüler, der bessere Noten schreibt, mehr Zeit hat, um sich zu bewegen. Untersuchungen dieser Art könnten eventuell mit dem Monitoring in Zukunft durchgeführt werden.

Positives Befinden, weniger psychische Belastung und eine positive Schuleinstellung könnten aber auch als Merkmale gelten, die optimistischere Personen in sich vereinen, und die sich nicht unbedingt gegenseitig bedingen. Es zeigt sich dennoch, dass eben diese optimistischer eingestellten, lebenszufriedeneren Schüler leistungsfähiger in der Schule sind.

1.6 Vergleich mit den Ergebnissen der Freiburger Studie

Die Studie mit dem Freiburger Monitoring System in Ulm wurde als Replikation der Freiburger Studie von der Forschergruppe um Myrtek (2000, S. 48-53) aus den Jahren 1991 bis 1993 durchgeführt.
Bei der vergleichenden Betrachtung der Datensätze aus Freiburg und Ulm fällt auf, dass die Mittelwerte der Herzfrequenz am gesamten Versuchstag, während der Tageszeit und in der Nacht annähernd gleichen (siehe III.5). Dies spricht für die Wiederholbarkeit der Herzfrequenzmessung als Studienmethode.
Unterschiede gab es zwischen der Ulmer und der Freiburger Studie vor allem in der Bewegungsaktivität und der dazugehörigen Varianz. D.h. die Spanne der Bewegung war bei den Schülern aus Ulm größer, es gab mehr bewegungsaktive Sportler, aber auch mehr „Coach Potatoes“. Über Gründe für diese Unterschiede kann nur spekuliert werden.
Verschiedene Geräte können die Abweichung alleine nicht erklären, da die Beschleunigungssensoren sowohl für die Freiburger als auch für die Ulmer Studie direkt in Erdbeschleunigung geeicht wurden.

Das Design der Freiburger Studie wurde insofern erweitert, als sowohl Jungen wie auch Mädchen eingeschlossen wurden sowie auf eine Verteilung aller drei Schularten geachtet und die Ergebnisse dahingehend untersucht wurden.
Signifikante Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen ergeben sich in ihrem Fernseh- und Computerverhalten. Jungen sehen mehr Sportsendungen, während Mädchen mehr Unterhaltungssendungen anschauen. Außerdem spielen Jungen mehr Computerspiele (siehe III.2.1.3). Die Unterschiede in der durchschnittlichen Schulleistung sind nur tendenziell, wobei die Jungen besser in den Schulnoten abscheiden (siehe III.3.2 und IV.2.2).
Die Betrachtung der Schularten zeigt vor allem den signifikanten Unterschied in der Tagesbewegung, bei der die Gymnasiasten auf gerade mal vier Prozent Dynamik am Tag kommen (siehe III.2.1.1 und IV.2.1).
Bereits diese Ergebnisse rechtfertigen und untermauern das Interesse an der Ausweitung der Analyse auf die genannten Versuchspersonengruppen (Mädchen und alle Schultypen). Weitere signifikante oder tendenzielle Ergebnisse sind möglich, wenn durch die Messung der 11jährigen Schüler die Ulmer Studie komplettiert wird (siehe I.3).

1.7 Ausblick

Die Methode des Freiburger Monitoring System in der Feldforschung hat sich insgesamt bewährt. Das primäre Ziel, Aufschluss darüber zu bekommen, was Schüler den Tag über machen und wie sie dabei physiologisch reagieren, wurde erreicht. Es können folglich weitere Studien z.B. mit einem besonderen Augenmerk auf die Evaluation von Lehrmethoden angedacht werden. So könnte man von der Feldstudie zum Experiment kommen und Schüler für den Vergleich verschiedener Lehrmethoden mit dem Freiburger Monitoring System in randomisierten Gruppen an diesen unterschiedlichen Lehrmethoden teilnehmen lassen.
Beispiele für derartige Hypothesen sind: Unter welchen Bedingungen lernen Schüler besser? Was führt dazu, dass sie sich allgemein besser fühlen? Welche Lehrmethoden bringen den besten Erfolg? Wie kann Belastung und Stress

vermieden und eine positive emotionale Ansprache gefunden werden, unter der es sich besser lernen lässt?

Aus den bisherigen Ergebnissen kann bereits geschlossen werden, dass die Schüler heutzutage auf eine zunehmende Bewegungsarmut zusteuern. Dieser Mangel an Bewegungsaktivität ist weder für die Gesundheit (Übergewicht und dessen Folgen) noch für die schulischen Leistungen förderlich.
Deshalb kann schon jetzt zu mehr Sport an den Schulen aufgefordert und zur Teilnahme an außerschulischen Hobbys ermutigt werden. Sowohl Bewegung als auch Ausgleich stehen im Zusammenhang mit besseren Schulnoten und besserem Befinden der Schüler. Weiterführende Untersuchungen sind allerdings nötig, um Aufschluss über die Kausalität zu bekommen.

Mit Spannung darf außerdem die Auswertung des derzeit laufenden Studienteils, die Messung der 11jährigen Schüler, erwartet werden. Weitere Ergebnisse bei der gemeinsamen Betrachtung des größeren Datensatzes sowie im Vergleich der beiden Altersgruppen zueinander werden folgen.

V. Zusammenfassung

In einer psychophysiologischen Feldstudie wurden mit dem Freiburger Monitoring System (FMS) 15jährige Schüler hinsichtlich ihres Tagesablaufs und ihrer physiologischen Reaktionen während der Schul- und der Freizeit untersucht.
Grundlage für die Untersuchung waren die Erfahrungen mit dem FMS einer Freiburger Forschergruppe, die vor etwa 10 Jahren 11- und 15jährige Schüler auf ihr Schul- und Freizeitverhalten sowie ihre emotionale Beanspruchung untersucht hatten. Die Studie in Ulm legt vermehrt ein Augenmerk auf die Veränderungen im Freizeitverhalten, insbesondere bei der Fernseh- und Computernutzung. In Erweiterung der Untersuchung in Freiburg wurden Jungen und Mädchen eingeschlossen und alle Schularten berücksichtigt.

Gemessen wurden mit dem FMS 63 Schüler und Schülerinnen im Alter von 14 bis 16 Jahren einen Tag lang, über ca. 23 Stunden. Hierbei wurde fortlaufend die Herzfrequenz durch ein Langzeit-Elektrokardiogramm (EKG), die Bewegung und die Körperlage der Versuchspersonen durch insgesamt vier Beschleunigungssensoren aufgezeichnet sowie in ca. viertelstündlichen Abständen der Aufenthaltsort, das Befinden und die Beschäftigung durch den Minicomputer erfragt.
Zusätzlich wurden von 101 Schülern und Schülerinnen sozioökonomische Daten sowie Angaben zu Hobbys, Fernseh- und Computerverhalten, Gewaltbereitschaft, Schuleinstellung, Noten, generelles Befinden und Belastung mittels eines Fragebogens erhoben.

In der Analyse der Bewegungsaktivität zeigte sich, dass sich 15jährige Schüler am Tag durchschnittlich nur zu 9% bewegten, das entspricht in etwa einer Stunde und 26 Minuten. Bei der Unterscheidung der verschiedenen Schularten stellte sich heraus, dass sich die Gymnasiasten durchschnittliche sogar nur zu 4% der Tageszeit bewegten (etwa 38 Minuten), während die Haupt- und Realschüler je auf 11% Bewegung kamen. Den Rest der Tageszeit verbrachten die Schüler in statischen Positionen, sitzend, stehend oder liegend.

Die Analyse der Mikrobewegungen (Zappeln, Körperpositionswechsel) während des Sitzens ergab, dass Jugendliche vor dem Fernseher oder dem Computer noch weniger Bewegung ausführen als in der Schule sitzend. Dieser Befund bestätigt die Hypothese, dass Fernsehen aufgrund der Bewegungsstarre Übergewicht fördern könnte.

Bei dem Vergleich von Monitoring- und Fragebogendaten, ließ sich beobachten, dass Schüler, die sich mehr am Versuchstag bewegten, sich generell weniger belastet fühlten. Außerdem korreliert die Ausübung eines sportlichen oder kreativen Hobbys positiv mit dem Befinden der Schüler.
Bei der Betrachtung der Schulleistungen fiel auf, dass die Schulnoten von mehreren Faktoren positiv begünstigt werden. So hatten Jugendliche, die ein Hobby neben der Schule ausübten, eine bessere Schuleinstellung zeigten oder weniger negatives Befinden angaben, signifikant bessere Zensuren.

Festzuhalten ist, dass diese Methode alltagsnah aufzeigt, wie wenig sich Schüler den Tag über bewegen und dass dies möglicherweise einen Einfluss auf das Befinden und auf Schulnoten haben kann. Es kann spekuliert werden, ob mehr Sport an Schulen und mehr Ausgleich neben der Schule zu besseren Schulleistungen und zu weniger Belastung der Schüler führt.
Um die Kausalität von Ursache und Folge von Bewegung und Lernerfolg zu belegen, sind jedoch weitere Untersuchungen nötig. Ebenfalls sollte untersucht werden, wie viel Bewegung Schülern präventiv angeraten werden kann, damit Übergewicht und anderen Gesundheitsfolgen auf Grund von mangelnder Bewegung vorgebeugt werden kann.
Mit Hilfe des Freiburger Monitoring Systems würde es sich anbieten, in experimentellen Studien verschiedene Lehrmethoden auf ihre Wirkung auf die Schüler zu untersuchen.

VI. Literaturverzeichnis

1. Bartenwerfer H: Herzrhythmik-Merkmale als Indikatoren psychischer Anspannung. Psychologische Beiträge 4: 7-35 (1960)

2. Bartenwerfer H: Über Art und Beziehung zwischen Pulsfrequenz und skalierter psychischer Anspannung. Zeitschrift für Experimentelle und Angewandte Psychologie 10: 455-470 (1963)

3. Böhler T, Wabitsch M, Winkler U: Konsensuspapier Patientenschulungsprogramm für Kinder und Jugendliche mit Adipositas. In: Goldapp C, Mann R, Shaw R, Böhler T, Wabitsch M, Winkler U (Hrsg) Qualitätskriterien für Programme zur Prävention und Therapie von Übergewicht und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen, Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung, Köln, 44-48 (2005)

4. Bös K: Kinder und Jugendliche brauchen Sport. In: Bös K, Schott N (Hrsg) Kinder brauchen Bewegung - leben mit Turnen, Sport, Spiel, Czwalina Verlag, Hamburg, 29-47 (1999)

5. Bös K: Motorische Leistungsfähigkeit von Kindern und Jugendlichen. Karl Hoffmann, Schorndorf, 16-18 (2003)

6. Bös K, Opper E, Woll A: Fitness in der Grundschule - ausgewählte Ergebnisse. Bundesarbeitsgemeinschaft für Haltungs- und Bewegungsförderung, Wiesbaden, 6-19 (2002)

7. Ebner U: Ambulantes Psychophysiologisches Monitoring in der psychiatrischen Feldforschung - Chancen und Möglichkeiten am Beispiel der Borderline-Persönlichkeitsstörung. Philosophische Fakultät. Dissertation, Freiburg, Albert-Ludwigs-Universität: 9-75 (2003)

8. Ennemoser M: Effekte des Fernsehens. Nervenheilkunde 22: 443-453 (2003)

9. Fahrenberg J, Myrtek M: Progress in ambulatory assessment: Computer-assisted psychological and psychophysiological methods in monitoring and field studies. Hogrefe und Huber, Göttingen, 609-627 (2001)

10. Fahrenberg J, Leonhard R, Foerster F: Alltagsnahe Psychologie: Datenerhebung im Feld mit hand-held PC und physiologischen Mess-System. Hans Huber Verlag, Bern, 54-127 (2002)

11. Fahrenberg J, Myrtek M: Ambulatory assessment: Computer-assisted psychological and psychophysiological methods in monitoring and field studies. Hogrefe und Huber, Göttingen, 423 (1996)

12. Feierabend S, Klingler W: KIM-Studie 2003. Kinder und Medien. Computer und Internet. Basisuntersuchung zum Medienumgang 6-13-Jähriger in Deutschland. Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest, Baden-Baden, 1-60 (2003)

13. Fromer M, Brachman J, Block M, Siebels J, Hoffmann E, Almendral J, Ohm O, den Dulk K, Coumel P, Camm A: Efficacy of automatic multimodal device therapy for ventricular tachyarrhythmias as delivered by a new implantable pacing cardioconverter - defibrilator. Results of a European multicenter study of 102 implants. Circulation 86: 363-374 (1992)

14. Graf C, Koch B, Klippel S, Büttner S, Coburger S, Christ H, Lehmacher W, Bjarnason-Wehrens B, Platen P, Hollmann W, Predel H, Dordel S: Zusammenhänge zwischen körperlicher Aktivität und Konzentration im Kindesalter - Eingangsergebnisse des CHILT-Projektes. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 54: 242-246 (2003)

15. Graf C, Kupfer A, Kurth A, Stützer H, Koch B, Jaeschke S, Lawrenz A, Predel H, Bjarnason-Wehrens B: Effekte einer interdisziplinären Intervention auf dem BMI-SDS sowie die Ausdauerleistungsfähigkeit adipöser Kinder - das CHILT III-Projekt. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 56: 353-357 (2005)

16. Hancox R, Milne B, Poulton R: Association between child and adolescent television viewing and adult health: a longitudinal birth cohort study. Lancet 364: 257-262 (2004)

17. Käppler C: Psychophysiologische Bedingungsanalyse von Blutdruckveränderungen im alltäglichen Lebenskontext. Peter Lang, Frankfurt, 117-147 (1994)

18. Klein H, Trappe H: Implantierbare Defibrillatoren. Zeitschrift für die gesamte innere Medizin 47: 209 - 217 (1992)

19. Klingler W, Groebel J: Kinder und Medien 1990: Eine Studie der ARD/ZDF-Medienkommission. Nomos, Baden-Baden: 88 (1994)

20. Kramer A, Colcombe S, McAuley E, Scalf P, Erickson K: Fitness, aging and neurocognitive function. Neurobiology of Aging 26: 124-127 (2005)

21. Levine J: Nonexercise activity thermogenesis (NEAT): environment and biology. American Journal of Physiology, Endocrinology and Metabolism 286: 675-685 (2004)

22. Miller J, Rosenblom A, Silverstein J: Childhood Obesity. The Journal of Clinical Endocrinology and Metaboilism 89: 4211-4218 (2004)

23. Myrtek M: Heart and emotion: Ambulatory monitoring studies in everyday life. Hogrefe und Huber, Göttingen, 11-17 (2004)

24. Myrtek M, Aschenbrenner E, Brügner G: Emotions in everyday life: An ambulatory monitoring study with female students. Biological Psychology 68: 237-255 (2005)

25. Myrtek M, Brügner G, Fichtler A, Müller W, König K: Differences between patients with asymptomatic and symptomatic myocardial infarction: the relevance of psychological factors. European Heart Journal 15: 311-317 (1994)

26. Myrtek M, Fichtler A, König K, Foerster F, Höppner V: Detection of emotionally induced ECG changes and their behavioural correlates: a new method for ambulatory monitoring. European Heart Journal 9: 55-60 (1988)

27. Myrtek M, Fichtler A, Strittmatter M, Brügner G: Stress and strain of blue and white collar workers during work and leisure time: Results of psychophysical and behavioural monitoring. Applied Ergonomics 30: 341-351 (1999)

28. Myrtek M, Foerster F: Online Measurement of Additional Heart Rate. Methodology and Applications. In: Fahrenberg J, Myrtek M (Hrsg) Progress in Ambulatory Assessment, Hogrefe und Huber, Göttingen, 399-414 (2001)

29. Myrtek M, Foerster F, Brügner G: Freiburger Monitoring System (FMS): ein Daten-Aufnahme- und Auswertungs-System für Untersuchungen im Alltag. Peter Lang, Frankfurt, 1-224 (2001)

30. Myrtek M, Fröhlich E, Fichtler A, Brügner G: ECG changes, emotional arousal, and subjective state: an ambulatory monitoing study with CHD patients. Journal of Psychophysiology 14: 106-114 (2000)

31. Myrtek M, Hilgenberg B, Brügner G, Müller W: Influence of sex, college major, and chronic study stress on psychophysiological reactivity and

behavior: Results of ambulatory monitoring in students. Journal of Psychophysiology 11: 124-137 (1997)

32. Myrtek M, Scharff C: Fernsehen, Schule und Verhalten. Untersuchungen zur emotionalen Beanspruchung von Schülern. Hans Huber Verlag, Bern, 1-170 (2000)

33. Myrtek M, Spital S: Psychophysiological response patterns to single, double, and triple stressors. Psychophysiology 23: 663-671 (1986)

34. Myrtek M, Weber D, Brugner G, Muller W: Occupational stress and strain of female students: Results of physiological, behavioral, and psychological monitoring. Biological Psychology 42: 379-391 (1996)

35. Nething K, Stroth S, Wabitsch M, Galm C, Rapp K, Brandstetter S, Berg S, Kresz A, Wartha O, Steinacker J: Primärprävention von Folgeerkrankungen des Übergewichtes bei Kindern und Jugendlichen. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 57: 42-45 (2006)

36. Paschen K: Tägliche Bewegungszeit in der Grundschule. Karl Hoffmann, Schorndorf, 23-77 (1971)

37. Perrez M: Felddiagnostik mit besonderer Berücksichtigung der computergestützten Diagnostik. In: Stieglitz RD, Baumann U (Hrsg) Psychodiagnostik bei psychischen Störungen, Enke Verlag, Stuttgart, 149-161 (1994)

38. Pickering T: Ambulatory monitoring and blood pressure variability. Science Press, London, 41 (1991)

39. Reinehr T, Wabitsch M, Andler W, Beyer P, Bottner A, Chen-Stute A, Fromme C, Hampel O, Keller K, Kilian U, Kolbe H, Lob-Corzilius T, Mang W, Mayer H, Mohnike K, Oepen J, Povel C, Richter B, Riedinger N, Schauerte G, Schmalfeldt G, Siegfried W, Smuda P, Stachow R, van

Egmond-Frohlich A, Weiten J, Wiegand S, Witte S, Zindel V, Holl R: Medical care of obese children and adolescents. APV: a standardised multicentre documentation derived to study initial presentation and cardiovascular risk factors in patients transferred to specialised treatment institutions. European Journal of Pediatrics 163: 308-312 (2004)

40. Rohbeck C: Emotionale Beanspruchung von Schülern während der Schulzeit und in der Freizeit unter Berücksichtigung des Medienverhaltens: Eine psychophysiologische Feldstudie. Medizinische Fakultät. Med Dissertation (laufendes Dissertationsverfahren), Universität Ulm (2007)

41. Spitzer M: Vorsicht Bildschirm. Ernst Klett Verlag, Stuttgart, 34-39 (2005)

42. Wilhelm F, Roth W: Ambulatory assessment of clinical anxiety. In: Fahrenberg J MM (Hrsg) Ambulatory assessment, Hogrefe und Huber, Göttingen, 317-345 (1996)

43. Wilhelm P, Myrtek M, Brügner G: Vorschulkinder vor dem Fernseher. Hans Huber Verlag, Bern, 109-179 (1997)

Anhang

Schulen, die an der Studie teilgenommen haben:

Hauptschulen:

Grund- und Hauptschule Einsingen mit Werkrealschule
Darrenweg 4
Ulm-Einsingen

Spitalhofschule
Grund- und Hauptschule mit Werkrealschule
Sammlungsgasse 10
Ulm

Realschule:

Elly-Heuss-Realschule
Schillstraße 35
Ulm

Gymnasien:

Bertha-von-Suttner-Gymnasium
Heerstr. 117
Neu-Ulm / Burlafingen

Lessing-Gymnasium
Augsburger Straße 75
Neu-Ulm

Schubart-Gymnasium
Innere Wallstraße 30
Ulm

Abbildung A 1: Liste der teilnehmenden Schulen

Universität Ulm
Medizinische Fakultät

Adresse Schule

Universitätsklinikum Ulm
Abteilung für Psychiatrie III
Prof. Dr. Dr. Manfred Spitzer
Leimgrubenweg
89073 Ulm

Ulm, den

Wissenschaftliche Studie zur Untersuchung der emotionalen Beanspruchung während des Schulunterrichts und in der Freizeit

Hier: Mitarbeit von Schülern im Alter von 11 und 15 Jahren

Sehr geehrte Schulleiterinnen und Schulleiter,

sehr geehrte Beratungslehrerinnen und Beratungslehrer,

das **Transferzentrum für Neurowissenschaften und Lernen** führt eine Studie zur emotionalen Beanspruchung von Schulkindern - der Altersklassen 11 und 15 - während des Schulunterrichts und in der Freizeit durch. Hierzu wird die Veränderung der Herzfrequenz zusammen mit der körperlichen Aktivität über einen abgeschlossenen Zeitraum von 23 Stunden gemessen, während die Schüler und Schülerinnen in regelmäßigen Abständen in einen Taschencomputer ihr Verhalten und ihr subjektives Befinden eingeben. Die Auswertung dieser beiden Parameter geben Aufschluss über den Zeitpunkt, das Maß, die Dauer und die auslösenden Faktoren emotionaler Belastungen von Jugendlichen.

Das **Forschungsprojekt** folgt im Design der Untersuchung von M. Myrtek und C. Scharff (Myrtek, Scharff: Fernsehen, Schule und Verhalten, Hans Huber Verlag, 2000). Die Freiburger Autoren untersuchten zwischen 1991 und 1993 ca. 200 Schüler mit dem von ihnen entwickelten *Freiburger Monitoring System*. Ergebnisse dieser Untersuchung waren unter anderem, dass die emotionale Beanspruchung der Schulkinder in der Freizeit höher ist als in der Schule, obwohl die Schule subjektiv als unangenehmer und stressiger erlebt wird.

Die Freiburger Studie ist bereits mehr als 10 Jahre alt. Wir gehen davon aus, dass sich in den letzten Jahren das Freizeitverhalten von Kindern und Jugendlichen mit den neuen Freizeitangeboten wie Computer- und Videospielen, Internet und Handys wesentlich verändert hat und möchten die Untersuchung in Ulm unter Berücksichtigung dieser Aspekte wiederholen und erweitern.

Wir hoffen, dass Sie und Ihre Kollegen Jugendlichen an Ihrer Schule die Teilnahme an der Untersuchung gestatten, die auch während des Unterrichts die regelmäßige Bedienung eines Minicomputers erfordert.

Genaue Informationen zur **Datenerfassung** entnehmen Sie bitte dem beiliegenden Elternbrief.

Abbildung A 2: Brief an Rektoren

Wir beginnen die Untersuchung mit den 15jährigen Schülerinnen und Schülern und möchten nach Absprache mit Ihnen das Projekt in den Klassen vorstellen und den beiliegenden Brief für die Eltern austeilen. Wir bitten Sie, den Kontakt zu den Klassenlehrern der Klassenstufen 9 und 10 herzustellen.

Wenn wir die Untersuchung mit Jugendlichen Ihrer Schule durchführen, benötigen wir vor Unterrichtsbeginn in Ihrer Schule einen Raum, in welchem wir die Schüler an das Monitoring-System anschließen bzw. das Gerät wieder entfernen können.

Johanna Manske und Claudia Rohbeck sind Medizinstudentinnen an der Universität Ulm und arbeiten im Rahmen ihrer Promotion an dieser Studie. In ihren Aufgabenbereich fällt die Terminorganisation, das An- und Abmontieren des Gerätes sowie die Auswertung der Daten. Bei Rückfragen jeder Art können Sie sich gerne melden: e-Mail: johanna.manske@student.uni-ulm.de; Tel: 0731/ 60 21 021 oder: claudia.rohbeck@student.uni-ulm.de; Tel: 0731/ 20 53 622.
Die Studie wird geleitet von Prof. Dr. Dr. Spitzer und Dr. Thomas Kammer. Falls Sie weitere Fragen haben, können Sie sich an Dr. Kammer wenden (Tel. 0731/ 500-41254, e-Mail: thomas.kammer@medizin.uni-ulm.de)

Bitte informieren Sie Frau Manske oder Frau Rohbeck, wenn Ihre Schule Interesse an einer Mitarbeit hat.

Über eine Zusammenarbeit Ihrer Schule mit dem Transferzentrum für Neurowissenschaften und Lernen würde ich mich sehr freuen.

Mit freundlichen Grüßen

gez. Prof. Dr. Dr. Manfred Spitzer

Abbildung A 2: Brief an Rektoren

Universität Ulm
Medizinische Fakultät

Transferzentrum für Neurowissenschaften und Lernen

Untersuchung der emotionalen Beanspruchung von Schulkindern während des Schulunterrichts und in der Freizeit

ELTERNINFORMATION

Sehr geehrte Eltern,
liebe Schülerinnen und Schüler,

das Transferzentrum für Neurowissenschaften und Lernen in Ulm führt im Frühjahr 2004 eine Untersuchung zur emotionalen Beanspruchung von gesunden Schulkindern während des Schulunterrichts und in der Freizeit durch. Hierzu wird die Veränderung der Herzfrequenz über einen Zeitraum von ca. 23 Stunden gemessen. In regelmäßigen Abständen gibt der teilnehmende Jugendliche in einen Taschencomputer ein, womit er sich gerade beschäftigt und wie er sich im Moment fühlt. Für diese Studie suchen wir Schüler und Schülerinnen als Versuchsteilnehmer.

Die Daten werden wie folgt erfasst:

Das Monitoring-System wurde von Psychologen der Universität Freiburg zum Einsatz im Alltag entwickelt. Es besteht aus drei Teilen:

1. Einem herkömmlichen Langzeit-EKG, wie es in jeder Klinik Verwendung findet, das mit 5 Elektroden am Oberkörper befestigt wird und den Herzschlag in einem Minicomputer aufzeichnet;
2. einem Bewegungsaufnehmer, der mit zwei kleinen Sensoren – einer am Oberschenkel, der andere am Oberkörper – den Grad der körperlichen Aktivität aufzeichnet und
3. einem Taschencomputer, der über einen Bildschirm das Befinden und die Tätigkeit des Versuchsteilnehmers ca. 4-mal in der Stunde abfragt. Der Zeitpunkt der Abfrage wird durch einen leisen Ton mitgeteilt. In einem Display werden Antwortmöglichkeiten vorgegeben, die per Knopfdruck ausgewählt werden können. Der Beantwortungs-Vorgang dauert etwa 20 Sekunden. Nachts wird der Abfragecomputer ausgeschaltet.

Die Geräte greifen nicht in den Körper ein und haben keine Nebenwirkungen. Eine Belastung besteht allenfalls darin, den Computer und das Aufzeichnungsgerät (zusammen ca. 700g) an einem Gürtel mit sich zutragen und die Rückmeldungen in ein Display einzugeben.

Als „kleines Dankeschön" dürfen die Teilnehmer aus Bücher-, CD- oder Kinogutscheinen auswählen.

Wer kann bei der Studie mitmachen?

Jungen und Mädchen im Alter von 11 und 15 Jahren jedes Schultyps, die am Untersuchungstag Schule haben und die der Untersuchung zustimmen. Außerdem sollten sie normal sehen, hören und deutsch sprechen können sowie an keiner schweren, dauerhaft zu behandelnden Krankheit leiden (z.B. schweres Asthma, Herzfehler, Epilepsien,...). Die Versuchsteilnehmer sollten am Untersuchungstag an keiner akuten Erkrankung wie z.B. einer Grippe leiden.

Wie läuft ein Untersuchungstag ab?

Am vereinbarten Untersuchungstag wird gegen 7.30 Uhr, also vor Beginn des Unterrichts, in den Räumen der Schule das Monitoring-System am Körper des/der Versuchsteilnehmers/in angeschlossen und die Handhabung des Gerätes erklärt. Das Gerät zeichnet dann in den folgenden

23 Stunden die Herzfrequenz, die Bewegungsaktivität und die beantworteten Tätigkeitsabfragen auf. Am nächsten Tag wird das Gerät wieder um dieselbe Zeit, also vor dem Unterricht entfernt.

Was muss im Umgang mit dem Gerät beachtet werden?

Die Geräte dürfen nicht nass werden. Das heißt, dass am Untersuchungstag nicht geduscht oder gebadet werden kann. So eignet sich ein Tag mit einem Leistungssport-Training nicht als Untersuchungstag. Auch vor starkem Regen ist das Gerät zu schützen.

Wer führt die Untersuchung durch?

Johanna Manske und Claudia Rohbeck sind Medizinstudentinnen an der Universität Ulm und arbeiten im Rahmen ihrer Doktorarbeit an dieser Studie. In ihren Aufgabenbereich fällt die Terminorganisation, das An- und Abmontieren des Gerätes sowie die Auswertung der Daten. Bei Rückfragen jeder Art können Sie sich gerne melden: e-Mail: johanna.manske@student.uni-ulm.de; Tel: 0731/ 60 21 021 oder: claudia.rohbeck@student.uni-ulm.de; Tel: 0731/ 20 53 622.
Die Studie wird geleitet von Prof. Dr. Dr. Spitzer und Dr. Thomas Kammer. Falls Sie weitere Fragen haben, können Sie sich an Dr. Kammer wenden (Tel. 0731/ 500-41254, e-Mail: thomas.kammer@medizin.uni-ulm.de)

Und hier noch das „Kleingedruckte“:

FREIWILLIGKEIT

Die Teilnahme an diesem Forschungsprojekt ist freiwillig. Die Erziehungsberechtigten erlauben mit ihrer Unterschrift die Teilnahme. Das Einverständnis kann jederzeit und ohne Angabe von Gründen widerrufen werden.

ERREICHBARKEIT WÄHREND DER UNTERSUCHUNG:

Sollten während des Verlaufes des Forschungsprojektes Fragen auftauchen, so können Sie jederzeit Frau Manske oder Frau Rohbeck unter folgenden Telefonnummern erreichen:

Johanna Manske, Telefon: 0731/ 60 21 021, Claudia Rohbeck, Telefon: 0731/ 20 53 622.

Dr. Thomas Kammer (Prüfarzt), Telefon 0731 500-41254.

VERSICHERUNG:

Während der Teilnahme am Forschungsprojekt besteht Versicherungsschutz. Es gelten die allgemeinen Haftungsbedingungen. Einen Schaden, der Ihrer Meinung nach auf das Forschungsprojekt zurückzuführen ist, melden Sie bitte unverzüglich dem Prüfarzt.

SCHWEIGEPFLICHT/DATENSCHUTZ:

Alle Personen, welche Ihr Kind im Rahmen dieses Forschungsprojekts betreuen, unterliegen der ärztlichen Schweigepflicht und sind dem Datengeheimnis verpflichtet.

Die studienbezogenen Untersuchungsergebnisse werden in einer Datei und in einem Protokollbogen festgehalten sowie in anonymisierter Form in wissenschaftlichen Veröffentlichungen verwendet.

Soweit es zur Kontrolle der korrekten Datenerhebung erforderlich ist, dürfen autorisierte Personen (z.B.: des Auftraggebers, der Universität) Einsicht in die studienrelevanten Teile des Protokollbogens nehmen.

Sofern zur Einsichtnahme autorisierte Personen nicht der obengenannten ärztlichen Schweigepflicht unterliegen, stellen personenbezogene Daten, von denen sie bei der Kontrolle Kenntnis erlangen, Betriebsgeheimnisse dar, die geheim zu halten sind.

Wenn Sie mit einer Teilnahme Ihres Kindes an der Studie einverstanden sind, dann unterschreiben Sie bitte die Einwilligungserklärung. Sollte Ihr Kind in den Kreis der Forschungsteilnehmer aufgenommen werden, melden wir uns bei Ihnen.

Mit freundlichen Grüßen

Prof. Dr. Dr. M. Spitzer Dr. T. Kammer J. Manske C. Rohbeck

Universität Ulm
Medizinische Fakultät

Einwilligungserklärung der Erziehungsberechtigten

Untersuchung der emotionalen Beanspruchung von Schulkindern während des Schulunterrichts und in der Freizeit

Inhalt, Vorgehensweise, Risiken und Ziel des obengenannten Forschungsprojektes sowie die Befugnis zur Einsichtnahme in die erhobenen Daten wurden schriftlich erläutert und sind ausreichend erklärt.

Ich/Wir hatte(n) ausreichend Zeit, mich/uns für oder gegen die Teilnahme meines/unseres Kindes am Projekt zu entscheiden.

Eine Kopie der Elterninformation und Einwilligungserklärung habe(n) ich/wir erhalten.

Ich/Wir willigen in die Teilnahme unseres Kindes an diesem Forschungsprojekt ein.

.....	.....
(Name des Schülers /der Schülerin)	(Unterschrift des Schülers/ der Schülerin)
.....	.....
Ort, Datum	(Unterschrift der Eltern)

INFORMATION UND EINWILLIGUNGSERKLÄRUNG ZUM DATENSCHUTZ

Bei wissenschaftlichen Studien werden persönliche Daten und medizinische Befunde über Ihr Kind erhoben. Die Speicherung, Auswertung und Weitergabe dieser studienbezogenen Daten erfolgt nach gesetzlichen Bestimmungen und setzt vor Teilnahme an der Studie folgende freiwillige Einwilligung voraus:

1. Ich/Wir erkläre(n) mich/uns damit einverstanden, dass im Rahmen dieser Studie erhobene Daten/Krankheitsdaten meines/unseres Kindes auf Fragebögen und elektronischen Datenträgern aufgezeichnet und ohne Namensnennung verarbeitet werden.
2. Außerdem erkläre(n) ich/wir mich/uns damit einverstanden, dass eine autorisierte und zur Verschwiegenheit verpflichtete Person (z.B.: des Auftraggebers, der Universität) in die erhobenen personenbezogenen Daten meines/unseres Kindes Einsicht nimmt, soweit dies für die Überprüfung des Projektes notwendig ist. Für diese Maßnahme entbinde(n) ich/wir den Arzt von der ärztlichen Schweigepflicht.

Ort, Datum	(Unterschrift des Schülers/ der Schülerin)
	(Unterschrift eines Erziehungsberechtigten)

Abbildung A 3: Elternbrief

Fragebogen zur Untersuchung der emotionalen Beanspruchung während des Schulunterrichts und in der Freizeit

In unserer Untersuchung wollen wir feststellen, ob es einen Zusammenhang gibt, zwischen dem, was du tust, wie es dir dabei geht und möglichen Veränderungen des Herzschlags.
Mit diesem Fragebogen möchten wir noch einige Angaben von dir, die mit dem Gerät nicht erfasst werden können.
Um den Fragebogen auszufüllen, brauchst du ungefähr 20 Minuten. Antworte so schnell es geht, ohne lange zu überlegen.
Wenn dir etwas unklar ist, kannst du dich gerne an uns wenden.
Selbstverständlich werden deine Angaben anonym, d.h. ohne Namensnennung, ausgewertet.
Dadurch erfahren weder deine Eltern, Lehrer oder Freunde, was du geantwortet hast.

Abbildung A 4: Fragebogen

Angaben zu deiner Person

1	Geschlecht	□ weiblich	□ männlich
2	Alter		
3	Zahl der Geschwister		
4	Staatsangehörigkeit		
5	In welchem Land bist du geboren?		
6	Falls nicht in Deutschland, seit wann lebst du in Deutschland?		
7	In welchem Land sind deine Eltern geboren?	Mutter:	
8		Vater:	
9	Welche Sprachen sprichst du zu Hause?		
10	Wie wohnst du?	□ Wohnung mit _____ Zimmern	
		□ Haus mit _____ Zimmern	
11	Habt ihr einen Garten?	□ ja	□ nein
12	Hast du ein eigenes Zimmer?	□ ja	□ nein
13	Wenn nein, mit wem teilst du dir das Zimmer?		
14	Hast du einen eigenen Schreibtisch?	□ ja	□ nein
15	Wie viele Personen wohnen in eurer Wohnung / eurem Haus?		
16	Wer?		

17 Wo lebst du hauptsächlich? Kreuze an.

- □ Bei meinen leiblichen Eltern
- □ Bei meiner Mutter und ihrem Partner
- □ Bei meinem Vater und seiner Partnerin
- □ Bei meiner Mutter
- □ Bei meinem Vater
- □ Bei meinen Großeltern oder Verwandten
- □ Bei Pflegeeltern / Adoptiveltern
- □ Sonstiges_____

*Wenn wir in dem nächsten Abschnitt nach **Mutter** oder **Vater** fragen, meinen wir nur die Erwachsenen, die jeden Tag mit dir zusammen in der Familie leben. Das kann auch der Freund deiner Mutter oder die Freundin deines Vaters sein.*

Berufstätigkeit der Eltern. Kreuze an.

18 Mutter		19 Vater
□	Voll berufstätig	□
□	Teilzeit oder stundenweise berufstätig	□
□	In Ausbildung (Lehrling, Student usw.)	□
□	Nicht berufstätig (Rentner, Hausfrau)	□
□	Arbeitslos	□
□	Vorübergehende Freistellung (z. B. Erziehungsurlaub)	□
□	Sonstiges_____	□

Allgemeiner Gesundheitszustand und Krankheiten

20	Körpergröße	____ cm
21	Körpergewicht	____ kg
22	Anzahl der Krankenhausaufenthalte in deinem Leben	
23	Anzahl der Arztbesuche (außer Zahnarzt) während der letzten 12 Monate	

Wie häufig hast du während der letzten 12 Monate folgende Medikamente eingenommen?					
		Nie	Einige Male pro Jahr	Einige Male pro Monat	Mehrmals in der Woche
24	Beruhigungstabletten	□	□	□	□
25	Schmerztabletten	□	□	□	□
26	Ritalin	□	□	□	□
27		Wenn ja, um wie viel Uhr nimmst du Ritalin?			
28	Andere Tabletten	□	□	□	□
29		Wenn ja, welche?			

Gebe an, welche Beschwerden du in der letzten Zeit hattest. Dabei wird gefragt, wie häufig sie auftraten. Schildere also nicht die Beschwerden, die vielleicht nur heute aufgetreten sind.						
		Nie	Einmal im Monat	Einmal in der Woche	3 mal in der Woche	(Fast) täglich
30	Fühlst du dich morgens nach dem Aufstehen noch müde, zerschlagen?	□	□	□	□	□
31	Ermüdest du schnell?	□	□	□	□	□
32	Wird dir schwindlig oder schwarz vor Augen, wenn du dich aus liegender Stellung aufrichtest?	□	□	□	□	□
33	Hast du Kopfschmerzen?	□	□	□	□	□
34	Hast du wenig Appetit?	□	□	□	□	□
35	Reagiert dein Körper auf Wetteränderungen?	□	□	□	□	□
36	Kannst du schlecht einschlafen?	□	□	□	□	□
37	Wachst du in der Nacht auf und kannst nicht wieder einschlafen?	□	□	□	□	□
38	Hast du Alpträume?	□	□	□	□	□

39	Wie viele Stunden Schlaf hast du während normaler Schultage im Durchschnitt?	

Wie ernährst du dich?

Frühstück				
40	Wann?	□ unregelmäßig		□ täglich
41	Wo?	□ zuhause	□ Schule	□ woanders
42	Mit wem?	□ allein	□ Familie	□ Freunde
43	Was zum Beispiel?			
Mittagessen				
44	Wann?	□ unregelmäßig		□ täglich
45	Wo?	□ zuhause	□ Schule	□ woanders
46	Mit wem?	□ allein	□ Familie	□ Freunde
47	typisches Gericht			
Abendessen				
48	Wann?	□ unregelmäßig		□ täglich
49	Wo?	□ zuhause	□ Schule	□ woanders
50	Mit wem?	□ allein	□ Familie	□ Freunde
51	typisches Gericht			
Zwischendurch				
52	Was isst du z.B. zwischendurch?			
Lieblingsessen				
53	Was ist dein Lieblingsessen?			
Trinken				
54	Was trinkst du den ganzen Tag über?			
55	Wie viel etwa?			

Alkohol, Drogen und Gewalt

Rauchen		
56	Rauchst du?	□ nein □ ja, täglich; ungefähr ____ Zigaretten pro Tag □ ja, mehrmals pro Woche □ ja, einmal pro Woche □ ja, aber selten
Trinken		
57	Trinkst du Alkohol?	□ nein □ ja; ungefähr ____ Liter Bier / Alcopops pro Woche ____ Liter Wein, Obstweine, Sekt pro Woche ____ Schnapsgläser pro Woche
Drogen (z.B. Haschisch, Extasy, Speed, Lösungsmittel...)		
58	Hast du schon mal Drogen ausprobiert?	□ nein □ ja; die folgenden:

Warst du schon Opfer von Gewalt?		
59	Wie oft?	□ nie □ einmal □ mehrmals, ungefähr ___ mal
60	Durch wen?	□ durch Jugendliche □ durch Erwachsene
Warst du gewalttätig gegenüber anderen?		
61	Wie oft?	□ nie □ einmal □ mehrmals, ungefähr ___ mal
62	Gegenüber wem?	□ gegenüber Jugendlichen □ gegenüber Erwachsenen

Welche der folgenden Aussagen trifft für dich zu?						
		Gar nicht	Etwas	Weder noch	Überwiegend	Sehr
63	Ich finde es okay, dass es bei einem Streit auch zu Schlägen und Gewalt kommt.	□	□	□	□	□
64	Wenn mich jemand persönlich beleidigt, kann es passieren, dass er sich eine fängt	□	□	□	□	□
65	Wenn es wirklich darauf ankommt, bin ich bereit, auch Gewalt einzusetzen.	□	□	□	□	□

Befinden in den letzten 12 Monaten

Stufe nun bitte ein, wie sehr jede der Aussagen auf dich zutreffen. Kreuze an. Die Aussagen sollen für die letzten 12 Monate gelten.						
		Gar nicht	Etwas	Weder noch	Überwiegend	Sehr
66	Ich fühle mich durch die Schule, z. B. durch Klassenarbeiten und Hausaufgaben stark belastet.	□	□	□	□	□
67	Ich fühle mich durch andere Tätigkeiten, z. B. Mithilfe im Haushalt, Jobs, Freizeitaktivitäten wie Chor, Sportverein, … stark belastet.	□	□	□	□	□
68	Ich gehe gerne in die Schule.	□	□	□	□	□
69	Meine Freizeit ist mir wichtiger als die Schule.	□	□	□	□	□
70	Ich habe eine feste Clique / einen festen Freundeskreis.	□	□	□	□	□
71	Ich bin der-/diejenige der/die bestimmt, was gemacht wird.	□	□	□	□	□
72	Ich übernehme gerne Verantwortung für meine Freunde.	□	□	□	□	□
73	Ich kann mich auf andere verlassen.	□	□	□	□	□

Fortsetzung						
		Gar nicht	Etwas	Weder noch	Überwie gend	Sehr
74	Ich bin stolz auf mich.	□	□	□	□	□
75	Ich fühle mich wohl in meiner Haut.	□	□	□	□	□
76	Ich verstehe mich mit meinen Eltern gut.	□	□	□	□	□
77	Ich fühle mich zu Hause wohl.	□	□	□	□	□
78	Ich bin oft unruhig, ich kann nicht lange stillsitzen.	□	□	□	□	□
79	Ich werde leicht wütend, ich verliere oft meine Beherrschung.	□	□	□	□	□
80	Ich bin meistens für mich alleine, ich beschäftige mich lieber mit mir alleine.	□	□	□	□	□
81	Normalerweise tue ich, was man mir sagt.	□	□	□	□	□
82	Ich mache mir häufig Sorgen.	□	□	□	□	□
83	Ich fühle mich als Außenseiter in der Schule.	□	□	□	□	□
84	Ich lasse mich leicht ablenken, ich finde es schwer mich zu konzentrieren.	□	□	□	□	□
85	Neue Situationen machen mich nervös, ich verliere leicht das Selbstvertrauen.	□	□	□	□	□
86	Andere behaupten oft, dass ich lüge oder mogele.	□	□	□	□	□
87	Ich werde von anderen schikaniert oder gehänselt.	□	□	□	□	□
88	Ich denke nach, bevor ich handle.	□	□	□	□	□
89	Am Wochenende geht es bei uns zu Hause häufig ziemlich eintönig und langweilig zu.	□	□	□	□	□

Hausaufgaben und Lernen

90	Wann machst du normalerweise deine Hausaufgaben?	
91	Wie lange brauchst du normalerweise pro Tag für deine Hausaufgaben?	

Stufe nun bitte ein, wie sehr jede der Aussagen auf dich zutreffen. Kreuze an.						
		Gar nicht	Etwas	Weder noch	Überwie gend	Sehr
92	Machst du immer deine Hausaufgaben?	□	□	□	□	□
93	Macht dir Lernen Spaß?	□	□	□	□	□
94	Bist du stolz auf dich, wenn du eine gute Note schreibst?	□	□	□	□	□
95	Strengst du dich gerne an / verlangst du dir etwas ab?	□	□	□	□	□
96	Schimpfen deine Eltern, wenn du eine schlechte Note schreibst?	□	□	□	□	□

97	Was ist für dich das Schönste an der Schule?	
98	Was ist für dich das Blödeste an der Schule?	

Freizeit

Stufe nun bitte ein, wie oft du folgende Tätigkeiten ausübst. Kreuze an.						
		Nie	Einmal im Monat	Einmal in der Woche	3 mal in der Woche	(Fast) täglich
99	Spazieren / Radfahren	□	□	□	□	□
100	Sport (z.B. im Verein)	□	□	□	□	□
101	Im Freien spielen	□	□	□	□	□
102	Skateboardfahren / Inlineskaten	□	□	□	□	□
103	Lesen	□	□	□	□	□
104	Gesellschaftsspiele	□	□	□	□	□
105	Computer / Playstation / Videospiele	□	□	□	□	□
106	Musikinstrument / Chor	□	□	□	□	□
107	Basteln, kreativ sein, Handarbeiten	□	□	□	□	□
108	Fernsehen / Video / Kino	□	□	□	□	□
109	Ministrant / Pfadfinder / Jugendgruppe	□	□	□	□	□
110	Ausgehen / Café / mit Freunden treffen	□	□	□	□	□
111	„Rumhängen“/ chillen	□	□	□	□	□
112	Einkaufen	□	□	□	□	□
113	Telefon / Handy	□	□	□	□	□
114	Im Haushalt helfen	□	□	□	□	□
115	Sonstiges, nämlich:	□	□	□	□	□
116	Sonstiges, nämlich:	□	□	□	□	□
117	Sonstiges, nämlich:	□	□	□	□	□
118	Sonstiges, nämlich	□	□	□	□	□
119	Sonstiges, nämlich	□	□	□	□	□

Nebenjob, Taschengeld

120	Hast du einen Nebenjob, um Geld zu verdienen?	□ ja, □ nein	ungefähr ___ Stunden pro Monat ungefähr ___ Euro pro Monat
121	Wie viel Taschengeld bekommst du im Monat?		
122	Hast du ein eigenes Handy?	□ ja	□ nein
123	Wer bezahlt dein Handy?		

Computer, Gameboy, Playstation, Internet

124	Besitzt deine Familie einen Computer?	□ ja	□ nein
125	Hast du einen eigenen Computer (in deinem Zimmer)?	□ ja	□ nein
Wie viel Zeit verbringst du normalerweise täglich vor dem Computer, Gameboy, und Playstation, ...			
126	... zum Spielen?	_____ Std./Tag	
127	... für andere Dinge außer Spielen?	_____ Std./Tag	

Was für Spiele spielst du an deinem Computer, Gameboy, Playstation? Kreuze an.						
128		Nie	Einmal im Monat	Einmal in der Woche	3 mal in der Woche	Fast täglich
129	Spieltyp oder Namen des Spiels	□	□	□	□	□
130	Spieltyp oder Namen des Spiels:	□	□	□	□	□
131	Spieltyp oder Namen des Spiels:	□	□	□	□	□
132	Wie oft spielst du allein?	□	□	□	□	□
133	Wie oft spielst du mit anderen?	□	□	□	□	□

Internet			
134	Hat deine Familie einen Computer mit Internetanschluss?	□ ja	□ nein
135	Hast du einen Computer mit Internetanschluss (in deinem Zimmer)?	□ ja	□ nein

Wenn ja, wozu benutzt du den Internetanschluss? Kreuze an.						
		Nie	Einmal im Monat	Einmal in der Woche	3 mal in der Woche	(Fast) täglich
136	Infos für die Schule	□	□	□	□	□
137	Information / Nachrichten	□	□	□	□	□
138	Fanseiten (Sport, Musik, ...)	□	□	□	□	□
139	Chatten, ICQ	□	□	□	□	□
140	Newsgroups, Foren	□	□	□	□	□
141	Eigene Homepage	□	□	□	□	□
142	Etwas herunterladen	□	□	□	□	□
143	Radio / Fernsehen	□	□	□	□	□
144	E-Mail	□	□	□	□	□
145	Sonstiges, nämlich:	□	□	□	□	□
146	Sonstiges, nämlich:	□	□	□	□	□
147	Sonstiges, nämlich:	□	□	□	□	□
148	Sonstiges, nämlich:	□	□	□	□	□
149	Sonstiges, nämlich:	□	□	□	□	□

Wozu benutzt du den Computer sonst noch? Kreuze an.						
		Nie	Einmal im Monat	Einmal in der Woche	3 mal in der Woche	(Fast) täglich
150	Lernprogramme	□	□	□	□	□
151	Malen / Zeichnen	□	□	□	□	□
152	Texte schreiben	□	□	□	□	□
153	Programmieren /Homepage	□	□	□	□	□
154	Musik hören	□	□	□	□	□
155	Film sehen	□	□	□	□	□
156	CD-Roms benutzen	□	□	□	□	□
157	Sonstiges, nämlich:	□	□	□	□	□
158	Sonstiges, nämlich:	□	□	□	□	□
159	Sonstiges, nämlich:	□	□	□	□	□
160	Sonstiges, nämlich:	□	□	□	□	□
161	Sonstiges, nämlich:	□	□	□	□	□

Fernsehen

162	Wie viel Zeit verbringst du normalerweise täglich vor dem Fernseher?	____ Std./Tag	
163	Hast du einen eigenen Fernseher (in deinem Zimmer)?	□ ja	□ nein
164	Hast du einen eigenen Videorecorder (in deinem Zimmer)?	□ ja	□ nein
165	Habt ihr zu Hause einen Kabelanschluss / Satellitenempfang?	□ ja	□ nein

Welche Sendungen siehst du dir im Fernsehen an? Gebe auch dabei an, warum du sie dir anschaust. Kreuze an.

		Gar nicht	Nur wenn mir langweilig ist	Hin und wieder	Schaue ich aus Interesse	Fest in meinem Tages-ablauf
166	Musiksender	□	□	□	□	□
167	Sport	□	□	□	□	□
168	Quizsendung	□	□	□	□	□
169	Serie	□	□	□	□	□
170	Comedy	□	□	□	□	□
171	Zeichentrick	□	□	□	□	□
172	Kindersendung	□	□	□	□	□
173	Talkshow	□	□	□	□	□
174	Nachrichten / Politik	□	□	□	□	□
175	Boulevard-Magazin (z.B. Explosiv)	□	□	□	□	□
176	Reportage	□	□	□	□	□
177	Abenteuerfilm / Western	□	□	□	□	□
178	Kriminalfilm	□	□	□	□	□
179	Actionfilm / Fantasy	□	□	□	□	□
180	Horrorfilm / Sexfilm	□	□	□	□	□
181	Video	□	□	□	□	□
182	Sonstiges, nämlich	□	□	□	□	□

Wann schaust du Fernsehen?

183	Frühprogramm	□ Gar nicht	□ hin und wieder	□ Oft
184	Nachmittagsprogramm	□ Gar nicht	□ hin und wieder	□ Oft
185	Abendprogramm	□ Gar nicht	□ hin und wieder	□ Oft
186	Nachtprogramm	□ Gar nicht	□ hin und wieder	□ Oft

Schule

187	Wie kommst du zur Schule?	Mit _____
189	Kommst du pünktlich zur Schule?	

Wie gern hast du die folgenden Fächer? Kreuze an.					Das liegt am Lehrer	Schulnote
		Gar nicht	Geht so	Ganz gern		
190	Deutsch	□	□	□	□	
191	Fremdsprachen	□	□	□	□	
192	Mathematik	□	□	□	□	
193	Physik	□	□	□	□	
194	Chemie	□	□	□	□	
195	Biologie	□	□	□	□	
196	Geschichte	□	□	□	□	
197	Gemeinschaftskunde	□	□	□	□	
198	Religion / Ethik	□	□	□	□	
199	Bildende Kunst	□	□	□	□	
200	Musik	□	□	□	□	
201	Sport	□	□	□	□	
202	Technik / Naturwissenschaft	□	□	□	□	
203	Erdkunde	□	□	□	□	
204	Andere:_____	□	□	□	□	

Und zum Schluss

War der heutige Tag (der Tag der Untersuchung) typisch für dich und deine normalen Gewohnheiten? Kreuze an.						
		Gar nicht	Etwas	Weder noch	Überwiegend	Sehr
205	Typisch?	□	□	□	□	□

Vielen Dank für deine Mühe!

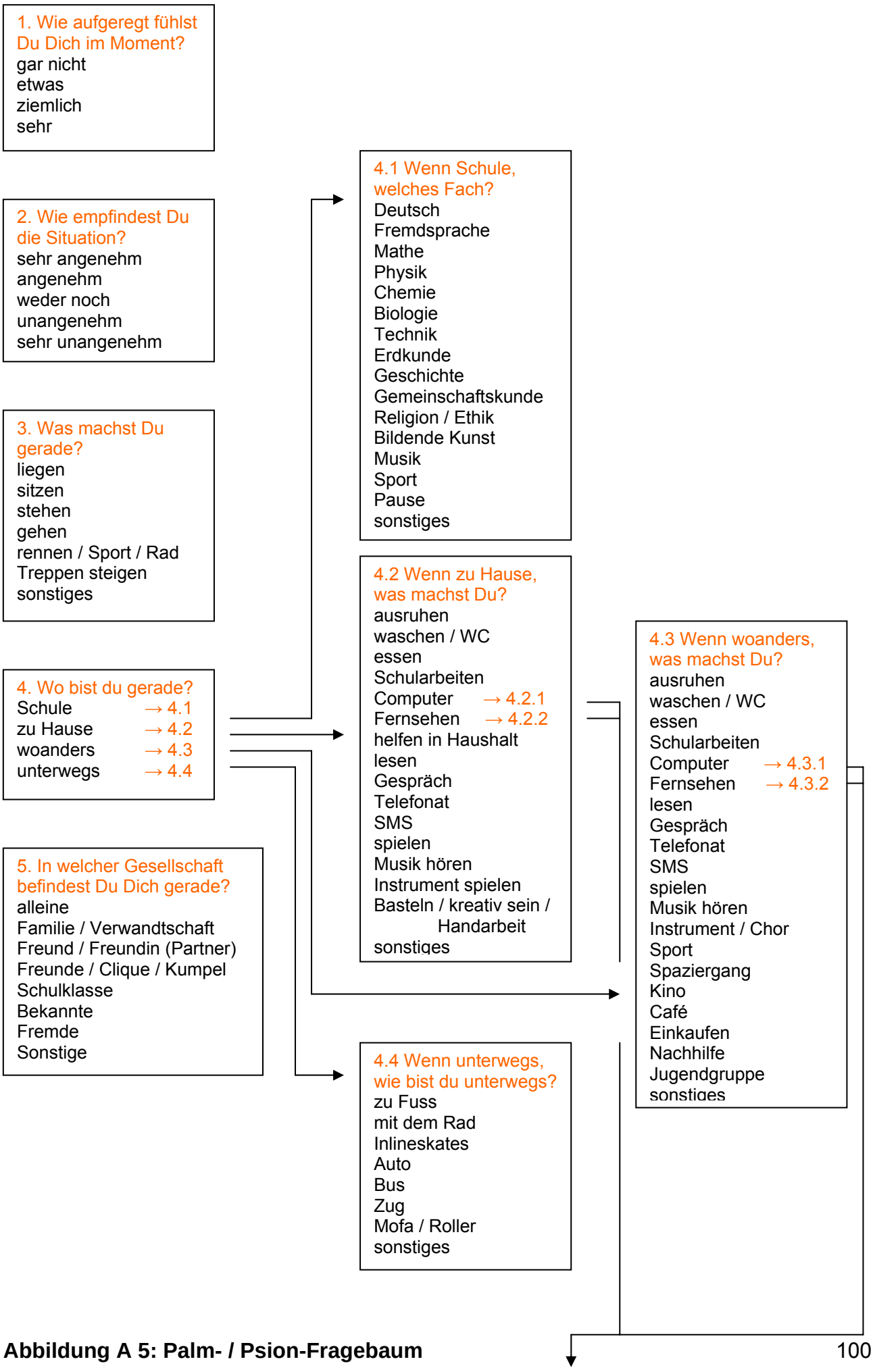


Abbildung A 5: Palm- / Psion-Fragebaum

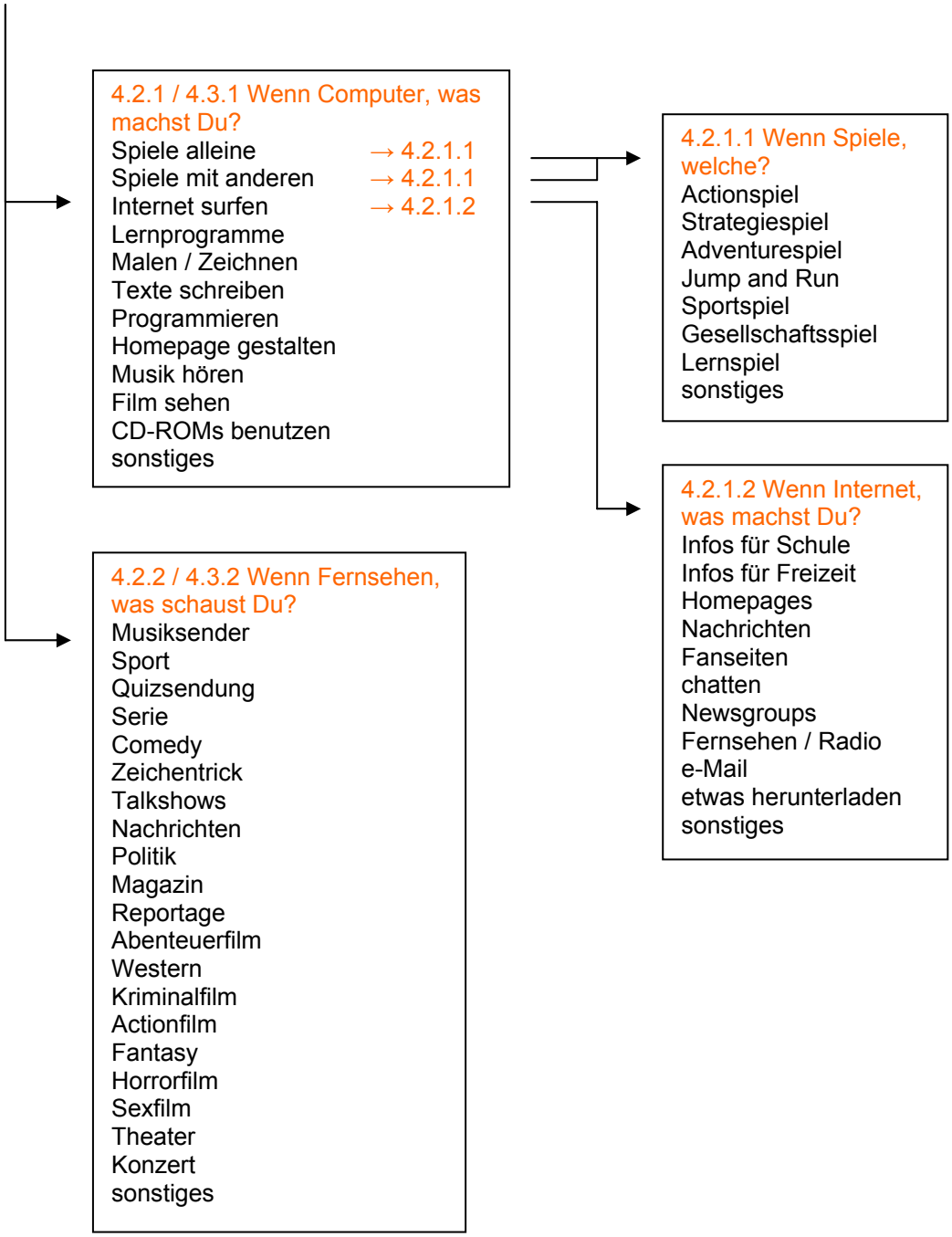


Abbildung A 5: Palm- / Psion-Fragebaum

Das Gerät misst kontinuierlich den Herzschlag und die Bewegung.

Das Vibrierkästchen meldet sich regelmäßig. Du musst dann zur Bestätigung auf den Knopf am Vibrierkästchen drücken und dann den den Fragebogen auf dem Palm-Computer ausfüllen.

Der Palm hat unten vier Knöpfe und eine Tastewippe.
Zum Starten der Abfrage drückst du auf den Knopf mit dem roten Pfeil. Du kannst auch zweimal auf den Knopf mit dem gelben Pfeil drücken (das erste Mal kommt die Uhr, danach der Start-Bildschirm).





Mit dem Finger musst du dann auf das START-Feld drücken.

Danach kommen nacheinander die Fragen. Du kannst die Antworten mit den Cursortasten der Tastenwippe auswählen (weisser und schwarzer Pfeil). Zum Bestätigen der Antwort drückst du den Knopf in der Mitte (gelber Pfeil). Falls du einen Fehler gemacht hast, kannst du mit dem linken Knopf (roter Pfeil) nochmal eine Frage zurückblättern. Wenn du alle Fragen beantwortet hast, schaltet sich der Palm von selbst wieder aus.

Du musst immer, wenn sich das Vibrierkästchen meldet, den Fragebogen ausfüllen. Wenn etwas ganz besonderes los ist, kannst du auch zwischendurch den Palm anschalten und den Fragebogen ausfüllen.

Damit du nachts schlafen kannst, musst du das Vibrierkästchen ausschalten. Dazu musst du am Gerät solange auf die Taste M2 drücken, bis es anfängt zu piepsen.
Möchtest du das Vibrierkästchen wieder anschalten, musst du die Tasten M1 und M2 am Gerät zusammen drücken, bis es piepst.

Falls sich Probleme ergeben, kannst du uns gerne anrufen (auch nachts):

Johanna Manske	0731 / 6021021	0162 / 6148271
Claudia Rohbeck	0731 / 2053622	0160 / 2616743

Abbildung A 6: Palm-Anleitung

Danksagung

Meinem Doktorvater Prof. Manfred Spitzer möchte ich für die Überlassung des Themas und das Vertrauen in meine Arbeit danken. Er hat die Wichtigkeit dieser Studie immer wieder betont und durch die Verankerung dieser im Transferzentrum für Neurowissenschaften und Lernen (ZNL) beste Möglichkeiten für die Durchführung geschaffen.

Des Weiteren möchte ich meinen Betreuern Herrn Dr. Thomas Kammer und Frau Dr. Katrin Hille ganz herzlich danken, dafür, dass sie immer, zu jeder Tageszeit und auch am Wochenende mit Rat und Tat zur Seite standen, sowie die geduldige Einarbeitung in das Handling mit den Geräten und die statistische Auswertung. Außerdem beim ganzen Team des Transferzentrums für Neurowissenschaften und Lernen (ZNL), das bei Literaturfragen und mit konstruktiver Kritik immer zur Seite stand und nicht zuletzt die „Infrastruktur“ und Material bereit gestellt hat, sowie bei Herrn Feix, der die Fragebögen in den Computer eingegeben hat.

Ein ganz besonderer Dank geht natürlich an Frau Claudia Rohbeck für die komplikationslose Zusammenarbeit. Ich habe den inhaltlichen Austausch mit ihr und auch die herzlichen Aufmunterungen in der ein oder anderen Durststrecke stets sehr geschätzt.

Zu großem Dank bin ich allen teilnehmenden Schülern und Schülerinnen, allen involvierten Lehrern und Rektoren verpflichtet, ohne die eine derartige Studie nie hätte stattfinden können.

Weiterhin möchte ich meinen Eltern für die Unterstützung während des Studiums und der Promotion danken. Bei allen Freunden, die mich während der Promotionszeit unterstützt, aufgemuntert und ermutigt haben und last but not least bei Raimund. Danke.