

UNIVERSITÄT BIELEFELD
FAKULTÄT FÜR PSYCHOLOGIE UND SPORTWISSENSCHAFT
Arbeitsbereich Sportmedizin

Das Ausscheidungsverhalten der Katecholamine unter Belastungs-
Bedingungen der Sportart Karate: Eine Feldstudie an Wettkampf-
Sportlern und Breitensportlern mit unterschiedlichen Zielsetzungen.

DISSERTATION
zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Naturwissenschaften
an der Fakultät für Psychologie und Sportwissenschaft
der Universität Bielefeld

Erster Gutachter: Prof. Dr. med. ELKE ZIMMERMANN
Zweiter Gutachter: Prof. Dr. OTMAR SEUL (aus Frankreich)

Vorgelegt von
HOSNI BOUSLIMI
(aus Tunesien)
April 2007

1. Einleitung.....	03
2. Stress.....	06
2.1. Der Stressbegriff.....	06
2.2. Anthropologische Aspekte der Stressforschung.....	11
2.3. Aktivierung, Emotionen und Stress.....	12
2.4. Erfassung von Stress.....	14
3. Das vegetative Nervensystem.....	15
3.1. Das sympathische Nervensystem - Körperliche Aktivierung.....	17
3.2. Das parasympathische Nervensystem – Körperliche Beruhigung u. Erholung.....	20
3.3. Neuronale Aktivierung (Hypothalamus-Nebennierenmark-System).....	22
3.3.1. Adrenalin.....	23
3.3.2. Noradrenalin.....	24
3.3.3. Dopamin.....	25
3.4. Hormonelle Aktivierung (Hypophysen-Nebennierenrindensystem).....	26
3.5. Symptome der körperlichen Mobilisierung.....	29
3.6. Zuckerspiegel.....	31
3.7. Studien aus der Sportmedizin.....	35
3.8. NA/A-Quotient in der Sportmedizin.....	36
4. Karate.....	40
4.1. Entstehung, Geschichte.....	40
4.2. Gegenwärtige Auffassung.....	42
4.3. Wettkampfregeln und Disziplinen (Auswahl).....	43
4.3.1. Kumite-Shiai/der Kampf.....	44
4.3.2. Kata-Shiai/Formübung.....	45
4.4. Graduierungen.....	47

5. Trainingsplanung und Steuerung.....	49
6. Methodik.....	54
6.1. Anliegen der Arbeit.....	54
6.1.1. Merkmale der Leistungsstruktur im Wettkampfkarate.....	55
6.1.2. Karate im Breitensportbereich.....	58
6.2. Probanden.....	60
6.3. Untersuchungsgang.....	61
6.3.1. Untersuchungszeitraum.....	61
6.3.2. Untersuchungsbedingungen.....	61
6.3.2.1. im Training.....	61
6.3.2.2. im Wettkampf.....	62
6.4. Katecholamin-Bestimmung.....	62
6.5. Auswertungsvorgaben "Katecholamine".....	64
7. Ergebnisse.....	65
7.1. Darstellung der Ergebnisse der Leistungsgruppe.....	65
7.1.1. Ergebnisse des ersten und des letzten Tagesprofils.....	65
7.1.2. Darstellung der Ergebnisse der Wettkampfsituationen.....	72
7.1.3. Darstellung der Ergebnisse der Trainingssituationen.....	75
7.2. Darstellung der Ergebnisse der Breitensportgruppe.....	84
7.2.1. Ergebnisse des ersten und des letzten Tagsprofils.....	84
7.2.2. Darstellung der Ergebnisse der Trainingssituationen.....	91
8. Diskussion.....	101
9. Zusammenfassung.....	114
10. Literatur.....	115
Anhang I.....	122
Anhang II.....	123
Anhang III.....	124
Anhang IV.....	141

1. Einleitung:

Technisch unkomplizierte Sportarten haben im letzten Jahrzehnt wesentliche Fortschritte erzielt. So ergibt etwa die kontinuierliche Beurteilung von Stoffwechselwerten Hinweise auf eine Trainingsoptimierung in Ausdauerlaufwettbewerben wie auch im Schwimmen (OLBRECHT et al., 1995).

Erhebliche Schwierigkeiten stellen sich den diesbezüglichen Bemühungen in Kampfsportarten, wie beispielsweise dem Karate, entgegen. Faktoren wie Reaktionsvermögen, Koordination, Schnellkraft, Flexibilität, lokale Muskelausdauer sowie technisch-taktische Fähigkeit spielen simultan eine leistungsbestimmende Rolle. Mit den heutigen wissenschaftlichen Methoden kann im Einzelfall nur schwer, hinsichtlich der Bedeutung der genannten Faktoren, differenziert werden.

In vielen Sportvereinen wird Karate als ambivalente Sportart dargestellt. Karate wird nicht nur als Leistungssport angeboten, sondern auch als Mittel zur Förderung gesundheitsrelevanter Aspekte, mit einem besonderen Augenmerk auf den Stressabbau.

Mit einer solch "komplizierten" Sportart befasst sich die vorliegende Arbeit. Viele Sportler/Aktive greifen die Idee in der Erwartung auf, Leistungssteigerung und Entspannung und Stressabbau durch ein regelmäßiges Karatetraining zu erreichen. Dabei wäre es absolut wünschenswert, zu überprüfen, ob die postulierte Ambivalenz belegbar ist.

Im Rahmen dieser Arbeit sollen hierzu sportmedizinische Untersuchungstechniken eingesetzt werden. Wenn die Aktiven mit der Ambivalenz der Karate-Wirkung Änderungen in der Leistungsfähigkeit auf der einen Seite und mit Stressabbau auf der anderen Seite verbinden, ist zu vermuten, dass man mit der Erfassung der Sympathikusaktivität einen vielversprechenden Zugang zur Beantwortung der Fragestellung erhält.

Die Untersuchungsergebnisse lassen erwarten, dass diese wichtige Hinweise für eine zielorientierte Trainingsoptimierung im Sinne des Steuerungs- und Regelungsmodells nach Grosser (2004) liefern. Von der Planung über die Durchführung und trainingsbegleitende Kontrolle bis zur Auswertung und Korrektur können damit die erforderlichen Komponenten des Trainingsprozesses aufeinander abgestimmt werden.

Wie in anderen Sportarten sind die entscheidenden Fragen (vgl. Zimmermann et al. 1985) innerhalb des Trainings- und Wettkampfprozesses:

1. Wie hat die inhaltliche Gestaltung des Trainings auszusehen, um ein hohes Leistungsvermögen in den Bereichen Technik, Taktik und Kondition zu erzielen?
2. Welche Belastungen treten bei verschiedenen Trainingsmaßnahmen auf?
3. Wie wettkampfstabil ist ein Athlet?
4. Wie wettkampfnah ist ein Trainingsprogramm?
5. Welche Maßnahmen erhöhen die Wettkampfstabilität?
6. Wie kann das Training optimiert werden?

Sicherlich orientieren sich Athleten und Trainer auch in der Sportart Karate an diesen oder ähnlich formulierten Fragestellungen. Aber ihnen stehen, anders als in typischen Ausdauersportarten wie Leichtathletik oder Schwimmen, keine Messmöglichkeiten zur Verfügung. Die Katecholaminbestimmung könnte diese Lücke schließen.

Zur Karatetrainingswirkung auf den Stressabbau können zum jetzigen Zeitpunkt keine Hypothesen formuliert werden, sondern es sollen Fragen gestellt werden:

1. Lässt sich unter Trainingsbedingungen eine Änderung der Sympathikusaktivität als Zeichen des Stressabbaus nachweisen?
2. Können anhand der individuell erhobenen Messwerte und der Kenntnis physiologischer Zusammenhänge zwischen Stressempfinden und Sympathikusaktivität Erkenntnisse zur postulierten stressabbauenden Wirkung des Karatetrainings gewonnen werden?

In Form von Einzelfallstudien werden hierzu Athleten und Breitensportler beiderlei Geschlechter unter Trainings- und Wettkampfbedingungen bzw. Alltagsbedingungen untersucht. Begleitend erfolgt die Bestimmung der Sympathikusaktivität anhand der Katecholaminausscheidung. Die Auswertung der Katecholaminbefunde nutzt die Erfahrung aus kontrollierten Studien an Sportlern und Berufstätigen und erlaubt die Formulierung folgender Hypothesen:

1. Ein optimaler Trainingseffekt in den Bereichen Technik- und Konditionstraining, im Hinblick auf die Umsetzbarkeit im Wettkampf, setzt ein Training im optimalen Quotientenbereich voraus ($Q > 2 < 6$).
2. Das Training findet nicht überwiegend bei optimaler Sympathikusaktivität statt.
3. Gezielte Stressprovokation als Trainingsmaßnahme ruft eine wettkampfadäquate Sympathikusaktivierung hervor.
4. Optimales Wettkampfverhalten kann nur im optimalen Quotientenbereich ($Q > 3 < 6$) erreicht werden.

Mit der Überprüfung von Hypothesen und Befunden lässt sich zeigen, ob die Sportart Karate im Einzelfall den Ansprüchen an Ambivalenz Genüge tut oder ob Abweichungen Hinweise auf notwendige Interventionen von Seiten der Trainer hinsichtlich der Gestaltung der Trainingseinheiten und der Optimierung der Wettkampfvorbereitung bieten.

2. Stress:

2.1. Der Stressbegriff:

Der Begriff Stress (engl.: Druck, Spannung, Belastung, Beanspruchung) wurde 1956 von dem österreichisch-kanadischen Physiologen und Endokrinologen HANS SELYE in der Literatur etabliert. SELYE erkannte, dass völlig differente Stimuli im Körper stereotype und damit unspezifische Reaktionen induzieren, die im Falle einer starken oder langwährenden Belastung sich als allgemeines Adaptationssyndrom mit drei aufeinander folgenden Phasen manifestieren und schließlich eine so genannte Adaptationskrankheit auslösen können. SELYE (1956) leitete den Stressbegriff hauptsächlich von physikalischen und physiologischen Einflüssen ab, während LAZARUS diese Stressdefinition um die Begriffe des psychologischen und sozialen Stresserweiterte. LAZARUS beschrieb 1996, dass nicht die objektive Bedrohlichkeit der Situation wichtig für das Individuum ist, sondern die eigene kognitive Analyse die entscheidende Verbindung zwischen Umwelt und dem Stresserleben ist.

Während Selye von einer allgemeinen unspezifischen Antwort des Körpers auf Stressoren ausging, gehen viele moderne Untersuchungen von Stressor-spezifischen Stoffwechseleränderungen und Anpassungsmechanismen aus. Stress könnte als ein Zustand definiert werden, bei dem das Gleichgewicht des Organismus (physische oder wahrgenommene (auch psychosoziale) Bedrohung der Homeostase) gefährdet ist.

Stress ist an sich ein normales und gesundes Phänomen. So wie wir ohne körperliche Anstrengung weder Muskeln noch Ausdauer entwickeln, brauchen wir auch psychische Belastungen, um unser Verhalten einer sich ständig wandelnden Umwelt anzupassen und Neues zu erlernen. Das Herzrasen, die feuchten Hände, die Anspannung, die wir mitunter verspüren, sind nur die auffälligsten von Hunderten physiologischen Veränderungen der so genannten "Stressantwort", mit der unser Organismus auf alles reagiert, was unser Gehirn als Herausforderung oder Bedrohung einstuft. Dann ist unser Geist hellwach, unser Körper bereit zum Handeln. Ist die Situation bewältigt, sind Zufriedenheit und Entspannung der Lohn.

Überfordernder Stress führt oft zu psychischen Störungen oder Krankheiten. Mäßiger, zu bewältigender Stress stellt eine Herausforderung dar, die, wenn sie bewältigt wird, zu Kompetenzen im Umgang mit späteren Stressfaktoren führt und damit die Widerstandskraft für zukünftige Stresssituationen stärkt. Es scheint sich dabei um eine Wirkung zu handeln, die auf verschiedene Stressoren übertragbar ist. Dafür spricht, dass nicht nur eine positive Persönlichkeitsveranlagung, sondern auch eine unterstützende Familie und ein gutes außerfamiliäres Unterstützungssystem in der Entwicklung vor späteren psychischen Störungen schützen, indem sie aktive und erfolgreiche Kopingstrategien fördern. Auch eine zeitige Förderung der Stresstoleranz ist ein Schutzfaktor.

Dies bedeutet, dass wir das Bewältigen vieler Stresssituationen lernen müssen und lernen können. Stabile Beziehungen bereits ab dem Säuglingsalter fördern die Stresstoleranz, Bindungen und Religiosität helfen bei der Stressbewältigung. Langdauernde Verwöhnung, Schonung, subjektiv erlebte Hilflosigkeit machen stressanfälliger (vgl. Steffen 2001/ Maunder 2001).

Mäßige und angemessene frühe "Stresserfahrungen" bei Kindern stärken deren sozioemotionale und neuroendokrine Widerstandsfähigkeit für spätere Stressoren. Junge Affen, die mit angemessenen frühen Stresserfahrungen "geimpft" wurden, zeigen sich später weniger ängstlich, sind neugieriger und essen besser. Sie haben auch später niedrigere Stresshormonspiegel, wenn sie einem Stressor ausgesetzt werden (vgl. Parker ; 2002).

Der Wechsel zwischen Phasen der Entspannung und Stress gilt allgemein als gesund und auch angenehm, soll auch leistungssteigernd und -motivierend wirken ("Eustress"). Eustress ist dabei das Maß an Stress, das notwendig zu ertragen ist, um die Stresstoleranz zu verbessern, ohne dass die Stressbelastung die Belastbarkeits-Grenze übersteigt und mit Erfolgen/ Belohnungen in absehbarer Zeit verbunden ist. Übereinstimmung mit den Wertvorstellungen des Betroffenen und zumindest die Illusion der Kontrollierbarkeit ist dabei in der Regel Voraussetzung.

Stress ist individuell. Wann eine Situation dazu führt, dass bei einem Menschen Stress entsteht oder Stresshormone ausgeschüttet werden hängt von verschiedenen

Faktoren ab. Wichtig ist dabei die körperliche Verfassung des Betroffenen, die Umgebung in der er sich befindet, seine Persönlichkeit, seine Sichtweise der Situation und in wie weit er für solche Situationen bereits Handlungsmuster oder Bewältigungsmuster (Copingstrategien) parat hat. Ausreichende Bewältigungsmuster schützen also vor schädlichen Stressfolgen, fehlende oder unzureichende Bewältigungsmuster werden für gesundheitsschädliche Auswirkungen verantwortlich gemacht.

Stress ist je nach Auslöser, Ausmaß und Interpretation der Situation von unterschiedlichen Emotionen wie Neugier, Ergeiz, Kampfeslust, Wut, Angst oder Depression begleitet. Sozialer Stress scheint bei Menschen wie Tieren gravierend negative Folgen zu haben. Überbevölkerung soll bei manchen Tierpopulationen zu einem periodischen Absterben großer Teile der Population führen. Bei männlichen Beutelmäusen ist bekannt, dass die Kortisonkonzentration mit all ihren gravierenden Nebenwirkungen in solchen Situationen massiv ansteigt, und letztlich zum Tod durch Infekte, Magenblutungen etc. führen. Bei manchen Tierarten tritt diese Stressreaktion im Experiment nur bei den subdominanten oder unterlegenen Tieren auf.

Negative Folgen von Stress könnten so im Tierreich das Darwinsche Ausleseprinzip beschleunigen. Ständige Anwesenheit des Siegers nach kleinen Kämpfen lässt dort die Verlierer von alleine sterben. Im Experiment haben die Verlierer stark vergrößerte Nebennieren bei gleichzeitig abnehmendem Hodengewicht und Körpergewicht. Unterlegene Tiere sterben an der andauernden Angst vor dem Sieger. Die Bedrohung der Position im sozialen Gefüge stellt einen erheblichen Stressfaktor dar, Störungen im Sozialgefüge haben also Auswirkungen auf unsere Gesundheit. Umgekehrt wird aus dem gesagten deutlich, dass sozialer Rückhalt durch Partner, Familienangehörige, Freunde ein wichtiger Schutzfaktor gegen Überforderung sein kann. Trennungen oder Scheidungen führen je nach Situation zu erheblichem Stresserleben, nicht selten bei beiden Partnern, immer beim Unterlegenen. Gewalt in Intimbeziehungen begünstigt verständlicherweise gravierende Gesundheitsstörungen aller Art. Soziale Anerkennung, beruflicher Erfolg, subjektives Sinnempfinden, kurzfristig erreichbare Lebensziele lassen auch schwere Schicksalsschläge besser ertragen (vgl. Jacquelyn, 2002).

Moderne Stressforschung vollzieht sich auf unterschiedlichen Ebenen: Auf der einen Seite werden im biologischen Bereich die endokrine, neuroanatomische und neurochemische Dimension analysiert, auf der anderen Seite wird im psychologischen Bereich der Prozess der Emotionen im weiteren Sinne, die Beziehung zwischen Emotionen und psychosozialer Umwelt und schließlich das umfangreiche Muster von Verhaltensveränderungen untersucht. Stress aktiviert ein dualistisch angelegtes und besonders tierexperimentell untersuchtes Notfallsystem:

1. Bei Auslösung eines Defensivverhaltens, der so genannten "fight-flight-reaction", wird das sympathische Nervensystem aktiviert. Über sympatho-neurale Mechanismen (klinisch quantifizierbar durch Bestimmung des Plasma-Noradrenalins) kommt es zur Aktivierung vasomotorischer "Zentren" und zur post-ganglionären Stimulierung der alpha- und beta- adrenergen Rezeptoren des Herzens und des Gefäßsystems. Auf sympatho-adrenalem Weg (Parameter: Plasma-Adrenalin) erfolgt präganglionär die Stimulierung des Nebennierenmarks mit konsekutiver Freisetzung gefäßaktiver Katecholamine. Teleologisch resultiert im Rahmen einer Bereitstellungsreaktion die rasche Mobilisierung der verfügbaren Energiereserven, um der drohenden Gefahr wirksam zu begegnen oder zu entgehen.

Blutdruck und Herzfrequenz steigen an, die Durchblutung der Skelettmuskulatur nimmt auf Kosten anderer Stromgebiete zu, über suprabulbäre Bahnen kommt es zur Hemmung des Baroreflexes (vgl. Levi, 1974).

2. Bei der sogenannten "conservation-withdrawal-reaction" dagegen werden wichtige physiologische Defensivmaßnahmen bis zur völlig Inaktivität (Scheintod, playing dead reaction) mit dem Ziel gedrosselt, durch negierende Einstellung zur bedrohlichen Konfrontation Energie zu sparen. Vegetativ herrscht ein gesteigerter Parasympathico-Tonus vor. Dieser Situation liegt hämodynamisch eine vaso-depressorische Synkope zugrunde, wenn nicht sogar eine Asystolie eintritt (vgl. Engel, 1978).

Beide Reaktionsmuster haben offenbar ein eigenes neuronales Substrat, das in reziproker Abhängigkeit sich gegenseitig an- und abschalten kann und Ähnlichkeit mit dem ergotropen und trophotropen System hat. Unter extremen Bedingungen kann diese Reziprozität zusammenbrechen, beide Systeme werden gleichzeitig aktiv oder lösen sich in raschem Wechsel ab. Psychologische Auslöser dieser Maladaptation sind Situationen andauernder Ungewissheit oder unlösbarer Entscheidungsunfähigkeit. Bei stressinduzierter Zunahme des Sympathikotonus sind hämodynamisch folgende Veränderungen erkennbar: Die zerebrale Durchblutung ändert sich vor allem initial, die Alteration der koronaren Durchblutung macht das Myokard bei eingetretener Verschlechterung des Kapillar-Myokard-Verhältnisses im Zuge der Herzmuskel-Hypertrophie für Stress vulnerabel und die konsekutive renale Vasokonstriktion wirkt sich ungünstig über den Mechanismus der Hypertonie-Perpetuierung am Menschen aus. Die metabolischen Stresskorrelate beinhalten u.a. eine Aktivierung lipolytischer Vorgänge in den Fettzellen sowie eine gesteigerte Glykolyse in der Leber und in der quergestreiften Muskulatur, besonders tiefgreifend sind die Veränderungen im Endokrinium. Beispielsweise werden β -Endorphine, ACTH und Prolaktin simultan freigesetzt, Veränderungen des Somatotropen Hormon (STH) und des Testosterons, Thyroxins, Insulins, Glukagons und Vasopressins sind neben den veränderten Katecholaminen weitere psychoendokrine Parameter bei Stress. Hämodynamische Veränderungen bei Stress sind Blutdruck und Herzfrequenzanstieg (vgl. Heidbreder, et al.; 1981).

Durch sensorische, psychisch belastende Stimuli wird ein komplexes autonomes, vom Hypothalamus, dem Corpus amygdaloideum und dem Hirnstamm kontrolliertes Aktivierungsmuster in Gang gesetzt. Die begleitende Zunahme der peripheren Katecholamine ist im Vergleich zu den zirkulatorischen Veränderungen bemerkenswerterweise nur gering, so dass bei mentalem Stress eher auf einen selektiven neuronalen Mechanismus mit unmittelbarer Aktivierung des Herz-Gefäßsystems geschlossen werden muss, als von Effekten einer allgemeinen sympatho-adrenalen Aktivierung gesprochen werden kann (vgl. Eliasson, 1982).

2.2. Anthropologische Aspekte der Stressforschung:

Die anthropologische Dimension des Stresskonzeptes stellt sich ungleich komplizierter dar. Der spezifische Bereich der Emotion des Menschen und seine Fähigkeit des Denkens und Bedenkens erweitern die Fülle der Auslösemechanismen um eine weitere Kategorie, indem antizipiert oder memorierte Ereignisse quasi internalisiert werden und somit den Charakter von Stressinduktoren annehmen können. Für das Reaktionsmuster des Stresses haben internen Stimuli die gleiche Wirkung wie die Ereignisse selbst. In unterschiedlicher Art und Weise fungiert die Emotion als Vehikel (vgl. Engel et al., 1972).

Stress wird ausschließlich zur Erlebnisqualität, die nach Art und Stärke fähig ist, Krankheiten auszulösen. Auf Stress wird nicht nur reagiert, mehr noch: Stress wird von Menschen folgenreich erlebt. In diesen Kontext gliedert sich das Konzept der Hoffnungslosigkeit "given up" und der Hilflosigkeit "giving up" (vgl. Schmale, 1972).

Die wissenschaftliche Stressforschung birgt vor allem zwei Probleme: Einerseits sind die Untersuchungen der cerebralen Korrelate des Stresses beim Menschen nur in begrenztem Umfang möglich, andererseits sind die tierexperimentellen Daten wegen der großen Unterschiede zum Menschen mit einem erheblichen Analogie-Defizit belastet. Zwar sind die Affekte und Triebe für Menschen und Tier wichtig psycho-physiologische Variablen, ihr Stellenwert in der vergleichenden Stressforschung ist sicherlich unterschiedlich.

Psychologische Qualitäten wie Bewusstsein, Selbst-Erkenntnis und andere kognitive Kategorien bei Tieren sind noch schwieriger zu gewichten (vgl. Lethmate, 1973).

Im hypothetischen Ursachengefüge von Stress und Krankheit spielen beim Menschen Störungen seines Lebensraumes die wohl entscheidende Rolle. Gestörte Existenzenbedingungen, als psychosoziale Faktoren in zahlreichen epidemiologischen Untersuchungen analysiert, sind mögliche Präkusoren einer irreversiblen Schädigung des kardiovaskulären Systems, einer Hypertonie und/oder koronaren Herzkrankheit. Wichtige Komplementärfaktoren sind vor allem genetische und kulturelle Bedingungen, als Katalysator können diese zu einer Maladaptation und damit zur

Krankheit führen, z. B. Hypertonie, Zunahme des Vagotonus (Magenulcus) und Schwächung des Immunsystems (vgl. Selye, 1956).

Die wichtige Bedeutung der Emotionen für die Stressreaktion legt die Frage nach den Zusammenhängen und der Abhängigkeit vom Zentralen Nervensystem (ZNS) und vom Blutdruckverhalten einerseits und psychosozialen Stress und Hypertonie andererseits nah. Diese Vorbereitungs- und Bereitstellungsreaktion besteht in einer Umverteilung der regionalen Durchblutung (Niere, Splanchnikusgebiet, Haut), in der Muskulatur mit bevorzugter Aktivierung cholinergischer vasodilatierender Sympathikusfasern der Skelettmuskulatur. Gleichzeitig wird die Baroreflexaffektivität gehemmt, bilanzmäßig resultiert ein Anstieg des Blutdrucks und der Herzfrequenz.

Zentrale Katecholamine Neurone haben eine wichtige Bedeutung für die Reflexkontrolle des Blutdrucks durch den Baroreflex, weniger jedoch für die Kontrolle des Ruheblutdrucks. Noradrenerge und adrenerge Tractus liegen in spezifischen Kerngruppen des Hirnstamms (Gruppe A 1 entspricht neurophysiologisch dem medullären Versorgungsgebiet, Gruppe A 2 der Nucleus Tractus solitarii und dem vagalen Kernkomplex der Medulla zusammen und ergänzen sich funktionell mit den anderen zu einem ausbalancierten Funktionssystem. Selektive Zerstörung der noradrenergen Neurone (mit 6-Hydroxidopamin) und der serotonergen Neurone (mit 5, 6-Dihydroxytryptamin) beeinflusst die Entwicklung einer Hypertonie in verschiedenen Tiermodellen. Neuropeptide spielen in der zentralen Blutdruckregulation ebenso wie für psychophysiologische Prozesse eine wichtige Rolle: Peptide wie Angiotensin II, ADH (Vasopressin) und Oxitozin sind als Hormone in der peripheren Zirkulation nachweisbar (vgl. Dahlstrom et al., 1965).

2.3. Aktivierung, Emotionen und Stress:

Stress als pathogener Faktor wird auch als psychischer Prozess definiert. Zwischen initialem Reiz, Stressor, und der einsetzenden Reaktionskette sind Emotionen wirksam. Im Zentrum dieses Prozesses steht der kognitive Mechanismus der Einschätzung und Beurteilung von Veränderungen der Umwelt, in der subjektiven Bewertung vollzieht sich das eigentliche Stresserlebnis. Mehrere Modelle der Emotionen haben eine unterschiedliche Bedeutung erlangt. Nach ihnen lösen

allgemein externe Stimuli und/oder interne, psychische Prozesse ein Gefühl von Bedrohung aus, frühere Erfahrungen und Erbanlagen modifizieren den Bewertungsprozess und auch das Bewältigungsverhalten, das sogenannte Coping. Weiterhin sind auch soziale und kulturelle Faktoren zu berücksichtigen (vgl. Lazarus, 1966).

Zwischen Emotion und dem psychologischen Prozess bestehen enge Beziehungen. Aktivierung ist ein Merkmal verhaltensfähiger Organismen und besteht in tonischer Bereitschaft zur Reaktion. Zentralvenöse Input-Veränderungen durch neue überraschende und komplexe Stimuli lösen physische Reaktionen, sog. Arousal-Reaktionen, mit messbaren Änderungen physiologischer und verhaltensbestimmter Indikatoren aus. Aktivierung umfasst ein Kontinuum unterschiedlicher Vigilanz, Aufmerksamkeit und emotionaler Erregung zwischen gegensätzlichen Zuständen von Koma und Schlaf einerseits sowie extremer psychischer Erregung, Panik andererseits (vgl. Pribram et al., 1975).

Aus neuroendokriner Sicht finden sich bei Stress unterschiedliche Reaktionsmuster: bei der fight-flight-Reaktion werden das sympatho-neurale (defence reaction) und das sympatho-adrenale System aktiviert. Hämodynamisch findet sich ein differenziertes Reaktionsmuster. Bei Katzen in Bereitschaftsreaktion oder im Kampf in Rückenlage ist eine cholinerge Vasodilatation der Muskelgefäße nachweisbar. Werden sie durch eine Glasscheibe vom gegnerischen Artgenossen getrennt, ist nur eine iliace Vasokonstriktion mit vermindertem Herzzeitvolumen und Bradycardie erkennbar (vgl. Zanchetti et al., 1971).

Bei Entscheidungsunfähigkeit bis zur Resignation in einer hoffungslosen Situation sind die Hypophysenvorderlappen Nebennierenrinden-Achse und der Vagus aktiviert, mentale Depression, Bradycardie und evtl. Tod durch Asystolie, conservation-withdrawal response, sind ihre Folgen. Für die experimentelle Stressforschung ergeben sich unterschiedliche Forschungsansätze Tiere werden passiv dauernd oder intermittierend belastenden Reizen ausgesetzt, oder konditionierenden Verfahren unterworfen. Im Modell des psychosozialen Stresses werden der Einfluss pathogener Umweltbedingungen und/oder die Rolle einer genetischen Prädisposition eingehender analysiert (vgl. Engel, 1978).

2.4. Erfassung von Stress:

Die Erfassung von Stress auf der psychologischen Ebene geschieht durch das Ausdrucksverhalten, durch Registrierung von Veränderungen in Interaktionen und im Leistungsverhalten sowie durch Auswertung verbaler Mitteilungen über erlebte Emotionen. Ferner wird Stress aufgrund von Beobachtungen individueller Reaktionen auf kognitiver (z.B. Konfusion im Denken), emotionaler (z.B. Gefühlsausbrüche), körperlicher (z.B. Hektik, Hyperaktivität) und Verhaltensbezogener Ebene (z.B. Verhaltensänderungen, Essstörungen) erhoben (Levi 1976, Nitsch 1981).

Zusätzliche Erkenntnisse zum Stressgeschehen liefern die Messungen physiologischer Parameter wie Hautwiderstand, Blutdruck und Herzfrequenz. Reaktionen des zentralen Nervensystem über EEG (Elektroenzephalogramm), des vegetativen Nervensystems über die Sympathikusaktivität und des endokrinen Systems über die Hormonausschüttung liefern weitere Hinweise (Detjen et al., 1994, Schandray, 1996).

Fragebogenverfahren und Interviews im Sinne psychologischer Gesprächsführung werden angewandt, um die individuelle Beschreibung der Reaktionen auf den Stressor und den Umfang von Stress zu erfassen (Jahnke, 1986; Tausch, 1995).

3. Das vegetative Nervensystem:

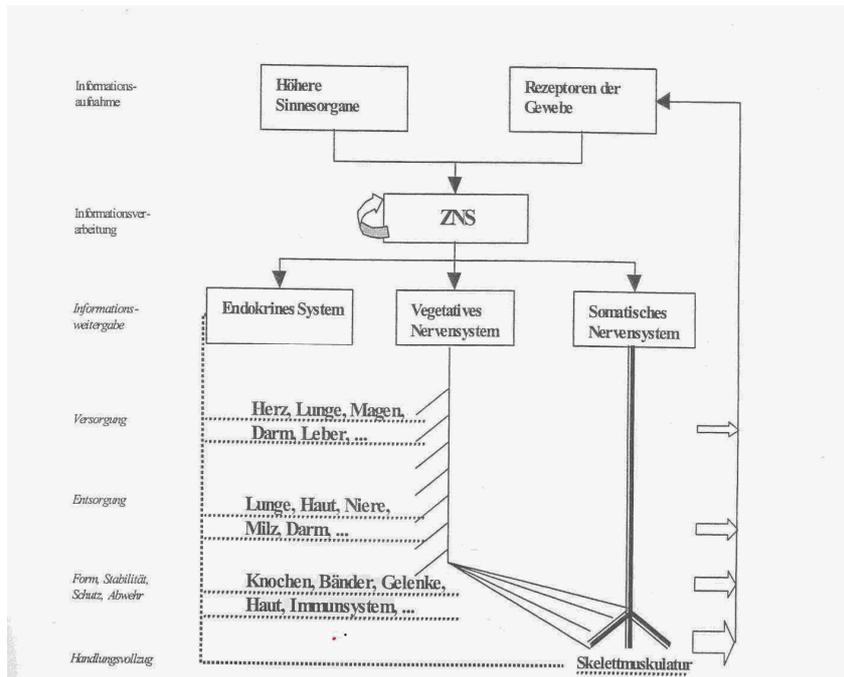


Abb. 01: Organisation des menschlichen Körpers (nach Zimmermann 1986)

Das vegetative Nervensystem regelt den inneren Betrieb des Körpers, hält alle lebenswichtigen Organfunktionen aufrecht und passt den Körper an wechselnde Umweltbedingungen an. Es steuert Kreislauf, Atmung, Stoffwechsel, Ernährung, Eingeweide, Verdauung, Drüsentätigkeit, Temperatur, Ausscheidung, Aktivität, Schlaf, Wachstum, Reifung und Fortpflanzung. Das vegetative Nervensystem besteht aus zwei Teilen, die gegensätzliche Funktionen haben und durch ihr Zusammenspiel das vegetative Gleichgewicht des Körpers (Homöostase) aufrechterhalten:

1. sympathisches Nervensystem: für Aktivität und Leistung;
2. parasympathisches Nervensystem: für Erholung, Entspannung und Energieaufbau.

Die Organe des vegetativen Nervensystems verfügen über eine glatte Muskulatur, die vom Willen nicht steuerbar ist, weshalb man auch vom "autonomen" oder "unwillkürlichen" Nervensystem spricht. Emotionale Zustände (Freude, Ärger, Wut, Leid, Trauer, Angst) bewirken Veränderungen des vegetativen Nervensystems.

Die Informationsweiterleitung im sympathischen und parasympathischen Nervensystem erfolgt über zwei verschiedene Arten von Nervenbahnen:

1. Afferente Bahnen: Weiterleitung der Informationen von der Peripherie in die übergeordneten Zentren (Zentralnervensystem: Gehirn und Rückenmark). Die afferente Erregungsleitung erfolgt über eine einzige Nervenzelle.

2. Efferente Bahnen: Weiterleitung der Informationen von den übergeordneten Steuerungszentren zu den Muskel- und Drüsenzellen. Für die efferente Erregungsleitung sind zwei Nervenzellen erforderlich. Die Umschaltung von der ersten auf die zweite Nervenzelle erfolgt in sog. Ganglien. Ganglien sind Nervenzellansammlungen bzw. Nervengeflechte außerhalb des Zentralnervensystems, die aus den Nervenzellkörpern der zweiten efferenten Nervenzellen bestehen. Das Neuron nach den Ganglien wird auch postganglionäres Neuron genannt.

Die Informationsweiterleitung von der präganglionären auf die postganglionäre Nervenzelle erfolgt im sympathischen und im parasympathischen Nervensystem durch den Transmitterstoff Acetylcholin. Die erste, präganglionäre Nervenzelle wird daher auch cholinerg genannt.

Das zweite, postganglionäre Neuron, das direkt auf die Muskel- bzw. Drüsenzelle des Erfolgsorgans einwirkt, weist zwei Transmittersubstanzen auf:

- Noradrenalin in den sympathischen Nervenfasern, weshalb die postganglionären Fasern des sympathischen Nervensystems auch adrenerg genannt werden.
- Acetylcholin in den parasympathischen Nervenfasern, weshalb die postganglionären Fasern des parasympathischen Nervensystems auch cholinerg genannt werden.

Die entscheidende Transmittersubstanz des sympathischen Nervensystems ist das Katecholamin Noradrenalin, das in den Endigungen der postganglionären Neurone synthetisiert, in Vesikeln (Bläschen) gespeichert und bei Bedarf freigesetzt wird.

Die Entfernung aus der Synapse geschieht durch Wiederaufnahme und durch enzymatische Inaktivierung mittels der Monoaminoxidase (MAO) und der Catechol-O-Methyl-Transferase (COMT).

Das sympathische Nervensystem weist Alpha- und Beta-Rezeptoren in zwei verschiedenen Ausprägungen auf, die jeweils unterschiedliche physiologische Wirkungen haben (vgl. Abbildung 2).

Die prä- und postganglionäre Transmittersubstanz des parasympathischen Nervensystems ist der Überträgerstoff Acetylcholin, der auch für die Informations-Übertragung an den motorischen Endplatten der willkürlich innervierten quer-gestreiften Skelettmuskulatur verantwortlich ist (vgl. Klinke/ Silbernagel 1996).

3.1. Das sympathische Nervensystem - Körperliche Aktivierung:

Jeder Stressor bzw. Angst machende Reiz führt zuerst zu einer unspezifischen Aktivierung der Großhirnrinde (Kortex) und des limbischen Systems im Zwischenhirn, die eine Stimulierung des zentralen und peripheren noradrenergen Systems bewirken ("arousal reaction").

Das sympathische Nervensystem ist ein aktivierendes System, das Energie freisetzt (abbaut) und den Körper auf Handlungen und kurzfristige Höchstleistungen vorbereitet (ausgelöst durch die Hormone Adrenalin, Noradrenalin, Kortisol).

Stress, Aufregung und Angst (besonders Panikattacken) führen zu einer Adrenalinausschüttung mit massiver Körpersymptomatik (Herzrasen, Schwitzen, Atembeschleunigung, Muskelanspannung u. a.). Bei chronischem Stress kann der Adrenalin Spiegel bis zum 10-fachen erhöht sein. Angst ist unmöglich ohne körperliche Erregung, körperliche Erregung ist jedoch möglich ohne Angst. Auch Wut und Freude führen zu einer Aktivierung des Sympathikus (vgl. SCHENK, 1996).

Stress wirkt sich auf die Psyche genauso aus wie auf die Befindlichkeit des Körpers. Es kann zu leichten und schweren Krankheiten kommen. Etliche Studien haben die negativen Effekte so genannter Stresshormone belegt.

So kommt es bei Stress zu einer erhöhten Konzentration von Adrenalin oder Noradrenalin im Blut, was langfristig Schäden an den Blutgefäßen nach sich zieht. Jüngst konnten auch molekulare Veränderungen in den Körperzellen selbst festgestellt werden. In Stress-Situationen wird ein bestimmtes Protein in den Zellen aktiv, welches Entzündungen auslöst und Abbauprozesse in Gang hält.

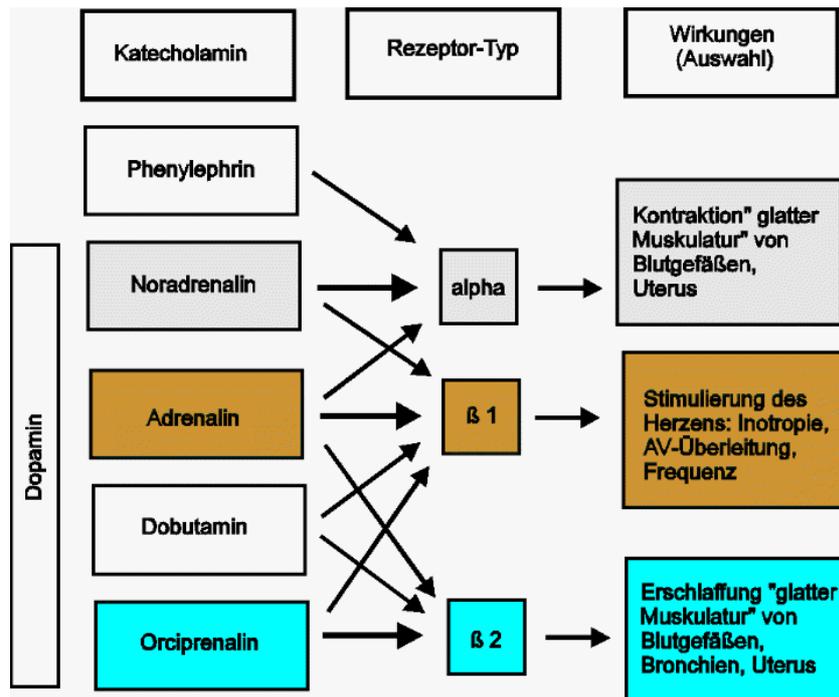


Abb. 02: (Quelle: <http://www.google.de>).

Das sympathische Nervensystem hat folgende Aufgaben (vgl. HICK, 1995):

- Steigerung des Herzschlags, Erweiterung der Herzkranzgefäße,
- Steigerung des Blutdrucks durch Beschleunigung der Herztätigkeit und Verengung der Blutgefäße der Haut,
- Erweiterung der Blutgefäße der arbeitenden Muskulatur,
- Verengung der Blutgefäße der Haut und der inneren Organe,
- Steigerung der Schweißdurchlässigkeit der Haut (der Hautwiderstand sinkt ab),

- Anspannung der Skelettmuskulatur als Vorbereitung auf körperliche Aktivität,
- Erhöhung der Gerinnungsfähigkeit des Blutes, um Wunden zu schließen,
- Beschleunigung des Stoffwechsels (Energieabbau),
- Erweiterung der Bronchien (Lunge),
- Hemmung der Verdauungsfunktionen, Anspannung der glatten Muskulatur von Magen und Darm, verstärkte Drüsentätigkeit,
- vermehrte Ausschüttung von Zucker und Fettsäuren,
- Hemmung der Insulinproduktion durch die Bauchspeicheldrüse,
- Absonderung von wenig klebrigem Schleim durch die Schweißdrüsen,
- Hemmung des Speichelflusses (Produktion von zähflüssigem Speichel),
- Hemmung der Ausscheidungsorgane (keine Darm- und Blasenentleerung),
- Hemmung der Durchblutung der Genitalien (Gefäßverengung),
- Pupillenerweiterung, Abflachung der Augenlinsen.

3.2. Das parasympathische Nervensystem - Körperliche Beruhigung und Erholung-:

Das parasympathische Nervensystem ist ein wiederherstellendes System, das den Körper zurück in den Normalzustand versetzt und der Ruhe, Erholung und Schaffung neuer Energien dient. Im Gegensatz zum sympathischen Nervensystem reagiert das parasympathische Nervensystem nicht als Ganzes, sondern aktiviert nur diejenigen Funktionen, die zu einem bestimmten Zeitpunkt notwendig sind. Ein Teil der parasympathischen Nervenfasern läuft im Vagus (10. Hirnnerv) mit, so dass man vereinfachend auch von vagotoner Aktivierung spricht.

Alle Entspannungstechniken (autogenes Training, progressive Muskelentspannung, Atemtechniken, Meditation, Selbsthypnose, Yoga, Biofeedback) unterstützen die Aktivität des parasympathischen Nervensystems. Beruhigungsmittel dienen demselben Ziel, machen bei Dauergebrauch jedoch abhängig.

Das parasympathische Nervensystem hat folgende Funktionen(vgl. HICK; 1995):

- Verlangsamung des Herzschlags, Verengung der Herzkranzgefäße,
- Reduzierung des Blutdrucks durch verringerte Herztätigkeit und Erweiterung der Blutgefäße der Haut,
- Verengung der Blutgefäße der arbeitenden Muskulatur,
- Erweiterung der Blutgefäße der Haut und der inneren Organe (mehr Durchblutung),
- Erschlaffung der Skelettmuskulatur und dadurch eintretende Entspannung,
- Verminderte Gerinnungsfähigkeit des Blutes, d.h. Blutverdünnung,
- Reduzierung des Stoffwechsels (Energieeinsparung und Energieaufbau),
- Verengung der Bronchien (Lunge),
- Förderung der Verdauungsfunktionen, Entspannung der glatten Muskulatur von Magen und Darm, reduzierte Drüsentätigkeit,

- Verminderte Ausschüttung von Zucker und Fettsäuren,
- Förderung der Insulinproduktion durch die Bauchspeicheldrüse,
- Absonderung von viel dünnflüssigem Schweiß durch die Schweißdrüsen,
- Verstärkung des Speichelflusses (dünnflüssiger Speichel),
- Aktivierung der Ausscheidungsorgane (Darm- und Blasenentleerung),
- Stimulierung der Durchblutung der Genitalien (Gefäßerweiterung),
- Pupillenverengung, Krümmung der Augenlinsen, Tränenausscheidung.

Psychovegetative Störungen (funktionelle Störungen, die keine Gewebeveränderungen bewirken) zeigen sich kaum in einer isolierten Erregung des gesamten Sympathikus bzw. Parasympathikus, sondern in einer Kombination aus Symptomen beider Nervensysteme. Besonders bei extremen Erregungs- und Panikzuständen bewirken die gleichzeitige Erregung von Sympathikus und Parasympathikus Symptome wie z.B. Herzrasen und Durchfall bzw. Harndrang. Die meisten funktionellen Störungen sind Ausdruck dafür, dass Energie für eine körperliche Leistung bereitgestellt wird, diese aber nicht abgerufen wird (weil sie gar nicht benötigt wird), so dass ein Spannungszustand bestehen bleibt. Viele Stresszustände (z.B. Ängste) spielen sich im Kopf ab, ohne dass eine massive körperliche Aktivität erforderlich wäre.

3.3. Neuronale Aktivierung (Hypothalamus-Nebennierenmark-System):

Der Hypothalamushinterteil im Zwischenhirn als oberste Steuerungsinstanz des sympathischen Nervensystems setzt gleichzeitig zwei Aktivierungsmechanismen in Gang (vgl. VELDEN, 1994):

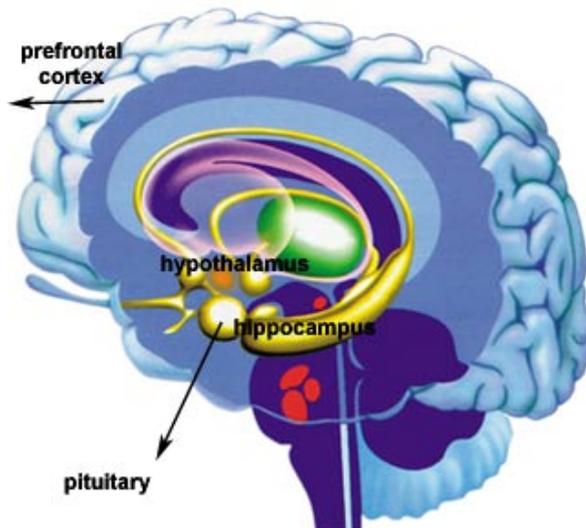


Abb. 03: (Quelle: [http://:www.google.de](http://www.google.de)).

1. Neuronale Aktivierung: Über die Nervenbahn erfolgt die Ausschüttung der Nebennierenmarkshormone Adrenalin und Noradrenalin, die eine kurzfristige maximale Aktivierung durch Rückgriff auf gespeicherte Energiereserven bewirken
2. Hormonelle Aktivierung: Botenstoffe (Hormone), die über die Blutbahn zu bestimmten Organen und Gewebeteilen transportiert werden, bewirken eine längerfristige Mobilisierung des Körpers durch Aufbau und Preisgabe neuer Energien.

Der Hypothalamus im Zwischenhirn als oberste Steuerungsinstanz des vegetativen Nervensystems stimuliert über eine Nervenbahn die Sympathikuskerne im Rückenmark, von denen aus über nervöse (elektrische) Impulse im Nebennierenmark die Ausschüttung eines Hormongemisches von 80% Adrenalin und 20% Noradrenalin in die Blutbahn bewirkt wird. Die Katecholaminausschüttung erfolgt wegen der neuronalen Vermittlung sehr rasch und dient im Sinne einer Alarmreaktion einer nur kurzfristigen Energiemobilisierung durch Rückgriff auf gespeicherte Energiereserven des Körpers.

3.3.1 Adrenalin: (v. lat. *ad* zu und *ren* Niere) [auch "Epinephrin" oder "Suprarenin"] ist das entscheidende *Stresshormon*, welches im Nebennierenmark produziert und ins Blut ausgeschüttet wird, wenn der Körper auf Leistung eingestellt werden soll.

Adrenalin wurde im Jahre 1901 von dem japanisch-amerikanischen Chemiker Jokichi Takamine (1854-1922) aus der Nebenniere gewonnen. Andere Quellen geben John Jakob Abel (1857 bis 1938) als Entdecker der chemischen Struktur des Nebennierenmarkhormons an (1897). Er bezeichnete die von ihm gefundene Substanz als "Epinephrin". Es war das erste Hormon, welches rein dargestellt und dessen Struktur bestimmt werden konnte.

Adrenalin hat folgende Funktionen (vgl. HICK, 1995):

- Erhöhung von Schlagkraft, -rate und -volumen des Herzens und damit Steigerung des systolischen Blutdrucks (Druck auf die Gefäßwände),
- verstärkte Durchblutung der Skelettmuskulatur als Vorbereitung auf Bewegung durch Blutumverteilung (Blutabzug von Magen, Darm und Haut),
- verstärkte Atmung, um mehr Sauerstoff als Verbrennungsenergie zu haben,
- Mobilisierung gespeicherter Energiereserven (Zucker, Fette), um mehr Brennstoffe für die bevorstehende Muskeltätigkeit bereitzustellen,
- Erhöhung des Energiegrundumsatzes um ca. 30%,
- verstärkte Wärmeproduktion und Temperaturerhöhung als Folge des erhöhten Energieumsatzes,
- "zentral erregende" Wirkung: erhöhte Erregung, Aufmerksamkeit und Konzentration durch Stimulierung der *Formatio reticularis* im Hirnstamm und damit auch der Großhirnrinde und des limbischen Systems.

Wegen der zentral erregenden Wirkung gilt die Adrenalinerhöhung als Anzeichen für psychische Belastung und Stress (z.B. vorweggenommene Beanspruchung, Konflikte, Ängste, aber auch positive Gefühle wie freudige Erregung). Adrenalin ist daher auch bei

Flucht- und Vermeidungsreaktionen gegenüber Noradrenalin überproportional erhöht. Ein Adrenalinstoß führt zu einer erhöhten geistigen Wachheit, die bei anhaltenden Angst- und Stresszuständen das Abschalten erschwert. Angstbedingtes, abendliches Grübeln im Bett führt häufig zu Einschlafstörungen, manchmal zu Panikattacken.

Eine Panikattacke entsteht durch eine plötzliche Adrenalinausschüttung, die den Körper kurzfristig maximal aktiviert, eine exzessive Kortisolausschüttung ist dagegen nicht gegeben. Eine vermehrte Adrenalinfreisetzung kann nicht nur durch Angst, Aufregung und Stress bewirkt werden, sondern auch durch Ärger, Wut und Aggression.

3.3.2 Noradrenalin (auch Norepinephrin) ist ein Hormon des Nebennierenmarkes. Es wirkt vorwiegend an den Schlagadern des großen Kreislaufes und führt über eine Engstellung dieser Gefäße zu einer Blutdrucksteigerung.

Noradrenalin hat folgende Funktionen (vgl. HICK, 1995):

- Erhöhung des diastolischen Blutdrucks durch Anspannung der glatten Muskulatur in den kleinen Arterien (Arteriolen),
- Erweiterung der Bronchien (Luftröhrenverzweigungen in der Lunge),
- Förderung der Atemtiefe,
- Freisetzung von Blutfetten,
- Hemmung der Magen-Darm-Tätigkeit (um Energie zu sparen).

Noradrenalin wirkt weder zentral erregend noch beschleunigt es den Herzschlag oder erhöht es den Blutzuckerspiegel. Diese energiesparende Anpassung ermöglicht einen sprunghaften Einsatz von energieliefernden Prozessen bei Bedarf, z.B. bei plötzlicher körperlicher Anstrengung oder bei sofort erforderlicher Kampfposition angesichts einer akuten Bedrohung. Körperliche Belastung allein bewirkt eine gegenüber Adrenalin überproportionale Noradrenalinserhöhung. Noradrenalin gilt daher als Anzeichen für eine körperliche Belastung bzw. für eine Kampfreaktion.

Die maximale Aktivierung des Sympathikus durch die Katecholamine Adrenalin und Noradrenalin wird nach einigen Minuten infolge von Gewöhnung an den Stressor (Habituation) gestoppt, so dass eine Überbeanspruchung des Körpers verhindert wird. Dies erfolgt einerseits durch Aktivierung des parasympathischen Nervensystems, andererseits durch chemischen Abbau von Adrenalin und Noradrenalin, was jedoch einige Zeit dauert, so dass man sich auch nach der Beseitigung der Belastung oder Gefahr noch einige Zeit angespannt und erregt fühlt.

3.3.3. Dopamin: (Abk.: DA) ist ein wichtiger Neurotransmitter (auch 4-(2-Aminoäthyl)brenzkatechin oder 3-Hydroxytyramin). Es ist ein biogenes Amin aus der Gruppe der Katecholamine.

Funktionen:

Das Dopamin steuert die extrapyramidale Motorik, es ist daher im Zusammenhang mit der Parkinsonschen Erkrankung zu sehen. Ferner wird ihm eine wichtige Rolle bei Suchterkrankungen zugeschrieben. Dopamine stehen in Zusammenhang mit Psychosen. Das Dopamin regelt die Durchblutung der Bauchorgane und dient als Botenstoff.

Drogenmissbrauch:

Beim Gebrauch von Drogen kommt es zur Ausschüttung von Endorphinen, Dopamin, Serotonin und Gamma-Aminobuttersäure. Dadurch werden zunächst euphorische Zustände ausgelöst; das dopaminerge System wirkt als Bote für die Auslösung der Entzugssyndrome.

Anwendung:

Die therapeutische Anwendung von Dopaminen erfolgt bei Schocks, besonders niedrigem Blutdruck, Nierenversagen. Unerwünschte Wirkungen sind Erbrechen und Herzrhythmusstörungen. Die übermäßige Ausschüttung von Dopamin und dessen Agonisten kann zur Schizophrenie führen.

3.4. Hormonelle Aktivierung (Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-System):

Schon während der Alarmreaktion regen die Katecholamine über den Hypothalamus die Ausschüttung von Nebennierenrindenhormonen (Kortikosteroide) an, und zwar von so genannten Glukokortikosteroiden (Zuckerstoffwechselformen), die die Auffüllung der entleerten Energiespeicher in Gang setzen. Etwa vier Stunden nach der Alarmreaktion erreichen diese Hormone ihren höchsten Blutspiegel. Ziel der Verschiebung von der neuronal bewirkten, raschen und kurzfristigen Leistungsbereitschaft durch die Katecholamine Adrenalin und Noradrenalin auf eine hormonell ausgelöste, längerfristige Leistungsbereitschaft durch Nebennierenrinden- und Schilddrüsenhormone ist es, den Körper durch Aufbau und Preisgabe neuer Reserven leistungs- und widerstandsfähiger zu machen, ohne ihn dabei so überzuaktivieren, wie dies durch Adrenalin geschieht. Diese Reaktionsmechanismen benötigen wegen der hormonellen Informationsübermittlung über die Blutbahn etwas länger bis zur vollen Wirksamkeit, wirken dafür jedoch langfristiger.

Der Hypothalamus gibt infolge neuronaler Impulse aus höheren Gehirnzentren über die Blutbahn hormonfreisetzende Hormone ab, die die Hypophyse stimulieren, die als oberste Steuerungsinstanz aller hormonellen Prozesse gilt.

Nach SCHANDRAY (1996) setzt der Hypophysenvorderlappen daraufhin bestimmte Hormone frei, die in den untergeordneten Drüsen die Ausschüttung bestimmter Endhormone bewirken:

- Das adrenokortikotrope Hormon (ACTH) bewirkt in der Nebennierenrinde die Ausschüttung der Glukokortikosteroide Kortison (Hydrokortison) und Kortisol, welche vor allem der Zuckerneubildung dienen.
- Das thyreotrope (schilddrüsenstimulierende) Hormon bewirkt in der Schilddrüse die Ausschüttung von Schilddrüsenhormonen, besonders von Trijodthyronin (T_3) und von Thyroxin (T_4) zur Stoffwechselbeschleunigung.
- Das somatotrope Hormon (Wachstumshormon) bewirkt über Wachstumsfaktoren der Leber ebenfalls eine Stoffwechselerhöhung.

Die Glukokortikosteroide (besonders Kortisol) haben folgende Funktionen:

- Erhöhung des Blutzuckerspiegels durch Umbau von Eiweiß in Zucker, d.h. es erfolgt eine Zuckerneubildung und damit der Aufbau neuer Energiestoffe (Adrenalin dagegen mobilisiert nur vorhandenen Zucker).
- Steigerung der Herzleistung und Blutgefäßverengung der Haut (Verstärkung der Katecholamineffekte).
- Blutdruckerhöhung durch verstärkte Herzleistung, Blutgefäßverengung der Haut und Erhöhung der Salzkonzentration im Blut, wodurch die Wasserausscheidung der Niere gehemmt und die Blutmenge erhöht wird.
- Erhöhung der Blutgerinnung durch vermehrte Bildung von Gerinnungsfaktoren, um bei Verletzungen einen größeren Blutverlust zu vermeiden.
- Erhöhung der Magensaftproduktion und Appetitsteigerung.
- Entzündungshemmende Wirkung: Schwächung des Immunsystems und der Krankheitsabwehr durch Hemmung der Bildung von Antikörpern (Immunglobuline) und der Verminderung der Lymphfunktionen. Um alle Energien auf die Bewältigung des anhaltenden Stresszustandes konzentrieren zu können, wird vorübergehend die Neubildung von Eiweiß und damit auch die Antikörperbildung gegenüber körperfremdem und somit bedrohlichem Eiweiß ebenso gehemmt wie die Produktion von weißen Blutzellen (Leukozyten), vor allem von Lymphzellen und Granulozyten, die die wichtigsten Träger der Immunabwehr sind.

Bei chronischem Stress hat der Körper daher nur unzureichende Mittel zur Abwehr neuer Belastungen (z.B. Infektionen) zur Verfügung, so dass er anfälliger für Krankheiten ist.

Eine erhöhte Kortisolausschüttung ist die normale Reaktion auf Stress. Anormal hohe Kortisolkonzentrationen bei chronischem Stress können zu Bluthochdruck und Stresszucker führen. Zahlreiche Untersuchungen bei Tieren und Menschen zur Thematik der gelernten Hilflosigkeit konnten zeigen, dass unkontrollierbar und

unvorhersagbar unangenehme Reize bzw. Situationen zu einer massiven Kortisolausschüttung führen (leicht nachweisbar durch den Kortisolspiegel im Blut).

Früher wurde davon ausgegangen, dass eine stressinduzierte Hypersekretion von Kortisol das Immunsystem schwächt und für Infektionskrankheiten, Krebs oder Autoimmunkrankheiten anfälliger macht. Neuerdings wird angenommen, dass Kortisol eine protektive Wirkung besitzt, indem eine stressinduzierte Immunaktivierung abgebremst wird, um schädigende Effekte zu vermeiden. Der Zusammenhang zwischen einem Zuviel bzw. Zuwenig an Glukokortikoiden und der Störung der Immunfunktionen ist noch nicht eindeutig geklärt.

Die Schilddrüsenhormone, insbesondere T_3 (Trijodthyronin), bewirken eine raschere Sauerstoffaufnahme in den Zellen, so dass mehr Verbrennungsenergie zur Verfügung steht und die Stoffwechselprozesse dadurch beschleunigt werden. Als Folge davon wird die Wärmeproduktion vermehrt. Chronischer Stress bewirkt eine Drosselung der Produktion der Geschlechtshormone und damit eine Reduktion des sexuellen Verlangens, bei Frauen zusätzlich oft ein Aussetzen der Menstruationsblutung, bei Männern eine geringere Samenproduktion (vgl. Schandray, 1996).

3.5 Symptome der körperlichen Mobilisierung:

Die Symptome der Überaktivierung werden durch das sympathische Nervensystem mittels einer Adrenalinausschüttung erzeugt (vgl. José San Martín, 1999):

1. Herzklopfen, Herzrasen und Herzstolpern wird bewirkt durch die plötzliche Beschleunigung des Herzschlags und die Erhöhung der Pumpleistung des Herzens. Sauerstoff und Nährstoffe, besonders Zucker, sollen rasch zu den Skelettmuskeln transportiert werden, um den Körper auf Kampf oder Flucht vorzubereiten. Das Blut wird dazu bis zu 5mal schneller durch den Körper gepumpt, um es besonders stark mit Sauerstoff und Zucker anzureichern. Ein Adrenalinstoß kann die Herzfrequenz von einem Schlag zum nächsten verdoppeln.
2. Pulsierende Kopfschmerzen, Ohrensausen, Flimmern vor den Augen oder Kribbeln in Armen und Beinen entstehen durch die Steigerung des Blutdrucks als Folge der erhöhten Herztätigkeit und der Verengung der kleinen arteriellen Blutgefäße der Haut.
3. Die muskuläre Verspannung des ganzen Körpers bis hin zum Zittern und Beben ergibt sich durch die Anspannung der Muskulatur, was gerade bei ausbleibender Bewegung als sehr unangenehm und schmerzhaft erlebt wird. Der Körper wird für eine Bewegung aktiviert, die nicht erfolgt, so dass keine Abreaktion der Anspannung stattfindet. Die Verspannung der Beinmuskulatur führt zu einem unsicheren Stand, so dass nunmehr aus diesem Grund das Gefühl, bald umzufallen, gegeben sein kann.
4. Atembeklemmung und Druck auf der Brust durch Hyperventilation. Bei Stress muss schneller geatmet werden, um das Abfallprodukt Kohlendioxid vermehrt abzugeben und Sauerstoff aufzunehmen. Bei grundloser Angst wird jedoch der vom Körper vermehrt aufgenommene Sauerstoff mangels Bewegung nicht verbraucht (man muss ja nicht wirklich davonlaufen) und durch die übermäßige Atmung mit dem Mund zuviel Luft eingeatmet, so dass es zur Überdehnung der Lunge kommt. Dies führt zu einem unangenehmen Druckgefühl im Brustkorb, das oft als Erstickungsgefühl oder Herzproblematik erlebt wird, so dass noch schneller und flacher geatmet wird. Das Blut wird alkalisch, die Blutgefäße verengen sich und bewirken eine mangelnde Durchblutung (auch im Kopf).

5. Mundtrockenheit entsteht durch die übermäßige Atmung mit dem Mund und die Speichelreduktion in Zusammenhang mit der Blockierung der Verdauungsfunktionen.
6. Hitzegefühle entwickeln sich durch den erhöhten Energieverbrauch. Deswegen setzt anschließend Schwitzen als Mittel der Kühlung des überhitzten Körpers durch Wasserverdunstung ein.
7. Geistige Überaktivierung (erhöhte Wachsamkeit), um die Aufmerksamkeit und Reaktionsfähigkeit angesichts möglicher Gefahren zu steigern, resultiert aus der adrenalinbedingten Stimulierung bestimmter Hirnregionen. Bei Fehlen echter Gefahren wird dies als unangenehme Übersensibilität erlebt.

Nach der Sympathikusüberaktivierung erfolgen parasymphatische Reaktionen:

- Schwitzen als Wasserverdunstung zur Kühlung des überhitzten Körpers,
- Magen- und Darmaktivität (Übelkeit, Brechreiz, Harndrang, Durchfallsneigung),
- allgemeine Erschlaffung ("weiche Knie" nach der Anspannung sind Ausdruck der Erschöpfung).

Wenn die Panikattacke aus verschiedenen Gründen (anhaltende Todes- oder Verlustängste, massive Erregung durch Wut und Aggressionen, fehlende Bewegung aus Angst umzufallen) nicht abklingt, kommt es zu einem längerdauernden Nebeneinander von sympathisch und parasymphatisch bewirkten Körperreaktionen mit einem anschließenden Erschöpfungsgefühl.

3.6. Zuckerspiegel:

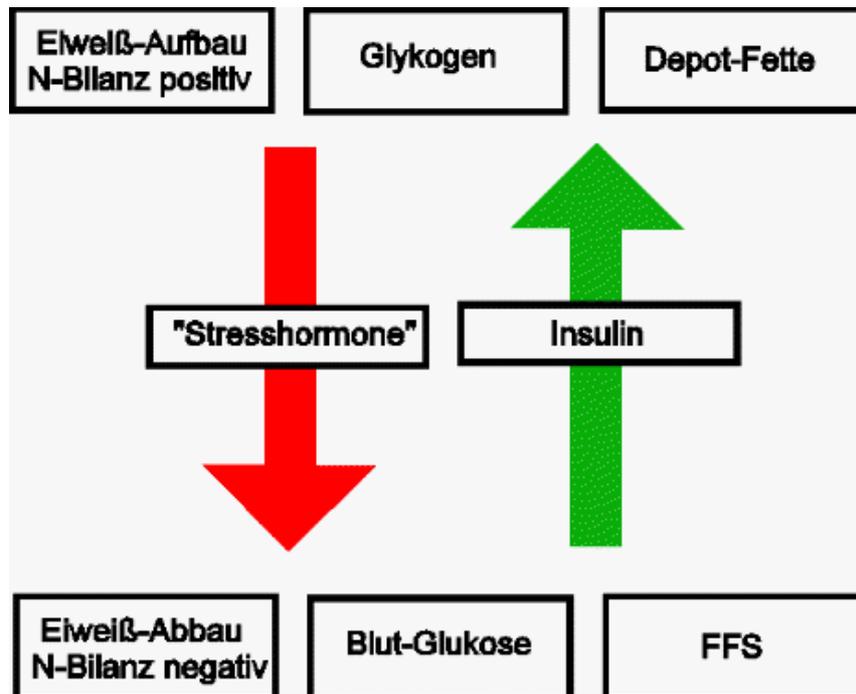


Abb. 04: (Quelle:<http://www.google.de>).

Glukose ist der Treibstoff, mit dem der Körper läuft. Das Gehirn kann nicht (wie z.B. das Muskelgewebe) Proteine aufnehmen und nutzen. Deshalb treten bei sinkendem Blutzuckerspiegel (insbesondere bei einem Nüchternblutzuckerspiegel unter 50mg%) viele Symptome auf, die eine große Beunruhigung auslösen. Die gegenteilige Situation (z.B. "Stresszucker" als Folge andauernder seelischer Belastung) wird dagegen subjektiv meist gar nicht wahrgenommen.

Wir brauchen keine großen Zuckereinlagerungen, um den Nachschub an Glukose zu gewährleisten, denn die meisten Lebensmittel können vom Körper in Glukose und Fruktose gespalten werden.

Bei Angst, Aufregung und Stress bewirkt das sympathische Nervensystem eine Erhöhung des Blutzuckerspiegels durch Umwandlung des in der Leber und Skelettmuskulatur gespeicherten Glykogen in Glukose (Traubenzucker) mit anschließender vermehrter Zuckerausschüttung in das Blut, um mehr Energie für den sofortigen Verbrauch der Muskeltätigkeit bereitzustellen.

Zuckerüberschüsse sind in der Leber gespeichert, um bei Bedarf darauf zurückgreifen zu können, wenn der Verdauungstrakt leer ist. Angstpatienten weisen in der Regel keinen Zuckermangel auf, sondern Schwankungen des Blutzuckerspiegels (instabile Blutzuckerwerte).

Symptome erzeugt eher ein rasches Absinken des Blutzuckerspiegels als ein zu niedriger Blutzuckerwert. Eine regelmäßige und ausgewogene Ernährung ist daher sehr wichtig. Als Soforthilfe sind 3 Stück Dextroenergen anzuraten, länger wirksam ist jedoch ein Stück Vollkornbrot oder Obst.

Bei Angst, Aufregung und Stress wird schnell viel Insulin produziert, was zur Folge hat, dass mehr Insulin ausgeschüttet wird als der Körper benötigt. Dies wiederum führt dazu, dass die verfügbare Glukose schnell aufgebraucht wird und der Blutzuckerspiegel drastisch sinkt. Ein erniedrigter Blutzuckerspiegel trägt dazu bei, dass schon kleine Veränderungen in der Atmung, wie sie in Angstsituationen immer auftreten, körperliche Symptome produzieren. Es treten die typischen Hypoglykämiesymptome auf, die der Körper durch einen massiven Adrenalinschub zu bewältigen versucht.

Der Verzehr von Süßigkeiten (z.B. Pralinen) bei Stress und Traurigkeit erhöht nachweislich den Serotoninspiegel, was die subjektiv angenehmen Zustände begründet, führt jedoch bei zu großen Mengen zu einem Blutzuckerabfall und infolgedessen zu einem erhöhten Adrenalinschub mit umfassender sympathischer Überaktivierung, was als Auslöser für Panikattacken dienen kann.

Bei Angst, Aufregung und Stress besteht oft eine Appetitlosigkeit, die zu einer zeitweiligen Unterzuckerung führt, so dass Angst- und Stresssituationen eine noch größere Unterzuckerung bewirken. Es treten dann die Symptome von Hypoglykämie auf, die der Körper durch einen massiven Adrenalinschub zu bewältigen versucht und damit eine massive körperliche Aktivierung auslöst.

Hypoglykämie (Unterzucker) führt zu folgenden Symptomen: Herzklopfen und Herzrasen, Blutdrucksenkung, Schwindel bis hin zur Ohnmacht, dumpfe Kopfschmerzen, Schweißausbruch (kalter Schweiß), Zittern (meistens inneres Zittern ohne entsprechende äußere Anzeichen), Blässe der Haut, kalte Hände und Füße, Übelkeit, Magenkrämpfe,

innere Unruhe, Angstzustände (Panik), plötzliche Traurigkeit, Schlaflosigkeit zwischen zwei und drei Uhr morgens (wegen Blutleere im Gehirn), Müdigkeit am Vormittag und am Nachmittag, Koordinationsstörungen, Zucken der Augenlider, Sehstörungen (Doppelbilder), Ataxie, Bewusstseinsstörungen, Heißhunger (Hunger auf Süßes), Hungergefühl eine Stunde nach der Mahlzeit.

Bei Angst- und Panikpatienten ist das Phänomen der Unterzuckerung mit anschließender Ankurbelung des Sympathikus eine Erklärung dafür, dass nach einer längeren Konfrontationstherapie keine Gewöhnung (Habituation) an die Angst machenden Situationen eintritt. Sollte im Rahmen einer Konfrontationstherapie das Gefühl eines inneren Zitterns auftreten (von dem die Betroffenen meist irrtümlich annehmen, dass es auch äußerlich sichtbar sein müsse), dann empfiehlt sich zur Überprüfung eines eventuellen Zuckermangelsyndroms ein kleiner Imbiss. Wenn aus Angst und Aufregung keine Nahrungsaufnahme möglich ist, erhärtet sich der Verdacht auf eine Hypoglykämie (vgl. Morschitzky, 2002).

Die Betroffenen sollten dann ihren Blutzuckermangel als Folge ihrer angst- und Stressbedingten Appetitlosigkeit erkennen lernen, weil sie dadurch in Angstsituationen weniger Angst machende Ursachenzuschreibungen vornehmen können.

Über das parasympathische Nervensystem kommt es zur Reduzierung des Blutzuckerspiegels durch verminderte Zuckerausschüttung.

Eine Hypoglykämie kann durch folgende Faktoren bedingt sein:

1. Zu hohe Dosierung Blutzuckersenkender Medikamente (Insulin, Tabletten).
2. Zu starke körperliche Belastung.
3. Stressbedingte Appetitlosigkeit, längeres Nicht-Essen, Abnehmen oder Fasten senkt den Blutzuckerspiegel. Die Symptome der Hypoglykämie sind sinnvoll als Signal, etwas zu essen. Kurzfristig kommt es zur Ausschüttung von Adrenalin, um die Zuckerproduktion anzukurbeln.

Das im Körper vorhandene Fett wird in Zucker umgewandelt, um die Unterzuckerung zu beseitigen. Gleichzeitig treten jedoch alle anderen unerwünschten Effekte eines Adrenalinstoßes auf. Ein zu niedriger Blutzuckerspiegel führt somit zu einem erhöhten Adrenalinschub mit umfassender sympathischer Überaktivierung, was wiederum als Auslöser für Panikattacken dienen kann. Eine ausgewogene Ernährung ist daher sehr wichtig.

4. Zufuhr von zuviel Zucker zur Leistungssteigerung bzw. Verzehr von zuviel Süßigkeiten. Dadurch steigt der Blutzuckerspiegel steil an, was die Bauchspeicheldrüse durch vermehrte Insulinproduktion ausgleicht. Der Blutzuckerspiegel fällt daraufhin steil ab und bewirkt eine Unterzuckerung. Der Abfall von einem anfänglich sehr hohen Blutzuckerspiegel auf das Normalniveau innerhalb kurzer Zeit, wie dies beim Sport der Fall ist, kann das Bild einer Hypoglykämie bewirken, z.B. von 500mg% auf das Normalniveau von 90mg%. Zuviel Zucker bzw. Süßes macht müde.
5. Rauchen, Kaffee und Alkohol führen über die Stimulierung des Sympathikus zu erhöhtem Blutzucker, der dann durch die vermehrte Produktion und Ausschüttung von Insulin durch die Bauchspeicheldrüse bis hin zum Unterzucker abgebaut wird. Dasselbe gilt auch für den plötzlichen Entzug von Alkohol und Drogen, wozu auch die Tranquilizer gehören. Tranquilizer dürfen daher nur langsam abgesetzt werden, da ansonsten Panikattacken auftreten können. Ein Kater nach zuviel Alkohol wird großteils durch Hypoglykämie ausgelöst. Die Symptome eines Katers sind Zeichen einer Hypoglykämie. Wenn der Blutzuckerspiegel instabil ist, reicht bereits eine kleine Menge Alkohol aus, um Unterzuckersymptome hervorzurufen. Um den Unterzucker wiederum zu beseitigen, wird vermehrt Adrenalin ausgeschüttet, das den Kreislauf unnötig belastet. Zuviel Rauchen oder Alkohol vor dem Essen kann Panikattacken begünstigen. Raucher haben oft einen instabilen Blutzucker. Bei sinkendem Blutzuckerspiegel neigen sie zum Rauchen statt zu richtiger Ernährung.

3.7. Studien aus der Sportmedizin:

In der Sportmedizin werden biochemische Messgrößen zur Beurteilung der physischen und psychischen Beanspruchung schon seit geraumer Zeit erfasst. So haben LEHMANN et al. (1981) die Ausscheidungsraten der Plasmakatecholamine während und nach einer ansteigenden Laufband- und Fahrradergometrie beobachtet.

Die Katecholaminspiegel unterscheiden sich bei den unterschiedlichen Ergometer-Formen nicht signifikant. Die Tendenz zu einer höheren Noradrenalinfreisetzung bei der Fahrradergometrie wurde durch die größere statische gegenüber der mehr dynamischen Beanspruchung während der Laufbandergometrie erklärt.

Grundsätzlich nehmen beide Katecholamine im Rahmen der ergometrischen Belastungen im aeroben Bereich nur gering zu, während sie im anaeroben Bereich steil ansteigen.

Die Anpassung der Katecholaminausschüttung beim Langstreckenlauf untersuchten GIEBEL et al. (1984). In einer ersten Sammelperiode wurde während der letzten 24 Stunden vor dem Lauf Harn gesammelt. Die zweite Sammelperiode erstreckte sich über die folgenden sechs Stunden, wobei ca. zwei Stunden Lauf enthalten waren. An sie schloss sich eine dritte Sammelperiode von 18 Stunden an.

Die Katecholamine zeigten bei Trainierten gegenüber Untrainierten ein insgesamt geringeres Ausgangsniveau. Der Einfluss der ausschließlich körperlichen Belastung auf die Ausschüttung von Noradrenalin war evident, wobei die Autoren auch den Nachweis führten, dass die zunehmende psychisch-mentale Belastung im Verlauf des Laufes einen Anstieg von Adrenalin nach sich zieht. Nach Wegfall der mentalen Belastung zum Ende des Laufes normalisierten sich die Werte schnell.

Körperliches Training unterschiedlicher Intensität und dessen Auswirkung auf die Ausscheidung von Adrenalin und Noradrenalin waren Gegenstand einer Untersuchung von HOWLEY (1976). Er fand, dass die Ausscheidungsrate von Noradrenalin mit der Zunahme der körperlichen Belastung anstieg, während die Adrenalinausscheidung

anscheinend durch andere, nicht kontrollierbare Faktoren beeinflusst wurde. Letztere war auch nicht konsistent, zeigte bei einigen Sportlern einen Anstieg, bei anderem einen Abfall. Allerdings wurde der Nachweis geführt, dass erhöhte körperliche Belastung jeweils mit einer stärkeren Noradrenalin- Ausscheidung einhergeht.

3.8. NA/A-Quotient in der Sportmedizin:

Die Sportmedizin hat in den vergangenen Jahren maßgeblich dazu beigetragen, weitere Aufschlüsse über den Zusammenhang zwischen Beanspruchung und Handlungserfolg zu ermitteln. Hier ging es vor allem um die Frage, welche physiologischen und psychologischen Parameter eine Leistungssituation kennzeichnen.

Mehrere Untersuchungen (NITSCH 1981, ZIMMERMANN et al.1983, ZIMMERMANN 1986) lieferten Hinweise darauf, dass jede physische Belastung durch eine verstärkte Sekretion von Adrenalin und Noradrenalin gekennzeichnet ist, während sich die psychische Belastung in einem überproportionalen Anstieg von Adrenalin zeigt.

Die Katecholaminausscheidung bei körperlichen und konzentrativen Belastungen war Gegenstand einer Untersuchung von LEHMANN et al. (1982), wobei die Katecholamine bei leichter und bei submaximaler Körperarbeit sowie bei leichter, höherer und submaximaler konzentrativer Belastung bestimmt wurden. Leichte körperliche und konzentrative Belastung konnten anhand der Katecholaminspiegel weder untereinander noch gegenüber den höheren konzentrativen Belastungen abgegrenzt werden.

Bei submaximaler konzentrativer Belastung war die Adrenalinausscheidung jedoch im Mittel dreifach höher als bei submaximaler Körperarbeit. Der NA/A-Quotient belief sich auf ca. 4.0 bei Körperarbeit und leichter konzentrativer Belastung und lief auf ca. 2.0 bei submaximaler konzentrativer Belastung.

Der Befund einer überproportional gesteigerten Adrenalinausscheidung während überwiegend konzentrativer Belastungen erlaubte die Schlussfolgerung, dass bei konzentrativen Belastungen eine im Vordergrund stehende zentrale Aktivierung zu einer verstärkten Adrenalinfrei-Setzung führt, während bei Körperarbeit die Noradrenalinfreisetzung aufgrund muskulärer Faktoren vorherrscht. Die Autoren schlugen vor, die Katecholaminausscheidung vermehrt zur Beurteilung körperlicher und konzentrativer Beanspruchungen heranzuziehen.

In einer Studie aus dem Jahre 1988 stellten ZIMMERMANN und DONIKE die Frage, ob die Katecholaminbestimmung im Urin vor und nach dem Training einen neuen Weg in der Trainingssteuerung darstellen könnte, da sie Auskunft über die Aktivierung des sympathischen Nervensystems liefert. Die besten Leistungen in Wettkämpfen wurden offenbar immer bei einem NA/A-Verhältnis von 4:1 erbracht.

Auch der Trainingserfolg war offenbar daran gebunden, dass der Athlet schon unter Trainingsbedingungen eine adäquate Aktivierung des sympathischen Nervensystems entsprechend einem Quotienten zwischen 3 und 5 erreichte. Ein entscheidender leistungsbestimmender Faktor ist die gut koordinierte Leistungs-Abgabe der Muskulatur. Im Techniktraining wird der adäquate Einsatz der Muskulatur im Bewegungsablauf erarbeitet und im Rahmen sportartspezifischer Trainingsmaßnahmen als Einsatzmuster der motorischen Einheiten automatisiert.

Wird in der Wettkampfsituation die Adrenalinausschüttung in ungewohntem Maße gesteigert, z.B. durch Nervosität, sieht sich das zentrale Nervensystem mit einer vollkommen veränderten Ansprechbarkeit der Skelettmuskulatur konfrontiert, das im Training erarbeitete Einsatzmuster ist durch die vermehrte Adrenalinausscheidung gestört.

Will der Athlet die leistungssteigernde Wirkung des Adrenalins im Wettkampf nutzen, so muss er seinem Zentralnervensystem bereits unter Trainingsbedingungen Gelegenheit geben, ein geeignetes Programm zum koordinierten Einsatz der angesprochenen Muskelgruppen zu entwickeln.

Die Untersuchungsbefunde zeigten, dass die erfolgreichen, wettkampfstabilen Athleten nicht nur in der unmittelbaren Wettkampfvorbereitung und im Wettkampf, Sondern auch in der Trainingsphase niedrige NA/A-Quotienten als Ausdruck einer relativ hohen Aktivierung aufweisen.

So stellt die Katecholaminbestimmung aus Urinproben unmittelbar vor und nach einer Trainingseinheit ein für die Trainingssteuerung unter Umständen entscheidendes Hilfsmittel dar, das Auskunft über die Aktivierung des sympathischen Nervensystems gibt und damit andere zur Trainingssteuerung eingesetzte Untersuchungsverfahren sinnvoll ergänzt.

Eine Analyse des Zusammenhangs zwischen Leistungsfähigkeit im Wettkampf und Sympathikusaktivität (ZIMMERMANN 1986) erfolgte durch die Erfassung der Katecholaminausscheidung unter Trainings-, Vorwettkampf- und Wettkampf-Bedingungen, wobei sich auch hier zeigte, dass der NA/A-Quotient den Grad der psychischen Beanspruchung widerspiegelt. Bei einem NA/A-Quotient unter 2 konnten die Athleten aufgrund der psychischen Belastung die von ihnen erwartete Leistung im Wettkampf nicht erbringen.

Die besten Leistungen wurden bei NA/A-Quotienten von 6 beobachtet, während bei höheren Quotienten aufgrund einer zu geringen Adrenalinausschüttung die Leistungs-Steigernde Wirkung des Sympathikus offenbar nicht genutzt werden konnte.

Die folgende Abbildung zeigt den optimalen NA/A-Bereich für die Umsetzung im Training gelernter Handlungen auf:

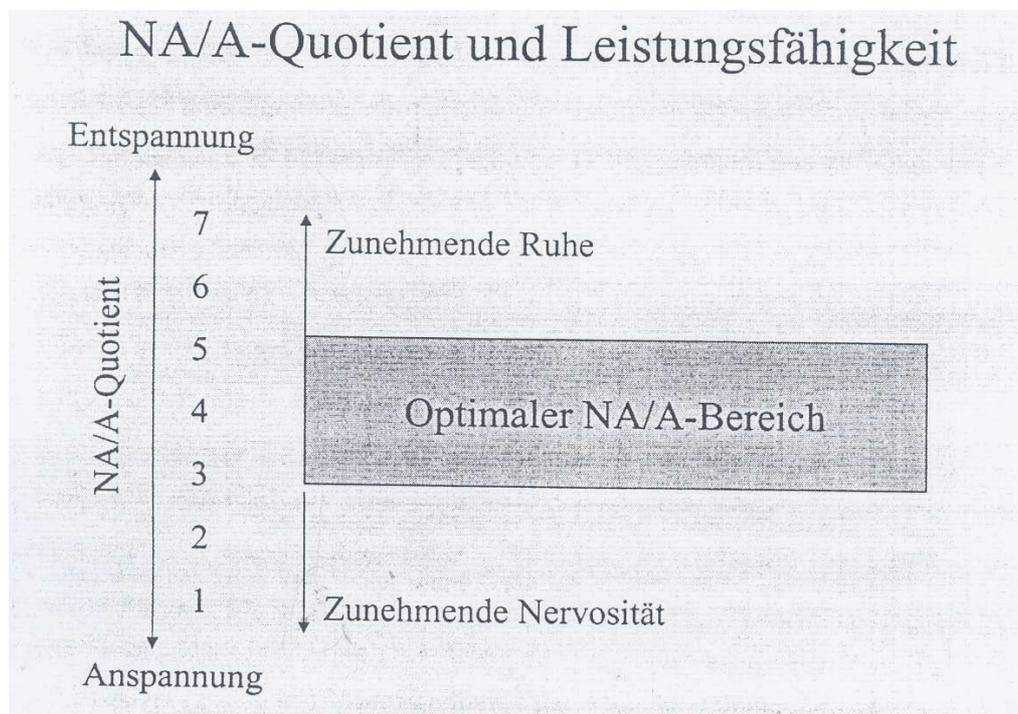


Abb. 05: Zusammenhang zwischen NA/A-Quotient und Leistungsfähigkeit
(modifiziert nach Zimmermann 1986)

In einer weiteren Arbeit untersuchte ZIMMERMANN (1996) den Zusammenhang zwischen Schlaf und Leistungsfähigkeit bei Sportlern. Leistungssportler aus 8 verschiedenen olympischen Sportarten hatten an Trainings- und Wettkampftagen jeweils ihren Morgenurin mit Angaben zur subjektiven Einschätzung des Schlafes abgegeben.

Es zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen den Mittelwerten des NA/A-Quotienten der Morgenurinproben an normalen Trainings- und an Wettkampftagen. Die niedrigen Werte an Wettkampftagen wurden als Ausdruck der emotionalen Belastung vor einem Wettkampf interpretiert, die das Schlafvermögen- auch nach eigener Einschätzung der Athleten- beeinträchtigt.

4. Karate:

4.1. Entstehung, Geschichte:



Abb. 06: Quelle: [http://:www.google.de](http://www.google.de)

Die für den unbefangenen Betrachter große Ähnlichkeit vieler Karate-Techniken und des allgemeinen Erscheinungsbildes dieser Sportart mit anderen Zweikampfsportarten fernöstlichasiatischen Ursprungs (z.B. Taekwondo, Thai-Boxen, einige Varianten des Wushu/ Kung-Fu) ist durch die Entstehungsgeschichte und den Verbreitungsweg und die dadurch verursachte gegenseitige Beeinflussung, auch philosophisch-weltanschaulicher Art, zu erklären.

Relativ gesicherte Erkenntnisse besagen, dass, wie bei anderen chinesischen Einflüssen auf die japanische Kultur, die Insel Okinawa eine wichtige Rolle als Vermittler spielte. Die vom chinesischen buddhistischen Kloster Shaolin ausgehenden Wirkungen führten im Mittelalter, im Verein mit eigenständigen Traditionen japanischer Kampfkünste, zur Entstehung der Kampfkunst Karate auf Okinawa. Bis ins vorige Jahrhundert trugen eine ganze Anzahl von Techniken und typischen Verhaltensweisen des Karate noch chinesische Fachbezeichnungen.

Mit dem Übergang Japans zur modernen Industriegesellschaft verlor Karate diese spezielle Bedeutung, blieb aber Bestandteil der japanischen Kultur und wandelte sich in ein Mittel der allgemeinen Körperertüchtigung. 1904 fand es als Lehrfach Eingang in das allgemeine Schulwesen auf Okinawa und in den folgenden Jahren nach und nach auf dem gesamten japanischen Territorium. Traditionell gab es viele verschiedene Auffassungen und Lehrmeinungen, Techniken und Ziele zahlreicher Karate-Lehrer und -Schulen. Eine dieser Richtungen, das so genannte Shotokan, wurde seit 1921 durch Funakoshi Gishin besonders erfolgreich auch außerhalb Okinawas demonstriert und propagiert, fand allgemein großes Interesse in Japan und wurde seit 1931 durch das Nippon Butokai Kai (Organisation zur Sammlung und Systematisierung japanischer Kampfkünste) unterstützt. Trotzdem entwickelten sich weiterhin auch andere Karaterichtungen wie Shitu-Ryu, Goju-Ryu und Wado-Ryu, um nur einige wichtige zu nennen.



Funakoshi Gishin

Abb. 07: Quelle:[http://:www.google.de](http://www.google.de)

Durch die Vielfalt und die gegenseitige Konkurrenz dieser und anderer Richtungen ist Karate bis heute – auch weltweit - gekennzeichnet, obwohl inzwischen die 1970 gegründete World Union of Karate-Do Organisations (WUKO) 1985 durch das IOC (Internationales Olympisches Komitee), als Weltorganisation für diese Sportart mit 188 nationalen Mitgliedsverbänden und mehreren Millionen aktiven Sportlern, anerkannt wurde und Anstrengungen unternimmt, die Eingliederung der Sportart ins Olympische Programm zu erreichen. Demonstrationswettkämpfe im Karate fanden jedoch offiziell schon einmal während der Olympischen Spiele 1964 in Tokio statt, nachdem die japanische Regierung die Vereinigung von über 100 rivalisierenden Organisationen unter einem Dach faktisch erzwungen hatte.

Karate wird zur Einsatzvorbereitung von der Polizei in Japan und in anderen Ländern als Körperertüchtigung betrieben, aber auch im so genannten Japanischen Selbstverteidigungsheer und an einer zunehmenden Zahl japanischer Universitäten von Studenten als Pflichtfach ausgeübt (vgl. Okozaki, 1987).

Nach dem 2. Weltkrieg wurde Karate auch außerhalb Japans, zunächst in den USA (Besatzungsmacht) aber auch bald in Europa (Frankreich: ca. 1950, England: ca. 1955, BRD:ca.1955) sehr populär. Im Dezember 1963 wurde in Paris die Europäische Karate-Union (EKU) gegründet, 1966 fanden die ersten Europameisterschaften (Paris) und 1970 die ersten Weltmeisterschaften (Tokio) statt. Zeitgleich mit diesen Weltmeisterschaften tagte der erste Karate-Weltkongress und gründete die WUKO, die zu jener Zeit die Kontinentalverbände Asien-Ozeanien, Amerika und Europa vereinte. Seither finden ohne Unterbrechung Weltmeisterschaften im Zweijahr - Rhythmus statt. Die letzten Europameisterschaften trugen die Jubiläumsnummer 25 und wurden vom 10. bis 13. Mai 1990 im MatsumaeBudocenter der Tokai-Universität Österreich abgehalten. Aber auch heute noch ist die internationale Karate-Szene durch die Rivalität verschiedener Lehrmeinungen, Regelwerke und Auslegungen und internationaler Gruppierungen zersplittert, was einerseits zur Weiterentwicklung der Sportart beiträgt, andererseits aber solche Zielstellungen wie die angestrebte Aufnahme ins Olympische Programm behindert.

4.2. Gegenwärtige Auffassungen:

Verschiedene Autoren setzen, je nach ihrer nationalen Herkunft und ihren persönlichen Erfahrungen, deutlich unterschiedliche Schwerpunkte bei der Darstellung des Karate. Japanische Spezialisten und europäische Karateka mit japanischer Ausbildung beschreiben das Karate als umfassende Lebensphilosophie, der praktisch alle anderen Bereiche des Lebens nach - oder unterzuordnen sind, wobei mystische, wissenschaftlich nicht untermauerte Auffassungen eine beträchtliche Rolle spielen. Andere Karate-Lehrer betrachten ihre Sportart als eine unter vielen anderen gleichberechtigten und streben vor allem den sportlichen Erfolg im Wettkampf an. Dabei werden die traditionellen, vorwiegend auf die Formung von Charakter und Lebensweise der Karateka gerichteten Auffassungen, die sich weitgehend auf fernöstlich-mystisches Gedankengut stützen und u. a. die völlige Unterordnung unter den Lehrer/Trainer

fördern, bewusst zugunsten einer modernen, sportwissenschaftlich begründeten Trainingsweise und Lebensordnung vernachlässigt. Bisher gelingt es weder der einen noch der anderen Richtung, aus ihren verschiedenen Grundauffassungen eindeutige Vorteile für den sportlichen Erfolg zu ziehen. Letztendlich siegt im Wettkampf bei einheitlichem Regelwerk das sportliche Können.

Jeder Interessent muss sich seinen eigenen Zugang zur Philosophie des Karate suchen, und jeder kann nach eigenem Geschmack unter den verschiedenen Richtungen wählen. In den letzten Jahren hat die von der WUKO vertretene Richtung am meisten an Boden gewonnen. Sportwissenschaftlich orientierte, der fernöstlich-japanischen Karate-Mystik wenig oder gar nicht verbundene Lehrer/Trainer sind bestrebt, die verschiedenen sportlichen Richtungen im Training so zu systematisieren, dass die Teilnehmer beliebig in jede der bestehenden Stilrichtungen einsteigen können (vgl. Jakhel, 1989).

4.3. Wettkampfregeln und -disziplinen (Auswahl):

Wie bereits angemerkt, gibt es über Einzelheiten des Trainings- und Wettkampf-betriebes im Karate zwischen den verschiedenen Stilrichtungen und den sie vertretenden Organisationen Unterschiede, die sich auch im Regelwerk auswirken. Wettkämpfe können selbstverständlich nur stattfinden, wenn man sich vorher auf eine für alle Teilnehmer verbindliche Bewertung der Leistungen geeinigt hat.

Allgemein üblich (Deutsche Meisterschaften, Europa-meisterschaften, Weltmeisterschaften) sind die Wettkampfdisziplinen Kampf (*Kumite-Shiai*) und Formübung (*Kata-Shiai*). Beide Teildisziplinen, an denen sich die Karatekas nach Belieben beteiligen können, finden als Einzel- oder als Mannschaftskampf statt.

4.3.1. Kumite-Shiai/der Kampf:



Abb. 08: Quelle, [http://: www.google.de](http://www.google.de)

Grundsätzlich ist jeder Schlag, Stoß oder Tritt technisch vorschriftsmäßig, mit voller Kraft, schnell und rhythmisch auszuführen. Die ausgeglichene Harmonie der Bewegungen ist besonders bei den *Kata* eine wichtige Grundlage der Bewertung. Das tatsächliche Treffen des Gegners ist untersagt und gilt je nach Heftigkeit des Körperkontakts als Foul bis schweres Foul, das sogar zur Disqualifikation des Verursachers führen kann. Es wird angestrebt, dass an *Kumite*-Wettkämpfen nur Träger der Blau- und Schwarzgurte teilnehmen, damit die Genauigkeit der Regeleinhaltung möglichst hoch und die Verletzungsgefahren möglichst niedrig sind.

Die Kampfzeit ist normalerweise auf zwei Minuten begrenzt, kann aber bis zu drei Minuten betragen, was den Karateka ein stark angriffsorientiertes Verhalten aufzwingt. Mannschaften bestehen bei den Männern aus fünf Startern und zwei Ersatzmännern, bei den Frauen aus drei Kämpferinnen und einer Ersatzfrau.

Die Wettkampffläche ist das so genannte *Shiai-Jo*, besteht aus glattem Holzfußboden (Parkett) und hat die Abmessungen 8 mal 8 oder 10 mal 10 Meter. Das Übertreten der Linie bringt für den betreffenden Karateka Bewertungsnachteile mit sich, da er entweder eine Verwarnung oder Strafpunkte, der Gegner jedoch eventuell Punktgutschrift erhält. Gewertet wird nach Wettkampffreglement, häufig durch Flaggen oder Pfeifensignal. Es gibt zwei bis vier Seitenkampfrichter, den Kampf führt der Hauptkampfrichter; über den gesamten Kampf wacht ein Kampfsinspektor.

Zugelassene Trefferflächen: Kopf, Gesicht, Hals, Brustkorb, Bauch, Rücken, wobei an Kopf, Gesicht und Hals kein Auftreff-Kontakt erfolgen darf.

4.3.2. Kata-Shiai/ Formübung:



Abb. 09: Quelle: <http://www.google.de>

Die Kata-Mannschaften bestehen grundsätzlich aus drei Karateka, die synchron eine Formübung darbieten. Gewertet wird im Einzelkampf eine Pflicht-Kata (*Shitei-Kata*), die in der Wettkampfausschreibung vorgegeben wird, und eine Wahl-Kata (*Tokui-Kata*), die jeweils aus traditionell genau vorgeschriebenen Bewegungs-folgen bestehen. Von fünf oder sieben Kampfrichtern wird die Darbietung mit einem Punktsystem nach folgenden Kriterien bewertet:

- genaue Orientierung der Fußstellungen und Techniken an den traditionellen Vorschriften,
- rechtzeitige, d.h. harmonisch mit dem allgemeinen Bewegungsablauf abgestimmte, Blickwendungen

- überzeugende Ausführung des *Kiai* (Kampfschrei),



Abb. 10: Quelle: <http://www.google.de>

- angemessener Rhythmus, Geschmeidigkeit der Bewegungen,

- kraftvolle, exakte Ausführung,

- Dynamik des Bewegungsablaufs,

- kämpferischer Gesamteindruck.

Je nach Teilnehmerzahl kommen ein bis fünf Sportler bzw. ein bis sieben Sportler in die Endausscheidung, wo dann die Ausführung einer Kür-Kata über den Sieger entscheidet. Die Entscheidungskriterien sowohl bei Kumite als auch bei Kata lassen mehr oder weniger subjektiv betonte Entscheidungen zu.

4.4. Graduierungen:

Jeder Karateka kann die von ihm im Training erlernten und durch fortlaufendes beharrliches Üben perfektionierten Techniken für *Kata* und *Kumite* vor zugelassenen und lizenzierten Prüfern demonstrieren und sich den erreichten Grad (sechs Schülergrade und ein Meistergrad) durch die Überreichung eines farbigen Gürtels (Schüler: weiß, gelb, orange, grün, blau, braun; Meister: schwarz) bestätigen lassen.

Über die jeweiligen Mindestanforderungen bestehen genaue Vorschriften.

Im Karate Training werden verschiedenfarbige Gürtel getragen. Man unterscheidet dabei zwischen Meistern (schwarze Gürtel, Dan-Grade) und Schülern (farbige Gürtel, Kyu-Grade). Als Karate- "Meister" gilt, wer die Dan-Prüfung, d.h. die Prüfung zum Schwarzgurt, abgelegt und das Dan-Diplom erhalten hat. Bei den Schülergraden wird die Graduierung zusätzlich noch durch die verschiedenen Gürtelfarben ausgedrückt.

Es gibt insgesamt 9 Kyu- und 10 Dan- Grade:

9. Kyu: Weißgurt.

8. Kyu: Gelbgurt

7. Kyu: Orangegurt

6. Kyu: Grüngurt

5. Kyu Violettgurt

4. Kyu: Violettgurt

3. Kyu: Braungurt

2 .Kyu : Braungurt

1 .Kyu : Braungurt

1. Dan Schwarzgurt: (Das Wandeln der Stille)

10. Dan Schwarzgurt.

Das Recht, den jeweils nächsthöheren Gürtel zu tragen erwirbt man durch das Ablegen einer Prüfung vor einem lizenzierten Prüfer, bzw. vor einer Prüfungskommission aus mehreren Prüfern.

Karate, die WUKO und die Olympische Bewegung:

Nachdem 1964 zu den Olympischen Spielen ein erster Höhepunkt in den Beziehungen der Karate-Weltbewegung zur Olympischen Bewegung und zum IOC erreicht war und Karate als offizielle Demonstrationssportart auf der Schwelle der Zulassung zum Olympischen Programm stand, trat eine dramatische Zuspitzung der Kämpfe der verschiedenen Lehrmeinungen und Karate-Stilrichtungen über Jahre hinweg mit dem Ergebnis ein, dass mehrere Welt-Organisationen um die Vorherrschaft im Karatesport rangen. Inzwischen konnten wesentliche Meinungs-Verschiedenheiten und Regelunterschiede mit dem Ergebnis beigelegt werden, dass einige der zwischenzeitlich existierenden Konkurrenz-Organisationen in die WUKO Aufnahme fanden und andere stark an Bedeutung verloren haben.

Die WUKO ist seit Jahren die einzige vom IOC als weltweite Vertretung offiziell anerkannte Organisation des Karatesports. Sie vertritt 124 nationale Organisationen mit regelmäßigen nationalen Meisterschaften, ca. 40 Millionen aktiven Sportlern und einem einheitlichen Regelwerk. 1990 wurde an das IOC der offizielle Antrag gestellt, Karate 1996 als offizielle olympische Sportart in das Programm einzugliedern (vgl. Jakhel, 1989).

Nach über 10 Jahren Wettlauf um die Teilnahme an den olympischen Spielen wurde 1999 zwar die World-Karate-Federation in das Internationale Olympische Komitee aufgenommen, aber im Jahre 2000 wurde TaeKwondo und nicht Karate in Sydney zum ersten Male als offizielle Disziplin ausgetragen. Dies war unerlässlich, weil der olympische Charta besagt, dass 2 prinzipiell ähnliche Disziplinen nicht gemeinsam zur Austragung kommen können (vgl. Müller, 2002).

Dennoch oder gerade deshalb muss Sportkarate alle Anforderungen des modernen Leistungssportes inklusive einer ausreichenden sportmedizinischen Betreuung erfüllen.

5. Trainingsplanung und Steuerung:

Der Begriff Training, verstanden als Summe getroffener Maßnahmen, die wünschenswerte Anpassungserscheinungen für das Erreichen einer individuellen Zielsetzung, erfährt durch die Kopplung mit dem Begriff Steuerung eine Präzisierung, die die Aufmerksamkeit auf die Effizienz getroffener Maßnahmen lenkt. Der Ökonomische Umgang mit der verfügbaren Zeit Belastungstoleranz des zu trainierenden Organismus, stellt eine zwingende Notwendigkeit für das Erreichen Realistischer Ziele dar. Die hierfür erforderlichen Schritte lassen sich in Anlehnung an das aus der Kybernetik übernommene Modell der Steuerung und Regelung darstellen. Werden die einzelnen Schritte des Modells gewissenhaft eingehalten, halten Trainer, Athlet und Betreuer ein hilfreiches Instrument zur Aufdeckung ungeeigneter Trainingsmaßnahmen und zur erfolgreichen Fehlerkorrektur in der Hand.

Wie das Modell der Trainingssteuerung zeigt (sich Abb. 11), leben die einzelnen Maßnahmen von Informationen und Rückmeldungen. Befragungen und Untersuchungen mit der Erhebung von Messwerten stellen hierbei das individuell zu orientierende Instrumentarium dar (vgl. Zimmermann et al. 1995). Diese Maßnahmen der Leistungssteuerung hat Grosser (1999) in fünf Schritte wie folgend dargestellt:

Schritt 1: bei Beginn einer Leistungsentwicklungsphase bei Anfängern oder bei Wiederaufnahme des Trainings (z.B. nach Übergangsperioden oder Verletzungen) ist eine mittels sportwissenschaftlicher und/ oder praktischer Tests erhobene Leistungs- bzw. Trainingszustandsanalyse (Eingangsdiagnose). Aus den Ergebnissen solcher Leistungsanalysen lassen sich Kinder, Jugendlichen und Anfänger leicht in die bekannten Trainingsstufen (Grundlagentraining für Anfänger, Aufbautraining für Fortgeschrittene, Hochleistungstraining für Könner und Hochleistungstraining für Spitzenathleten) einordnen.

Schritt 2: legt die über länger- und kurzfristig geplante Zeiträume zu erreichenden Leistungsziele fest, wobei bestimmte Normen als Richtwerte gelten können. Gleichzeitig findet eine planerische Abstimmung (z. B. über ein Jahr) zwischen Trainingsphasen und Wettkampftermine statt (=Periodisierung).

Schritt 3: bedeutet das eigentliche praktische Handeln, nämlich die Durchführung von Trainingseinheiten und Wettkämpfen.

Schritt 4: beinhaltet die möglichst in jeder Trainingseinheit anzuwendenden Kontrollen mittels Beobachtung, Messungen und Tests. Wettkampfergebnisse selbst erfüllen Kontrollfunktion, darüber hinaus können im Wettkampf zusätzliche Kontrollverfahren angewendet werden (z. B. Videobeobachtung).

Schritt 5: bedeutet die sofortige Auswertung (im Vergleich mit Normen) von Kontrollenwerten, um unmittelbare Korrekturen im Trainings- und/ oder Wettkampfablauf bzw. spätere Anweisungen für Änderungen (oder Beibehaltungen) geben zu können.

Die fünf dargelegten Schritte sind nach Kybernetischen (=Wissenschaft von den Regelsystemen) Regelprinzipien aufgezeigt, d. h. in diesem Fall, dass die Schritte 1 bis 3 den Steuerungsvorgang und die Schritte 4 und 5 den eigentlichen Regelungsvorgang widerspiegeln. Eine optimale Konditionsentwicklung ist heute nur mittels dieser trainingswissenschaftlich fundierten Steuerungs- und Regelungsabläufe gewährleistet (vgl. Grosser et al., 2004).

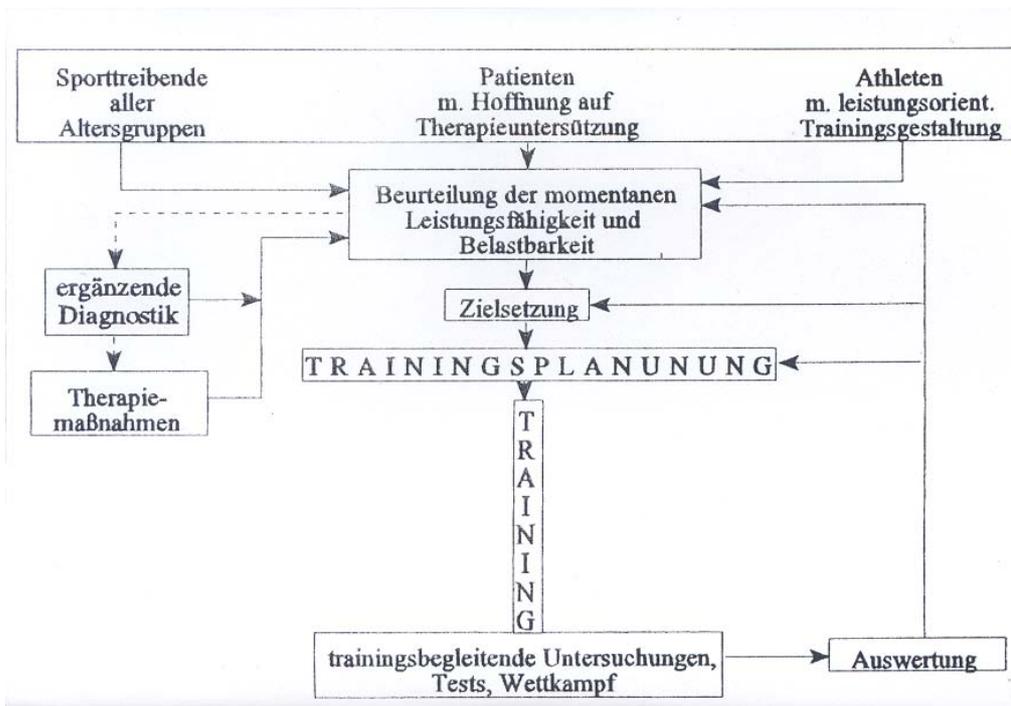


Abb. 11: Modell des Trainingssteuerung nach Zimmermann et al. (1995).

Mit Blick auf das Modell der Trainingssteuerung muss man unterscheiden zwischen:

1. Untersuchungen, die für die medizinische Diagnostik klärende Daten liefern und bei der Formulierung der Zielsetzung hilfreich sein könnten (neben internistisch, kardiologisch, orthopädisch und neurologisch orientierten Untersuchungen kommen hier auch Untersuchungstechniken zum Tragen, die klinisch wenig genutzt werden, sportwissenschaftlich aber interessant sind, z.B. Bewegungsanalyse, Sauerstoffaufnahme, Immunstatus, Steroidprofil).
2. Untersuchungen, die die Trainingsplanung konkret unterstützen (Beurteilung der Ausdauerleistungsfähigkeit, der Kraft, der Beweglichkeit, ggf. der Schnelligkeit, des Koordinationsvermögens und der Reaktionsschnelligkeit, Bestimmung des Somatotyps, der Muskelfasertypisierung, u. a.).

3. Untersuchungen, die als Trainingsbegleitende Maßnahmen noch während des Trainings oder kurzfristig nach Beendigung einer Trainingsphase Informationen zur Trainingswirkung geben (z.B. Laktat, Harnstoff, Ammoniak, Noradrenalin/ Adrenalin-Quotient, u. a.).

Während unter 1. und 2. durchgeführten Messungen für den Sportler weniger als Einzelwert, sondern eher in der Beurteilung für Arzt und Betreuer von Bedeutung sind, werden die unter 3. genannten Trainingsbegleitenden Messungen mit ihrem Einzelwert zum wichtigen Informanten für den Sporttreibenden selbst. Sie dienen dazu, die Sensibilität des Sportlers zu entwickeln, indem sie nicht nur Aufmerksamkeitslenkende Wirkung haben, sondern helfen, Rückmeldungen des Körpers richtig zu verstehen.

Um im Sinne der Sensibilitätsschulung von Bedeutung zu sein, muss die Durchführung der Trainingsbegleitenden Messung, das Interesse des Sporttreibenden geweckt haben. Die Besprechung der Messergebnisse muss seine Fragen zum Traininginhalt und subjektiven Belastungsempfinden beantworten.

Gelingt dies, so entwickelt der Sportler die Fähigkeit, Änderung der Belastungs-Dosierung in ihrer Wirkung auf den Körper einzuschätzen, und Änderungen des Trainingszustandes mit adäquater Änderung der Belastungsdosierung zu beantworten. Mit dieser Form der Sensibilitätsschulung wird der Athlet selbstständig und Sport als gewinnbringendes Mittel für seine Gesundheit nutzen lernen. Laktat- und Herzfrequenzmessung haben sich in diesem Sinne bereits bewährt.

Ihr heute bestechend einfacher Einsatz liefert entscheidende Informationen zur Gestaltung der Belastungsintensität und der Pausensauer. Damit die, durch adäquate Wahl der Belastungskomponenten entwickelten morphologischen und metabolischen Anpassungserscheinungen, als Leistungssteigerndes Moment für die Wettkampf-orientierung, bzw. als gesundheitlich angemessene Effekte verfügbar werden, muss die Trainingsgestaltung des ZNS und seine Informationsgebenden Systeme (endokrines System, vegetatives Nervensystem, somatisches Nervensystem) berücksichtigen.

Ein sensibles, komplex informierendes gleichzeitig unseren Messungen zugängliches System, dessen Aktivitätsänderung durch Rückmeldung für den Athleten durch Trainingsbegleitende Labormessungen bewusst registrierbar und nach kurzer Lernphase auch ohne weitere Messung richtig eingeschätzt werden kann, ist der sympathische Anteil des vegetativen Nervensystems. Seine Botenstoffe Noradrenalin und Adrenalin, beurteilt als Verhältnis der Ausscheidungsrate (NA/A) liefern Informationen, die wesentlich zur Nutzung der sport-medizinischen Erkenntnisse für präventivmedizinische Fragestellungen beitragen werden (vgl. Zimmermann et al. 1995).

6. Methodik

6.1. Anliegen der Arbeit:

Die vorliegende Arbeit hatte sich zum Ziel gesetzt, in Details der genannten Fragen weitere Aufschlüsse zu erhalten. Zwei ausgesuchte Karate Gruppen erklärten sich zu einer Vielzahl von Untersuchungen mit Urinabnahmen bereit. Im Mittelpunkt stand die Beurteilung der psychischen Belastung einerseits im Training andererseits im Wettkampf. Das Ausmaß der psychischen Anstrengung sollte über die Bestimmung der Katecholamine Noradrenalin (NA) und Adrenalin (A) und insbesondere des Quotienten (Q) beider ermittelt wurde.

Eine von Zimmermann et al. (1982) entwickelte Methode zur Messung der Katecholamine im Urin erlaubt Aussagen über den Grad der psychischen Belastung sowohl im Training als auch im Wettkampf. Mittels dieser Methode sollten u. a. Anhaltspunkte über die Bedeutung verschiedener Trainingsmaßnahmen gewonnen sowie psychische Belastung im Wettkampf und im Training unter spezieller Berücksichtigung unterschiedlich starker Teilnehmerfelder beurteilt werden.

Von besonderem Interesse ist hier eine "Einzelfallstudie" für den Bereich Hochleistungskarate. Im Hochleistungssport steht immer der einzelne Athlet mit seinem individuellen Leistungsvermögen und spezifisch ausgeprägten Leistungsschwankungen im Mittelpunkt der Aufmerksamkeit. Folglich betrachtet man auch bei größerem Stichprobenumfang jeden Athleten einzeln.

In Anlehnung an HUBER (1978) und PETERMANN (1978) erscheint der Einsatz dieser Methode u. a. aus folgenden Gründen sinnvoll:

1. Im Hochleistungssport werden individuelle Parameter erhoben, die eine Aussage über den einzelnen Athleten ermöglichen.
2. Fast immer liegen heterogene Stichproben vor, weil kaum mehrere Athleten einer Gewichtsklasse international ein vergleichbares Niveau aufweisen.

3. Eine zufällige Stichprobe erfasst zwangsläufig nicht nur Athleten, die international erfolgreich sein können.
4. Die in Einzelfall gewonnenen Erkenntnisse können im Sinne einer Erkundungsstudie zur weiteren Hypothesenbildung verarbeitet werden.

6.1.1. Merkmale der Leistungsstruktur im Wettkampfkarate:

Die Wettkampfleistung im Karate ist immer als komplexe Leistung verschiedener Teilbereiche zu sehen, die sich gegenseitig ergänzen bzw. bedingen. Stellt man die Frage nach der anteilmäßigen Bedeutung dieser einzelnen Teilbereiche für die Gesamtleistung, so lässt sich darauf zurzeit nur ansatzweise eine Antwort geben. Aufgrund der Komplexität der Sportart und den daraus resultierenden Trainingsbelastungen ist ein hoher Standard aller Konditionellen Fähigkeiten gefordert. Dabei kommt es nicht darauf an, einzelne Faktoren maximal auszubilden, sondern eine optimale Relation aller Bedingungen herauszuarbeiten.

1. Da im Karate ein unmittelbarer Körperkontakt zwischen den Gegnern besteht, bestreitet der Athlet aufgrund maximaler Behinderungen durch den Gegner den gesamten Wettkampf unter höchster körperlicher Beanspruchung. Damit wird deutlich, dass Kraft- mit allen ihren Erscheinungsformen- für das erfolgreiche Bestreiten von Wettkämpfen notwendig ist. Sowohl die Angriffs als auch die Verteidigungshandlungen wären bei unzureichenden Kraftfähigkeiten wirkungslos.
2. Nur der Athlet wird im Wettkampf seine Technik mit Erfolg einsetzen können, der in der Lage ist, seine Angriffe explosiv zu gestalten. Bei zu langsamer Ausführung wäre er vom Gegner zu kontern. In der Fachliteratur wird der Zusammenhang von Schnelligkeit und Maximalkraft, bzw. inter- und intramuskulärer Koordination beschrieben.

3. Die Flexibilität in Schulter- und Hüftgelenken ist Grundvoraussetzung für den wirksamen Einsatz von Angriffs- und Verteidigungshandlungen. Mangelnde Flexibilität lässt bestimmte Techniken in Repertoire eines Kämpfers erst gar nicht zu, und spezielle Verteidigungshandlungen werden unmöglich.

Schwächen im Bereich der Konditionellen Fähigkeiten lassen sich nur bedingt und bei Gegnern mit einem deutlich geringeren technischen Niveau kompensieren. Das ausgeglichene Niveau der konditionellen Fähigkeiten stellt eine unabdingbare Voraussetzung für die Qualität der Technik (spezielle koordinative Fähigkeiten und Bewegungsfertigkeiten) dar.

Es ist davon auszugehen, dass sich im internationalen Spitzenkarate die Leistungsfähigkeit im konditionellen und Technischen Bereich auf einem ausgeglichen- hohen Niveau befindet. Jeder Spitzenkarateka geht hervorragend vorbereitet bei internationalen Meisterschaften an den Start. Entscheidende Faktoren für Sieg oder Niederlage werden im zunehmenden Maße:

1. Das strategisch-taktische Verhalten in Verbindung mit den technischen Fertigkeiten und
2. die psychische Wettkampfstabilität eines Athleten.

MATWEFEW unterstreicht die hervorragende Bedeutung des strategisch-taktischen Verhaltens und der psychischen Wettkampfstabilität für Sportspiele und Kampfsportarten, indem er darauf hinweist, dass taktisches Denken oft der "entscheidende Faktor zum Sieg" ist, "unabhängig von ansonsten gleichen Bedingungen" (vgl. MATWEJEW, 1981, 127).

KIRCHGÄSSNER (1984) kommt zu dem Schluss, dass in einer Zweikampfsportart keine objektiven Situationen zu beschreiben sind, die für alle Sportler in gleicher Weise zu lösen wären. Selbst eine äußerlich vergleichbare Situation stellt in Abhängigkeit vom Gegner, d.h. von der individuellen Besonderheit im Kampfstil, in der Leistungsstärke des Gegners und durch den Verlauf des Kampfes oft sehr unterschiedlich dar.

Als weiterer Faktor kommt hinzu, dass sich der Athlet während eines Turniers (d.h. an einem Tag) nicht nur auf einen Gegner in dieser Weise einstellen muss, sondern auf mehrere, deren Kampfstil möglicherweise völlig gegensätzlich ausgeprägt ist.

Der durch die Wettkampfregeln vorgeschriebene unmittelbare Körperkontakt erlaubt dem Athleten kaum, sich ungünstigen Situationen zu entziehen. D.h. der Athlet muss den Gegner nicht nur durch eigene Maßnahmen ausmanövrieren, sondern dessen Aktionen auch durch situativ angepasstes Verhalten beantworten, um mit der eigenen Technik zum Erfolg zu kommen. Dieses Vorgehen bzw. diese Fähigkeit bezeichnen MEINEL/SCHNABEL (1981) "als variable Verfügbarkeit" der Technik unter schwersten Bedingungen. Variable Verfügbarkeit setzt bei einem Athleten ein hohes Maß der Fähigkeit "situatives Handeln" voraus.

Situatives Handeln seinerseits erfordert die Fähigkeit des Athleten, die Absichten des Gegners gedanklich zu erkennen, bevor dieser sie realisieren kann. Diese Anforderung kann der Athlet im Wettkampf jedoch nur erfüllen, wenn seine Psyche einen hohen Grad an Wettkampfstabilität aufweist (vgl. BARTH 1980).

Aus dem bisher gesagten wird deutlich, dass in einer Zweikampfsportart eine Vielzahl von unterschiedlichen Wettkampfsituationen auftreten, deren motorische Lösung größtenteils in ihrer Struktur sehr komplizierte Bewegungsabläufe erfordern, die immer unter Zeitdruck zu realisieren sind (vgl. LEHMANN, 1981).

Deshalb ist es zwingend notwendig, dem Sportler Fertigkeiten zu vermitteln, die ihm einerseits eine möglichst variable Kampfweise ermöglichen und andererseits dazu beitragen, den Entscheidungszeitraum bei der Auswahl geeigneter Aktionen zu verkürzen (vgl. SCHUBERT et al. 1976). Die Forderung nach einer wettkampfadäquaten technischtaktischen Ausbildung wird damit untermauert.

6.1.2. Karate im Breitensportbereich:

Im Breitensport wird Karate als eine sehr vielfältige Kampfkunst betrachtet, die den ganzen Körper und Geist fördert bzw. schult. Neben Kondition, Gelenkigkeit, Kraft, Technik und Motorik steht natürlich die Disziplin an der erste Stelle. Es wird behauptet, dass man durch diesen Sport sein Selbstbewusstsein, innere Ruhe und seine Ausgeglichenheit fördern kann. Es wird auch dafür plädiert, dass Karate auch für Erwachsene Einiges zu bieten hat, neben Steigerung der Bewegungs- und Koordinationsfähigkeit führt das Atemtraining im Karate nicht nur zum Stress Abbau, sondern auch zur einer bessere Beherrschung des aggressiven Potential. Mit regelmäßigem Karate Training wird der Stoffwechsel und der Bewegungs-Apparat verbessert. Karate aufgrund seiner Ausgeglichenheit und Vielseitigkeit ist ein idealer Sport zur Förderung der Gesundheit und Steigerung des Wohlbefindens.

Karate Vielseitigkeit:

- Atmungstraining
- Geistiges Training
- Selbstbehauptungstraining
- Besserer Umgang mit Stress
- Abbau Alltagsstresshormone
- Besserer Schlaf
- Stärkung des Selbstbewusstseins
- Bessere Integration in der sozialen Umgebung
- Stärkung des Selbstwertgefühls/mehr Selbstvertrauen
- Stärkung der Lebensfreude
- Stärkung des Wohlbefindens
- bessere Konzentration, Reaktion, Kondition und Beweglichkeit
- Abbau von Aggressionen durch körperliche Anstrengungen.

Von dem Karate Training profitiert der Geist. Die Praxis des Karate ist zugleich körperlicher und geistiger Prozess. Es wird behauptet, dass es sich dabei um interaktive Prozesse handelt, die darüber hinaus zur Verbesserung der Körperfunktion führt, auch zu einer positiven Veränderung auf der geistig-emotionalen Ebene. Diese beeinflusst wiederum positiv die Körperfunktionen.

Das bedeutet:

- Ergebnis das Karate Training ist eine starke Persönlichkeitsentwicklung
- Harmonie mit sich selbst und somit auch mit seiner Umwelt
- Körperliche Fitness
- Stabilisierung und Verbesserung der mentalen Leistung

Gesundheitsorientiertes Karate-Training ist auch für nicht mehr ganz Junge und selbst untrainierte Anfänger hervorragend geeignet, die körperliche und geistige Vitalität zu erhalten und zu fördern. Karate wird nicht nur leistungsorientiert, sondern auch unter gesundheitlichen Aspekten trainiert, die vor allem ein besseres Körpergefühl und den Stressabbau fördern sollen.

In diesem Zusammenhang hat die vorliegende Arbeit als Ziel gesetzt. Die Darstellung des Karate als ambivalente Sportart zu überprüfen hinsichtlich der Relation zwischen Karate und Stress. Die Überprüfbarkeit wird auf zwei Säulen aufgebaut:

1. Karate als "Stressor"
2. Karate als "Mittel" zum Stress Abbau.

6.2. Probanden:

Für die Untersuchung standen zwei Karategruppen des SC Grün-Weiß 1920 e. V. Paderborn zur Verfügung, eine Leistungsorientierte Gruppe und eine Senioren Gruppe.

Die Leistungsgruppe:

Probanden:	Alter:	Größe:	Gewicht:	Geschlecht:
LK1/RaBe	16	173cm	53kg	m.
LK2/SchDa	17	185cm	100kg	m.
LK3/EiPa	19	186cm	68Kg	m.
LK4/LeoGö	15	178cm	59Kg	m.
LK5/SwWa	18	158cm	55kg	w.

(LK: Leistungskarategruppe 1-5)

Die Seniorengruppe:

Probanden:	Alter:	Größe:	Gewicht:	Geschlecht:
BS1/HamAr	44	180cm	68Kg	w.
BS2/StChr	38	158cm	50Kg	w.
BS3/PalDi	64	175cm	70,5Kg	m.
BS4/StNic	33	163cm	62Kg	w.
BS5/SchRe	56	184cm	74Kg	m.
BS6/AndKu	58	178cm	79kg	m.

(BS: Breitensportgruppe 1- 6)

Hinsichtlich ihrer Karatesportlichen Karriere sind jedoch verschiedenartige Entwicklungen zu beobachten. Zwar haben beide Gruppen Karate als Hauptsportart getrieben, aber mit unterschiedlichen Erfolgen.

Während bei der Leistungsgruppe eine kontinuierliche Leistungsentwicklung zu verfolgen ist (mehrfache Schülermeisterschaften, mehrfache Deutsche Jugend-Meisterschaften und vordere Plazierungen bei internationalen Turnieren, einschließlich Europameisterschaften) konnte die Seniorengruppe Karate weiter nur als Hobby treiben.

6.3. Untersuchungsgang:

6.3.1. Untersuchungszeitraum:

Die Untersuchungen erstrecken sich von Oktober 2005 bis Februar 2006. In dieser Zeit fielen auch die Vorbereitungen auf die deutsche Meisterschaft im November 2005. Die Probandinnen standen für biochemische Bestimmungen unter Trainings- und Wettkampfbedingungen zur Verfügung.

6.3.2. Untersuchungsbedingungen:

6.3.2.1. Im Training:

Die unter Trainingsbedingungen erhobenen Daten sollten Aufschluss über die Einflüsse unterschiedlicher Trainingsmaßnahmen geben. Das Interesse galt den Auswirkungen des Trainings im Hinblick auf die physische Anstrengung einerseits und die gleichzeitig auftretende psychische Beanspruchung andererseits.

Mit Hilfe von Katecholaminmessungen sollte der Grade der individuellen Belastung festgestellt werden. Es wurden Messungen unter folgenden Trainingsbedingungen durchgeführt:

- Vor und nach dem Ausdauertraining Lauf bzw. Fahrradergometertraining
- Vor und nach dem Krafttraining
- Vor und nach dem Karatespezifisches Technik- und Wettkampftraining.

6.3.2.2. Im Wettkampf:

Während des Untersuchungszeitraumes absolvierten die Athleten der Leistungsgruppe verschiedenen Wettkämpfen darunter die Qualifikation für die Deutsche Meisterschaft, das sammeln der zur Katecholaminbestimmung notwendigen Urinproben geschah als Tagesprofil wie folgende:

- Nach dem Aufstehen
- Vor dem Aufwärmprogramm
- Nach dem Aufwärmprogramm
- Nach jedem Kampf.

6.3.3. Katecholaminbestimmung:

Bei der Analysenprozedur handelte es sich um eine von Zimmermann et al. (1982) entwickelte Methode unter Anwendung der gas-chromatographischen/massen-spektrometrischen Bestimmung der Katecholamine im Urin.

Katecholamine haben innerhalb des Stoffwechsels und des Kardiozirkulatorischen Systems vielfältige Aufgaben. Ihre verlässliche Bestimmung im pg/ml- (nml/l-) Bereich, in dem sie im Blutserum vorliegen, stellt ein großes Problem dar. Für die Urin-Katecholaminebestimmung eignen sich fluorometrische Methoden, bei denen im ng/ml-Bereich gearbeitet werden kann.

Die Probennahme zur Bestimmung der katecholaminkonzentration erfolgt möglichst kurz vor und nach den jeweiligen Belastungen im Training bzw. Wettkampf. Die Athleten wurden deshalb angewiesen, unmittelbar vor Belastungsbeginn die Blase zu entleeren und nach Belastungsende so bald wie möglich die Nach-Belastungsurinproben zu gewinnen.

Die gesamten Urinproben wurden in einer mit einer Skala zur Bestimmung des Urinvolumens versehenen Polyethylenflaschen gesammelt. Nach Ablesen des Urinvolumens wurden von der gesamten Urinmenge ca. 10 ml in ein mit einem Schraubdeckel verschließbare Probenfläschchen abgefüllt und beschriftet (Name, Datum, gesamtes Urinvolumen, Uhrzeit, Uhrzeit der vorherigen Urinabgabe).

Anschließend wurden die Urinproben umgehend bei 6 - 8° C gelagert. Wenn sie nicht am nächsten Tag gemessen werden konnten, wurden sie bei -20° C eingefroren.

Zur quantitativen Auswertung wird der Rechner mit Standardurin kalibriert. Neben der direkten Kurvenzeichnung der Katecholaminpeaks, die durch die unterschiedlichen Retentionszeiten der Katecholamine zustande kommen, werden die jeweiligen Konzentrationen direkt in ng/ml oder nmol/l, ausgedruckt. Die Trennzeit beträgt ca. 10- 12 min. Die Wiederfindungsrate für Adrenalin und Noradrenalin liegt bei 70-80%, für Dopamin bei 60%.

Die HPLC- Technik (High Pressure Liquid Chromatograph) liefert reproduzierbare Werte für die Serum- Katecholamine in einem Bereich zwischen 200 und 2000pg/ml. Dopamin ist im Vergleich zu Adrenalin und Noradrenalin etwas weniger verlässlicher zu ermitteln. Somit liegt eine Routinemethode zur Katecholaminbestimmung vor, die auch in großen Untersuchungsreihen exakte Werte liefert mit hoher Sensitivität und Spezifität (vgl. Pluto et al., 1985).

Die Bestimmung der Katecholamine Noradrenalin und Adrenalin erfolgte im Labor des Instituts für Sportmedizin der Universität Bielefeld.

6.3.4. Auswertungsvorgaben "Katecholamine":

Die Messwerte der Katecholaminausscheidungsrate wurden wie folgend dargestellt:

1. Das Verhältnis von NA/A wird als Maß für die Sympathikusaktivität in folgende Bereiche eingeteilt:
 - Werte < 3.0 als Ausdruck für Stress
 - Werte zwischen 3.0 und 6.0 als Ausdruck für optimale Sympathikusaktivierung
 - Werte zwischen 6.1 und 9.0 als Ausdruck für nachlassende Spannung
 - Werte > 9 als Ausdruck für eine vom parasympathikus Nervensystem Bestimmte Aktivierung des vegetativen Nervensystems.
2. Die Ausscheidungsrate des NA (ng/min) wird als Maß für die physische Belastung in Abhängigkeit von der Sympathikusaktivierung (NA/A) dargestellt.

Neben der Tabellarischen Darstellung erfolgt die graphische Präsentation der NA/A-Quotienten in Abhängigkeit vom der Uhrzeit der Probennahme, um die Tagesrhythmik des Individuums im Vergleich zum Idealen Kurve zu verdeutlichen. Die gestrichelte waagerechte Linie kennzeichnet den Bereich der optimalen Aktivierung (Werte 3.0 - 6.0). Für die Leistungssportlern (LK) werden hierzu Trainingseinheiten (Kraft, Ausdauer und Karate) und Wettkämpfe genutzt, für die Breitensportlern werden nur Trainingseinheiten dargestellt. Die gestrichelte vertikale Linie kennzeichnet den Bereich der optimalen Aktivierung (Werte 3.0 – 6.0).

7. Ergebnisse:

Die Katecholamin-Tagesprofile der Leistungssportler (LK1- LK5) und der Breitensportler (BS1- BS6) werden für jeden Probanden individuell im Vergleich zu einem idealen Tagesverlauf dargestellt. Um optisch die Vergleichbarkeit zu erleichtern, wird die Y-Achse auf den Bereich Cat-Q 1- 20 festgelegt. Werte > 20 kommen daher nicht zur Darstellung, sind aber in der tabellarischen Auflistung der Einzeldaten (vgl. S.142) im Anhang zu finden. Zwei gestrichelte Linie kennzeichnen den Bereich optimalen Sympathischaktivierung auf.

Abweichungen des Tagesprofils der Probanden von idealen sind zu erkennen, die Werte liegen aber überwiegend im Erwartungsbereich. Bei Abweichungen handelt es sich überwiegend um nachvollziehbare Einflüsse, die mit Tagesereignissen durch schulische oder berufliche Belastung zu erklären sind

7.1. Darstellung der Ergebnisse der Leistungssportgruppe:

7.1.1. Ergebnisse des ersten und des letzten Tagsprofils:

Auf die Frage: "ist ihre Alltagsablauf stressig?", haben Athleten der Leistungssportgruppe (siehe Kapitel 6) Lk1, Lk2, und Lk4 mit "nein" und Lk3 und Lk5 mit "Ja" geantwortet. Die Antwort war mit etwas, sehr oder zu sehr stressig zu kommentieren.

ATHLET:	Lk1	Lk2	Lk3	Lk4	Lk5
JA	X		XXX		XXX
NEIN		X		X	

- X etwas stressig.
- XX sehr stressig.
- XXX zu sehr stressig.

Messwerte Cat-Q des ersten Tagsprofils der Leistungssportgruppe:

Athlet:	< 3	3 – 6	6 – 9	> 9
LK1/RaBe			6,4; 7,6	9,7;11,8;19,3;24,4
LK2/SchDa		5,3; 5,4; 5,4;		10,6; 19,7
LK3/EiPa	2,2	3,1;4,3;4,5;4,6	8,0	
Lk4/LeoGö		4,9; 5,3	7,1; 8,3	10,6
Lk5/SwWa	2,8; 2,5	5,8		9,6; 19,5; 21,5

Messwerte Cat-Q des letzten Tagsprofils der Leistungssportgruppe:

Athlet:	< 3	3 – 6	6 – 9	> 9
LK1/RaBe			8,4	10,6;14,4;18,9;26,2
LK2/SchDa		5,2	6,1;6,5; 8,0;9,2	
LK3/EiPa				
Lk4/LeoGö		5,8;4,3;3,7;3,9	6,6	
Lk5/SwWa				

Graphische Darstellung des ersten und des letzten Tagsprofils der Leistungsgruppe:

Athlet Lk1/RaBe ist 15 Jahre, 173cm groß, und wiegt 53 Kg. Sein BMI (Body-Max- Index) ist 17,7. Er gehört zu den Bundeskadern, hat Braungurt erster Kuy, trainiert 3-mal in der Woche, und nimmt regelmäßig an Lehrgänge und Training bei dem Bundestrainer teil. Da er zur Bundeskader gehört, hat er an vielen Wettkämpfen teilzunehmen; z.B. an Landesmeisterschaften und vor allem Deutsche- Meisterschaften.

- Subjektiver Eindruck: er fühlt sich vor dem Wettkampf etwas nervös, sonst er ist fast immer normal und konzentriert.

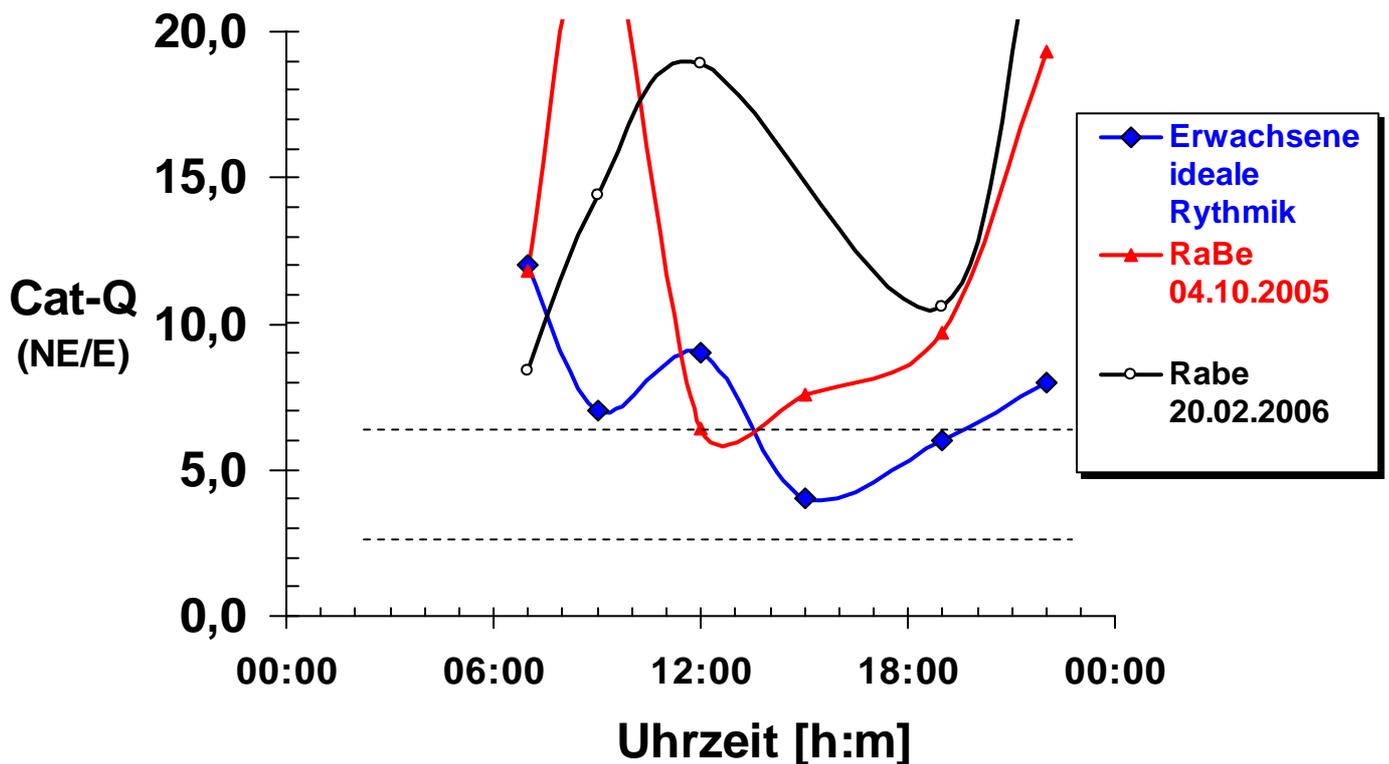


Abb. 12: Vergleich zwischen dem ersten und dem letzten Tagsprofil von RaBe und den Ideal Rhythmik der Erwachsenen.

Athlet Lk2/SchDa ist 17 Jahre alt, 185cm groß und wiegt 100 kg, sein BMI 17,7. Er gehört zwar zu der Leistungsgruppe und trainiert auch mit, nun hat er während der Untersuchungsphase nicht an Wettkämpfen teilgenommen. Er trägt den Braungurt 1. Kyu.

- Subjektiver Eindruck: Er fühlt sich normal. Er schätzt sich als einem sehr guten Karate Kämpfer ein.

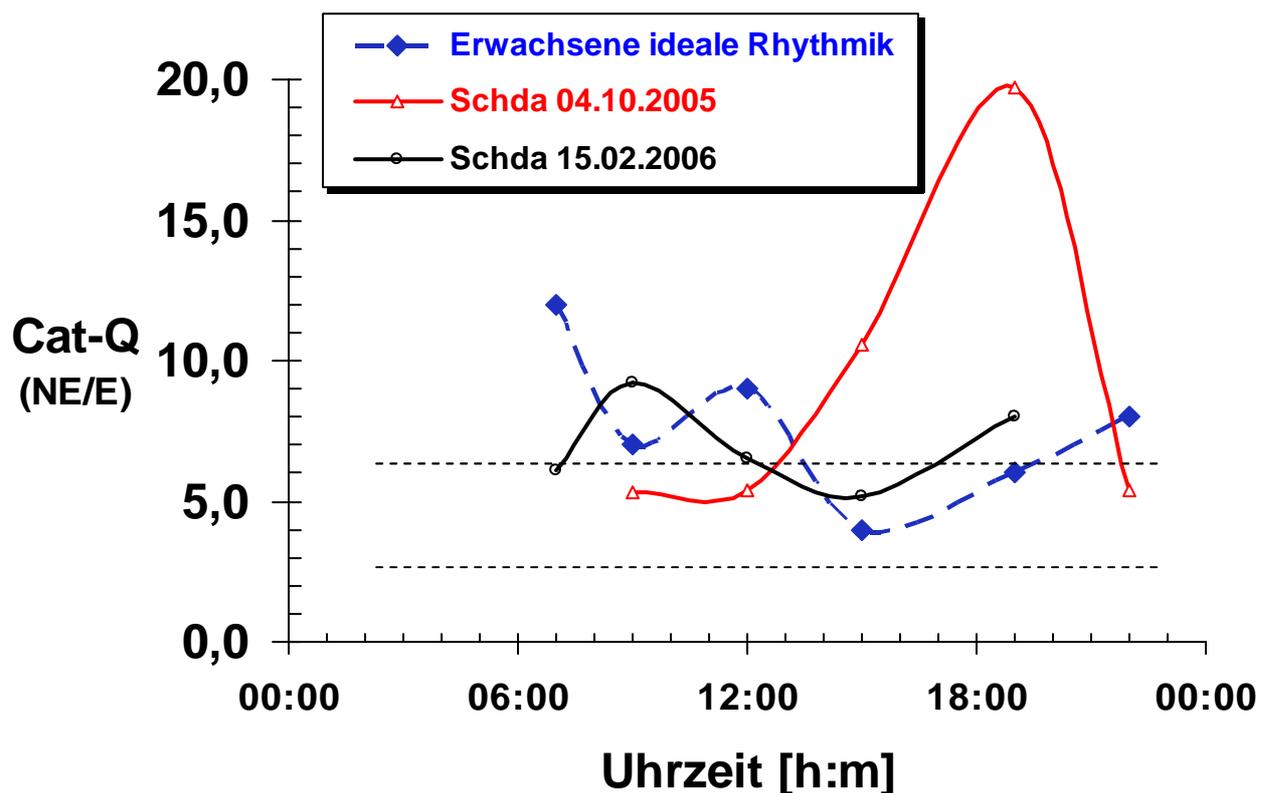


Abb. 14: Vergleich zwischen dem ersten und dem letzten Tagsprofil von SchDa und den Ideal Rhythmik der Erwachsenen.

Athlet Lk3/EiPa ist 19 Jahre, wiegt 68Kg und hat eine Körpergröße von 186cm; sein BMI ist 19,6. Er gehört zu der Bundeskadern, hat Braungurt erster Kuy und trainiert 3 -4mal in der Woche. Er beschreit nationale und internationale Wettkämpfe.

Subjektiver Eindruck: Er fühlt sich sehr gestresst, in seinem jetzigen Verein ist er unzufrieden, da er keinen Trainingspartnern hat, mit wem er die Entscheidenden Wettkämpfen vorbereiten kann, deswegen muss er andauernd nach Lemgo fahren. Da Verein Lemgo verfügt über mehreren Athleten, die in seinem Gewicht Kategorie und seinem Niveau auch nationale und internationale Wettkämpfe bestreiten.

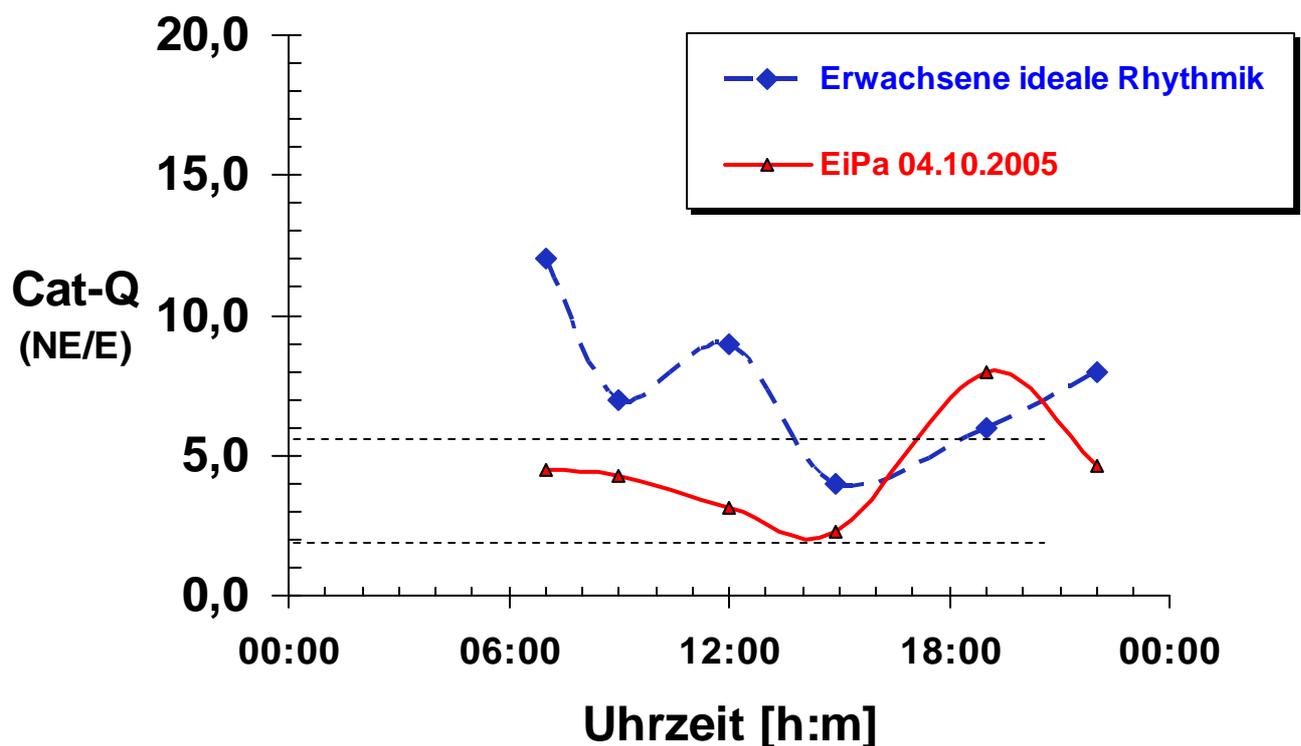


Abb. 15: Vergleich zwischen dem ersten Tagsprofil von PaEi und den Ideal Rhythmik der Erwachsenen.

Athlet Lk4/LeoGö ist 15 Jahre alt, wiegt 59 Kg und hat eine Körpergröße von 178cm, sein BMI ist 18,6. Er gehört zu der Bundeskadern hat Braungurt erster Kyu und trainiert 3- bis 4-mal in der Woche. Er hat auch an regionalen und nationalen Wettkämpfen teilzunehmen.

Subjektiver Eindruck: Er fühlt sich ganz normal und führt ein sehr ausgeglichenes Leben.

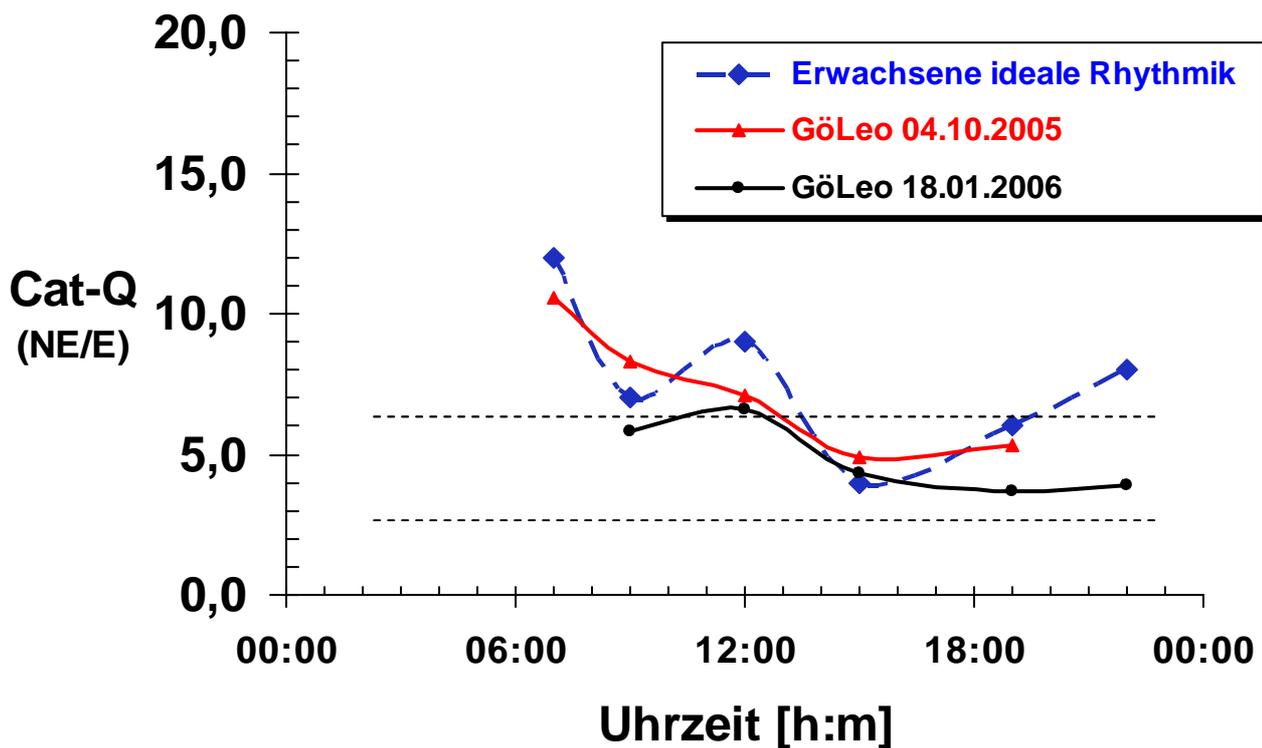


Abb. 16: Vergleich zwischen dem ersten und dem letzten Tagsprofil von GöLeo und den Ideal Rhythmik der Erwachsenen

Athlet Lk5/SwWa ist 18 Jahre alt, wiegt 55 Kg und hat eine Körpergröße von 158cm, ihr BMI ist 22,0, sie gehört seit Jahren zu der Bundeskadern und zu der Nationalmannschaft. Sie beschreitet mit Lk3 nationale und internationale Wettkämpfe. Sie trainiert 3-4-mal in der Woche und nimmt an Lehrgängen teil. Den brillanten bisherigen Karate Karriere Erfolg war den ersten Platz bei der Europameisterschaft 2004. Sie Trägt Schwarzgurt erster Dan.

Subjektiver Eindruck: sie fühlt sich zu sehr gestresst. Sie leidet andauernd unter Verspannungen und starke Schmerzen im Nacken Bereich. Sie meinte, dass sie unter vielen komplizierten Umständen leidet, darunter die Unstimmigkeit zwischen den Trainern, die sie betreuen sollen. Ihr fehlt an begleitende psychische Betreuung vor allem in den Entscheidenden Phasen der Wettkämpfe.

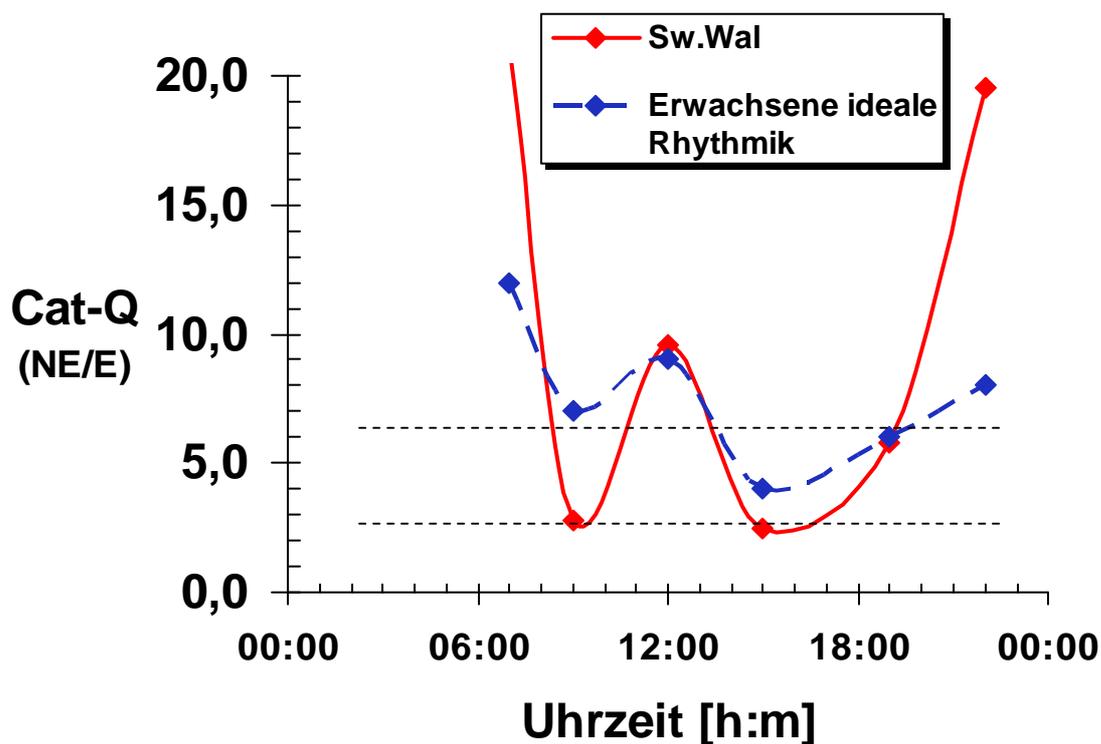


Abb. 17: Vergleich zwischen dem ersten und dem letzten Tagsprofil von SwWa. und den Ideal Rhythmik der Erwachsenen

7.1.2. Darstellung der Ergebnisse der Wettkampfsituationen:

Teilnahme der Athleten an Wettkämpfe mit Probennahme zur Katecholaminbestimmung:

Athlet:	1. Wettkampf: die Rigonale Meisterschaft am 08.10.2005	2. Wettkampf: die Deutsche Meisterschaft am 05.11.2005	Bemerkungen:
LK1/RaBe	Teilnahme		Keine weitere Qualifikation
LK2/Schda			Keine Teilnahme
LK3/EiPa	Teilnahme	Teilnahme	4. Platz belegt
LK4/LeoGö	Teilnahme		Keine weitere Qualifikation
LK5/SwWa	Teilnahme	Teilnahme	3. Platz belegt

Die Wettkampf- Ergebnisse werden graphisch als Abhängigkeit der Noradrenalin-Ausscheidungsrate (ANE (ng/min)) von der Sympathikusaktivität (NE/E) dargestellt. Der aus bisherigen Untersuchungen als ideal erkannte Bereich der Sympathikus-Aktivierung wird hier durch 2 gestrichelte, senkrecht verlaufende Linien eingegrenzt und dient der Orientierung: NE/E Werte < 3 weisen auf hohe Anspannung hin, Werte > 7 zeigen eine geringe Sympathikusaktivierung an. Die Noradrenalin Ausscheidungsrate (ANE) wird als Maß für die physische Belastung angesehen (Zimmermann et al. 1985).

Athlet Lk1/RaBe: Wettkampf 08.10.2005

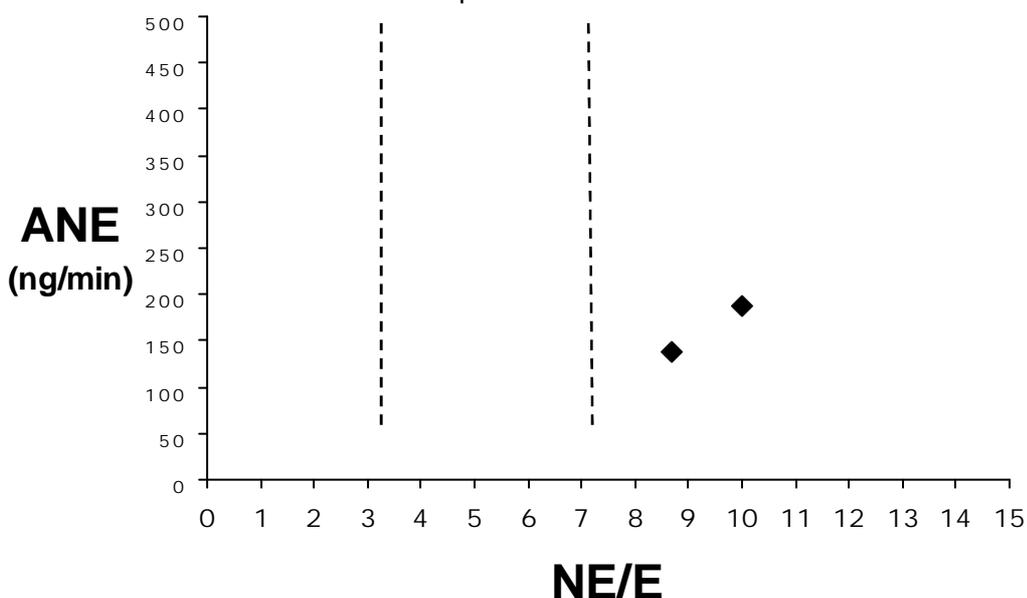


Abb. 18: Die physische Belastung beim ersten Wettkampf.

- Sympathikus Aktivität: Die NA/A-Quotienten von RaBe lagen im Wettkampf in einem Bereich von $19,3 \pm 10,6$.

Athlet LK3/EiPa.: erster Wettkampf 08.10.2005

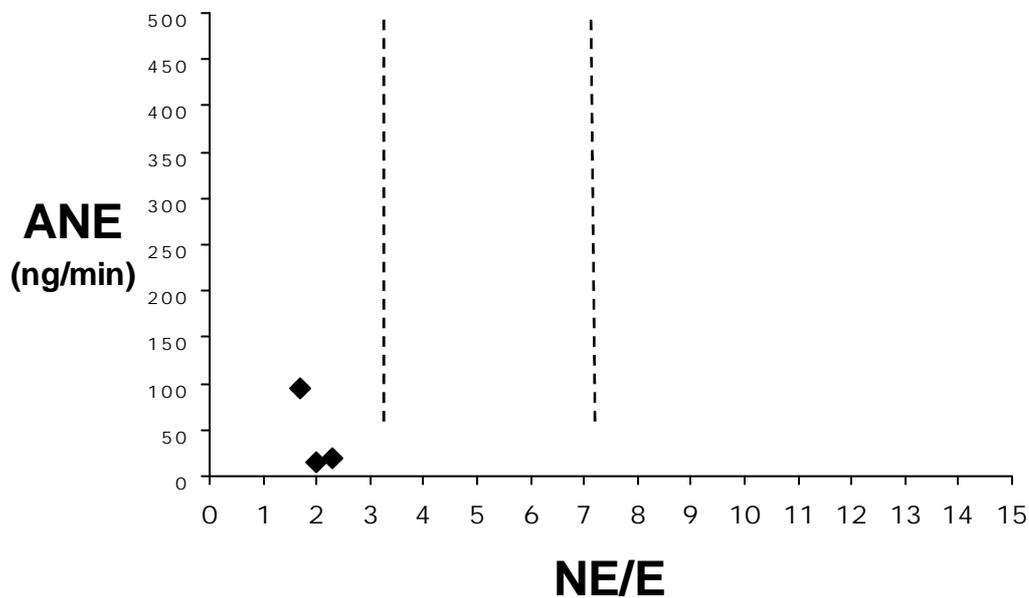


Abb. 20: Die physische Belastung beim ersten Wettkampf

Athlet LK3: zweiter Wettkampf 05.11.2005

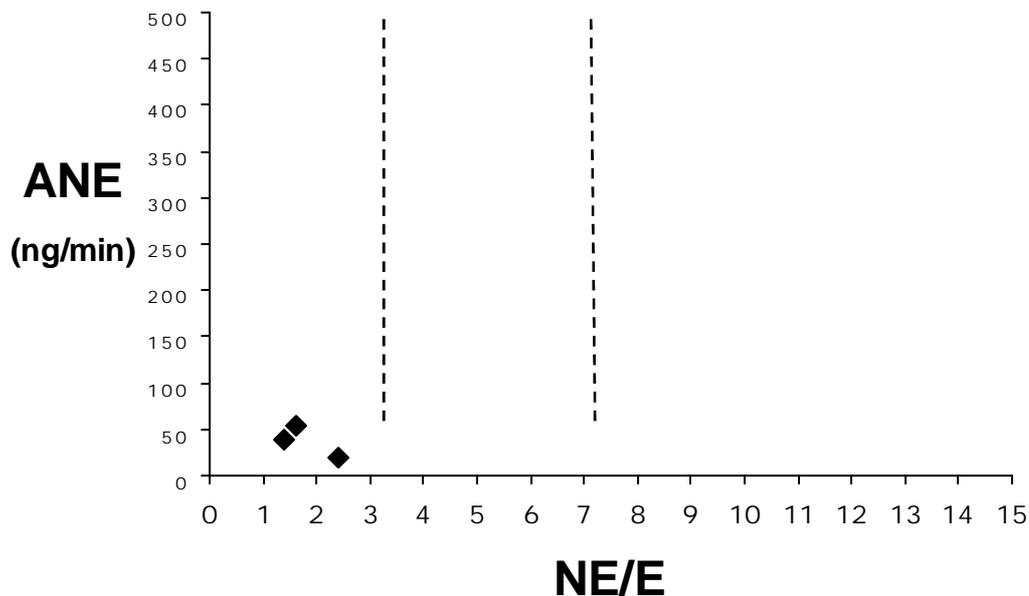


Abb. 21: Die physische Belastung beim zweiten Wettkampf Sympathikus Aktivität: Die Wettkampf-Quotienten von EiPa liegen in einem eng umschriebenen Bereich von $2,3 \pm 0,4$ beim ersten Wettkampf und in einem Bereich von $2,4 \pm 0,8$ im zweiten Wettkampf.

Athlet LK4/LeoGö: Wettkampf 08.10.2005

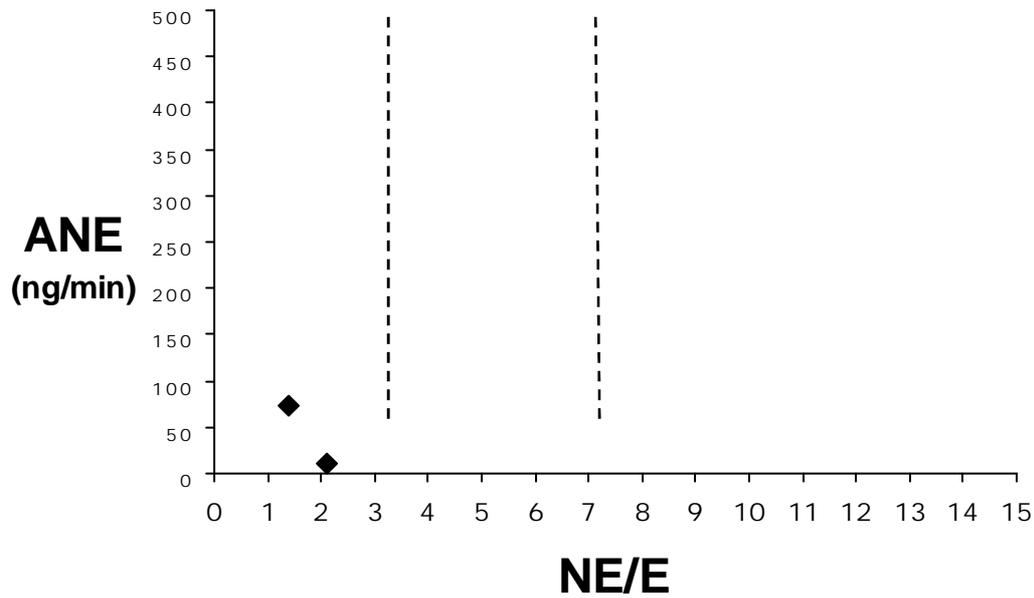


Abb. 19: Die physische Belastung beim ersten Wettkampf.

- Sympathikus Aktivität: Die NA/A-Quotienten von LeoGö lagen im Wettkampf in einem Bereich von $1,7 \pm 0,7$.

Athlet LK5/SwWa: erster Wettkampf 05.10.2005

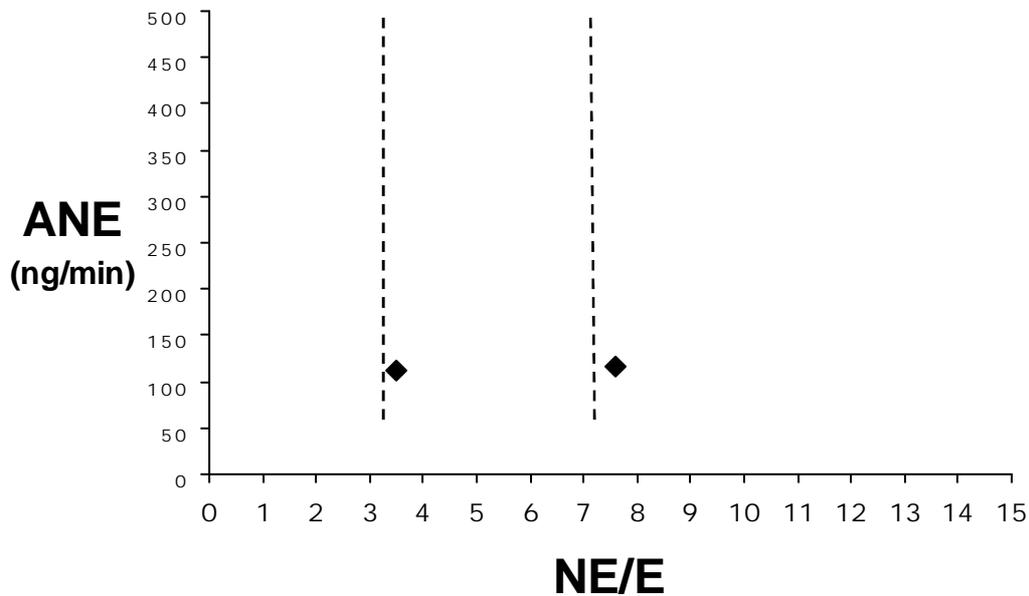


Abb. 22: Die physische Belastung beim ersten Wettkampf.

Athlet Lk5: zweiter Wettkampf 26.11.2005

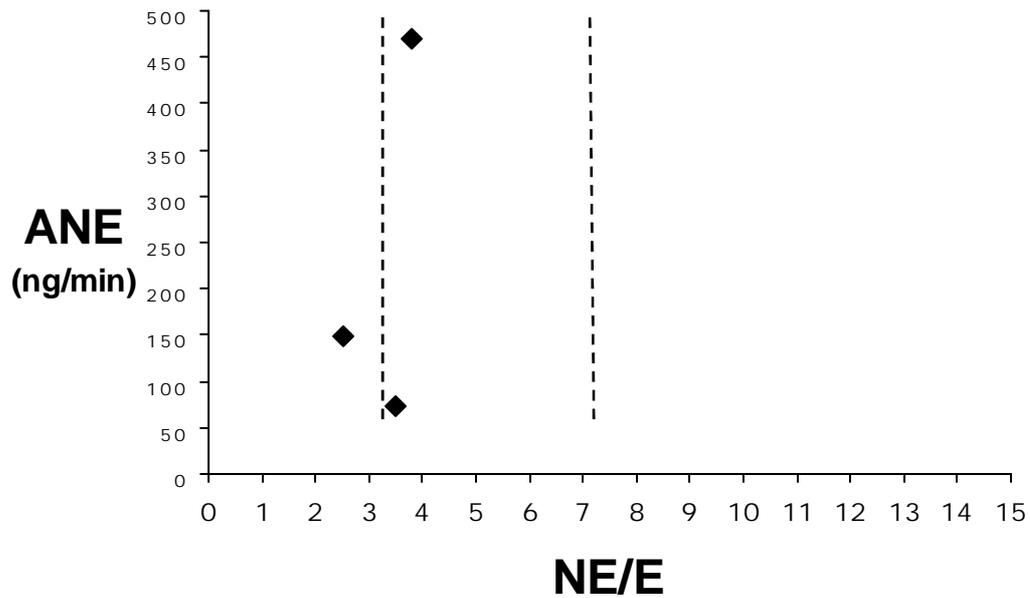


Abb.23: Die physische Belastung beim zweiten Wettkampf.

- Sympathikus Aktivität: Die Wettkampf-Quotienten lagen bei Lk5 im ersten Wettkampf in einem Bereich von $5,5 \pm 2,0$ und im zweiten Wettkampf in einem Bereich von $3,1 \pm 0,7$.

7.1.3. Darstellung der Ergebnisse der Trainingssituationen:

Die Trainingsergebnisse werden wie die Wettkampfergebnisse graphisch präsentiert. Die Ergebnisse werden für jeden Probanden der Leistungssportgruppe getrennt für die Ausdauer-, Kraft und Karatetrainingseinheiten dargestellt.

Teilnahme der Athleten an den verschiedenen Trainingsmaßnahmen mit Probennahme zur Katecholaminbestimmung:

Athlet:	Ausdauer	Kraft	Karate
LK1/RaBe	3 TE	3 TE	3 TE
LK2/Schda	3 TE	3 TE	3 TE
LK3/EiPa	3 TE	3 TE	2 TE
LK4/LeoGö	3 TE	3 TE	3 TE
LK5/SwWa	3 TE	3 TE	2 TE

TE: Trainingseinheit.

Zu den Trainingsinhalten in Kraft und Ausdauerbereich sieh Anhang (S.124). Die Inhalte der Karatetrainingseinheiten orientieren sich an den Vorgaben des Trainers.

Athlet Lk1/RaBe: Sympathikus Aktivität: Unter Trainingsbedingungen lag RaBe in den 3 Ausdauer-Trainingseinheiten in einem Bereich von $9,2 \pm 2,3$; bei 3 Kraft-Trainingseinheiten lag er zwischen $10,3 \pm 3,1$ und in den 3 Karatetrainingseinheiten wiesen seine Katecholaminquotienten einen Wert von $8,7 \pm 3,4$.

Ausdauertraining:

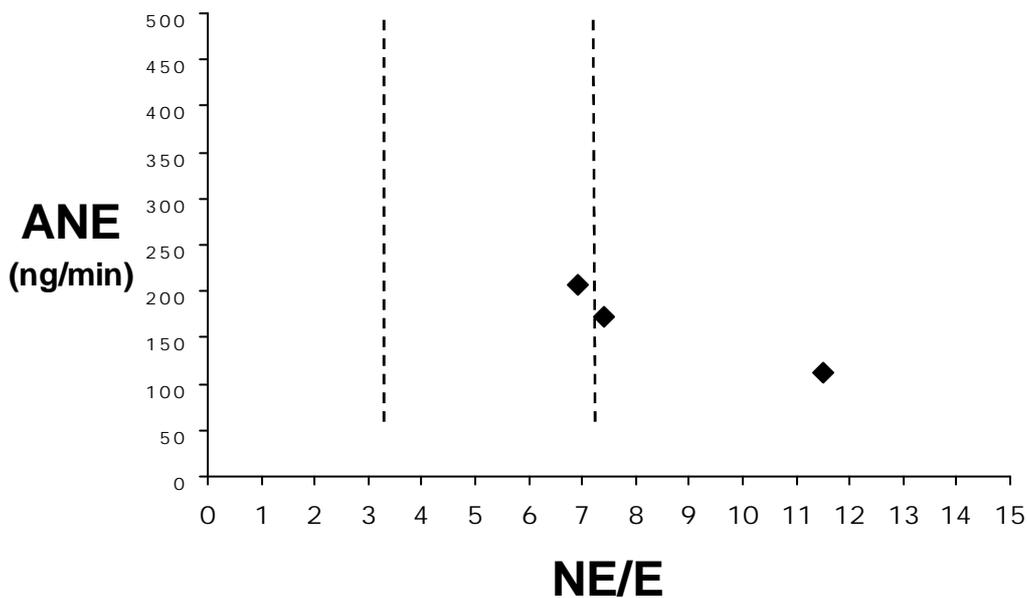


Abb. 24: Die physische Belastung beim Ausdauertraining.

Krafttraining:

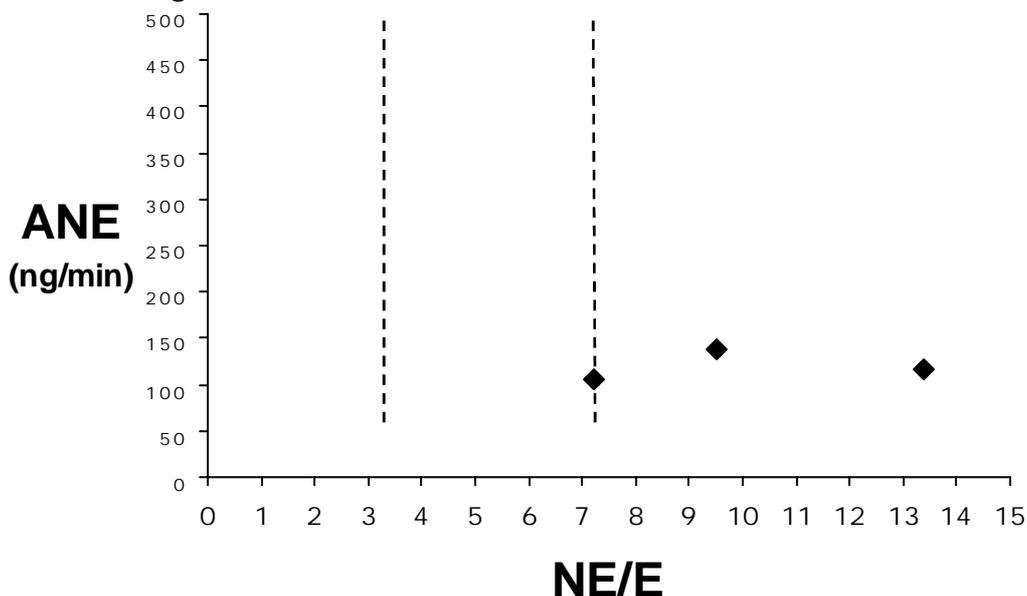


Abb. 25: Die physische Belastung beim Krafttraining.

Karatetraining:

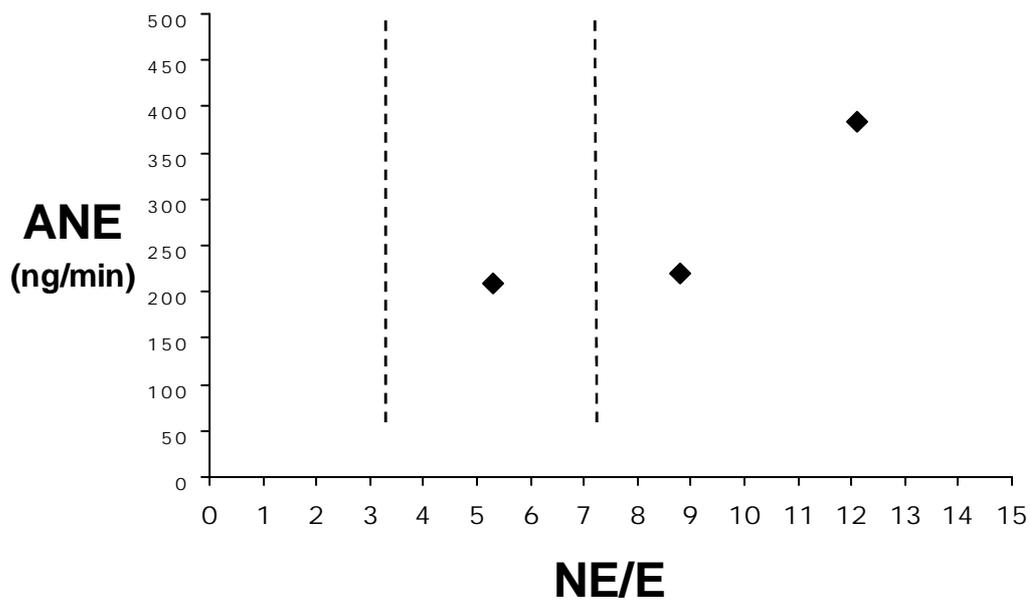


Abb. 26: Die physische Belastung beim Karatetraining.

Athlet LK2/SchDa:

- Sympathikus Aktivität: die NA/A Quotient in den 3 Ausdauertrainingseinheiten lag in einem Bereich von $7,2 \pm 3,8$; in der 3 Krafttrainingseinheiten bei $6,1 \pm 0,7$; und in 3 Karate-Trainingseinheiten wiesen seine Katecholaminquotienten $6,1 \pm 0,9$.

Ausdauer:

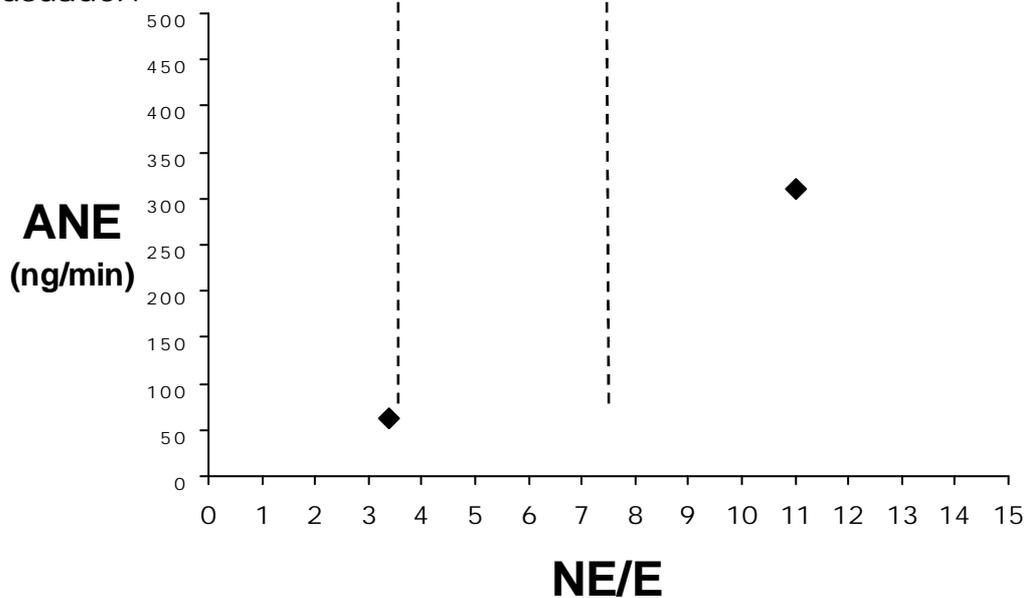


Abb. 27: Die physische Belastung beim Ausdauertraining.

Krafttraining:

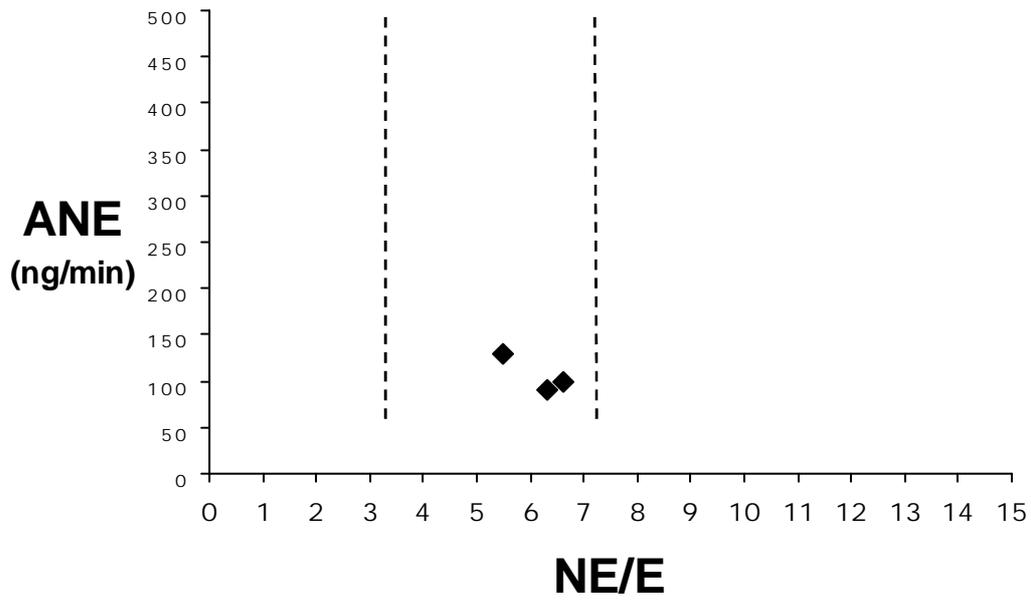


Abb. 28: Die physische Belastung beim Krafttraining.

Karatetraining:

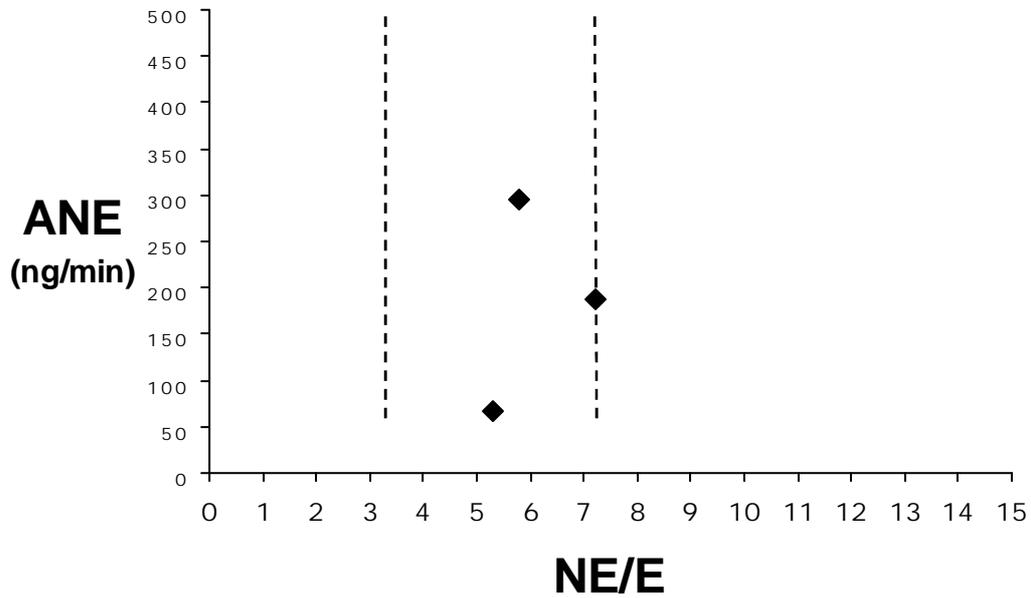


Abb. 29: Die physische Belastung beim Karatetraining.

Athlet Lk3/EiPa:

- Sympathikus Aktivität: Die Trainings-Quotienten liegen beim Ausdauertraining in einem Bereich von $3,1 \pm 1,2$; im Krafttraining bei $3,4 \pm 1,9$ und in den 3 Karate-Trainingseinheiten wiesen seine Katecholaminquotienten $5,3 \pm 0,1$.

Ausdauertraining:

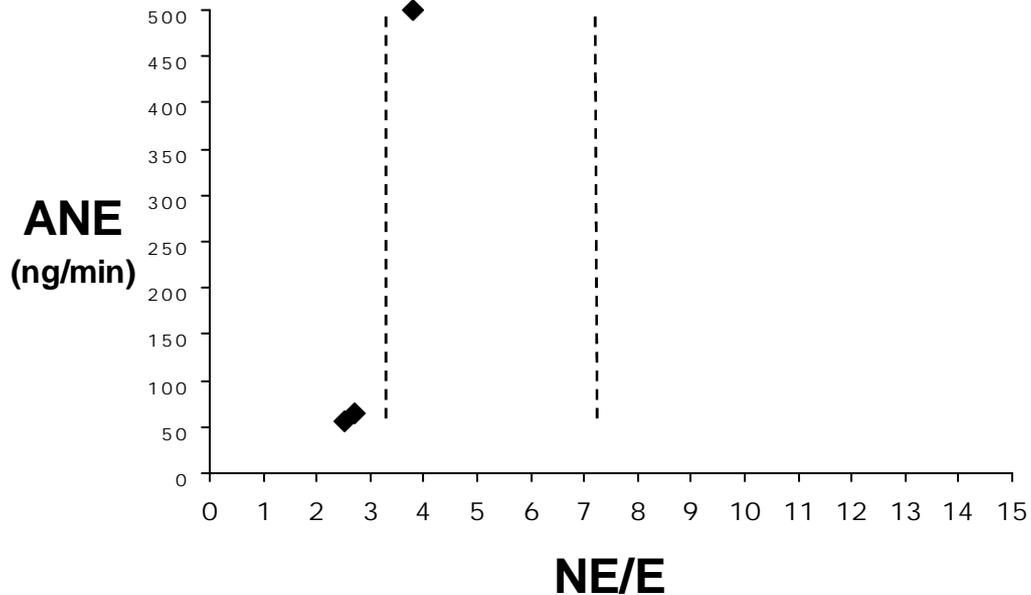


Abb. 30: Die physische Belastung beim Ausdauertraining.

Krafttraining:

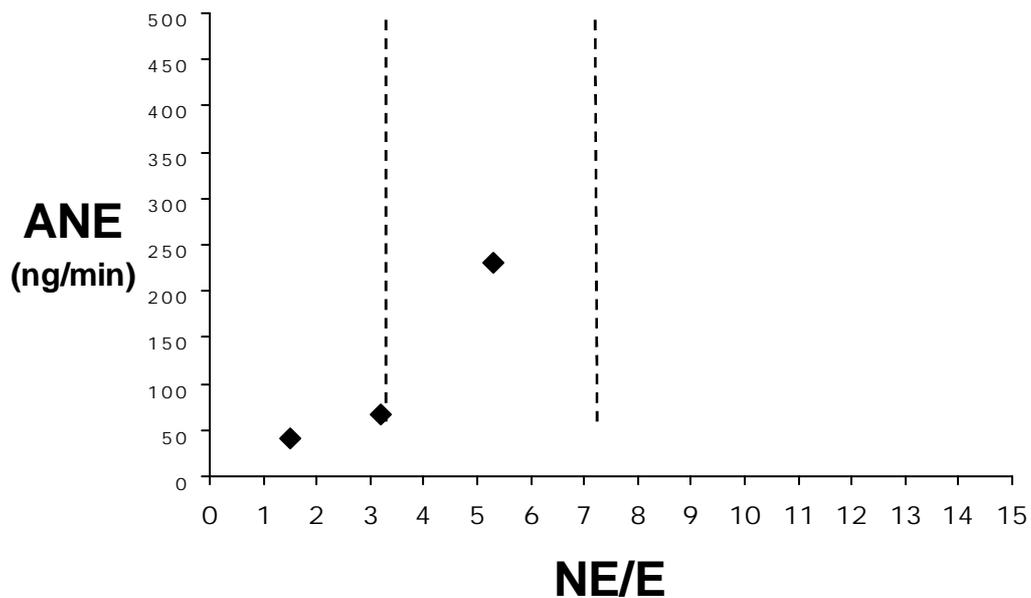


Abb. 31: Die physische Belastung beim Krafttraining.

Karatetraining:

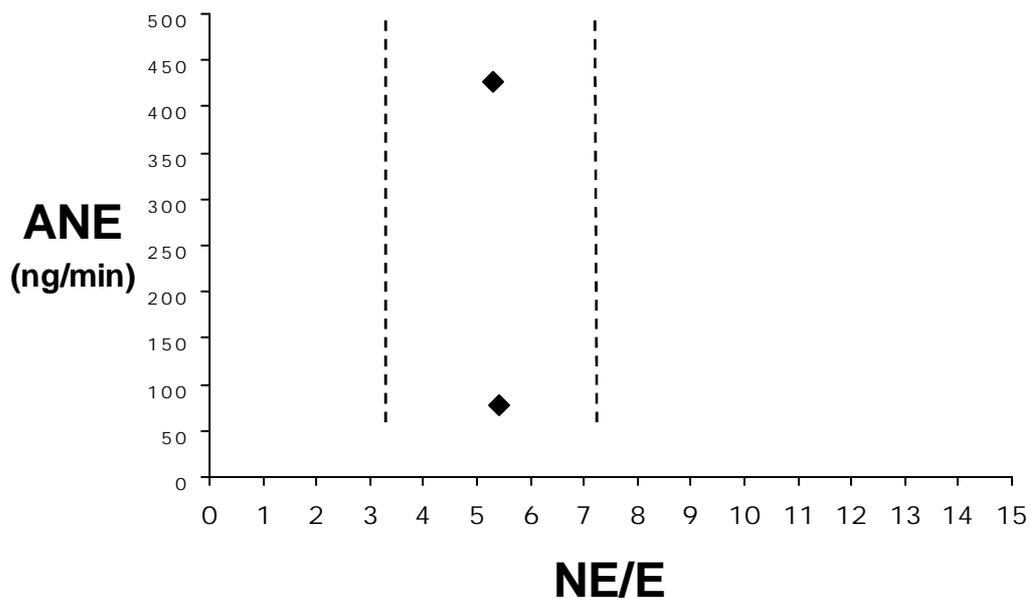


Abb. 32: Die physische Belastung beim Karatetraining.

Athlet Lk4/GöLeo:

- Sympathikus Aktivität: Die Trainings-Quotienten liegen im Ausdauertraining in einem Bereich von $4,2 \pm 1,2$, beim Krafttraining bei $6,1 \pm 1,9$ und im Karatetraining wiesen seine Katecholaminquotienten $3,4 \pm 0,4$.

Ausdauertraining:

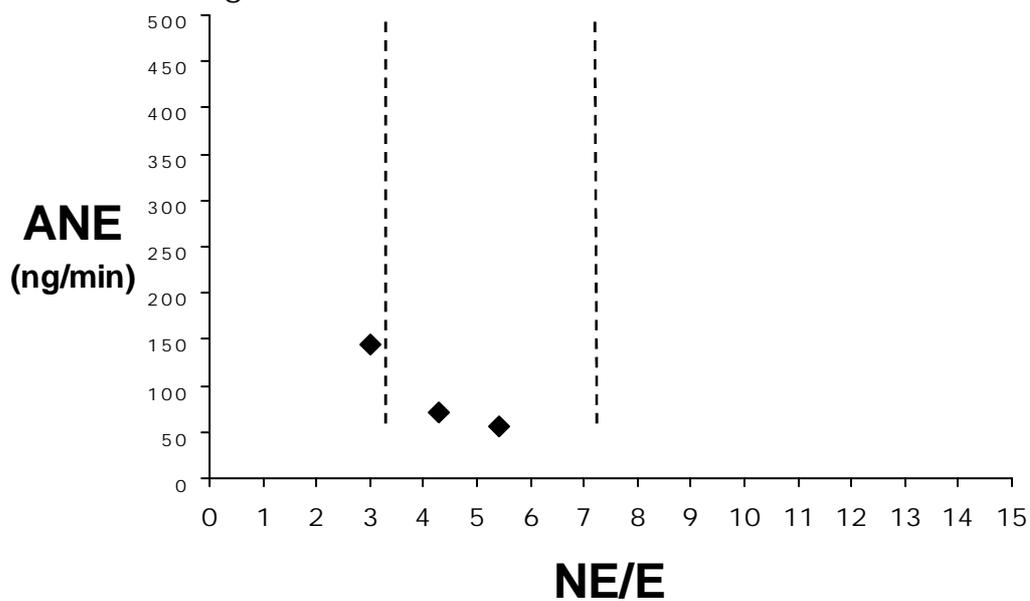


Abb. 33: Die physische Belastung beim Ausdauertraining.

Krafttraining:

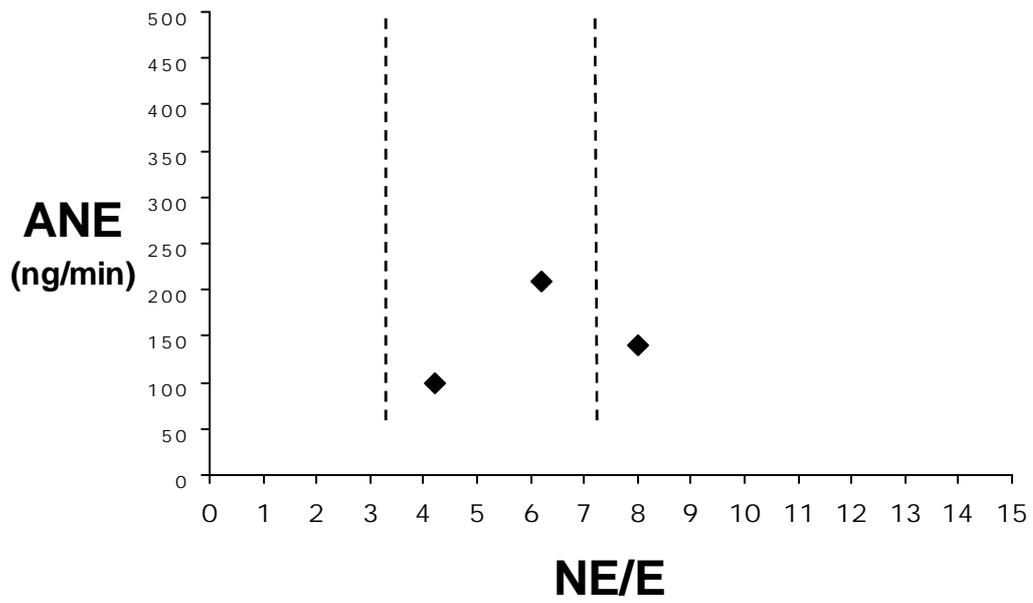


Abb. 34: Die physische Belastung beim Krafttraining.

Karatetraining:

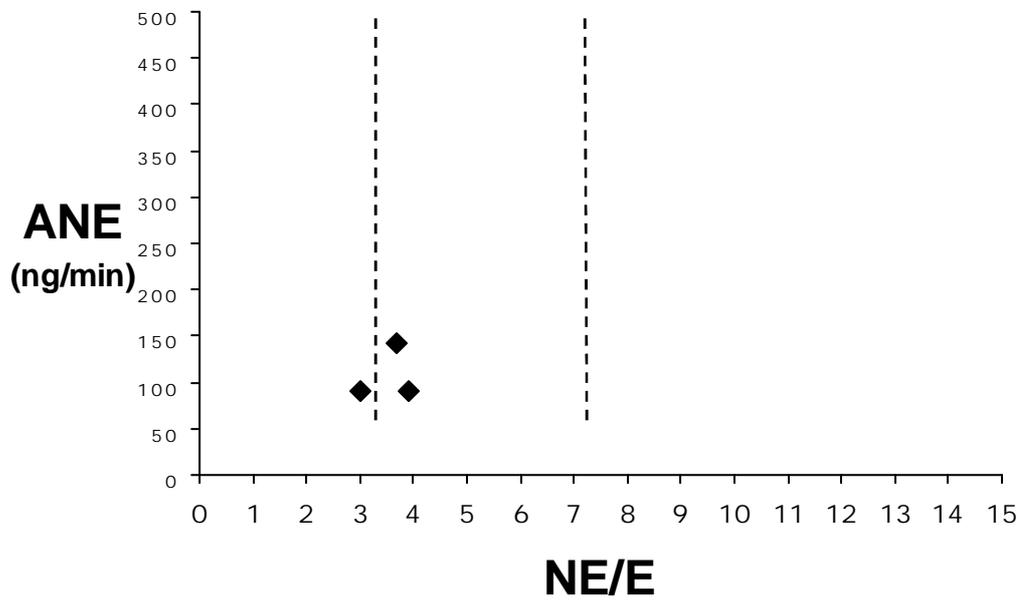


Abb. 35: Die physische Belastung beim Karatetraining.

Athlet Lk5/SwWa:

- Sympathikus Aktivität: Die Trainings-Quotienten liegen im Ausdauertraining in einem Bereich von $6,9 \pm 1,5$; im Krafttraining einem Bereich von $4,6 \pm 1,5$ und im Karatetraining wiesen ihre Katecholaminquotienten $7,9 \pm 2,2$.

Ausdauertraining:

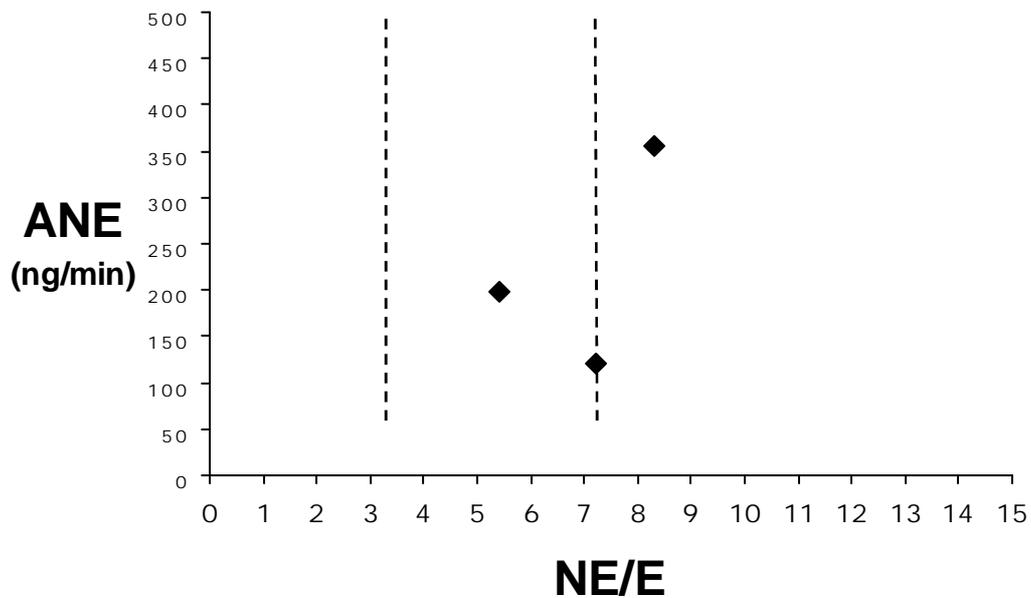


Abb. 36: Die physische Belastung beim Ausdauertraining.

Krafttraining:

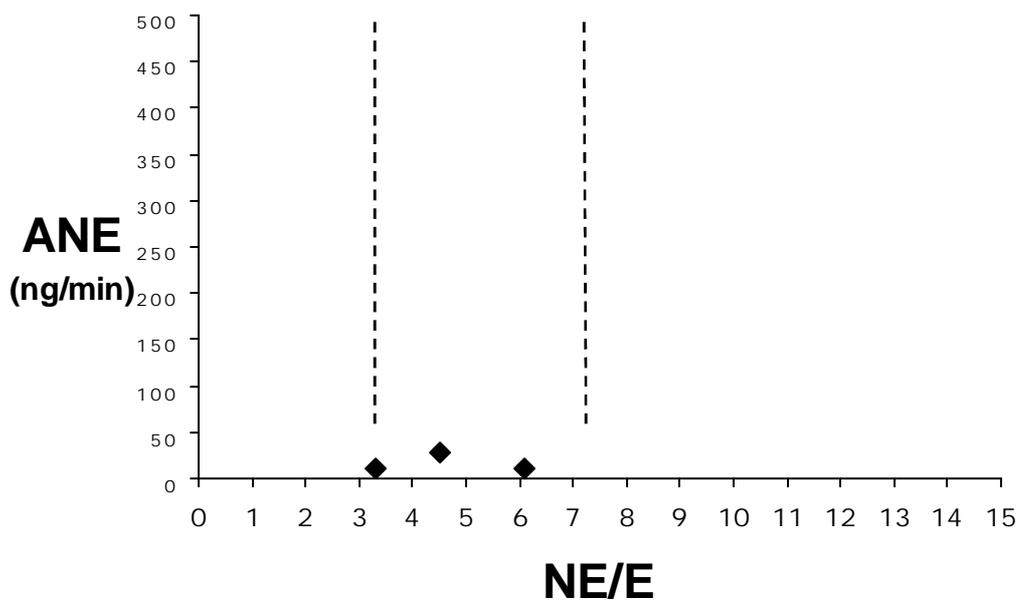


Abb. 37: Die physische Belastung beim Krafttraining.

Karatetraining:

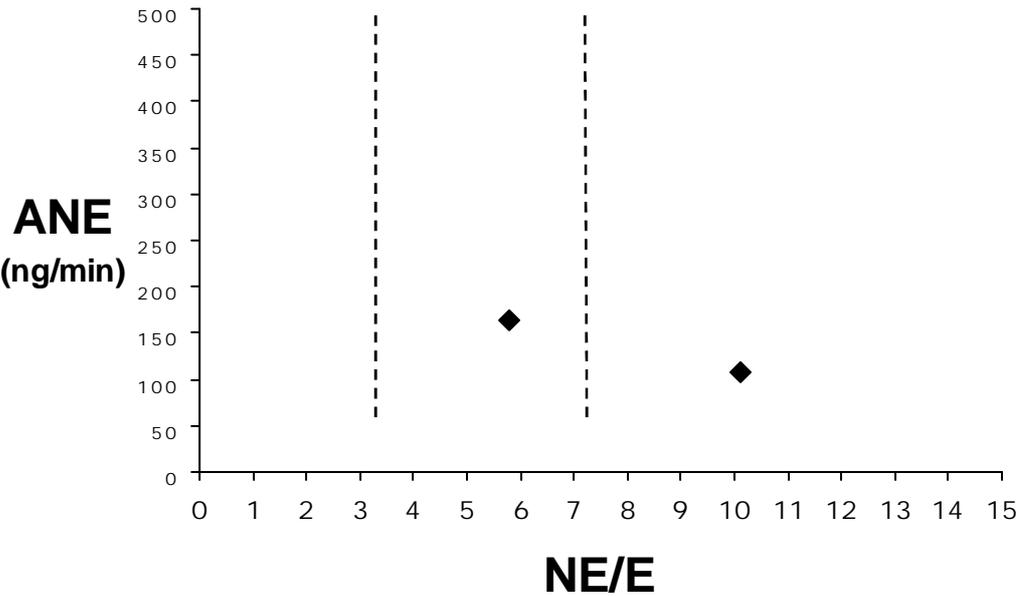


Abb. 38: Die physische Belastung beim Karatetraining.

7.2. Darstellung der Ergebnisse der Breitensportgruppe:

7.2.1. Darstellung der Ergebnisse des ersten und des letzten Tagsprofils:

Auf die Frage: "ist ihre Alltagsablauf stressig?", haben Athleten der Breitensportgruppe (siehe Kapitel 6) BS2 und BS3 mit "nein" und BS3, BS4, BS5, und BS6 mit "Ja" geantwortet. Die Antwort war mit etwas, sehr oder zu sehr stressig zu kommentieren.

Athlet:	BS1	BS2	BS3	BS4	BS5	BS6
JA	XXX			XX	XX	XX
NEIN		XX	XX			

- X etwas stressig.
- XX sehr stressig.
- XXX zu sehr stressig.

Messwerte Cat-Q des ersten Tagsprofils der Breitensportgruppe:

Athlet:	< 3	3 - 6	6 - 9	> 9
BS1/HamAr		3,5;4,0;5,9;	8,5	12,3; 18,2
BS2/StChr		3,8;3,8;4,0;5,2;6,0		
BS3/PaIDi			8,6	9,0;9,4;12,9;13,3
BS4/StNic			7,6; 8,3	11,3;11,7;15,9;16,5
BS5/SchRe		3,9;4,1;4,6;5,0		
BS6/AndKu		3,2;3,4;4,2;4,6;4,7;5,7		

Messwerte Cat-Q des letzten Tagsprofils der Breitensportgruppe:

Athlet:	< 3	3 - 6	6 - 9	> 9
BS1/HamAr		4,1; 4,2; 5,1	8,0; 9,6	26,2
BS2/StChr		3,4; 3,8	7,8; 8,8	
BS3/PaIDi		5,6	8,2; 8,4	9,3; 11,1
BS4/StNic		4,8;4,9;5,5	7,2	9,8; 24,4
BS5/SchRe		3,0;3,9;4,7;5,5;5,7		11,8
BS6/AndKu		3,5;3,8;4,8;4,9		

Graphische Darstellung des ersten und des letzten Tagsprofils der Breitensportgruppe:

Athlet BS1/HamAr:

Sie ist 44 Jahre alt, hat eine Körpergröße von 180cm und wiegt 68Kg; ihr BMI ist 20,9. Sie ist berufstätig und treibt Karate seit 1994, hat Braungurt 3. Kyu und trainiert 1-mal in der Woche.

- Subjektiver Eindruck: Sie fühlt sich sehr gestresst, leidet unter Verspannungen und hohen Blutdruck Werte.

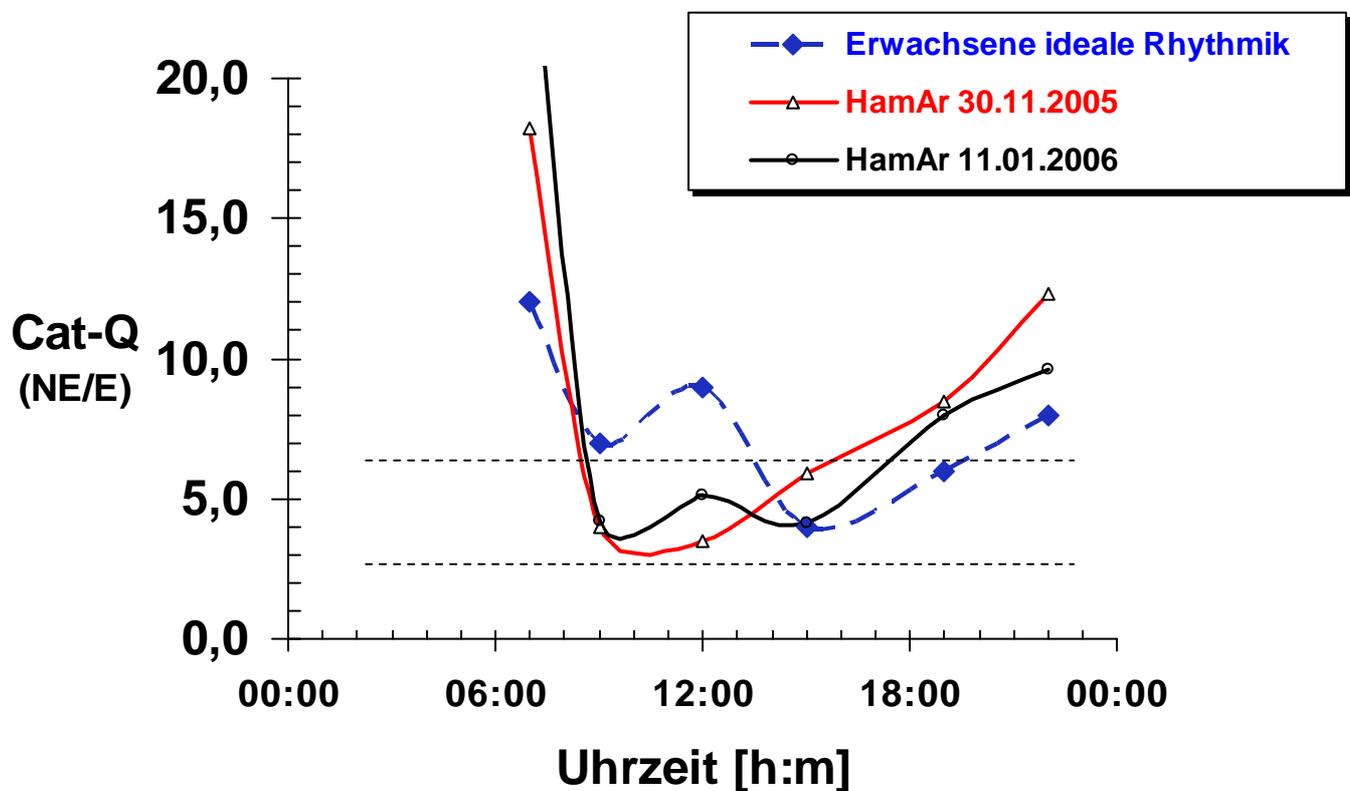


Abb. 39: Vergleich zwischen dem ersten und dem letzten Tagsprofil von HamAr. und den Ideal Rhythmik der Erwachsenen.

Athlet BS2/StChr:

Sie ist 38 Jahre alt, hat eine Körpergröße von 158cm und wiegt 50Kg. Ihr BMI ist 20,0. Sie ist berufstätig und treibt Karate seit einem Jahr und trainiert 1-mal in der Woche.

- Subjektiver Eindruck: Sie fühlt sich normal, nur manchmal hat sie etwas Stress wegen der Arbeit.

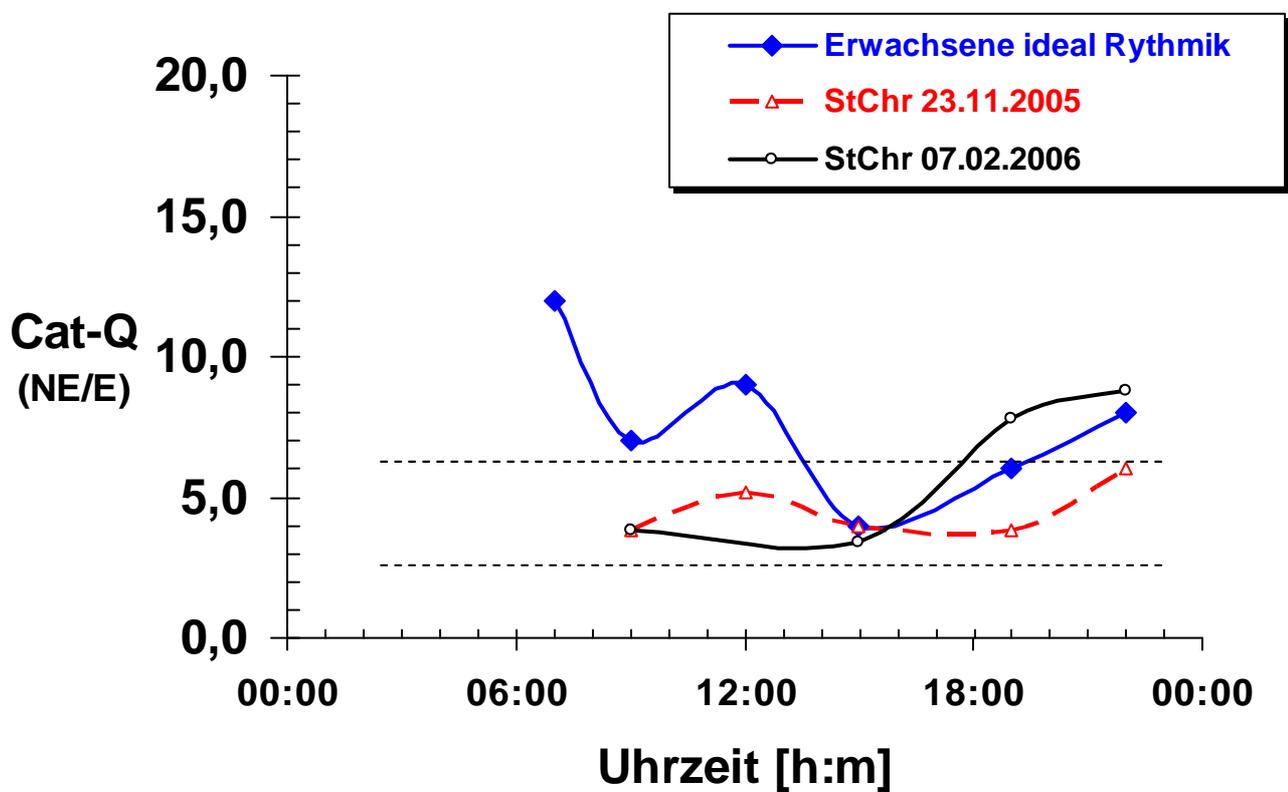


Abb. 40: Vergleich zwischen dem ersten und dem letzten Tagsprofil von StChr. und den Ideal Rhythmik der Erwachsenen.

Athlet BS3/PalDi:

Er ist 64 Jahre alt, hat eine Körpergröße von 175cm, wiegt 70,5Kg, sein BMI ist 23,0. Er ist Rentner und treibt Karate seit dem Jahr 2000. Er trainiert 1-mal in der Woche. Er trägt Blauen Gurt.

- Subjektiver Eindruck: Er fühlt sich ganz normal, sehr gelassen auch in Stress Situationen. Nun neulich hat seinen Arzt höheren Blutdruck Werten festgestellt. Er nimmt zurzeit Betablocker dagegen.

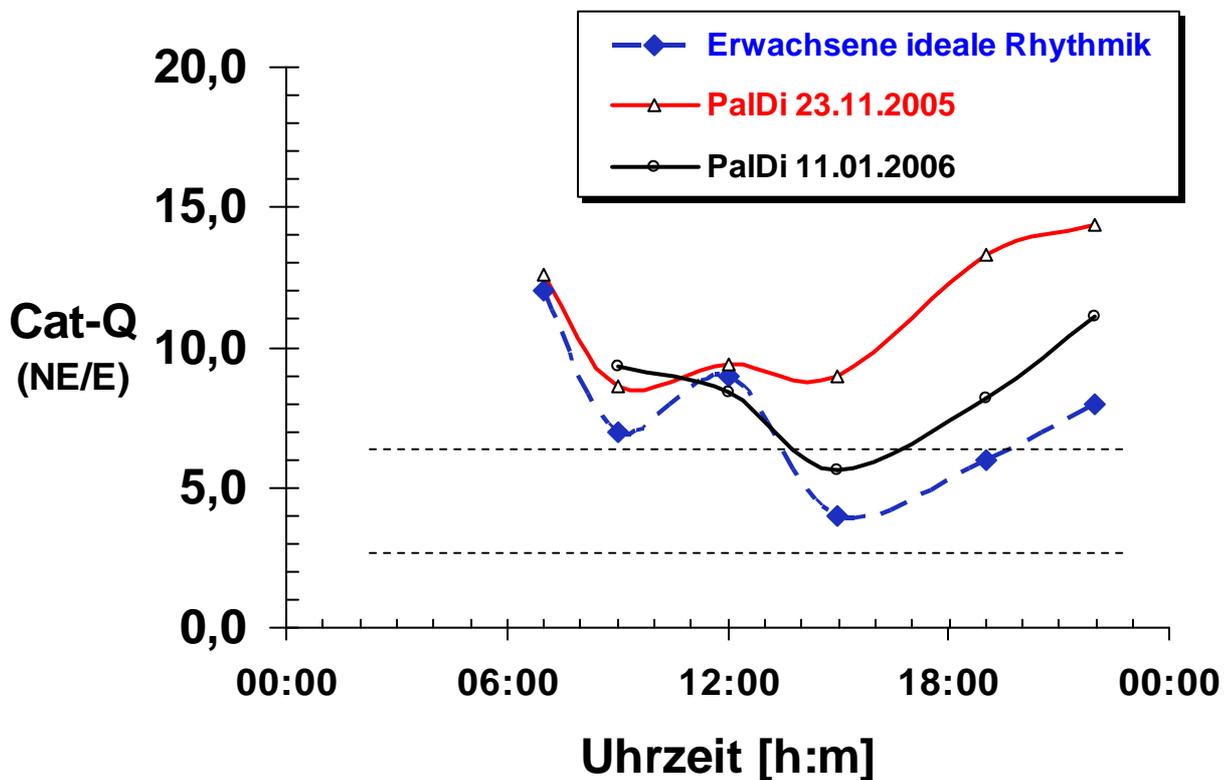


Abb.: 41: Vergleich zwischen dem ersten und dem letzten Tagsprofil von PalDi. und den Ideal Rhythmik der Erwachsenen.

Athlet BS4/StNic:

Sie ist 33 Jahre alt, hat eine Körpergröße von 163cm, und wiegt 62Kg. Ihr BMI ist 23,3. Sie ist Verwaltungsangestellte, treibt Karate seit 1986, hat Schwarzgurt 3. Dan und trainiert 1- bis 2-mal in der Woche.

- Subjektiver Eindruck: Sie fühlt sich allgemein gestresst, bei der Arbeit genauso wie bei der Dan Prüfungen.

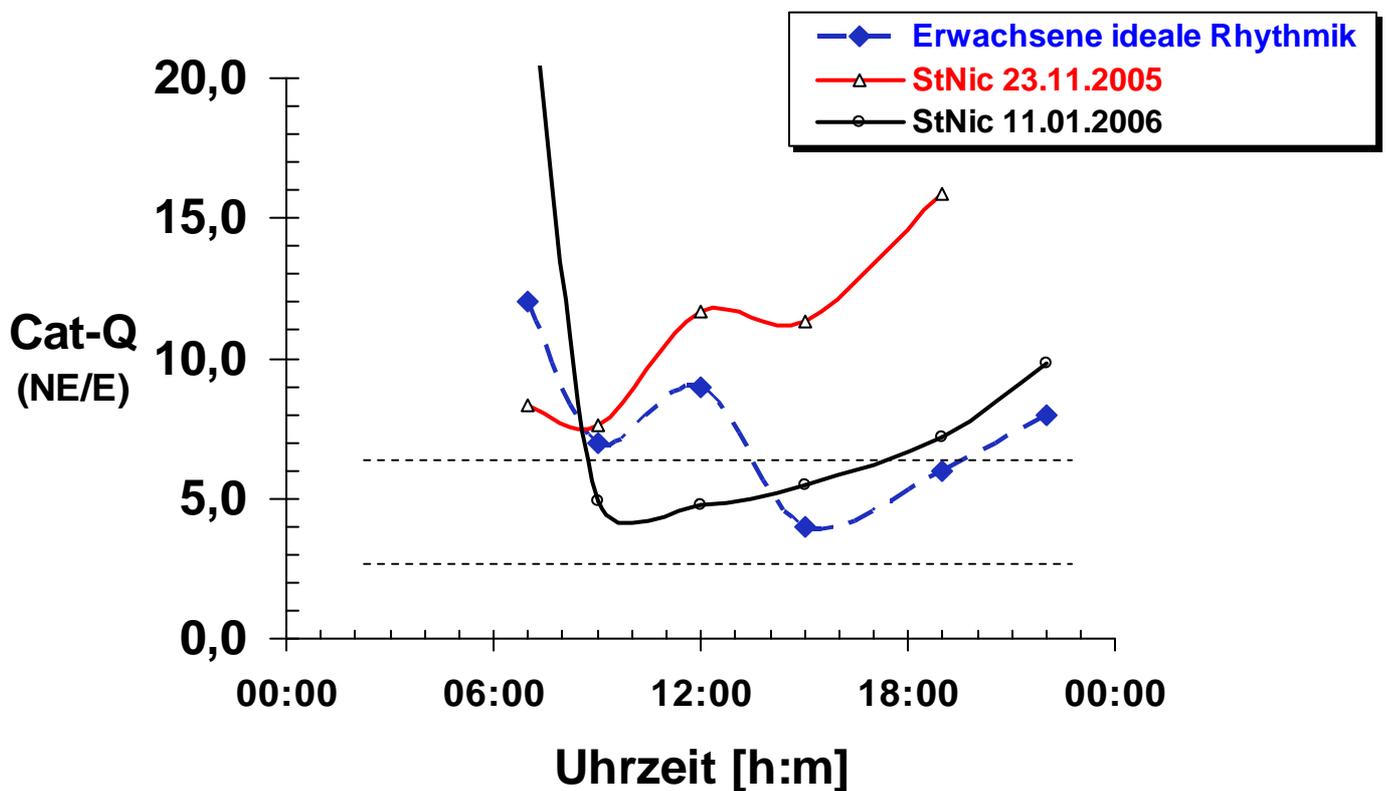


Abb. 42: Vergleich zwischen dem ersten und dem letzten Tagsprofil von StNic. und den Ideal Rhythmik der Erwachsenen.

Athlet BS5/SchRe:

Er ist 56 Jahre alt, hat eine Körpergröße von 184cm und wiegt 74Kg. Sein BMI ist 21,3. Er ist Lehrer von Beruf und treibt Karate seit 1990, trägt Braungurt 1. Kyu und trainiert 2 bis 3-mal in der Woche.

- Subjektiver Eindruck: Er fühlt sich gestresst nicht nur bei der Arbeit sondern auch bei der Prüfungen.

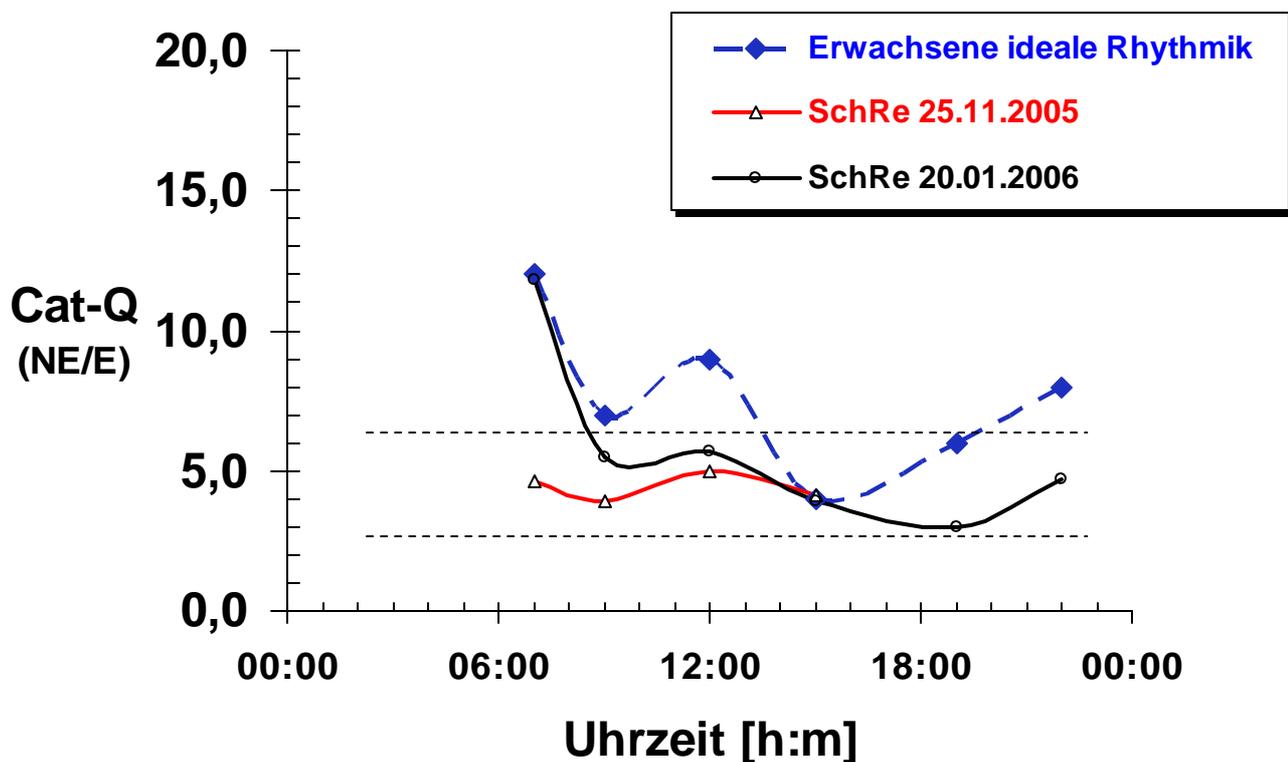


Abb. 43: Vergleich zwischen dem ersten und dem letzten Tagsprofil von SchRe. und den Ideal Rhythmik der Erwachsenen.

Athlet BS6/AndKu: Er ist 58 Jahre alt, hat eine Körpergröße von 178cm und wiegt 79 Kg. Sein BMI ist 24,9. Er ist Berufsschullehrer vom Beruf, treibt Karate seit 1992. Er trainiert 1 bis 2 –mal in der Woche und trägt Schwarz Gurt 2.Dan.

- Subjektiver Eindruck: Er fühlt sich gestresst vor allem weil er unter chronische Nieren Insuffizienz und arterielle Hypertonie leidet.

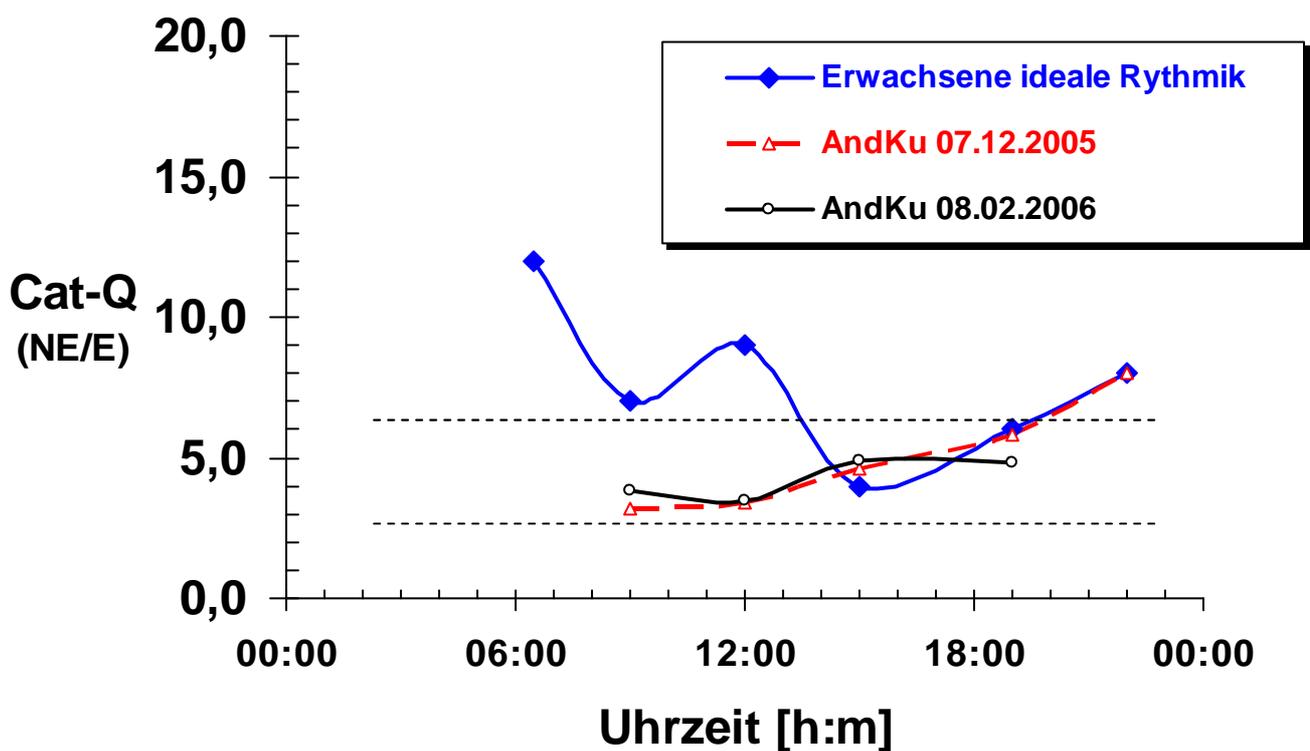


Abb. 44: Vergleich zwischen dem ersten und dem letzten Tagsprofil von AndKu. und den Ideal Rhythmik der Erwachsenen.

7.2.2. Darstellung der Ergebnisse der Trainingssituationen der Breitensportgruppe:

Die Ergebnisse werden für jeden Probanden der Breitensportgruppe getrennt für die Ausdauer-, Kraft und Karatetrainingseinheiten dargestellt:

Teilnahme der Breitensportler an verschiedenen Trainingsmaßnahmen mit Probennahme zur Katecholaminbestimmung:

Breitensportler:	Ausdauer	Kraft	Karate
BS1/HamAr	3TE	3TE	2TE
BS2/StChr	3TE	3TE	3TE
BS3/PaDi	3TE	3TE	3TE
BS4/StNic	3TE	3TE	3TE
BS5/SchRe	3TE	3TE	3TE
BS6/AndKu	3TE	3TE	2TE

TE: Trainingseinheit.

Athlet BS1/HamAr:

- Sympathikus Aktivität: Die NA/A-Quotienten lagen im Ausdauertraining in einem Bereich von $6,7 \pm 1,4$; im Krafttraining in einem Bereich von $5,6 \pm 1,8$ und im Karatetraining wiesen ihre Katecholaminquotienten $9,3 \pm 2,0$.

Ausdauertraining:

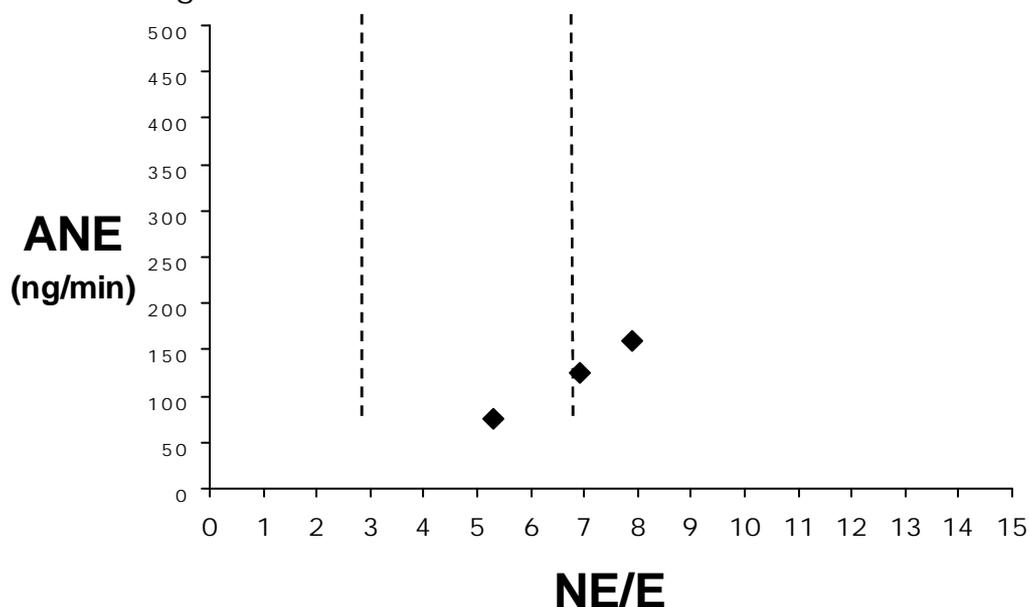


Abb. 45: Die physische Belastung beim Ausdauertraining.

Krafttraining:

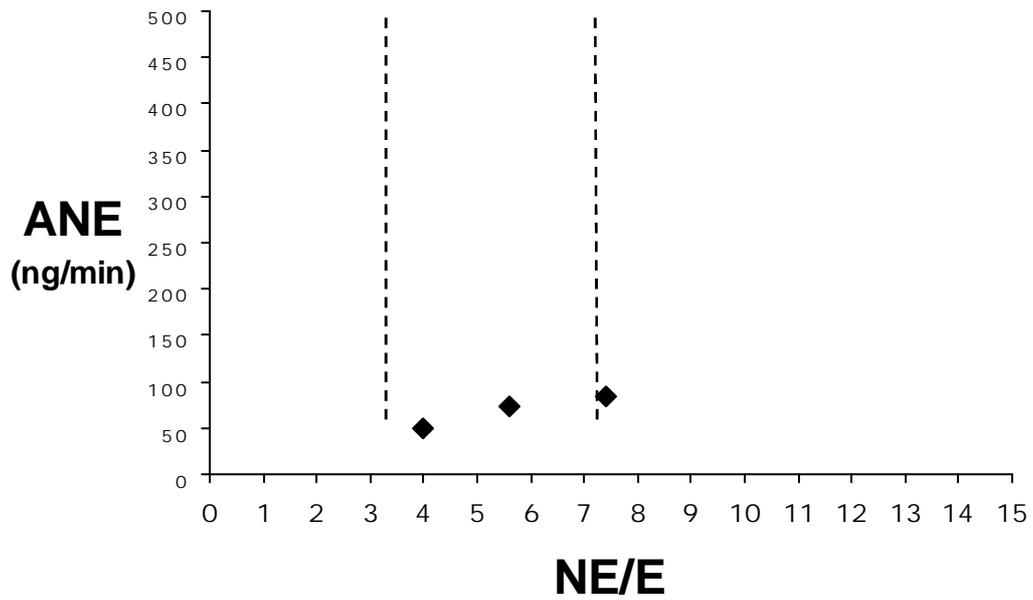


Abb. 46: Die physische Belastung beim Krafttraining.

Karatetraining:

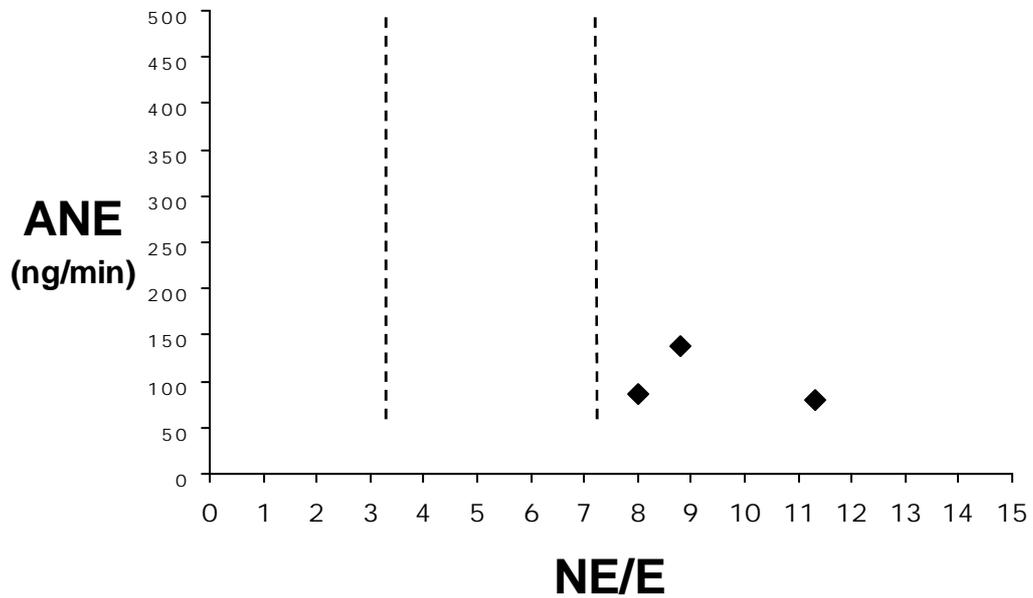


Abb. 47: Die physische Belastung beim Karatetraining.

Athlet BS2/StChr:

- Sympathikus Aktivität: Die Quotienten NA/A liegen im Ausdauertraining in einem Bereich von $2,7 \pm 0,8$; im Krafttraining in einem Bereich von $7,4 \pm 2,1$ und im Karatetraining wiesen ihre Katecholaminquotienten $6,2 \pm 1,0$.

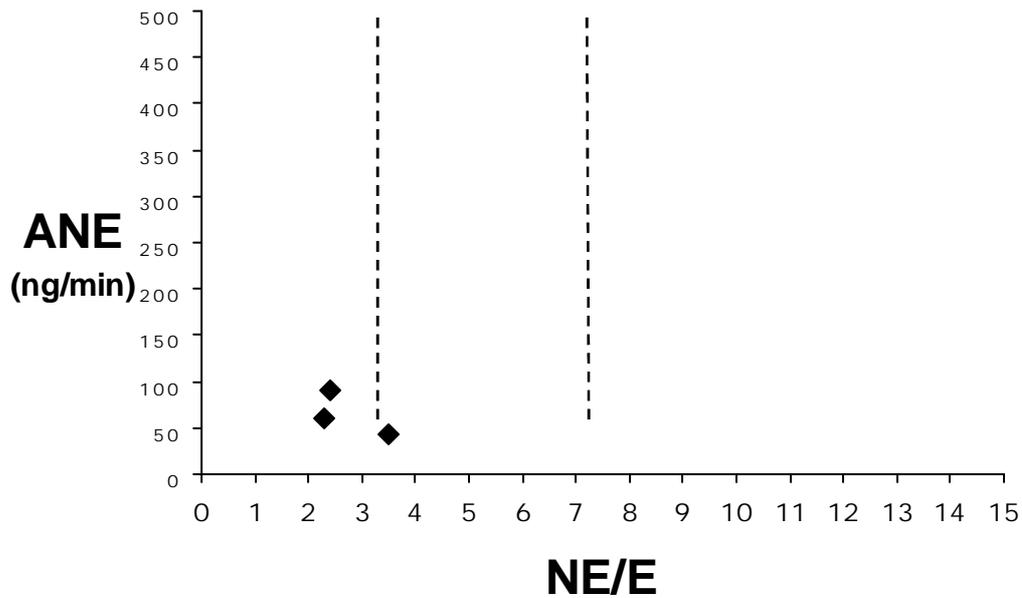


Abb. 48: Die physische Belastung beim Ausdauertraining.

Krafttraining:

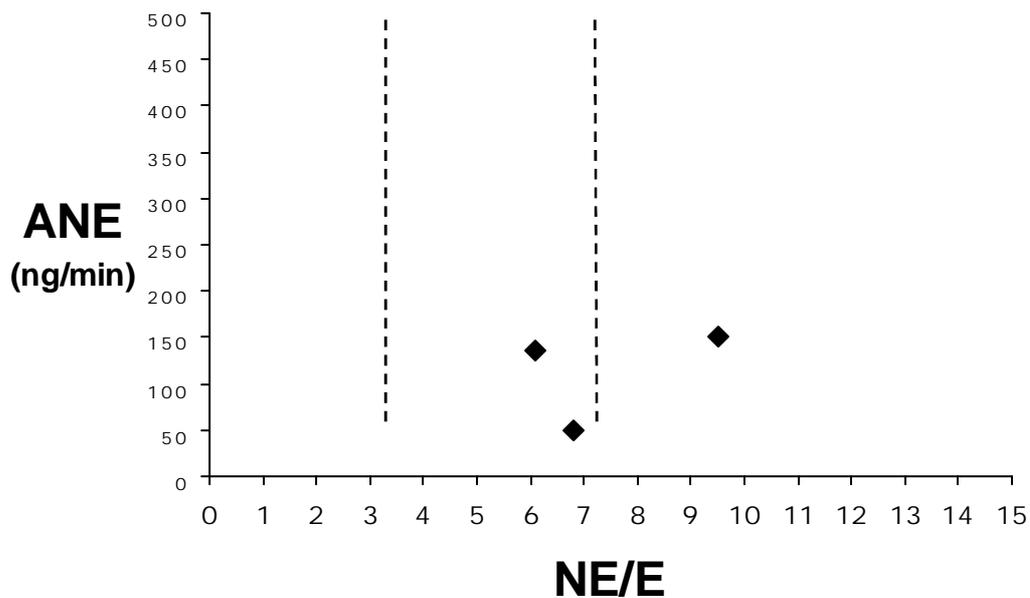


Abb. 49: Die physische Belastung beim Krafttraining.

Karatetraining:

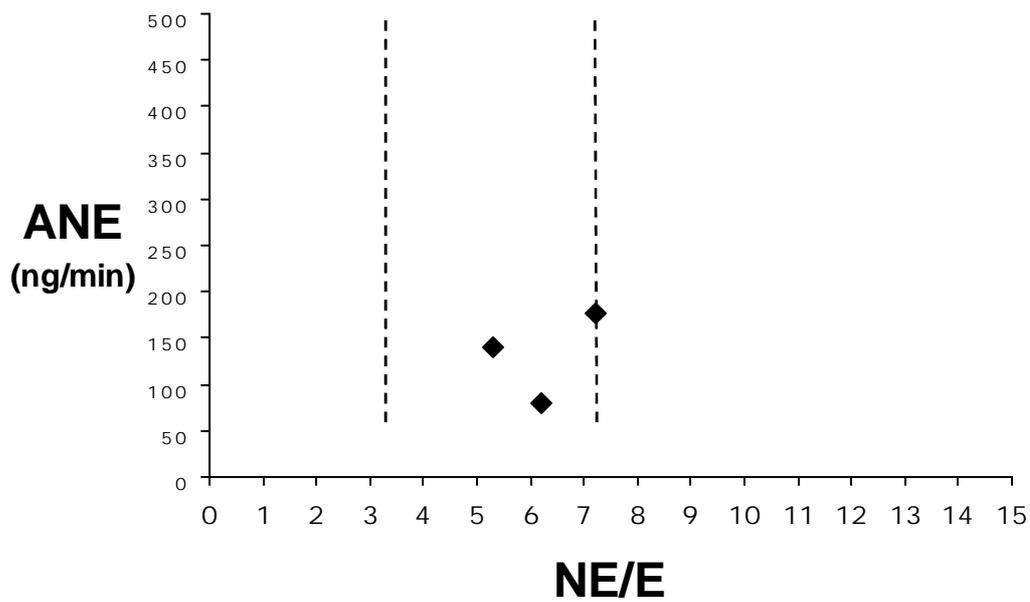


Abb. 50: Die physische Belastung beim Karatetraining.

Athlet BS3/PalDi:

- Sympathikus Aktivität: Die NA/A-Quotienten lagen im Ausdauertraining in einem Bereich von $13,6 \pm 1,2$; im Krafttraining in einem Bereich von $7,6 \pm 1,9$ und im Karatetraining wiesen seine Katecholaminquotienten $8,3 \pm 1,1$.

Ausdauertraining:

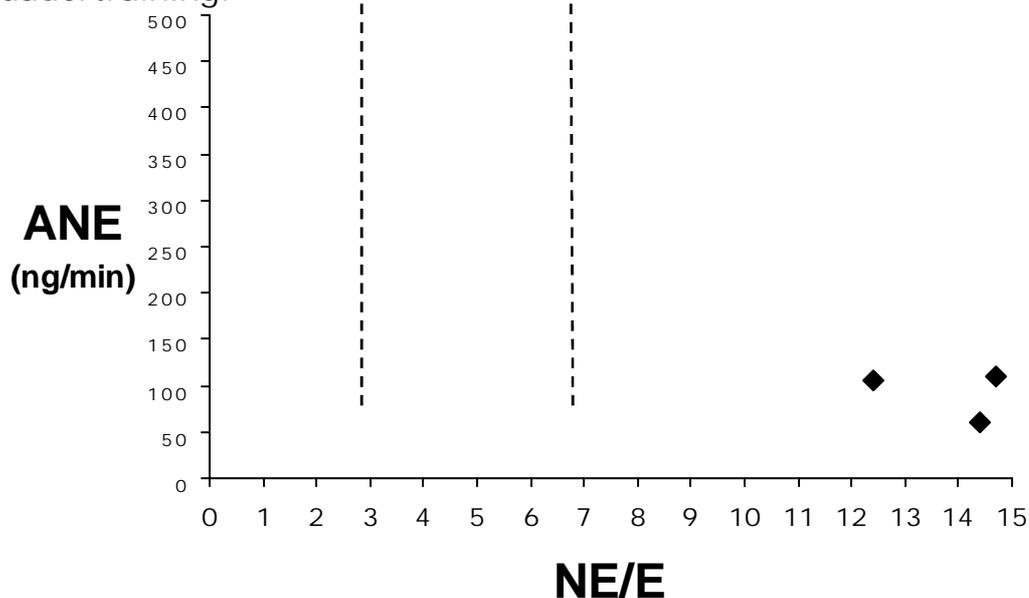


Abb. 51: Die physische Belastung beim Ausdauertraining.

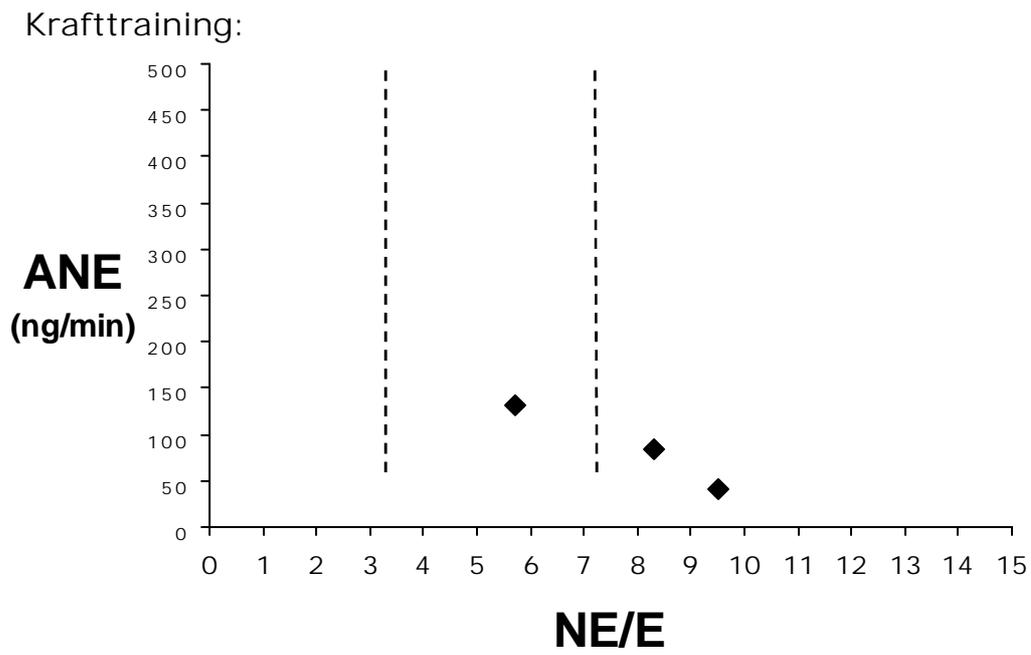


Abb. 52: Die physische Belastung beim Krafttraining.

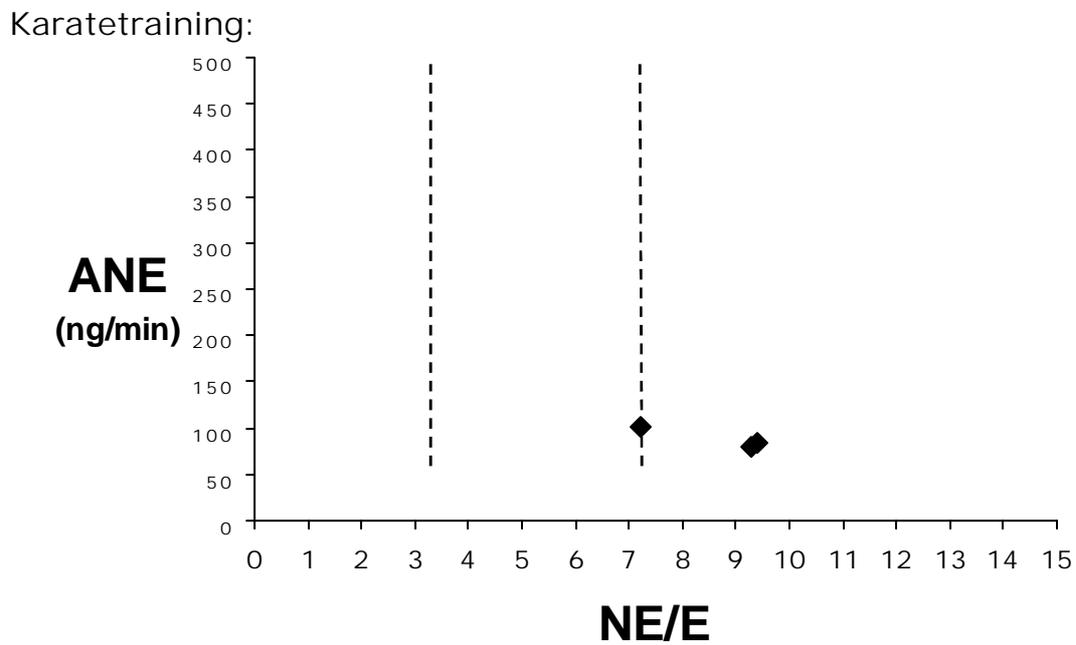


Abb. 53: Die physische Belastung beim Karatetraining.

Athlet BS4/StNic:

- Sympathikus Aktivität: Die NA/A-Quotienten lagen im Ausdauertraining in einem Bereich von $8,6 \pm 2,0$; im Krafttraining in einem Bereich von $8,1 \pm 1,2$ und beim Karatetraining wiesen ihre Katecholaminquotienten $9,5 \pm 1,8$.

Ausdauertraining:

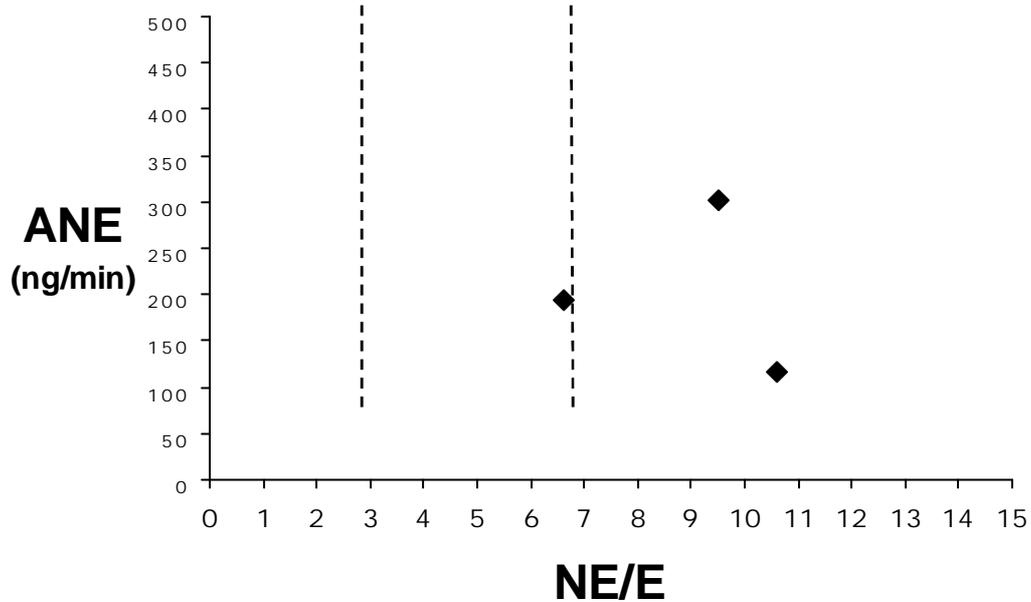


Abb. 54: Die physische Belastung beim Ausdauertraining.

Krafttraining:

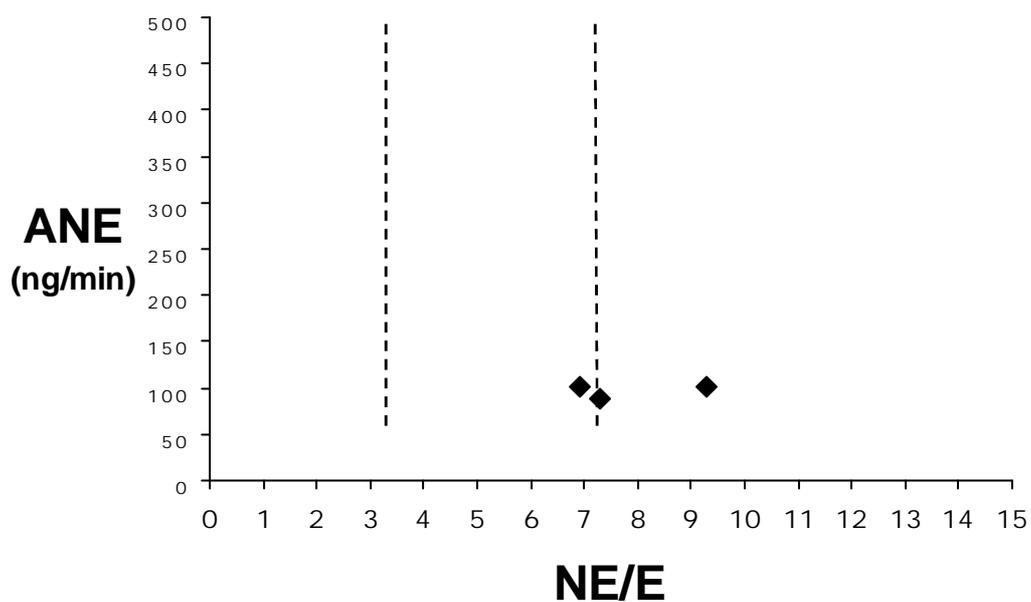


Abb. 55: Die physische Belastung beim Krafttraining.

Karatetraining:

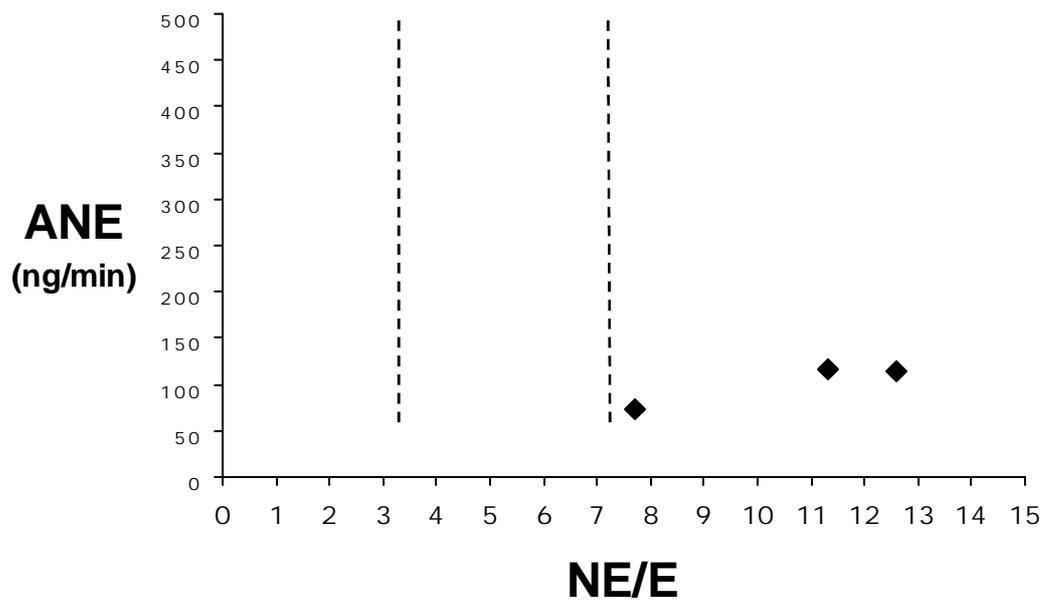


Abb. 56: Die physische Belastung beim Karatetraining.

Athlet BS5/SchRe:

- Sympathikus Aktivität: Die NA/A-Quotienten lagen im Ausdauertraining in einem Bereich von $4,4 \pm 0,6$; im Krafttraining in einem Bereich von $4,5 \pm 0,2$ und im Karatetraining wiesen seine Katecholaminquotienten $4,7 \pm 0,3$.

Ausdauertraining:

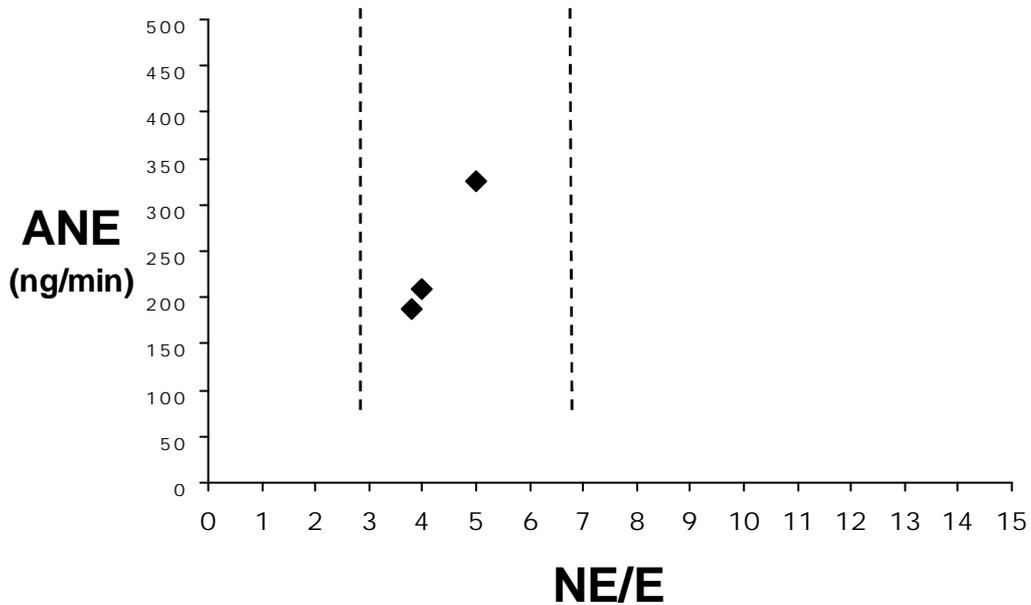


Abb. 57: Die physische Belastung beim Ausdauertraining.

Krafttraining:

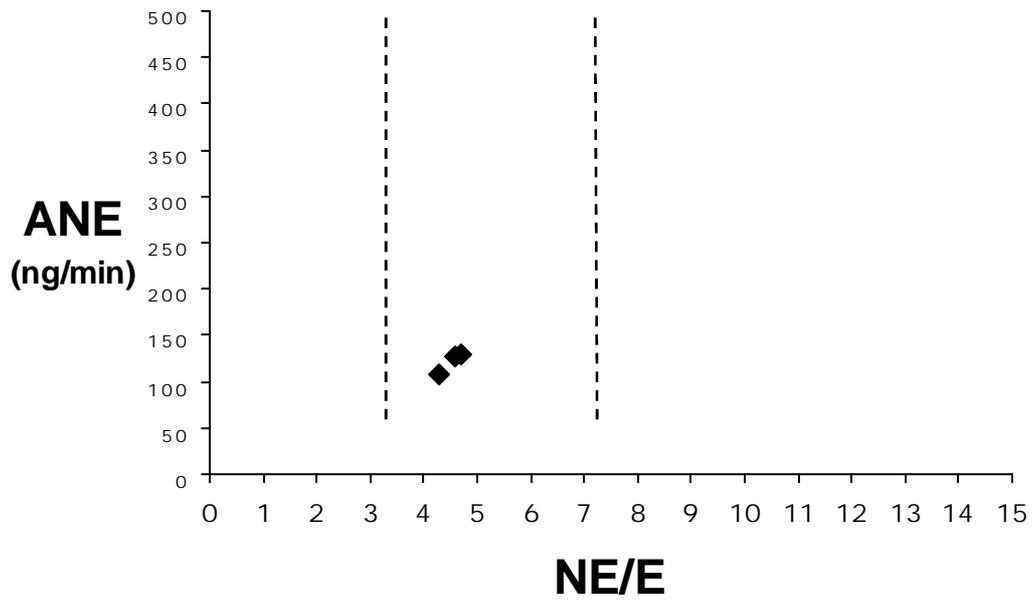


Abb. 58: Die physische Belastung beim Krafttraining.

Karatetraining:

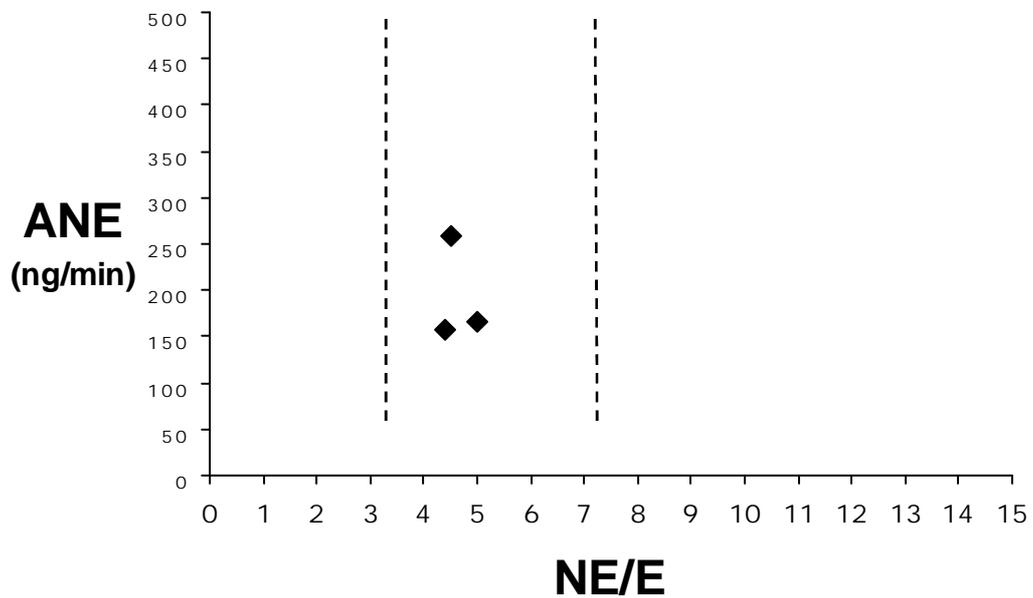


Abb. 59: Die physische Belastung beim Karatetraining.

Athlet BS6/AndKu:

- Sympathikus Aktivität: Die NA/A-Quotienten lagen im Ausdauertraining in einem Bereich von $6,0 \pm 0,2$; im Krafttraining in einem Bereich von $8,4 \pm 0,2$ und im Karatetraining wiesen seine Katecholaminquotienten $6,0 \pm 2,0$.

Ausdauertraining:

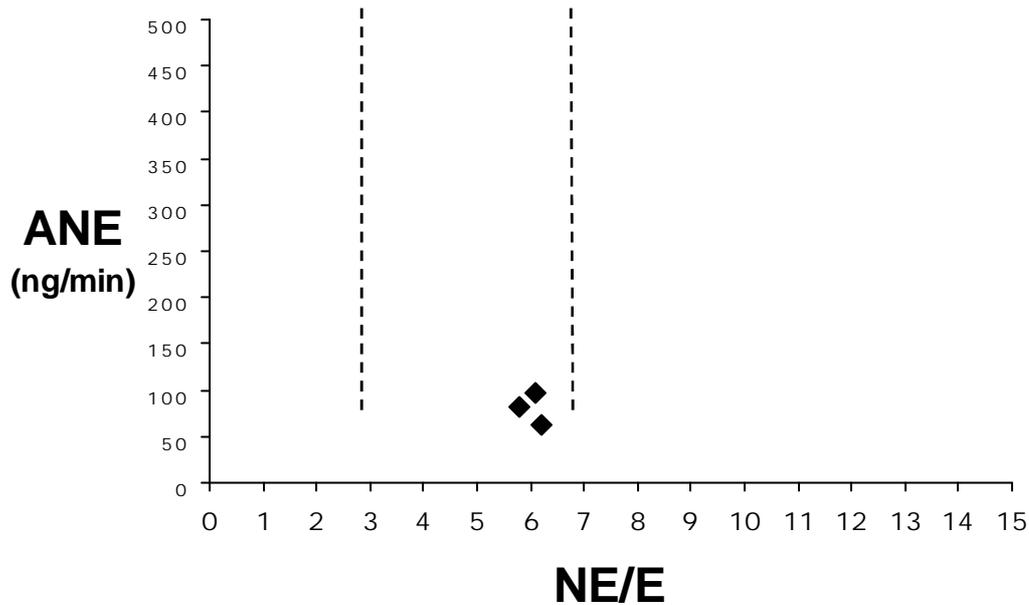


Abb. 60: Die physische Belastung beim Ausdauertraining.

Krafttraining:

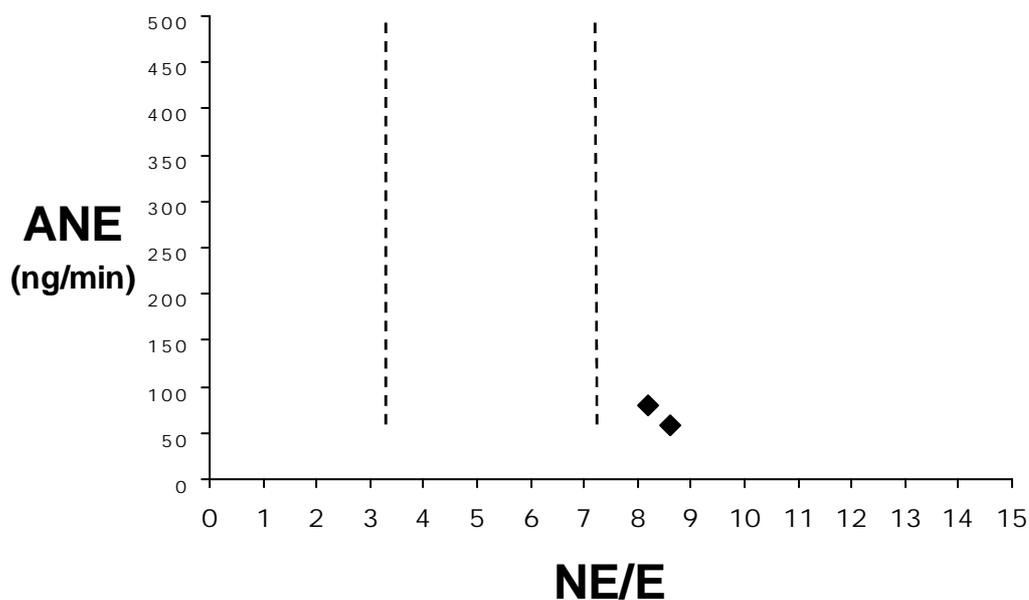


Abb. 61: Die physische Belastung beim Krafttraining.

Karatetraining:

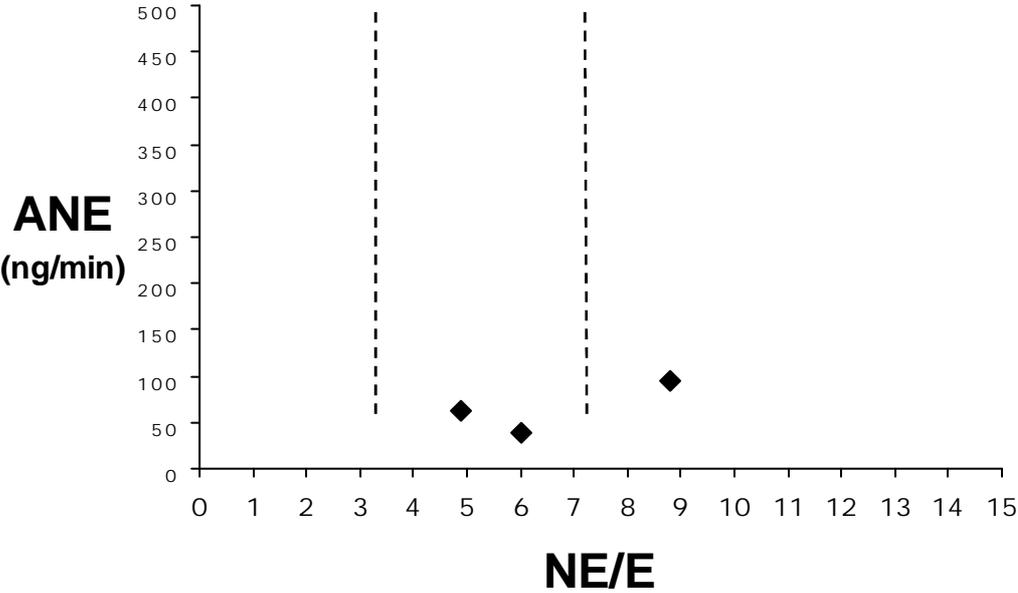


Abb. 62: Die physische Belastung beim Karatetraining.

8. Diskussion:

In der hier vorliegenden Arbeit wurde der Versuch unternommen, die Sportart Karate unter zwei Perspektiven zu betrachten: Karate als Leistungssport, das heißt Karate als Trainingsmittel und damit als "Stressor", und Karate als Ausgleich zu Belastungen im Beruf und Alltag und damit als "Mittel zum Stress-Abbau".

Leistungssport Karate bedeutet für einen Athleten heute eine äußerst zeitintensive Beanspruchung. Der Trainingsumfang lässt sich kaum noch erweitern. Dies ist zum Teil auch bedingt durch die Zunahme der internationalen Wettkämpfe. Um bei Top-Ereignissen wie Europa- oder Weltmeisterschaften gute Leistungen erbringen zu können, kommt es in erster Linie darauf an, den Trainingsprozess zu ökonomisieren bzw. qualitativ zu modifizieren. Die Trainingswissenschaft drückt diese Veränderungen mit dem Terminus "Leistungssteuerung" aus. Leistungssteuerung beinhaltet den zielgerichteten Einsatz aller Trainingsmaßnahmen auf der Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnisse und unter Berücksichtigung der individuellen Voraussetzungen der Athleten.

Die Interpretation der unter Trainings und Wettkampfbedingungen gemessen und berechneten Katecholaminwerte erfolgt nicht wie üblich aufgrund bisher gemachter Erfahrungen, in denen Leistung anhand physikalischer Messgrößen (z.B. überwundene Distanz (m), benötigte Zeit (s) als Resultat eines vorgeschriebenen Bewegungsablaufs wie beim leichtathletischen Weitsprung oder dem 100m Lauf) gemessen und verglichen werden sondern vor dem Hintergrund die Leistung in einer Sportart wie Karate von der psychischen Seite und von der Aktivierung des Sympathikus-Nervensystems aus zu betrachten und zu bewerten.

Hierbei hat sich gezeigt, dass es für ein hohes- und stabiles Leistungsniveau erforderlich ist, dass die Athleten unter Trainings- und Wettkampfbedingungen eine vergleichbare Sympathikus-Aktivität aufweisen. Bei erfolgreichen Athleten in olympischen Sportarten drückt sich dies in einem weitgehend identischen NA/A-Quotienten aus, der im Training und Wettkampf zwischen 3/1 und 7/1 liegt. Dieses als optimal erkannte Verhältnis erweist sich als unabhängig vom Charakter der

Sportart und den damit dominierenden motorischen Hauptbeanspruchungsformen Kraft, Ausdauer, Schnelligkeit, Beweglichkeit und Koordination.

Die zwei Karate-Gruppen, die im Kapitel 6 dargestellt wurden, erklärten sich zu einer Vielzahl von Untersuchungen mit Urinabnahmen bereit. Im Mittelpunkt stand die Beurteilung der psychischen Belastung einerseits im Training und andererseits im Wettkampf. Das Ausmaß der psychischen Anstrengung sollte über die Bestimmung der Katecholamine Noradrenalin (NA) und Adrenalin (A) und insbesondere des Quotienten (Q) beider ermittelt wurde.

Mittels dieser Methode sollten u. a. Anhaltspunkte über die Bedeutung verschiedener Trainingsmaßnahmen gewonnen sowie psychische Belastung im Wettkampf und im Training unter spezieller Berücksichtigung unterschiedlich starker Teilnehmerfelder beurteilt werden.

Die vorliegende Untersuchung zeigt, dass die leistungsorientierten Athleten aus dem Bereich "Karate-Do" genauso wie die Athleten aus anderen olympischen Sportarten im Wettkampf mit einer erheblichen Steigerung der Sympathikusaktivität zu kämpfen haben.

Die Katecholamin-Messungen haben in vorliegender Studie unter Trainings- und in Wettkampfbedingungen deutlich gezeigt, dass die psychische Aktiviertheit kein stabiles Verhalten aufweist. Während im Training zum Teil mit $Q > 6$ gearbeitet wurde, traten im Wettkampf häufiger Quotienten von $Q < 2$ auf. Dies bedeutet in beiden Fällen einen Quotientenbereich, der aufgrund von Erfahrungen nicht als optimal (Zimmermann 1988) zu bezeichnen ist. Die Erfahrung aus Untersuchungen in anderen Sportarten lässt vermuten, dass man sich in einem ungünstigen Bereich bewegt, der mit einer deutlichen Beeinträchtigung der Feinkoordination und häufigen Fehlern im technischen und taktischen Verhalten verbunden ist und der darüber hinaus die Fähigkeit, anspruchsvolle motorische oder mentale Aufgaben zu bewältigen, einschränkt.

Athleten der Leistungsgruppe, besonders die Athleten LK 3 und LK 5, bestreiten nationale und vor allem internationale Wettkämpfe. Die Katecholamin-Messungen haben gezeigt, dass die Beiden während der absolvierten Wettkämpfen im ungünstigen Bereich ($Q < 2$) lagen.

Tatsächlich pendelten die subjektiven Rückmeldungen der Athleten vor und nach den Wettkämpfen zwischen Stress, Verspannungen, Schmerzen, Zittern, Mund-Trockenheit und Hitzegefühle. Vor und nach wichtigen Wettkämpfen haben die beiden Athleten ihre subjektiven Gefühle wie folgt zu formulieren versucht:

- _ "Ich bin so wackelig auf den Beinen", "Meine Knie zittern", "Mein ganzen Körper bebt", "Meine Hände sind so zittrig".
- _ "Mein Mund ist so trocken, ich muss etwas trinken".
- _ "Mir wird so heiß", "Ich schwitze ständig".
- _ "Ich bin so aufgedreht", "Ich fühle mich ganz überdreht", "Ich kann nicht abschalten".
- _ "Meine Hände sind so kalt und feucht", "In meinen Händen und Beinen ist so ein komisches Kribbeln", "Alles schwimmt".

Die Sportmedizin hat in den vergangenen Jahren maßgeblich dazu beigetragen, weitere Aufschlüsse über den Zusammenhang zwischen Beanspruchung und Handlungserfolg zu ermitteln. Hier ging es vor allem um die Frage, welche physischen und psychischen Geschehnisse im Körper eine Leistungs- bzw. Stress-Situation kennzeichnen. Die muskuläre Verspannung des ganzen Körpers bis hin zum Zittern und Beben ergibt sich durch die adrenalinbedingte Anspannung der Muskulatur, was gerade bei ausbleibender Bewegung als sehr unangenehm und schmerzhaft erlebt wird. Der Körper wird für eine Bewegung aktiviert die nicht erfolgt, so dass keine Abreaktion der Anspannung stattfindet. Die adrenalinbedingte Verspannung der Beinmuskulatur führt zu einer Beeinträchtigung der Feinkoordination, die das Gefühl eines unsicheren Standes auslöst.

Mundtrockenheit entsteht durch die übermäßige Atmung über den geöffneten Mund und die Speichelreduktion steht in Zusammenhang mit der Blockierung der Verdauungsfunktionen. Hitzegefühle entwickeln sich durch den erhöhten Energieverbrauch. Deswegen setzt anschließend Schwitzen als Mittel der Kühlung des überhitzten Körpers durch Wasserverdunstung ein. Geistige Überaktivierung (erhöhte Wachsamkeit), um die Aufmerksamkeit und Reaktionsfähigkeit angesichts möglicher Gefahren zu steigern, resultiert aus der stressbedingten Stimulierung bestimmter Hirnregionen. Bei Fehlen echter Gefahren wird dies als unangenehme Übersensibilität erlebt. Pulsierende Kopfschmerzen, Ohrensausen, Flimmern vor den Augen oder Kribbeln in Armen und Beinen entstehen durch die Steigerung des Blutdrucks als Folge der erhöhten Herztätigkeit und der Verengung der kleinen arteriellen Blutgefäße der Haut (vgl. José San Martín, 1999).

Die Messergebnisse und die Darstellung der Athleten zum subjektiven Befinden decken sich mit der Physiologie der Sympathikuswirkung. Auch ein Blick in ältere Literaturstellen zeigt, dass das Phänomen Wettkampfanspannung mit vergleichbaren Beobachtungen wie in vorliegender Studie beschrieben worden ist. Krahenbuhl (1978), der eine deutliche Beeinträchtigung des physischen und kognitiven Leistungsniveaus beschreibt, lagen allerdings keine Messungen der Sympathikusaktivität in Form des NA/A-Quotients vor.

Stehen mangelnde Effizienz des Muskeleinsatzes oder aber taktische Fehlleistungen bei Sportlern im Vordergrund, kommt es in dieser Situation häufig auch zum neuerlichen Auftreten längst überwunden geglaubter Fehler, vor allem dann, wenn Grenzbereiche der Leistungsfähigkeit im Wettkampf abverlangt werden. Im Leistungssport muss der Athlet daher lernen, die beeinträchtigend hohe Sympathikusaktivierung zu vermeiden, um persönliche Bestleistungen erbringen zu können. Die Erfahrung zeigt, dass Athleten dazu häufig nicht in der Lage sind und in entscheidenden Wettkämpfen unter dem ihrer Leistungsfähigkeit entsprechenden Leistungsniveau bleiben. Aufgrund der erhobenen Untersuchungsbefunde kann davon ausgegangen werden, dass mit einem Quotienten < 2 eine kritische Steigerung der Sympathikusaktivität entsteht, die durch eine gezielte Schulung vermieden werden kann.

Es ist möglicherweise auch erforderlich, dass die Athleten einzeln geschult werden, damit sie in solchen Extremsituationen Selbstvertrauen entwickeln und nicht nur ein oberflächliches Selbstbewusstsein demonstrieren. Es ist daher in der Vorwettkampfphase und auch später im täglichen Karatetraining notwendig, in optimalen Quotientenbereichen zu trainieren.

Die Eigenbewertung der Breitensportgruppe, die anhand von Fragebogen erhoben worden ist, lautet: Fast alle Athleten leiden unter Stress. Die mittels der NA/A-Quotienten objektiv ermittelte Sympathikusaktivierung zeigt jedoch ein ganz anderes Bild. Sie belegt im Gegensatz zu der subjektiven Eigenbewertung, dass die meisten Athleten im normalen Bereich liegen. Das heißt, dass diese Athleten keine relevante Sympathikusaktivierung aufweisen. Dies bestätigen die NA/A-Quotienten der beiden Tagsprofile genauso wie die NA/A-Quotienten, die unter den Trainingsbedingungen des Ausdauer-, Kraft- und Karate-Trainings erhoben worden sind.

Das bedeutet, dass die Untersuchungsergebnisse unter Trainings- und Wettkampfbedingungen der Karate-Do-Athleten mindestens zwei typische Muster erkennen lassen:

1. Einige Athleten (der Leistungssportgruppe genauso wie der Breitensportgruppe) weisen unter Trainingsbedingungen ungünstige hohe Quotienten als Ausdruck einer sehr geringen Sympathikusaktivität auf. Die Erfahrung mit Athleten aus anderen Sportarten zeigt, dass diese Athleten häufig eine physische Belastung eingehen, die über dem Trainingsaufwand von deutlich erfolgreicherer Athleten liegt.
2. Es ist ein Zeichen zu großer Nervosität, wenn Athleten im Wettkampf einen Quotienten unter 3 aufweisen. Ein erfolgreiches Abrufen von Bewegungsmuster und taktisch klugem Verhalten ist dann nicht möglich.

Die vorgelegten Ergebnisse belegen, dass bei beiden Gruppen die Erwartung einer Ambivalenz der Sportart Karate nicht erfüllt wird.

Ausgehend von der Frage der Ambivalenz könnte man zunächst erwarten, dass die Leistungsgruppe unter Trainings- und Wettkampfbedingungen eine Sympathikus-Aktivierung mit Quotienten im Bereich 3 bis 7 zeigt, die Breitensportgruppe hingegen eine Beruhigung des Sympathikus-Aktivierungsniveaus mit Q-Werten zwischen 5 und 10. Um eine Fehlinterpretation des Versprechens von Entspannung für die Breitensport-Gruppe und von Aktivierung für die Leistungsgruppe zu vermeiden, ist es offensichtlich erforderlich, nicht nur motivationale sondern auch biologische Gegebenheiten zu beachten. So ist bei der Ausübung von sportlichen Aktivitäten zu bedenken, dass es zu einer Auslösung von Homöostasestörungen kommen soll. Diese für die Anpassungserscheinungen wichtige Trainingswirkung wird vom Organismus besser vertragen, wenn in den Belastungssituationen eine adäquate Sympathikusaktivität besteht. Eine Entspannung ist aus trainingswissenschaftlicher Sicht erst nach dem Training oder in der so genannten Cool-down-Phase wünschenswert.

Betrachtet man in diesem Zusammenhang zunächst die Trainingssituation der Leistungsgruppe, so zeigen nur 2 von 5 (LK 2 und LK 4) ideale Trainingsquotienten. Die Athleten Lk1 und LK3 zeigen ungünstige Extreme: Bei LK1 sind die Werte zwischen 7 und 14, ist ein Zeichen mangelnder Sympathikusaktivierung bei LK3 offenbaren die Werte < 2 eine deutliche Stressreaktion, im Kraft und Ausdauertraining. Athlet LK3 schafft im Rahmen des ihm bekannten Karatetrainings allerdings eine ideale Sympathikusaktivierung. Die Athletin LK5 zeigt Werte in einer Spanne zwischen den Extremen 3 und 10 als Ausdruck von mangelnder Konzentration.

Das Training der Leistungsgruppe dient der Vorbereitung auf den Wettkampf, aber alle in der Studie erfassten Athleten und Wettkämpfe zeigen mit Werten überwiegend < 2 eine leistungsbeeinträchtigende Sympathikusaktivität. Selbst LK3, der wie beschrieben aus dem Training vergleichbare niedrige Werte kennt, kann sein Leistungsniveau nicht unter Beweis stellen.

Irritierend für einen leistungsorientierten Athleten ist die mangelnde Sympathikusaktivierung bei LK1. Da seine NA/A-Quotienten aber auch in den Tagesprofilen immer im Bereich oberhalb von 7 liegen, muss hier eine Ursachenklärung durch ergänzende Untersuchungen durchgeführt werden.

Die Betrachtung der Breitensportgruppe zeigt insofern ein interessantes Bild, als 4 von 6 Sportlern unter den Trainingsmaßnahmen Kraft-, Ausdauer und Karatetraining Sympathikus-Werte im höheren Quotientenbereich zeigen. Diese Werte sind aus trainingswissenschaftlicher Sicht, die eine adäquate Unterstützung des beanspruchten Gewebes erwartet, nicht günstig, entsprechen aber den Vorstellungen der Aktiven von Entspannung. Im Fall von BS1, 4 und 6 erscheint die Trainingswirkung aus Sicht der Messwerte günstig, subjektiv haben sie das Training aber als "stressig" empfunden. Aus biologischer Sicht sind die hohen Quotienten mit dem Risiko einer Überbelastung des Gewebes verbunden. Da die Sportler aber nur eine Trainingseinheit in der Woche absolvieren, ist die Regenerationszeit wahrscheinlich ausreichend und eine vollständige Erholung ist sicherstellt. BS5 trainiert trainingswissenschaftlich gesehen im idealen Bereich der Sympathikusaktivität. Da sein Tagesprofil aber eine anhaltende Anspannung aufzeigt, wäre es empfehlenswert ergänzende Maßnahmen für eine gezielte Entspannung zu treffen (z.B. Tai Chi, Qi-gong, vgl. auch Seite 112). Diese könnte auch zum Ausklang der Trainingseinheiten eingesetzt werden, um eine schnellere Entspannung in der Nachbelastungsphase zu erreichen.

Vergleicht man die Tagsprofile von BS1 und BS2, so zeigt sich die enorme psychische Beanspruchung der beiden Sportlerinnen im Alltag. Beruflich sind sie im gleichen Betrieb tätig. Während BS1, wie beschrieben, während des Trainings einen Anstieg der Quotienten als Ausdruck der nachlassenden Anspannung zeigt, reagiert BS2 auf die ihr bisher unbekanntes Kraft- und Ausdauertrainingsmaßnahmen mit erhöhter Sympathikusaktivierung, ihre Quotienten sinken unter 3. Nur im Karatetraining bleibt auch sie im idealen Bereich.

Auf den Trainingsprozess wirkt eine Vielzahl unterschiedlicher Gesetzmäßigkeiten. Neben den bereits angedeuteten biologischen und psychologischen Veränderungen kommen in der Trainer/Athlet-Beziehung insbesondere pädagogische Aspekte zum Tragen. Die Kenntnis dieser Gesetzmäßigkeiten ist mitentscheidend für eine effektive Gestaltung des Trainings.

Die Prinzipien bzw. Grundsätze des sportlichen Trainings dienen dazu, die methodische Handlungsfähigkeit von Sportlern und Trainern zu optimieren. Zu beachten ist jedoch, dass sie nicht isoliert, sondern aufgrund ihrer unlösbaren Zusammenhänge komplex betrachtet und in ihrer Gesamtheit beherrscht und angewandt werden müssen. Die Prinzipien des sportlichen Trainings beziehen sich auf alle Seiten und Aufgaben des Trainings, sie bestimmen den Inhalt und die Methoden sowie die Organisation. Sie stellen verbindliche Handlungsaufforderungen für den Athleten bzw. Trainer dar, da sie sich auf die bewusste und komplexe Anwendung der Gesetzmäßigkeiten im Trainingsprozess beziehen (vgl. ZIMMERMANN et al.1981).

Um aus den Untersuchungsergebnissen und den Interpretationsversuchen Überlegungen für eine Trainingsempfehlung im Leistungs- und Breitensport ableiten zu können, soll im Folgenden eine Orientierung an ausgewählten Trainingsprinzipien erfolgen. In der Trainingslehre-literatur werden je nach Autor und Betrachtungsweise verschiedene Prinzipien des sportlichen Trainings und Wettkampfs genannt:

Das Prinzip des trainingswirksamen Reizes:

Es formuliert die Notwendigkeit, dass der Belastungsreiz eine bestimmte Schwelle überschreiten muss, damit ein Leistungszuwachs erzielt werden kann. Die notwendige Höhe des Reizes ist dabei vom Trainingszustand des jeweiligen Sportlers abhängig. Anhand der NA/-Ausscheidungen kann man auf das Ausmaß an physischen Belastungen schließen. Die interindividuelle Spanne, mit Werten zwischen 50 und 500 ng/min., zwischen den Athleten ist erwartungsgemäß groß. Eine individuelle Betrachtung zeigt eine Diskrepanz zwischen Trainingszielsetzung und tatsächlich gewählte Trainingsreizsetzung. Bemerkenswert sind die auffällig niedrigen NA/-Werte beim Krafttraining. Diese machen deutlich, dass die Sportler, sowohl Breitensportler wie Leistungssportler, in diesem Bereich wenig Erfahrung haben.

Das Prinzip der individualisierten Belastung:

Das Prinzip der individualisierten Belastung beinhaltet die Forderung nach Trainingsreizen, die der psychophysiologischen Belastbarkeit, der individuellen Akzeptanz und den speziellen Bedürfnissen des jeweiligen Sportlers entsprechen. Ein objektiv gleicher Trainingsreiz kann für die einen eine Unterforderung, für den anderen jedoch eine Überforderung darstellen. Betrachtet man die Sympathikus-Aktivierung als physiologischen Auslöser der Adaptation, wäre zu erwarten, dass unterschiedliche, individuell angepasste Trainingsinhalte in einen optimalen Quotientenbereich führen. Dies gelingt, wie beschrieben, nur in einigen Fällen.

Das Prinzip der ansteigenden Belastung:

Das Prinzip der ansteigenden Belastung ergibt sich aus der gesetzmäßigen Beziehung zwischen Belastung, Anpassung und daraus folgender Leistungssteigerung. Nach diesem Grundsatz müssen die Anforderungen an den Sportler bezüglich der konditionellen, koordinativen, sporttechnischen, taktischen, intellektuellen und willensmäßigen Vorbereitung systematisch gesteigert werden. Bleiben Trainingsbelastungen über einen längeren Zeitraum konstant, verlieren sie ihre Wirkung. Angemessen hohe gleichbleibende Belastungen tragen demnach nur zum Erhalt der Leistungsfähigkeit bei, nicht aber zu ihrer Steigerung.

Mit zunehmender sportlicher Leistungsfähigkeit müssen die Belastungsanforderungen umfangreicher und intensiver gestaltet werden. Die Erhöhung des Umfanges geht hierbei zumeist der Anhebung der Intensität voraus. Nur durch eine ständige Hinzunahme schwierigerer Übungselemente, komplizierterer Übungsverbindungen und komplexerer Übungskombinationen sowie die Erhöhung der erforderlichen Konzentrationsleistung in der sporttechnischen und taktischen Ausbildung lässt sich die allgemeine bzw. spezielle koordinative Leistungsfähigkeit weiter steigern. Wettkämpfe stellen die spezifische Form der Belastung dar und dienen der vertieften Ausschöpfung der Funktionspotentiale (konditioneller Bereich) bzw. der Umsetzung der im Training erworbenen Bewegungsfertigkeiten und -techniken (koordinativer Bereich). Eine adäquate Steigerung der Wettkämpfe führt aufgrund der vollständigen und komplexen Beanspruchung der psychophysischen Leistungsreserven zu einer Verbesserung des Trainingszustandes.

Im Gegensatz zu den Ausdauer- und Kraftsportarten fehlt den Trainern und Athleten in koordinativ-technisch anspruchsvollen Disziplinen ein objektives Orientierungsmaß für die Einschätzung einer dosierten Belastungssteigerung im sportartspezifischen Trainingseinheiten. Die beobachtete Beurteilung der Belastungsdosierung im Verlauf der 5-monatigen Untersuchungsphase zeigte zwar unmittelbar vor den Wettkämpfen eine Zunahme der Trainingshäufigkeit, aber eine ansteigende Belastungsänderung, wie sie als Reaktion auf die trainingsbedingte Änderung der Leistungs-Fähigkeit zu fordern ist, fand nicht statt. Dies kann an der fehlenden Orientierung liegen, die, trotz Bemühen der Trainer, den Athleten zu viel Spielraum lässt. Dies kann aber auch an einer mangelnden Leistungsentwicklung liegen. Die Wettkampfergebnisse lassen jedenfalls erkennen, dass es zu keiner Leistungssteigerung gekommen ist. Die im Training erhobenen Messwerte lassen diese Fehlentwicklung erwarten.

Prinzip der variierenden Belastung:

Ab einer bestimmten Leistungshöhe stellt die variierende Belastungssteigerung eine unabdingbare Voraussetzung für eine weitere Leistungsverbesserung dar. Hierbei wird versucht, durch ungewohnte Belastungsmodalitäten weitere Homöostasestörungen mit nachfolgenden Adaptationsvorgängen im Organismus des Sportlers auszulösen. Die Messwerte zeigen, dass die Variation der Trainingsinhalte, getrennt betrachtet (z. B. im Rahmen der Kraft- oder Ausdauer- oder Karate-Trainingseinheiten) nicht zur Stimulierung einer idealen Sympathikusaktivierung geführt haben.

Prinzip der wechselnden Belastung:

Das Prinzip der wechselnden Belastung spielt insbesondere in komplexen Sportarten eine Rolle, bei denen mehrere physische Leistungsfaktoren von Bedeutung sind. Um dabei die einzelnen leistungsrelevanten motorischen Eigenschaften optimal und so ökonomisch wie möglich zu entwickeln, bedarf es der Kenntnis des Heterochronismus der Wiederherstellung nach Belastung (vgl. Keul, 1978). Darunter ist zu verstehen, dass verschiedene Belastungsformen (Kraft-, Ausdauer-, oder Koordinationstraining etc.) den Organismus unterschiedlich belasten und dass der Umfang bzw. die Dauer der Regeneration je nach Belastungsart verschieden sind.

Um den Sportler im Wettkampf schließlich zum Erfolg zu führen und ihn somit für das weitere Training zu stimulieren und zu motivieren, müssen einige Grundsätze berücksichtigt werden (vgl. Harre, 1976):

- Vermittlung einer positiven Wettkampfeinstellung
- Frühe Erstellung einer taktischen Konzeption, die sowohl die eigenen als auch die gegnerischen Stärken und Schwächen einbezieht
- Im Training Situationen schaffen, die den Sportler auf die Besonderheiten des bevorstehenden Wettkampfes vorbereiten
- Rechtzeitige Besprechung der Eigenheiten der jeweiligen Wettkampfanlagen
- Nicht nur physische, sondern auch psychische Vorbereitung auf den Wettkampf.

Im Wettkampf können drohendes Startfieber und Startapathie durch methodische Maßnahmen entscheidend beeinflusst werden. Dies kann zum Einen durch ein individuelles angepasstes Aufwärmen, zum Anderen durch die Einnahme einer positiven Wettkampfbereitschaft erreicht werden.

- Ist der Sportler zu aufgeregt, ist sein Adrenalin Spiegel als Ausdruck einer übersteigerten psychischen Aktivierung erhöht: Der Noradrenalin-Adrenalin-Quotient ist damit ungünstig erniedrigt. Zur Optimierung des Quotienten empfiehlt sich in diesem Fall ein längeres, ruhiges Warmlaufen. Dies erhöht den Noradrenalin Spiegel als Ausdruck des physischen Stresses und es kommt zu einer Anhebung des Quotienten auf wettkampfgünstige Werte (3:1 bis 6:1).

- Ist der Sportler hingegen "apathisch", dann ist ein "aufputschendes", intensives und kurzes Aufwärmen, ein "aggressiv machen" der richtige Weg zur Herstellung eines günstigen Wettkampf-Quotienten.

Um ein ungünstiges Quotientenverhältnis im oben beschriebenen Sinne zu vermeiden, muss man versuchen, im Training vergleichbare, wettkampfähnliche Verhältnisse zu erzielen. Nur so kann erreicht werden, dass die im Training erlernten und automatisierten Bewegungen im Wettkampf mit der gleichen Güte ausgeführt werden und es aufgrund ungewohnter "hormoneller Verhältnisse" nicht zu einer Häufung technisch-taktischer Fehler kommt (Zimmermann/Schänzer, 1983).

Im Kumite (Kampf) sollten konkrete Aufgabenstellungen dazu beitragen, mit Quotienten von 2 – 6 zu arbeiten. Durch diese Maßnahme werden die Athleten gezwungen sein, ihr im Techniktraining erarbeitetes Repertoire unter wettkampfählichen Bedingungen anzuwenden.

Um Monotonie im Training zu durchbrechen, gilt für die Leistungs- wie für die Breitensportgruppe, die Notwendigkeit der Umstellung und der Variation des Trainings. Für das Karatetraining bietet es sich an, Sportarten wie Tae-Bo, oder Karate-T-Bo zu integrieren, um unter Beibehaltung der sportartspezifischen Bewegungsmuster die Konzentration nicht allein auf die Kampfsimulation, sondern durch z.B. die Orientierung an die Taktvorgabe der Musik wieder auf die Präzision der Bewegungsausführung auszurichten.

Tae-Bo ist eine Mischung aus Aerobic und Elementen aus dem Kickboxen und steht für ein komplexes, abwechslungsreiches und motivierendes Ganzkörpertraining, welches Körper und Geist positiv beeinflusst.

Wegen der Art und Weise der Technikausführungen (voller Bewegungsradius, große Hebel) werden neue Herausforderungen in Hinsicht auf Koordination, Kondition, Kraft und Schnelligkeit an unseren Körper gestellt, was sich auf den Muskeltonus des gesamten Körpers vorteilhaft auswirkt. Weiterhin werden diese neuen Bewegungen dem Takt der Musik angepasst und miteinander kombiniert, sodass auch hier wiederum das Koordinationsvermögen gefördert wird.

Die Kombination aus Spaß, Konzentration auf die Bewegungsausführung und Energiebedarf lenkt die Aufmerksamkeit auf das eigene Tun. Der hohe Anforderungscharakter lässt ein Gefühl der Zufriedenheit aus, Stress oder schlechte Laune geht mit der Aktivität verloren (Vogel/Keine, 2002).

Um das Ziel Stress-Abbau zu erreichen, sollte die Breitensportgruppe neben der Modifikation des Trainings auch andere Maßnahmen ergreifen. Maßnahmen, die ihre Effizienz auf diesem Gebiet gezeigt haben, umfassen sowohl aktive wie auch passive Bewegungsformen.

Unter aktiven Maßnahmen versteht man alle Entspannungs-Sportarten wie zum Beispiel Tai Chi, Qi-gong, Autogenesetraining, Yoga und psychologisches Stresstraining. Als passive Maßnahmen empfehlen sich hier alle Maßnahmen, die zu Entspannung führen können, zum Beispiel verschiedene Arten von Massagen, Bädern, Kuren und Akupunkturformen.

Ein gut vorbereiteter Sportler kann gewiss sein, alles für sein gutes Abschneiden getan zu haben. Und doch ist die nervliche Anspannung manchmal recht groß, so dass je nach den äußeren Umständen manche Sportler durch unüberlegtes Handeln ihren normalerweise möglichen Wettkampferfolg vereiteln. Gerade wegen der stressgeladenen Atmosphäre am Wettkampftag sollte sich der Sportler ganz fest vornehmen, garantiert keinen Fehler zu machen, nichts zu versuchen, was er nicht im Training vorher schon ausprobiert hat, sondern vielmehr darauf vertrauen, dass der Organismus die notwendigen Leistungsvoraussetzungen bereits in sich trägt.

Mit einer Trainingseinheit Karatetraining pro Woche (genauso wie im Fall der Breitensportgruppe) darf man nicht zuviel erwarten, was den alltäglichen Stress Abbau betrifft, vielmehr sollte man mehrere Maßnahmen ergreifen, um dieses Ziel zu verwirklichen.

Die angesprochenen Fehler zeigen sich bei der individuellen Betrachtung, aber auch bei der Gesamtbeurteilung der Messwerte der Athleten und weisen auf das enorme Potential einer trainingsbegleitenden Unterstützung im Trainingsprozess hin. Die ist von besonderer Interesse, da die erfassten Sportler Repräsentanten unterschiedlicher Erwartungen sind: In der Leistungsgruppe trainieren und kämpfen ein Mann und eine Frau auf Europa- und Weltmeisterschaftsniveau, 3 Sportler (LK1, 2 und 4) gehören als Nachwuchssportler dem Bundeskader an.

Die 3 Frauen und 3 Männer der Breitensportgruppe, im Alter zwischen 33 und 64 Jahren, sind berufserfahren und aktiv in ihrer Lebensgestaltung. Das sportliche Training wird nicht mit einer Wettkampforientierung absolviert, sondern ist in ihr Leben integriert, auch als Ausgleich zu Alltagsstress und Beanspruchung.

9. Zusammenfassung:

Zentrales Anliegen der Sportmedizin ist die Erhaltung und Wiederherstellung der Gesundheit. Im Leistungssport bedeutet dies, dass ein Athlet, der jahrelang täglich mehrere Stunden trainiert, regelmäßig sportmedizinische Betreuung und Beratung nutzt, um das Risiko von Überlastungsbeschwerden, degenerative Veränderungen sowie sporttypische Verletzungen zu vermindern. Dies ist vor allem für Heranwachsende sehr wichtig. Sowohl für den Gesundheits- und Breitensportler als auch für den Leistungssportler gilt, dass nur dann effektive Trainingsreize gesetzt werden können, wenn der Gesundheitszustand intakt ist.

Mit Hilfe der sportmedizinischen trainingsbegleitenden Leistungsdiagnostik sollen möglichst präzise und detaillierte Aussagen über Stand und Entwicklung der allgemeinen und speziellen körperlichen Leistungsfähigkeit eines Athleten gemacht, sportartspezifische Informationen zur optimalen Trainingsgestaltung gewonnen und unter Umständen auch Leistungsprognosen erstellt werden. Ähnlich wie in dem Hochleistungssportarten Schwimmen, -Leichtathletik oder Fußball kann auch im Karate während intensiver Trainingsphasen vor Wettkämpfen durch geeignete diagnostische Maßnahmen eine Trainingssteuerung vorgenommen werden. Die ermittelten Analyseergebnisse stellen Entscheidungshilfen für die Wahl der Intensität von Trainingseinheiten dar.

Betrachtet man die Sportart Karate nicht nur aus der Interessenlage des Leistungssportlers, sondern auch aus der Sicht des Breitensportlers, so interessiert möglicherweise nicht nur die Leistungssteigerung, sondern auch der Ausgleich zum alltäglichen Stress. Mit diesen beiden Aspekten wirbt die Sportart und rekrutiert Interessenten. Diese Ambivalenz galt es, im Rahmen der vorliegenden Studie in einem ersten Ansatz zu untersuchen. Aus sportmedizinischer Sicht müssen Zweifel angesprochen werden.

Zur Beurteilung der Trainingswirkung auf die Anspannung bzw. Entspannung wurde die Aktivität des vegetativen Nervensystems anhand der Katecholamin-Ausscheidungsrate gemessen. Hierzu sammeln die Probanden in ausgewählten Situationen Urinproben.

Als Probanden wurden Leistungssportler im Vergleich zu Breitensportler in die Untersuchung einbezogen. Zur Beurteilung der vegetativen Aktivität unter Alltagsbedingungen wurden Tagesprofile erstellt, unter Trainingsbedingungen wurden Proben nach Kraft-, Ausdauer- und Karate-Trainingseinheiten gewonnen. Die Leistungssportler sammelten darüber hinaus auch Proben in Wettkampf-Situationen.

Die wesentlichen Ergebnisse lauten:

- Bei vergleichbaren Aktivierung des vegetativen Nervensystems im Alltag weisen die Aktiven unter Trainingsbedingungen individuell zu betrachtende Unterschiede in der Sympathikusaktivität im Training auf.
- Eine aus Sicht der Leistungsentwicklung wünschenswerte Aktivierung wird weder bei den Leistungssportlern noch bei den Breitensportlern zuverlässig erreicht.
- Eine zur Unterstützung der Entspannung wünschenswerte Minderung der Sympathikusaktivität verträgt sich nicht mit der im Training erforderlichen Aufmerksamkeit. Trotzdem weisen einige Aktive aus beiden Gruppen Zeichen einer reduzierten Sympathikusaktivierung auf, ohne dass das Training Entspannungs-Techniken beinhaltete.

Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass es den Sportlern nicht gelingt, durch die Wahl ihrer sportlichen Aktivitäten Einfluss auf ihr vegetatives Aktivierungsniveau zu nehmen. Trainern gelingt dies im gewissen Rahmen durch gezielte Angebote. Begleitende Messungen, die den Sportlern und Trainern Rückmeldungen geben, könnten ein hilfreiches Instrument zur Optimierung der Wahl der Trainingsinhalte darstellen.

10. Literatur:

B.

Barth, B.;

Probleme einer Theorie der Strategie und Taktik des Wettkampfes im Sport (I-III)

In: Theorie und Praxis der Körperkultur 29 (1980)

2, 127- 137; 3, 198- 206; 4, 374-384.

D.

Dahlstrom, A., Fuxe, K.;

Evidence for the existence of monoamine neurones in the central nervous system: II

Acta physiol. Scand. 64 (Suppl. 247) 1965.

E.

Engel, G.L., Schmale, A.H.;

Conservation withdrawal: a primary regulatory process for organismic homeostasis.

In: Physiology, Emotion and Psychosomatic Illness.

Amsterdam, 1972.

Engel, G.L.;

Psychological Stress, Vasodepressor (vovagal) syncope and sudden death

New York 1978.

Eliasson, K.;

Psychological stress-Circulatory and Catecholamine changes in men with T wave aberrations. Nephrol, 1982.

G.

Giebel, G. und Scheepe, W.:(1984)

Die Anpassung der Katecholamin-ausschüttung beim Langstreckenlauf.

Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, 2,48- 62.

Grosser, M.; P. Brüggemann; F. Zintl:

Leistungssteuerung in Training und Wettkampf

München 1986.

Grosser, M./Ehlenz, H./Zimmermann, E. :

Muskeltraining

BLV Verlag, München 1999.

Grosser, M. Starischka/ Zimmermann:
Das neue Konditionstraining
BVL, München 2004.

H.
Hans Josef Müller
Shotokan-Dojo Jena e.V. 2002

Harre, D.
Trainingslehre, 6. Auflage, Sportverlag, Berlin 1976.

Harre, D.
Trainingslehre, 8. Auflage, Sportverlag, Berlin 1979.

Heidbreder, E.; Heidland, A.;
Stress, Emotionen und Hypertonie: Die integrative Rolle des Zentralnervensystems
Klin. Wochenschr. 59: 715- 726, 1981.

Hick, Ch.;
Physiologie
1. Auflage, Jungjohann Verlag, 1995.

Huber, H.P.:
Zur Planung und Auswertung von Einzelfalluntersuchungen.
In: L.J. Pongratz (Hrsg.): Handbuch der Psychologie, Bd. 8.
Klinische Psychologie, 2. Halbband.
Göttingen 1978.

J.

Jacquelyn, Campbell:
Health consequences of intimate partner violence Lancet 2002; 359: 1331-36

Jakhel, Rudolf: Modernes Sport-Karate, Technische und Taktische Grundlagen.
Wuppertal 1989 (Hans Putty-Verlag).

K.

Keul, J. et al.;
Die aerobe und anaerobe Kapazität als Grundlage für die Leistungsdiagnostik.
Leistungssport 8, 1978.

Kirschgässner, H.:
Zur Ausbildung der Handlungsschnelligkeit in den Zweikampfsportarten- dargestellt an der
Sportart Boxen (Nachwuchstraining).
In: Theorie und Praxis der Körperkultur 33 (1984) 2, 93- 96.

Klinke/ Silbernagel
Lehrbuch der Physiologie
2. Auflage, 1996.

Krahenbuhl, G. S. Marett et al. (1978)
Task-specific simulator pretraining and in-flight stress of student pilots. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 49, 1107- 1110.

L.

Lazarus, R. ;
Psychological stress and the coping process.
New York, 1996.

Lehmann, G. ;
Zur Ausbildung koordinativer Leistungsvoraussetzungen in den Zweikampfsportarten.
In: *Theorie und Praxis der Körperkultur* 30 (1981) 8, 583- 586.

Lehmann et al. 1981, Einfluss einer stufenweise Laufband- und Fahrradergometrie auf die Plasmakatecholamine...klinische Wochenschrift, 553-559.

Lehmann et al.
Katecholaminausscheidung bei körperlichen und konzentrativen Belastungen.
In: *Int.Arch Occp Environ Health* 50, 1982.

Lethmate, J. et al. :
Untersuchungen zum Selbsterkennen im Spiegel bei Organ-Utans und einigen anderen Affenarten. *Z. Tierpsychol.* 33 (1973) 248.

Levi, L. ;
Stress, distress and psychosocial stimuli. In: Mac Lean, *Occupational stress*, S. 31
New York 1974.

M.

Matwejew, L. P. :
Grundlagen des sportlichen Trainings.
Berlin 1981.

Meinel, K. ; G. Schnabel:
Bewegungslehre.
Berlin 1981.

Morschitzky, H. :
(Angststörungen: Diagnostik, Konzepte, Therapie, Selbsthilfe...)
Wien, 2002.

N.

Nitsch, J.R. Stress, Theorien, Untersuchungen... Bern: Huber, 1981.

O.

Olbrecht, J.; O. Mader; H. Liesen:
Vergleichende Untersuchungen des Laktat- Geschwindigkeitsverhalten im
Zweistreckentest über 400m Kraulschwimmen zum 30- und 60minütigen maximalen und
30minütigen submaximalen Schwimmen.
In: Dtsch. Z. Sportmed. 36 (1995) 1, 3-18.

Okozaki, T. Dr. med. M:V: Stricevic
Modernes Karate
Niederhausen, 1987.

P.

Parker, J. Harrison,
The neuropathology of primary mood disorder,
Brain, 2002; 125(7): 1428 – 1449

Patrick, Steffen, Alan L. Hinderliter, James A. Blumenthal, and Andrew
Sherwood,
Religious Coping, Ethnicity, and Ambulatory Blood Pressure
Psychosom Med, 2001 63: 523-530.

Petermann, F.:
Veränderungsmessung.
Stuttgart 1978

Pluto, R., Feraudi, M. und Weicker, H.: (1985)
Technik und Anwendung der Katecholaminbestimmung im Urin und Plasma mit der
HLPC. In: Training und Sport zur Prävention und Rehabilitation in der technisierten
Umwelt. Hrsg. W. Franz, H. Mellerowicz, W. Noack. Heidelberg 1985.

Pribram, KH., Mc Guinness D. Arousal;
Activation and Effort: Separate Neural Systems. In: Brain Work.
Kopenhagen 1975.

R.

Robert G. Maunder and Jonathan J.:
Hunter Attachment and Psychosomatic Medicine: Developmental Contributions to Stress
and Disease. Psychosom Med, 2001 63: 55.

RÖTHIG, P.: sportwissenschaftliches Lexikon, Schorndorf, 1992.

S.

Schandry, R.:
Lehrbuch der Psycho-physiologie Körperliche Indikatoren psychischen Geschehens
(2.ed.) Weinheim, 1996.

Schenk, C.:
Stress bewältigen durch Entspannung
Falken Verlag, 1997.

Schmale, AH.;
Giving up as a final common pathway to changes in health. In: Psychosocial aspects of
physical illness.
Basel, 1972.

Schubert, F.; H. Kirchgässner; B. Barth:
Zur Problemen der Optimierung des Entscheidungsverhaltens bei Zweikampfsportlern In:
Theorie und Praxis der Körperkultur 25 (1976) 6, 676- 682.

Schwabergger, G., H. et al.;
Vergleichender Labor- und Felduntersuchungen zur Trainingsbegleitenden Leistungs-
diagnostik bei Mittelstreckenläufern und Schwimmern. Leistungssport 14, 1984.

Selye, H.;
The Stress of life, McGraw-Hill,
New York 1956.

V.

Velden, M.
Psychophysiologie
München, 1994.

Vogel, I./Keine, S. 2002
KiBoE-Kick boxExercise
Stolberg, 2002.

Z.

Zanchetti, A., Baccelli, G., Manica, G.,
Cardiovascular Regulation in Health and Diseases.
Milano 1971.

ZIMMERMANN, E.; GROSSER, M.; STARISCHKA, St :
Konditionstraining.
München 1981

Zimmermann, E.; W. Schänzer; M. Donike:
Stressfaktoren vor und nach Wettkampf- bzw. Trainingsbelastung
In: Sport: Leistung und Gesundheit. Kongressband
Deutscher Sportärztekongress, Köln 1982, 277-286.

Zimmermann, E., Schänzer, W., und Donike, M., (1983), Stressfaktoren vor und
nach Wettkampf- bzw. Trainingsbelastung. In Heck, H., Hollmann, W., Liesen, H. und
Rost, R., Leistung und Gesundheit (S. 43- 78) Köln: Deutscher Ärzteverlag.

Zimmermann, E.; Schänzer, W.; und Donike, M.; (1985)
Katecholaminspiegel, psychische Aktivierung und Wettkampfstabilität. In: Training und
Sport.....Hrsg: W. Franz, H. Mellerowicz, W. Noack. Heidelberg 1985.

Zimmermann, E.: Das Ausscheidungsverhalten.... Habilitationsschrift, Köln, 1986

Zimmermann, E. und Donike, M.: (1988)
Katecholaminbestimmung im Urin- Ein neuer Weg der Trainingssteuerung?. In Janssen, J.
P. und Schlicht, W., Steuerung und Regelung des Trainings (S. 52-55)
Köln: Bundesinstitut für Sportwissenschaft.

Zimmermann, E., (1996) Leistung und Schlaf bei Sportlern. Wiener Medizinische
Wochenschrift, 13- 14, 280- 282.

Anhang:

I bis IV

Anhang I

Fragebogen- Nr.:

Persönliche Daten

Name..... Vorname.....

Alter..... Geschlecht.....

Größe..... Gewicht.....Kg.

Beruf:.....

Meine Hauptsportart ist.....

Ich treibe Karate seit:.....

Ich trainieremal in der Woche.

Bitte ankreuzen, und streichen was nicht zutrifft!

Ich fühle mich vor dem Wettkampf/der Prüfung () nervös
() normal

Ich fühle mich während des Wettkampfes/der Prüfung () nervös
() normal
() angespannt

Welchen Gürtel bzw. Dan haben Sie?.....

Haben Sie vor, an einer Prüfung oder Wettkampf teilzunehmen? () ja, () Nein

Wenn ja, welche und wann?.....

Waren Sie in den letzten 5 Jahren schwer krank? () ja , () Nein

Wenn ja, wie lautet die Diagnose?.....

Nehmen Sie regelmäßig Medikamente? () ja , () Nein

Wenn ja, welche?.....

Haben Sie in den letzten 5 Jahren eine schwere Verletzung gehabt? () ja , () Nein

Wenn ja, welche?.....

Anhang II

Universität Bielefeld
Sportmedizin- Prof. Dr. E. Zimmermann
Katecholamine-Bestimmung

Protokoll des Tagsprofil 1

Name:

Code:

Datum:	Volumen:	Uhrzeit:	Uhrzeit:(vorherige Abgabe)	Proben-Nr.	<u>Bemerkungen:</u> <u>(Befindlichkeit vor</u> <u>Urinabgabe)</u>

WICHTIG!! Die Probenfalschen sind maximal 2/3!! zu befüllen, sonst laufen sie beim einfrieren über!! (Volumenausdehnung). Die Probenflaschen bitte leserlich etikettieren und ausschließlich mit Kugelschreiber (alles andere wird beim einfrieren unleserlich, verwischt) beschriften!!

Ist das Urineinsammeln einmal nicht möglich, bitte unbedingt die Uhrzeit notieren!!

Beispiel:

Datum:	Volumen:	Uhrzeit:	Uhrzeit(vorherige Abgabe):	Proben-Nr.	Bemerkung (Befindlichkeit vor der Urinabgabe)
03.03.2003	450 ml	6:25	22.55 Uhr	1	Brummelschädel/ erst um 2.00 Uhr ins Bett

Anhang III

Ausdauertrainingsprotokolle der Leistungssportgruppe:

Code: RaBe

Gerät: Fahrradergometer.

Trittfrequenz: 70_ 75 Umdrehung/min.

Zeit:	Watt:	H.F. 05.10	R.R. 05.10	H.F. 12.11	R.R. 12.11	H.F. 16.11	R.R. 16.11
00min	_____	76	108/63	88	110/66	98	112/67
01min	100W.						
02							
03		126		130		135	
04min	100						
05							
06		136		140		140	
07min	100						
08							
09		134		141		145	
10min	100						
11							
12		136		140		145	
13min	100						
14							
15		139		145		144	
16min	100						
17							
18		137		146		147	
19min	100						
20							
21		140		147		151	
22min	100						
23							
24		146		148		154	
25min	125						
26							
27		158		153		162	
28min	125W.						
29							
30		163	118/69	169	120/65	170	122/67

H.F.: Herzfrequenz (s/min)

R.R.: Blutdruck , systolisch/diastolisch (mmHg)

Code: Schda

Gerät: Fahrradergometer.

Trittfrequenz: 75_ 80

Zeit:	Watt:	H.F. 05.10	R.R. 05.10	H.F. 25.11	R.R. 25.11	H.F. 27.01	R.R. 27.01
00min	_____	69	115/71	70	119/73	69	122/74
01min	100W.						
02							
03		114		119		115	
04min	100						
05							
06		120		125		122	
07min	100						
08							
09		128		126		129	
10min	100						
11							
12		128		131		133	
13min	125						
14							
15		136		134		135	
16min	125						
17							
18		146		149		144	
19min	150						
20							
21		159		153		156	
22min	175						
23							
24		164		159		160	
25min	175						
26							
27		179		176		175	
28min	200W.						
29							
30		189	125/77	186	123/78	188	119/74

H.F.: Herzfrequenz (s/min)

R.R.: Blutdruck , systolisch/diastolisch (mmHg)

Code: L.K. 03

Gerät: Fahrradergometer.

Trittfrequenz: 75_ 80 Umdrehung/ min.

Zeit:	Watt:	H.F. 05.10	R.R.	H.F. 30.10	R.R.	H.F. 4.11	R.R.
00min	_____	69	116/ 61	72	120/ 65	80	125/ 77
01	100W.						
02							
03		114		111		110	
04min	125W						
05							
06		116		117		121	
07min	125						
08							
09		127		117		128	
10min	125						
11							
12		128		122		129	
13min	150						
14							
15		156		129		130	
16min	150						
17							
18		166		144		136	
19min	175						
20							
21		156		157		142	
22min	200						
23							
24		160		169		174	
25min	200						
26							
27		170		171		162	
28min	225W.						
29							
30		180	127/77	177	118/66	178	120/75

H.F.: Herzfrequenz (s/min)

R.R.: Blutdruck , systolisch/diastolisch (mmHg)

Code: L.K.4

Gerät: Fahrradergometer.

Trittfrequenz: 75_ 80 Umdrehung/min.

Zeit:	Watt:	H.F. 05.10	R.R. 5.10	H.F. 04.11	R.R. 04.11	H.F. 11.11	R.R. 11.11
00min	_____	80	136/80	76	122/77	67	134/68
01	75						
02							
03		119		105		105	
04min	100						
05	100						
06		132		111		111	
07min	100						
08	100						
09		129		118		111	
10min	100						
11	100						
12		134		122		117	
13min	125						
14	125						
15		145		131		118	
16min	125						
17	125						
18		144		134		128	
19min	125						
20	125						
21		148		132		130	
22min	150						
23	150						
24		159		140		134	
25min	175						
26	175						
27		168		153		145	
28min	175W.						
29	175W.						
30		174	135/77	155	128/75	152	130/70

H.F.: Herzfrequenz (s/min)

R.R.: Blutdruck , systolisch/diastolisch (mmHg)

Code: L.K. 05
Gerät: Laufband.

Zeit:	Km-h:	H.F. 19.10	R.R. 19.10	H.F. 28.10	R.R. 28.10	H.F. 12.11	R.R. 12.11
00min	_____	61	121/56	68	112/60	89	133/76
01min	8 km/h						
02							
03		148		156		145	
04min	08						
05							
06		152		160		142	
07min	08						
08							
09		163		166		157	
10min	09						
11							
12		170		169		164	
13min	09,5						
14							
15		175		175		168	
16min	10,0						
17							
18		178		178		171	
19min	10,5						
20							
21		179		177		172	
22min	10,5						
23							
24		179		179		175	
25min	10,5						
26							
27		180		179		177	
28min	10,5km/h						
29							
30		180	116/59	182	120/66	178	118/60

H.F.: Herzfrequenz (s/min)

R.R.: Blutdruck , systolisch/diastolisch (mmHg)

Krafttrainingsprotokolle der Leistungssportgruppe:

Code: RaBe

Gerät Nr.	Gewicht:	W. 06.10	S. 06.10	W. 29.12	S. 29.12	W. 04.01	S. 04.01
Beinpresse1	40 Kg	20	3	20	3	20	3
Better-Fly 4	20 Kg	20	3	20	3	20	3
Lat_zug 12	13 Kg	20	3	20	3	20	3
Bizeps 10	10 Kg	20	3	20	3	20	3
Rudern 11	13 Kg	20	3	20	3	20	3
Trizeps 13	15 Kg	20	3	20	3	20	3

W.: Wiederholung S.: Serien

Code: Schda.

Gerät Nr.	Gewicht:	W. 06.10	S. 06.10	W. 01.11	S. 01.11	W. 20.01	S. 20.01
Beinpresse1	110Kg	20	3	20	3	20	3
Better-Fly 4	60Kg	20	3	20	3	20	3
Lat_zug 12	20Kg	20	3	20	3	20	3
Bizeps 10	24,5	20	3	20	3	20	3
Rudern 11	23	20	3	20	3	20	3
Trizeps 13	25Kg	20	3	20	3	20	3

W.: Wiederholung S.: Serien

Code: L.K. 03

Gerät Nr.	Gewicht:	W. 06.10	S. 06.10	W. 01.11	S. 01.11	W. 02.11	S. 02.11
Beinpresse1	60 Kg	20	2	20	2	20	2
Better-Fly 4	40 Kg	20	2	20	2	20	2
Lat_zug 12	16,5 Kg	20	2	20	2	20	2
Bizeps _10	12,5 Kg	20	2	20	2	20	2
Rudern 11	20 Kg	20	2	20	2	20	2
Trizeps 13	20 Kg	20	2	20	2	20	2

W.: Wiederholung S.: Serien

Code: L.K. 04

Gerät Nr.	Gewicht:	W. 06.10	S. 06.10	W. 05.11	S. 05.11	W. 12.11	S. 12.11
Beinpresse1	30__40 Kg	20	3	20	3	20	3
Better-Fly 4	20 Kg	15	3	15	3	15	3
Lat_zug 12	15 Kg	15	2	15	2	15	2
Bizeps _10	12,5 Kg	15	2	15	2	15	2
Rudern 11	13 Kg	20	3	20	3	20	3
Trizeps 13	15 Kg	20	3	20	3	20	3

W.: Wiederholung S.: Serien

Code: L.K. 05

Gerät Nr.	Gewicht:	W. 22.10	S. 22.10	W. 29.10	S. 29.10	W. 01.11	S. 01.11
Beinpresse: 1	IK __ S.K. 90 __ 30	2 __ 8	3 __ 3	2 __ 8	3 __ 3	2 __ 8	3 __ 3
Better-Fly: 4	50 __ 15	2 __ 8	2 __ 2	2 __ 8	2 __ 2	2 __ 8	2 __ 2
Beinstrecker: 2	55 __ 15	2 __ 8	3 __ 3	2 __ 8	3 __ 3	2 __ 8	3 __ 3
Rudern: 5	40 __ 12,5	2 __ 8	3 __ 3	2 __ 8	3 __ 3	2 __ 8	3 __ 3
Beinbeuger: 3	60 __ 20	2 __ 8	2 __ 2	2 __ 8	2 __ 2	2 __ 8	2 __ 2
Schulter- drücken: 7	30 __ 10	2 __ 8	2 __ 2	2 __ 8	2 __ 2	2 __ 8	2 __ 2

W.: Wiederholung S.: Serien

Ausdauertrainingsprotokolle der Breitensportgruppe:

Code: B.S. 1

Fahrradergometer/Trittfrequenz: 65-70 Umdrehung/min.

Zeit:	Watt:	H.F. 03.12	R.R. 03.12	H.F. 09.12	R.R. 09.12	H.F. 10.12	R.R. 10.12
00min	_____	78	147/101	96	158/108	85	161/112
01	75W.						
02							
03		115		117		114	
04	100						
05							
06		127		129		126	
07	125						
08							
09		141		143		138	
10	125						
11							
12		140		144		141	
13	125						
14							
15		143		146		140	
16	125						
17							
18		142		147		144	
19	125						
20							
21		145		150		146	
22	125						
23							
24		143		150		145	
25	125						
26							
27		147		150		147	
28	125W.						
29							
30min		146	163/114	151	159/111	148	140/106

H.F.: Herzfrequenz (s/min)

R.R.: Blutdruck , systolisch/diastolisch (mmHg)

Code: B.S. 2

Fahrradergometer/Trittfrequenz: 65-70 Umdrehung/min.

Zeit:	Watt:	H.F. 09.12	R.R. 09.12	H.F. 13.12	R.R. 13.12	H.F. 18.01	R.R. 19.01
00min		81	149/102	78	113/79	72	141/93
01min	75W.						
02							
03		128		121		120	
04	100						
05							
06		147		140		139	
07	100						
08							
09		155		148		152	
10	100						
11							
12		159		154		154	
13	100						
14							
15		159		156		159	
16	100						
17							
18		166		163		164	
19	100						
20							
21		165		164		166	
22	100						
23							
24		166		166		168	
25	100						
26							
27		168		168		170	
28	100W.						
29							
30min		167	120/72	166	108/53	170	130/63

H.F.: Herzfrequenz (s/min)

R.R.: Blutdruck , systolisch/diastolisch (mmHg)

Code: B.S. 3
Gerät: Laufband

Zeit:	Km/h	H.F. 26.11	R.R. 26.11	H.F. 03.12	R.R. 03.12	H.F. 10.12	R.R. 10.12
00 min		80	169/106	78	152/100	78	153/102
01	6Km/h						
02							
03		134		123		126	
04	7						
05							
06		139		130		127	
07	7						
08							
09		141		130		130	
10	7						
11							
12		147		138		136	
13	8						
14							
15		150		139		136	
16	8						
17							
18		154		148		145	
19	9						
20							
21		163		148		147	
22	9						
23							
24		164		150		151	
25	9						
26							
27		165		151		151	
28	10Km/h						
29							
30min		173	130/82	161	140/89	156	149/92

H.F.: Herzfrequenz (s/min)

R.R.: Blutdruck , systolisch/diastolisch (mmHg)

Code: B.S.4

Gerät: Crossertrainer

Zeit:	Stufe:	H.F. 23.12	R.R. 23.12	H.F. 30.12	R.R. 30.12	H.F. 06.01	R.R. 06.01
00min		76	128/75	71	117/71	72	120/75
01	Stufe 7						
02							
03		163		147		137	
04	S. 7						
05							
06		163		156		140	
07	S. 7						
08							
09		160		154		141	
10	S. 8						
11							
12		166		157		148	
13	S. 8						
14							
15		168		156		149	
16	S. 9						
17							
18		168		161		159	
19	S. 9						
20							
21		170		164		157	
22	S. 9						
23							
24		175		161		156	
25	S. 10						
26							
27		180		171		167	
28	S. 8						
29							
30min			163	124/81	163	121/65	159

S.: Stufe

H.F.: Herzfrequenz (s/min)

R.R.: Blutdruck , systolisch/diastolisch (mmHg)

Code: B.S. 5

Gerät: Fahrradergometer/Trittfrequenz: 75-80

Zeit:	Watt:	H.F. 26.11	R.R. 26.11	H.F. 09.12	R.R. 09.12	H.F. 23.12	R.R. 23.12
00min		80	150/84	93	133/86	83	136/82
01	100W.						
02							
03		108		110		108	
04	100						
05							
06		111		115		120	
07	125						
08							
09		120		125		124	
10	150						
11							
12		130		133		133	
13	150						
14							
15		135		136		134	
16	150						
17							
18		137		139		138	
19	150						
20							
21		140		138		137	
22	175						
23							
24		148		150		150	
25	175						
26							
27		150		151		152	
28	150W.						
29							
30		147	134/70	149	130/72	148	134/77

H.F.: Herzfrequenz (s/min)

R.R.: Blutdruck , systolisch/diastolisch (mmHg)

Code: B.S. 6

Gerät: Fahrradergometer

Trittfrequenz: 65-70 Umdrehung/min.

Zeit:	Watt:	H.F. 10.12	R.R. 10.12	H.F. 16.12	R.R. 16.12	H.F. 21.12	R.R. 21.12
00min		83	111/70	87	110/68	80	123/82
1	75W.						
2							
3		110		111		105	
4	100						
5							
6		124		118		108	
7	125						
8							
9		139		130		137	
10	125						
11							
12		146		132		135	
13	125						
14							
15		150		136		138	
16	125						
17							
18		151		140		141	
19	125						
20							
21		153		141		142	
22	125						
23							
24		160		141		143	
25	125						
26							
27		165		141		148	
28	125W.						
29							
30		169	96/52	141	116/50	150	122/52

H.F.: Herzfrequenz (s/min)

R.R.: Blutdruck , systolisch/diastolisch (mmHg)

Krafttrainingsprotokolle der Breitensportgruppe:

Code: B.S. 1

Gerät Nr.	Gewicht:	W. 16.12	S.	W. 23.12	S.	W. 26.12	S.
Beinpresse1	35kg	20	3	20	3	20	3
Better-fly 4	10kg	20	3	20	3	20	3
Beinstr. 2	15kg	20	3	20	3	20	3
Rudern 5	10kg	20	3	20	3	20	3
Beinbg.-3	30kg	20	3	20	3	20	3
Schulterdr.7	05kg	20	3	20	3	20	3

W.: Wiederholung S.: Serien

Code: B.S. 2

Gerät Nr.	Gewicht	W. 20.01	S. 20.01	W. 21.01	S. 21.01	W. 25.01	S. 25.01
Bein-presse 1	25kg	20	3	20	3	20	3
Better-Fly 4	15kg	20	3	20	3	20	3
Schulter-dr. 7	05kg	20	3	20	3	20	3
Bein-str.	15kg	20	3	20	3	20	3
Lat- ziehen12	9,5kg	20	3	20	3	20	3
Bein-bg. 3	20kg	20	3	20	3	20	3
Rudern 5	15kg	20	3	20	3	20	3

W.: Wiederholung S.: Serien

Code: B.S. 3

Gerät Nr.	Gewicht	W. 17.12	S. 17.12	W. 23.12	S. 23.12	W. 26.12	S. 26.12
Beinpresse1	35kg	20	3	20	3	20	3
Rudern 5	15kg	20	3	20	3	20	3
Beinstr. 2	20kg	20	3	20	3	20	3
Abd. 8 Add. 9	45kg 45kg	20 20	3 3	20 20	3 3	20	3
Better-fly 4	30kg	20	3	20	3	20	3
Bein-bg. 3	30kg	20	3	20	3	20	3
Schulterdr.7	15kg	20	3	20	3	20	3

W.: Wiederholung S.: Serien

Code: B.S. 4

Gerät Nr.	Gewicht	W. 03.12	S. 03.12	W. 09.12	S. 09.12	W. 16.12	S. 16.12
Beinpresse1	55kg	20	3	20	3	20	3
Better-fly 4	15kg	20	3	20	3	20	3
Beinstrecker2	25kg/2 20kg/1	20	2 1	25	3	20	3
Rudern 5	15kg	20	3	20	3	20	3
Beinbeuger3	25kg 30Kg	20	3	20	1 2	20	3
Schulterdr.7	10kg/2 05kg/1	20	2 1	20	3	20	3

W.: Wiederholung S.: Serien

Code: B.S. 5

Gerät Nr.	Gewicht	W. 27.12	S. 27.12	W. 30.12	S. 30.12	W. 04.01	S. 04.01
Bein-presse1	45kg	20	3	20	3	20	3
Schulter dr. -7	10 05	20	3	20	3	20	3
Bein—Str.-2	25	20	3	20	3	20	3
Rudern5	15	20	3	20	3	20	3
Bein-Bg.-3	25	20	3	20	3	20	3
Bank-dr.-6	15	20	3	20	3	20	3

W.: Wiederholung S.: Serien

Code: B.S.6

Gerät Nr.:	Gewicht:	W. 23.12	S. 23.12	W. 27.12	S. 27.12	W. 28.12	S. 28.12
Beinpresse1	55kg	20	3	20	3	20	3
Better –fly 4	12,5kg	20	3	20	3	20	3
Beinstrecker2	35kg	20	3	20	3	20	3
Rudern 5	20kg	20	3	20	3	20	3
Beinbeuger 3	30kg	20	3	20	3	20	3
Bankdr. 6	20kg	20	3	20	3	20	3

W.: Wiederholung S.: Serien

Anhang IV

Code	U-datum	Zeit	Vol [ml]	Min	AE [ng/min]	ANE [ng/min]
WaSw 1	17.10.2005	07:20	250		#WERT!	21,2
WaSw 2	17.10.2005	11:30	150	250	0,00	2,8
WaSw 3	17.10.2005	13:00	100	90	0,00	9,6
WaSw 4	17.10.2005	18:30	130	330	0,00	2,5
WaSw 5	17.10.2005	20:00	50	90	0,00	5,8
WaSw 6	17.10.2005	23:00	10	180	0,00	19,5
WaSw 7	19.10.2005	17:25	100	115	0,00	7,2
WaSw 8	22.10.2005	19:00	50	60	0,00	4,6
WaSw 9	22.10.2005	20:20	10	80	0,00	6,1
WaSw10	28.10.2005	16:45	50	105	0,00	5,8
WaSw11	28.10.2005	18:00	120	75	0,00	5,4
WaSw12	29.10.2005	18:30	200	90	0,00	5,4
WaSw13	29.10.2005	20:00	100	90	0,00	4,5
WaSw14	01.11.2005	15:45	50	95	0,00	2,6
WaSw15	01.11.2005	16:40	15	55	0,00	3,3
WaSw16	05.11.2005	06:00	160		#DIV/0!	4,6
WaSw17	05.11.2005	16:15	80	135	0,00	3,5
WaSw18	05.11.2005	17:05	50	50	0,00	7,6
WaSw19	12.11.2005	18:05	200	90	0,00	5,1
WaSw20	12.11.2005	19:05	1100	60	0,00	8,3
WaSw21	19.11.2005	11:00	200		#DIV/0!	2,2
WaSw22	19.11.2005	15:00	100	240	0,00	10,1
WaSw23	26.11.2005	10:15	150	195	0,00	2,5
WaSw24	26.11.2005	18:00	200	180	0,00	3,8
WaSw25	26.11.2005	21:50	150	230	0,00	3,5
EiPa01	04.10.2005	09:10	300	190	0,00	4,5
EiPa02	04.10.2005	12:00	300	170	0,00	4,3
EiPa03	04.10.2005	14:00	250	120	0,00	3,1
EiPa04	04.10.2005	16:00	300	120	0,00	2,2
EiPa05	04.10.2005	17:20	250	80	0,00	8,0
EiPa06	04.10.2005	23:00	300	340	0,00	4,6
EiPa07	05.10.2005	18:20	300	200	0,00	3,0
EiPa08	05.10.2005	19:05	150	35	0,00	3,8
EiPa09	06.10.2005	15:55	300	100	0,00	3,5
EiPa10	06.10.2005	17:00	100	65	0,00	5,3
EiPa11	08.10.2005	04:10	300		#DIV/0!	4,4
EiPa12	08.10.2005	12:00	250	470	0,00	2,0
EiPa13	08.10.2005	17:30	100	330	0,00	2,3
EiPa14	08.10.2005	19:20	300	50	0,00	1,7
EiPa15	30.10.2005	15:00	170	210	0,00	1,5
EiPa16	30.10.2005	16:00	50	60	0,00	2,7
EiPa17	01.11.2005	15:00	190	180	0,00	2,4
EiPa18	01.11.2005	16:30	50	90	0,00	3,2
EiPa19	02.11.2005	14:55	50	235	0,00	2,1
EiPa20	02.11.2005	15:55	120	60	0,00	1,5
EiPa21	04.11.2005	16:50	50	230	0,00	2,4
EiPa22	04.11.2005	17:30	30	40	0,00	2,5
EiPa23	05.11.2005	06:30	200		#DIV/0!	2,0
EiPa24	05.11.2005	13:15	260	405	0,00	2,4

EiPa25	05.11.2005	16:20	100	185	0,00	1,4
EiPa26	05.11.2005	17:20	30	60	0,00	1,6
EiPa27	19.11.2005	14:45	180	210	0,00	2,1
EiPa28	19.11.2005	17:50	170	185	0,00	5,3
EiPa29	20.11.2005	12:00	200	180	0,00	7,4
EiPa30	20.11.2005	13:10	50	70	0,00	5,4
PalDi01	23.11.2005	06:30	200	120	0,00	12,9
PalDi02	23.11.2005	10:00	300	90	0,00	#WERT!
PalDi03	23.11.2005	13:30	250	120	0,00	8,6
PalDi04	23.11.2005	19:45	350	85	0,00	9,4
PalDi05	23.11.2005	21:45	250	120	0,00	9,0
PalDi06	23.11.2005	23:00	120	75	0,00	13,3
PalDi07	26.11.2005	15:00	300	120	0,00	14,4
PalDi08	03.12.2005	15:00	250	60	0,00	12,0
PalDi09	03.12.2005	15:45	50	45	0,00	14,7
PalDi10	07.12.2005	19:40	400	80	0,00	10,2
PalDi11	07.12.2005	21:00	150	100	0,00	7,2
PalDi12	10.12.2005	16:30	200	45	0,00	11,0
PalDi13	10.12.2005	17:15	75	45	0,00	12,4
PalDi14	17.12.2005	17:45	250	105	0,00	6,5
PalDi15	17.12.2005	19:15	150	90	0,00	5,7
PalDi16	21.12.2005	19:30	200	45	0,00	10,2
PalDi17	21.12.2005	21:30	150	120	0,00	9,3
PalDi18	23.12.2005	17:00	150	45	0,00	9,7
PalDi19	23.12.2005	18:45	175	105	0,00	9,5
PalDi20	27.12.2005	16:00	200	90	0,00	10,5
PalDi21	27.12.2005	17:30	100	90	0,00	8,3
PalDi22	11.01.2006	19:40	200	100	0,00	10,4
PalDi23	11.01.2006	21:35	100	115	0,00	9,4
PalDi24	18.01.2006	06:30	300	150	0,00	#WERT!
PalDi25	18.01.2006	12:00	250	90	0,00	9,3
PalDi26	18.01.2006	14:10	250	130	0,00	8,4
PalDi27	18.01.2006	17:00	400	170	0,00	5,6
PalDi28	18.01.2006	19:30	150	150	0,00	8,2
PalDi29	18.01.2006	21:30	100	120	0,00	11,1

StNic01	23.11.2005	08:15	300		#DIV/0!	16,5
StNic02	23.11.2005	11:50	380	215	0,00	8,3
StNic03	23.11.2005	13:30	480	100	0,00	7,6
StNic04	23.11.2005	19:10	450	240	0,00	11,7
StNic05	23.11.2005	20:10	100	60	0,00	11,3
StNic06	23.11.2005	23:55	90	135	0,00	15,9
StNic07	24.11.2005	16:00	250		#DIV/0!	8,2
StNic08	24.11.2005	17:15	50	75	0,00	14,1
StNic09	30.11.2005	20:00	250	50	0,00	6,3
StNic10	30.11.2005	22:00	95	120	0,00	11,3
StNic11	03.12.2005	16:05	70	55	0,00	6,0
StNic12	03.12.2005	17:15	95	70	0,00	9,3
StNic13	05.12.2005	09:25	80	120	0,00	15,7
StNic14	05.12.2005	11:10	45	105	0,00	10,0
StNic15	07.12.2005	19:55	65	80	0,00	7,3
StNic16	07.12.2005	21:10	50	75	0,00	12,6
StNic17	09.12.2005	15:20	75	90	0,00	3,5
StNic18	09.12.2005	16:15	155	55	0,00	6,9

StNic19	14.12.2005	19:55	175	150	0,00	5,3
StNic20	14.12.2005	21:45	80	110	0,00	7,7
StNic21	16.12.2005	15:20	350	190	0,00	6,0
StNic22	16.12.2005	16:30	50	70	0,00	7,3
StNic23	23.12.2005	15:15	275	165	0,00	5,1
StNic24	23.12.2005	16:00	30	45	0,00	10,6
StNic25	30.12.2005	15:25	100	125	0,00	10,3
StNic26	30.12.2005	16:20	50	55	0,00	9,5
StNic27	06.01.2006	14:45	350	125	0,00	0,1
StNic28	06.01.2006	15:35	50	45	0,00	6,6
StNic29	11.01.2006	06:05	200	485	0,00	24,4
StNic30	11.01.2006	10:00	250	235	0,00	4,9
StNic31	11.01.2006	13:05	440	110	0,00	4,8
StNic32	11.01.2006	20:00	90	60	0,00	5,5
StNic33	11.01.2006	21:35	210	95	0,00	7,2
StNic34	11.01.2006	22:45	50	70	0,00	9,8
HamAr01	30.11.2005	07:50	350		#DIV/0!	18,2
HamAr02	30.11.2005	11:45	230	235	0,00	4,0
HamAr03	30.11.2005	14:50	200	185	0,00	3,5
HamAr04	30.11.2005	20:00	70	310	0,00	5,9
HamAr05	30.11.2005	21:35	120	95	0,00	8,5
HamAr06	30.11.2005	22:55	50	80	0,00	12,3
HamAr07	03.12.2005	14:55	170	85	0,00	4,4
HamAr08	03.12.2005	16:00	100	75	0,00	5,3
HamAr09	07.12.2005	20:00	50	100	0,00	#WERT!
HamAr10	07.12.2005	21:05	40	65	0,00	8,8
HamAr11	09.12.2005	18:45	280	60	0,00	4,0
HamAr12	09.12.2005	19:30	130	45	0,00	7,9
HamAr13	10.12.2005	16:25	250	115	0,00	3,8
HamAr14	10.12.2005	17:30	50	65	0,00	6,9
HamAr15	14.12.2005	19:55	105	70	0,00	4,3
HamAr16	14.12.2005	21:20	80	85	0,00	11,3
HamAr17	16.12.2005	15:10	100	115	0,00	4,2
HamAr18	16.12.2005	16:30	50	80	0,00	7,4
HamAr19	23.12.2005	15:25	300	215	0,00	4,9
HamAr20	23.12.2005	16:30	150	65	0,00	5,6
HamAr21	26.12.2005	15:10	120	100	0,00	4,0
HamAr22	26.12.2005	16:15	70	65	0,00	4,0
HamAr23	11.01.2006	08:20	200		#DIV/0!	26,2
HamAr24	11.01.2006	12:30	80	60	0,00	4,2
HamAr25	11.01.2006	16:45	160	255	0,00	5,1
HamAr26	11.01.2006	19:55	180	190	0,00	4,1
HamAr27	11.01.2006	21:35	40	100	0,00	8,0
HamAr28	11.01.2006	22:50	50	75	0,00	9,6
HamAr29	18.01.2006	20:00	200	140	0,00	2,7
HamAr30	18.01.2006	21:35	40	95	0,00	5,3
SchRe01	25.11.2005	06:30	350		#DIV/0!	#WERT!
SchRe02	25.11.2005	14:00	350	170	0,00	4,6
SchRe03	25.11.2005	15:30	200	90	0,00	3,9
SchRe04	25.11.2005	18:30	350	180	0,00	5,0
SchRe05	25.22.2005	21:10	300	160	0,00	4,1
SchRe06	26.11.2005	16:45	350	165	0,00	3,1
SchRe07	26.11.2006	19:00	150	40	0,00	5,0
SchRe08	10.12.2005	15:30	200	80	0,00	4,2
SchRe09	10.12.2005	16:15	100	45	0,00	4,0

SchRe10	23.12.2005	16:00	200	50	0,00	4,0
SchRe11	23.12.2005	17:00	120	60	0,00	3,8
SchRe12	27.12.2005	16:45	400	95	0,00	2,6
SchRe13	27.12.2005	18:00	150	90	0,00	4,7
SchRe14	30.12.2005	16:20	350	80	0,00	3,3
SchRe15	30.12.2005	17:20	120	60	0,00	4,6
SchRe16	04.01.2006	17:30	150	60	0,00	3,7
SchRe17	04.01.2006	16:30	200	60	0,00	4,3
SchRe18	11.01.2006	20:00	300	90	0,00	2,1
SchRe19	11.01.2006	21:30	150	90	0,00	4,5
SchRe20	13.01.2006	18:30	400	180	0,00	3,5
SchRe21	13.01.2006	20:30	150	120	0,00	4,4
SchRe22	18.01.2006	20:00	210	120	0,00	4,4
SchRe23	18.01.2006	21:30	150	90	0,00	5,0
SchRe24	20.01.2006	06:30	380		#DIV/0!	11,8
SchRe25	20.01.2006	11:30	420	300	0,00	5,5
SchRe26	20.01.2006	14:30	240	180	0,00	5,7
SchRe27	20.01.2006	18:00	350	150	0,00	3,9
SchRe28	20.01.2006	21:00	350	180	0,00	3,0
SchRe29	20.01.2006	23:00	180	120	0,00	4,7
GöLeo01	04.10.2205	10:40	400		#DIV/0!	10,6
GöLeo02	04.10.2005	11:51	50	71	0,00	8,3
GöLeo03	04.10.2005	15:35	150	224	0,00	7,1
GöLeo04	04.10.2005	17:37	50	122	0,00	4,9
GöLeo05	04.10.2005	23:31	225	354	0,00	5,3
GöLeo06	05.10.2005	17:11	150	71	0,00	6,0
GöLeo07	05.10.2005	17:56	25	45	0,00	3,0
GöLeo08	06.10.2005	15:57	50	117	0,00	4,2
GöLeo09	06.10.2005	17:03	225	66	0,00	4,2
GöLeo10	08.10.2005	06:15	300		#DIV/0!	8,2
GöLeo11	08.10.2005	13:00	300	405	0,00	2,1
GöLeo12	08.10.2005	15:37	250	157	0,00	1,4
GöLeo13	04.11.2005	16:16	50	21	0,00	4,2
GöLeo14	04.11.2005	16:57	100	41	0,00	4,3
GöLeo15	05.11.2005	16:31	175	134	0,00	4,6
GöLeo16	05.11.2005	17:27	50	56	0,00	6,2
GöLeo17	11.11.2005	16:23	100	72	0,00	4,3
GöLeo18	11.11.2005	17:17	200	54	0,00	5,4
GöLeo19	12.11.2005	16:12	150	101	0,00	8,1
GöLeo20	12.11.2005	17:16	150	64	0,00	8,0
GöLeo21	14.11.2005	17:49	200	79	0,00	4,2
GöLeo22	14.11.2005	19:55	50	126	0,00	4,6
GöLeo23	28.11.2005	18:07	300	276	0,00	5,4
GöLeo24	28.11.2005	19:57	50	110	0,00	4,1
GöLeo25	02.12.2005	18:05	300	178	0,00	5,5
GöLeo26	02.12.2005	20:09	100	124	0,00	2,7
GöLeo27	13.01.2006	18:10	160	80	0,00	5,3
GöLeo28	13.01.2006	20:05	50	115	0,00	3,0
GöLeo29	16.01.2006	18:11	220	84	0,00	4,8
GöLeo30	16.01.2006	20:05	75	118	0,00	3,7
GöLeo31	18.01.2006	18:05	250	78	0,00	6,6
GöLeo32	18.01.2006	19:50	50	105	0,00	3,9
GöLeo33	27.01.2006	08:59	400		#DIV/0!	#WERT!
GöLeo34	27.01.2006	11:15	170	136	0,00	5,8
GöLeo35	27.01.2006	14:15	125	180	0,00	6,6
GöLeo36	27.01.2006	16:11	150	116	0,00	4,3

GöLeo37	27.01.2006	20:05	75	114	0,00	3,7
GöLeo38	27.01.2007	22:02	80	117	0,00	3,9
StChr01	23.11.2005	07:30	180	270	0,00	#WERT!
StChr02	23.11.2005	11:00	250	210	0,00	3,8
StChr03	23.11.2005	13:00	180	120	0,00	5,2
StChr04	23.11.2005	19:45	250	105	0,00	4,0
StChr05	23.11.2005	21:30	180	105	0,00	3,8
StChr06	23.11.2005	23:15	300	105	0,00	6,0
StChr07	07.12.2005	20:00	270	180	0,00	3,7
StChr08	07.12.2005	21:00	50	60	0,00	6,2
StChr09	10.12.2005	16:25	50	55	0,00	3,7
StChr10	10.12.2005	18:00	40	95	0,00	2,3
StChr11	13.12.2005	17:30	200	150	0,00	3,7
StChr12	13.12.2005	18:30	50	60	0,00	2,4
StChr13	14.12.2005	20:00	200	90	0,00	3,3
StChr14	14.12.2005	21:00	100	60	0,00	7,2
StChr15	11.12.2005	21:30	100	120	0,00	4,4
StChr16	18.01.2006	15:00	350	120	0,00	3,6
StChr17	18.01.2006	16:15	50	45	0,00	3,5
StChr18	18.01.2006	19:50	180	110	0,00	4,0
StChr19	18.01.2006	21:30	50	100	0,00	5,3
StChr20	20.01.2006	16:00	100	120	0,00	4,0
StChr21	20.01.2006	17:00	50	60	0,00	6,1
StChr22	21.01.2006	16:00	100	120	0,00	4,6
StChr23	21.01.2006	18:15	50	105	0,00	9,5
StChr24	25.01.2006	18:00	100	60	0,00	3,9
StChr25	25.01.2006	19:15	50	75	0,00	6,8
StChr26	07.02.2006	08:00	200	420	0,00	#WERT!
StChr27	07.02.2006	10:00	100	120	0,00	3,8
StChr28	07.02.2006	12:00	240	120	0,00	#WERT!
StChr29	07.02.2006	19:30	50	90	0,00	3,4
StChr30	07.02.2006	21:30	50	120	0,00	7,8
StChr31	07.02.2006	01:00	30	210	0,00	8,8
Andku01	07.12.2005	06:30	360	30	0,00	4,7
Andku02	07.12.2005	12:00	300	180	0,00	3,2
Andku03	07.12.2005	14:30	200	150	0,00	3,4
Andku04	07.12.2005	19:00	300	180	0,00	4,6
Andku05	07.12.2005	21:15	150	135	0,00	4,2
Andku06	07.12.2005	01:00	400	240	0,00	5,7
Andku07	10.12.2005	16:20	100	50	0,00	3,9
Andku08	10.12.2005	17:15	60	55	0,00	6,2
Andku09	13.12.2005	18:30	200	60	0,00	3,9
Andku10	13.12.2005	20:15	150	105	0,00	6,0
Andku11	16.12.2005	15:25	280	145	0,00	3,3
Andku12	16.12.2005	16:30	140	65	0,00	5,8
Andku13	21.12.2005	18:30	400	180	0,00	3,2
Andku14	21.12.2005	19:20	100	50	0,00	6,1
Andku15	23.12.2005	15:10	120	70	0,00	5,1
Andku16	23.12.2005	16:50	80	100	0,00	8,6
Andku17	27.12.2005	15:15	100	75	0,00	#WERT!
Andku18	27.12.2005	16:45	100	90	0,00	8,2
Andku19	28.12.2005	16:55	180	55	0,00	5,8
Andku20	28.12.2005	18:15	80	80	0,00	8,8
Andku21	11.01.2006	19:45	250	105	0,00	4,7
Andku22	11.01.2006	21:35	130	110	0,00	4,9
Andku23	08.02.2006	06:00	400	300	0,00	#WERT!

Andku24	08.02.2006	10:45	300	165	0,00	3,8
Andku25	08.02.2006	13:30	300	165	0,00	3,5
Andku26	08.02.2006	19:45	300	105	0,00	4,9
Andku27	08.02.2006	21:30	150	105	0,00	4,8
Andku28	08.02.2006	00:30	200	90	0,00	#WERT!
Schda01	04.10.2005	10:00	500		#DIV/0!	#WERT!
Schda02	04.10.2005	11:30	150	90	0,00	5,3
Schda03	04.10.2005	14:00	145	150	0,00	5,4
Schda04	04.10.2005	16:10	110	130	0,00	10,6
Schda05	04.10.2005	17:35	20	85	0,00	19,7
Schda06	04.10.2005	00:25	150	115	0,00	5,4
Schda07	05.10.2005	19:10	400	75	0,00	5,5
Schda08	05.10.2005	19:55	20	45	0,00	3,4
Schda09	06.10.2005	16:10	300	70	0,00	9,2
Schda10	06.10.2005	17:36	110	86	0,00	6,6
Schda11	01.11.2005	15:15	150	255	0,00	9,5
Schda12	01.11.2005	17:00	120	105	0,00	6,3
Schda13	25.11.2005	16:00	50	180	0,00	15,1
Schda14	25.11.2005	19:00	50	90	0,00	#WERT!
Schda15	25.11.2005	21:25	300	145	0,00	5,3
Schda16	20.01.2006	16:55	160	235	0,00	5,4
Schda17	20.01.2006	18:30	100	90	0,00	5,5
Schda18	27.01.2006	19:30	150	210	0,00	3,0
Schda19	27.01.2006	22:00	200	150	0,00	11,0
Schda20	08.02.2006	19:30	150	90	0,00	4,4
Schda21	08.02.2006	23:30	130	180	0,00	7,2
Schda22	10.02.2006	19:30	230	150	0,00	6,5
Schda23	10.02.2006	22:00	150	150	0,00	5,8
Schda24	15.02.2006	07:00	350		#DIV/0!	6,1
Schda25	15.02.2006	09:00	350	120	0,00	9,2
Schda26	15.02.2006	12:30	100	90	0,00	6,5
Schda27	15.02.2006	16:00	160	180	0,00	5,2
Schda28	15.02.2006	22:00	140	150	0,00	8,0
Rabe01	04.10.2005	08:00	450		#DIV/0!	11,8
Rabe02	04.10.2005	11:00	100	180	0,00	24,4
Rabe03	04.10.2005	13:15	250	65	0,00	6,4
Rabe04	04.10.2005	15:30	100	135	0,00	7,6
Rabe05	04.10.2005	17:40	50	130	0,00	9,7
Rabe06	04.10.2005	00:00	350	120	0,00	19,3
Rabe07	05.10.2005	15:20	500	80	0,00	#WERT!
Rabe08	05.10.2005	16:20	100	60	0,00	7,4
Rabe09	06.10.2006	16:00	250	120		8,4
Rabe10	06.10.2006	17:00	325	60	0,00	7,2
Rabe11	08.10.2005	03:50	200		#DIV/0!	20,4
Rabe12	08.10.2005	08:20	350	250	0,00	38,3
Rabe13	08.10.2005	09:00	50	40	0,00	10,0
Rabe14	08.10.2005	10:10	50	70	0,00	8,7
Rabe15	12.11.2005	16:20	400	110	0,00	15,6
Rabe16	12.11.2005	17:05	50	45	0,00	11,5
Rabe17	16.11.2005	17:30	140	90	0,00	7,7
Rabe18	16.11.2005	18:10	50	40	0,00	6,9
Rabe19	29.12.2005	15:26	450	86	0,00	9,3
Rabe20	29.12.2005	16:15	50	59	0,00	9,5
Rabe21	04.01.2006	12:45	350	105	0,00	#WERT!
Rabe22	04.01.2006	13:45	60	60	0,00	13,4
Rabe23	11.01.2006	17:50	50	50	0,00	10,0

Rabe24	11.01.2006	20:17	450	147	0,00	5,3
Rabe25	23.01.2006	18:00	150	60	0,00	11,7
Rabe26	23.01.2006	20:30	350	150	0,00	8,8
Rabe27	26.01.2006	18:10	400	70	0,00	12,1
Rabe28	20.02.2006	06:40	350		#DIV/0!	8,4
Rabe29	20.02.2006	11:00	280	120	0,00	14,4
Rabe30	20.02.2006	16:00	200	120	0,00	18,9
Rabe31	20.02.2006	18:00	300	120	0,00	#WERT!
Rabe32	20.02.2006	20:00	300	120	0,00	10,6
Rabe33	20.02.2006	22:00	100	50	0,00	26,2

"Gedruckt auf alterungsbeständigem Papier °° ISO 9706".

Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die Arbeit selbständig verfasst und keine anderen Quellen und Hilfsmittel als die angegebenen benutzt, sowie die Stellen der Arbeit, die anderen Werken entnommen sind, unter der Quelle als Entlehnung kenntlich gemacht habe. Das gilt auch für die verwendeten Tabellen und Abbildungen.

Diese Arbeit hat weder in der gegenwärtigen noch in einer anderen Fassung einer anderen Fakultät vorgelegen.

Hosni Bouslimi

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die durch ihren Rat und ihre Unterstützung zum Gelingen der Arbeit beigetragen haben. Mein ganz besonderer Dank gilt Frau Prof. Dr. med. Elke Zimmermann für die Bereitstellung des Themas, für die nachhaltige Unterstützung und Mithilfe bei der Durchführung der Arbeit und für die wertvollen Anregungen. Darüber hinaus bedanke ich mich bei Herren Dr. Reinhard von Piechowski, Frau Trenner und Frau Muehlbrandt, die an Zustandekommen der Arbeit maßgeblich beteiligt waren, sowie den zahlreichen Freunden, die mir stets moralische Unterstützung boten.

Nicht zuletzt möchte ich meiner Frau herzlich danken für ihre Geduld, Unterstützung und Hilfestellung in allen diese Arbeit begleitenden Lebenslagen.

Hosni Bouslimi