

LEISTUNGSENTWICKLUNG BEI JUNGEN PIANISTEN DURCH ERGOMETERTRAINING

15. November 2004 – 20. Juni 2005



Projektleitung: Prof. Alma Sauer, Universität für Musik in Wien,
Institut 4 (Podium/Konzert)

wissenschaftliche Begleitung:
Dir. Heinrich Bergmüller mit dem sportwissenschaftlichen Team des
Olympiastützpunktes Obertauern

INHALTSVERZEICHNIS

Projektziel	Seite 3
Ausgangslage, Handlungsansatz	Seite 4
Methodik, Vorgangsweise	Seite 5
Untersuchungszeitraum, Beeinflussende Faktoren	Seite 6
Ablauf der sportwissenschaftlichen und sportmedizinischen Betreuung	Seite 7
Auswertung und Interpretation	Seite 8
Anhang :	
(Alle Details zu den oben angeführten Punkten)	
1) Die Probanden im Einzelnen	Seite 10
2) Die Kontrollgruppe im Detail	Seite 12
3) Neu erarbeitetes Repertoire im Vergleich	Seite 13
4) Die Repertoirelisten der Probanden	Seite 14
5) Die Repertoirelisten der Kontrollgruppe	Seite 22
6) Konzentrationsfähigkeit in Dauer und Qualität	Seite 28
7) Sportwissenschaftliche Daten	Seite 29
TDS -Tests	Seite 38
Dank	Seite 40

PROJEKT

Leistungsentwicklung bei jungen Pianisten durch Ergometertraining

PROJEKTZIEL :

Die Intention des Projektes war, herauszufinden, ob die Verbesserung der Grundlagenausdauer auch eine Steigerung der Leistungsfähigkeit im pianistischen Bereich nach sich zieht.

Die Anforderungen in der pianistischen Ausbildung sind enorm hoch und durch die weltweite Konkurrenz steigt das Niveau unaufhörlich.

Pianisten sind Hochleistungssportler, aber um die körperliche Fitness ist es durchwegs schlecht bestellt. In Gesprächen mit Studenten werden auffallend oft körperliche Befindlichkeitsstörungen artikuliert. Diese tragen sicher nicht zu einer optimalen Lernsituation bei.

Meine Zielsetzung war es, eine Hilfestellung zu finden, in der Instrumental- ausbildung Spitzenleistungen zu gerieren, ohne eine gesunde Entwicklung der jungen Studenten zu gefährden.

Um für die physischen Anforderungen des Konzertbetriebes im 21. Jahrhundert gerüstet zu sein, ist eine gute körperliche Grundlage entscheidend, um Höchstleistungen als Pianist ohne gesundheitliche Einbußen zu verkraften.

Um diese Problematik professionell bearbeiten zu lassen, habe ich mich an den Leiter des Olympiastützpunkt Obertauern, Herrn Direktor Heinrich Bergmüller gewandt.

Das dort angewandte Prinzip von Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung schien mir für dieses Vorhaben geeignet zu sein.

Vielen Dank an dieser Stelle für die Bereitschaft, sich unserer Problematik anzunehmen und die Pianistengruppe zu betreuen.

AUSGANGSLAGE :

Die geringe Grundlagenausdauer ist symptomatisch für die heutige Jugend, welche die Kehrseite unserer bewegungsarmen Computer- und Fernsehgesellschaft abbekommt. Bewegung hat einen sehr untergeordneten Stellenwert. Die Kinder und Jugendlichen sitzen den Großteil des Tages und selbst das Üben am Klavier stellt keinen adäquaten Bewegungsausgleich dar.

Mangelnde Bewegung führt zu keiner Verbesserung der aeroben Leistungsfähigkeit und der damit verbundenen Energiebereitstellung.

- ❖ Aus dem persönlichen „Energietopf“ müssen zunächst alle lebensnotwendigen Aktivitäten des Körpers (Energiebereitstellung für Herzschlag, Atmen, Nahrungsaufbereitung,...) erbracht werden, erst dann kann für weitere Aufgaben disponiert werden.
- ❖ Das Lernen ist sehr energieaufwändig, zusätzlich ist Stress ein enormer Energieräuber.

Es ist einleuchtend, dass dem Lernen daher Grenzen gesetzt sind, wenn das körperliche Potential für die Energiebereitstellung nicht ausreichend vorhanden ist.

Mens sana in corpore sano - Geistige Leistungen brauchen das Fundament eines fitten Körpers.

HANDLUNGSANSATZ :

Zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen belegen Leistungsverbesserungen in den verschiedensten Bereichen durch systematisches Grundlagenausdauertraining. (Neumann G., 2001, et al. „Optimiertes Ausdauertraining“ Aachen: Meyer und Meyer) Die Verbesserungen betreffen vor allem Ausdauer, Konzentrations- und Regenerationsfähigkeit.

Durch wirksames Ausdauertraining ist es möglich, dass sich die Konstellation des Enzymstoffwechsels in der Muskulatur weg vom anaerob (ohne Sauerstoff) hin zum aerob (mit Sauerstoff) arbeitenden Muskelstoffwechsel verlagert.

Auch wenn diagnostisch messbar nicht immer große Leistungsfortschritte erzielt werden, ergibt sich daraus eine Ökonomisierung und eine deutliche Verbesserung (größere Kapazität) in der Energiebereitstellung des aeroben Kohlenhydratstoffwechsels.

Neben einer allgemeinen messbaren Leistungsverbesserung (z.B.: Steigerung der Wattleistung am Ergometer) können auch längere, konstantere und stabilere Konzentrationsleistungen erbracht werden. Die Stressbelastungsverträglichkeit steigt an und das Training hat nachweislich auch einen positiven Effekt auf die Immunleistung und diverse gesundheitliche Parameter (Herzfrequenz, Blutdruck, Lipidprofil,...)

Die Fragestellung war, ob auch bei jungen Pianisten durch eine solche Ökonomisierung im Stoffwechsel eine verbesserte Ausdauerleistung (effektiveres und längeres Üben durch verbesserte Konzentrationsfähigkeit) die pianistische Arbeit beeinflusst.

METHODIK, VORGEHENSWEISE :

6 Jungpianisten aus meiner Klavierklasse (Vorbereitungslehrgang Klavier) an der Universität für Musik in Wien (im folgenden Probanden genannt) wurden acht Monate lang vom Team des Olympiastützpunktes Obertauern sportmedizinisch und sportwissenschaftlich betreut, um mittels systematischen Trainings am Ergometer ihre Grundlagenausdauer zu verbessern.

Als Trainingsgeräte dienten Fahrradergometer mit Wirbelstrombremse, um eine genaue diagnostische Verfolgung zu gewährleisten.

Im selben Zeitraum wurden pianistisch relevante Daten (Stundenprotokolle, Repertoirelisten) im Instrumentalunterricht gesammelt.

Um einen statistisch erfassbaren Vergleich zu haben, wurden die Daten der Probanden in folgenden Kriterien mit den Daten einer Kontrollgruppe von weiteren 6 Jungpianisten verglichen:

- A) Veränderung der Arbeitsgeschwindigkeit
(mittels Repertoirevergleich)

- B) Verbesserung der Konzentrationsfähigkeit im Unterricht
(Auswertung der Stundenprotokolle)

Parameter Konzentrationsfähigkeit :

Aus den über das ganze Studienjahr geführten Stundenprotokollen wurde die Zeitspanne, in welcher die Studentin/der Student Korrekturen aufnehmen und umsetzen konnte, ermittelt. Zum Vergleich wurde jeweils der Mittelwert im Monat Oktober 2004 und der Mittelwert im Juni 2005 herangezogen.

(siehe Anhang „Zuwachs der Konzentrationsfähigkeit in Dauer“ Seite 28)

Parameter Repertoire :

Das erarbeitete pianistische Repertoire des Studienjahres 2004/05 wurde mit dem Repertoire des vorhergehenden Studienjahres 2003/04 als aussagekräftiger Parameter für die Arbeitsgeschwindigkeit verglichen.

Einteilung der Werke in Schwierigkeitsgrade :

- 1 - sehr leicht
- 2 - leicht
- 3 - mittelschwer
- 4 - schwer
- 5 - virtuos

Bei der Bewertung wurde auch der Ausarbeitungszustand der jeweiligen Werke herangezogen. Es zählten nur vortragsreif gearbeitete Werke. Stücke, welche noch nicht ganz in der geforderten Reife ausgeführt werden konnten, wurden im Schwierigkeitsgrad zurückgestuft.

(siehe Anhang „Die Repertoirezeiten im Vergleich“ Seite 13
und die detaillierten Repertoirelisten Seite 14 - 27)

UNTERSUCHUNGSZEITRAUM :

Dieser betrug 8 Monate (15. November 2004 bis 20. Juni 2005)

PROBANDEN (P1 – P6) :

Die Probanden sind Studierende der Klaviervorbereitung an der Musikuniversität Wien:

drei weibliche und drei männliche Jungpianisten im Alter von 13, 14, 16 und 17 Jahren.

Die Auswahl der Probanden war keinen definierten Kriterien unterworfen, sie erfolgte lediglich nach Interesse an der Projektteilnahme und der Einwilligung der Eltern.

(Details zu den einzelnen Probanden im Anhang, Seite 14 – 21)

KONTROLLGRUPPE (K1 – K6) :

Alle anderen Jungpianisten meiner Klaviervorbereitungsklasse im Alter von 13 bis 17 Jahren wurden als Kontrollgruppe herangezogen.

(Details zu den einzelnen Kontrollgruppenpersonen im Anhang, Seite 22 – 27)

Beeinflussende Faktoren:

Da alle jungen Pianisten die Pflichtschule besuchen, wurde die Wirksamkeit des Trainingsprogramms unter Umständen durch folgende Faktoren beeinflusst:

Der Turnunterricht, so wurde uns rückgemeldet, war stets hoch intensiv und teilweise auch überfordernd. Speziell bei dem Schüler P1 standen regelmäßig hohe Intensitäten am Programm, so dass die Annahme durchaus legitim ist, dass dies zu einem kontraproduktiven Effekt in der Leistungsentwicklung geführt haben könnte.

Auch die Leistungsentwicklung des Muskelstoffwechsels spiegelt dieses Bild wieder, da es nach einer anfänglichen Anpassungsphase erst später zu einem Leistungssprung gekommen ist.

Des Weiteren sei an dieser Stelle hingewiesen, dass ein anderer Proband (P2), zusätzlich zum Schulsport auch noch in seiner Freizeit regelmäßige Fußballtrainingseinheiten absolvierte. Auch hier wurde bei der Entwicklung der Leistung betreffend des Muskelstoffwechsels eine ähnliche Entwicklung vollzogen wie bei P1.

Das moderat durchgeführte Ausdauertrainingsprogramm führte daher nachhaltig zu einer Optimierung des Muskelstoffwechsels und der Leistungssprung vollzog sich erst ab der 3. Diagnostik, da die hochintensiven und kontraproduktiven Reize (Fußball, Turnen, Schikurs) erst kompensiert werden mussten.

ABLAUF DER SPORTWISSENSCHAFTLICHEN UND SPORTMEDIZINISCHEN BETREUUNG :

Auf Basis einer zweitägigen Untersuchung im Olympiastützpunkt Obertauern zu Beginn des Trainingszeitraumes wurde für jeden Probanden ein maßgeschneidertes Trainingsprogramm zur Verbesserung der Grundlagenausdauer erstellt.

Das Training wurde auf dem Fahrrad-Ergometer zu Hause absolviert (je nach Trainingsplan 3-5 mal pro Woche), beinhaltete aber auch Gleichgewichts- und allgemeine Kräftigungsübungen für die Rumpfmuskulatur, sowie Dehnübungen.

Die Probanden bekamen jede Woche einen Trainingsplan, auf dem die bei einer vorgeschriebenen Wattleistung erzielten Herzfrequenzen (bzw. vice versa) einzutragen waren. Diese Daten wurden an das Olympiasportzentrum zurückgeschickt und stellten die Basis für den nächstwöchigen Trainingsplan dar.

Ein persönlicher Betreuer war für Fragen bezüglich Trainingsänderung bei extremer schulischer Belastung, Krankheit, verändertem Schulturnunterricht oder vor Klavierwettbewerben und Konzerten zuständig.

Alle zwei Monate wurde der Trainingsfortschritt mit Hilfe einer eintägigen Kontrolluntersuchung in Obertauern (Laktatstufentests und Trainingseinstellung) festgestellt.

Zum Abschluss des Untersuchungszeitraumes fand wieder eine ausführliche zweitägige Untersuchung statt.

(sportwissenschaftliches Prozedere im Detail siehe Seite 29)

AUSWERTUNG UND INTERPRETATION :

- 1) Die jungen Pianisten profitierten enorm von der Erhöhung der Grundlagenausdauer

Der Repertoirezuwachs der Trainingsgruppe betrug im Durchschnitt 93% - im Vergleich dazu die Kontrollgruppe mit einem durchschnittlichen Repertoirezuwachs von 18%.

(siehe Tabelle „Die Repertoirezeiten im Vergleich“ Anhang Seite 12)

Selbst die einzige Asiatin meiner Klasse, eine sehr fleißige und begabte Studentin, (K4) konnte nicht annähernd bei den Spitzenleistungen in der Repertoirevergrößerung mit den Probanden mithalten.

(Als Beste der Kontrollgruppe betrug ihr Repertoirezuwachs +56%, bei der Trainingsgruppe gab es dreimal Werte über +120%)

Je geringer die ursprünglichen Ausgangswerte, desto auffallender war der positive Effekt durch das Aufbautraining.

Es geht nicht darum, absolute Spitzen-Leistungswerte à la Hermann Maier (den wir oft im Olympiastützpunkt Obertauern antrafen und der sich über die Ergometerwerte der „Musiker“ wunderte) zu erreichen, es zählt allein die Verbesserung des persönlichen Leistungslevels.

Wie es um die Grundlagenausdauer bestellt ist, kann nur durch einen Laktatstufentest ermittelt werden.

Die persönliche Einschätzung gibt keine adäquate Auskunft über die tatsächliche körperliche Fitness. Alle Probanden haben z.B. zu Beginn des Projektes ihren Fitnesszustand als „gut“ bis „ausgezeichnet“ bewertet und waren ziemlich erstaunt, als sie ihre Leistungsdaten erfuhren.

- 2) Körperliches Aufbautraining führt nicht nur zu einer Verbesserung der Arbeitsgeschwindigkeit (größeres Repertoire), sondern kann auch zu einer Verbesserung der musikalischen Ausführung beitragen. (P5)
- 3) Eine Leistungsverbesserung kann nur erfolgen, wenn der Arbeitseinsatz nicht gleichzeitig verringert wird. (P4)
Eine verbesserte Arbeitsfähigkeit ersetzt nicht das Üben.

- 4) Die Konzentrationsleistung im Klavierunterricht stieg in Dauer und Qualität an.

(Details im Anhang Seite 27)

Zusätzlich war zu bemerken, dass das Training auf hektische, überaktive Personen ausgleichend wirkte (Beispiel P1, Anhang Seite 10)

- 5) Durch die verbesserte Grundlagenausdauer war durchaus eine deutliche **gesundheitliche Stabilisierung** zu beobachten.(P1 und P2)

Beide hatten im Jahr 2003/2004 im Vergleich zu den anderen Kindern eine stark erhöhte Anzahl krankheitsbedingter Fehltage.

Trotz Wettbewerbsbelastung sanken 2004/2005 die Krankenstandstage (bei P1 von 11 auf 3Tage , bei P2 von 20 auf 14 Tage)

Eine genaue Dokumentation der **Auswirkung auf die Krankheitsanfälligkeit der Probanden** (Auflistung der krankheitsbedingten Fehltage im Schulunterricht) war nicht möglich, da nur bei 2 Probanden (P1 und P2) die krankheitsbedingten Fehltage anhand von Klassenbucheinträgen präzise zu eruieren waren.

Bei allen anderen gab es nachträglich keine Möglichkeit, zuverlässig Fehltage aus musikalischen oder außerschulischen Gründen von krankheitsbedingtem Fernbleiben zu unterscheiden.

Für alle anderen Probanden der Trainings- oder Kontrollgruppe ergab sich nach deren subjektiver Beurteilung eine gleichbleibende Anzahl von Krankheitstagen.

Im Durchschnitt waren es in den Studienjahren 03/04 und 04/05 jeweils 5/5 Tage, bei P3 7/7 Tage, bei K2 und K4 jeweils keine krankheitsbedingten Fehltage.

ANHANG

Die **PROBANDEN** (P1-P6) im Einzelnen :

- P1)** 13 Jahre, männlich, bis zum Projektbeginn sehr krankheitsanfällig („schnappte alles auf“)
zeigte vorher große Konzentrationsmängel (Typ hyperaktiv, es war nicht möglich, mehr als 40 Minuten mit ihm konzentriert zu arbeiten, die Bewegungen wurden dann fahrig, unkontrolliert, er konnte trotz großen Einsatzes keine Verbesserungen mehr durchführen)
Durch das Training verschwand im Laufe der Zeit dieses hektisch-fahrige Verhalten im Klavierunterricht, war aber nach den trainingsfreien zwei Sommermonaten erneut feststellbar. Seit Wiederaufnahme des Trainings kam es erneut zu einer starken Abnahme der Symptome.
Beeindruckend war, dass nach Ablauf der acht Monate nicht nur die Konzentrationsfähigkeit stark zunahm (stieg von 40 auf 90 Minuten), sondern dass bei verbesserter Immunlage (nur mehr 3 Fehltage statt 11 im Jahr davor) die Anzahl der einstudierten Werke gesteigert werden konnte.
Durch einen äußerst kontraproduktiven Schulturnunterricht (er hat einen physisch überfordernden Turnlehrer) fällt der Zuwachs an Leistungsfähigkeit im aeroben Bereich (das ist der Bereich, in dem durch sauerstoffreichere Verbrennung weniger negative Stoffwechselendprodukte = Laktat gebildet werden) relativ bescheiden aus (8%). Es wurde aber eine Konsolidierung im Bereich Herz-Kreislauf erreicht.
- P2)** 14 Jahre, männlich, spielt auch in einem Fußball-Jugendkader, im 2. Teil des Projektzeitraums ein großer pubertärer Wachstums – und Reifeschub, starke Reduzierung der Krankheitstage (von 20 auf 14).
Konzentration: Verbesserung von 40 Minuten auf 60 min (nach einem wachstumsbedingten Einbruch April/Mai 2005)
- P3)** 16 Jahre, weiblich, „Arbeitsbiene“, geht leistungsmäßig immer an ihre Grenzen, häufige Migräneattacken;
Nach einer Magersuchtperiode Anfang 2004, bei der die Konzentrationsleistung völlig einbrach, wieder im körperlichen Normbereich.
Gibt seit dem 15. Lebensjahr eigene Klavierabende.
Hat sich körperlich sehr gut stabilisiert.
Die aerobe Leistungsfähigkeit stieg um 210%.
Konzentrationssteigerung im Rahmen des Unterrichtes nicht feststellbar, da schon zu Beginn der Studie Konzentrationsfähigkeit größer als für die Unterrichtsdauer benötigt.

- P4) 16 Jahre, männlich, sehr talentiert, aber strengt sich nicht gerne an.
 Nach einem 1. Preis bei Landes- und Bundeswettbewerb „Prima la Musica“ stagnierte sein Arbeitswille, typisches Beispiel für Leute, die eine Verbesserung der Arbeitsfähigkeit sofort mit einem reduzierten Einsatz kompensieren.
 Steigerung der Konzentrationsfähigkeit von 50 auf 70 Minuten.
- P5) 17 Jahre, weiblich, sehr fleißig, sie hatte die absolut schlechtesten Werte bei der Erstuntersuchung. Die Leistungsfähigkeit im aeroben Bereich stieg um **282%**.
 Für mich sehr erstaunlich war, dass das Mädchen ca. 6 Wochen nach Trainingsbeginn plötzlich anfing, musikalisch zu spielen. Sie befand sich weder in einem Entwicklungssprung, noch gab es irgendwelche äußere persönliche oder schulische Veränderungen. Und im Klavierunterricht arbeitete ich seit 4 Jahren auf dieselbe Art und Weise, ein verbessertes Klangbild zu bekommen. Ich kann es mir nur so erklären, dass bis dato die Arbeitskapazität der Studentin mit dem Erreichen der technischen Ziele erschöpft war, sie aber jetzt durch die zusätzliche Leistungsfähigkeit auch die musikalischen Aufgaben erledigen kann.
 (Linienführungen, Klangabstufungen,...)
 Großer Repertoirezuwachs, Konzentrationsverbesserung beim Klavierunterricht von 60 auf 120 Minuten.
- P6) 17 Jahre, weiblich, überaus fleißig, spielt Klavier und Violine auf höchstem Niveau (erste Preise beim Bundeswettbewerb „Prima la Musica“ in beiden Instrumenten), lernt und übt bis Mitternacht. Bewegt sich an der Grenze der Leistungsfähigkeit.
 Konzentrationszuwachs im Rahmen des Klavierunterrichtes (120 Minuten) nicht feststellbar, da zu Beginn der Studie die Konzentration schon über 120 min.
 Ähnlich dem Klavier auch beim Geigenrepertoire ein großer Zuwachs.

Die KONTROLLGRUPPE im Detail :

- K1) 13 Jahre, weiblich, wunderbares Pendant zu P1, gleich begabt, spielte auch teilweise dasselbe Programm (Duowettbewerb), hatte in der Intensivarbeitsphase zweimal einen schweren grippalen Infekt (war jeweils eine Woche außer Gefecht), die Konzentrationsfähigkeit lag deutlich unter der von P1, Duo-Proben mussten oft nach einer Stunde abgebrochen werden, da ihre Aufnahmefähigkeit total erschöpft und kein zielgerichtetes Arbeiten mehr möglich war.
Steigerung der Konzentrationsfähigkeit von 40 auf 60 Minuten.
- K2) 13 Jahre, weiblich, fleißig, aber keine manuelle Hochbegabung, (Schwierigkeiten bei der Ausbildung bewegungsmäßiger Chunks).
Steigerung der Konzentrationsfähigkeit von 40 auf 50 Minuten.
- K3) 14 Jahre, männlich, hatte in den letzten Jahren diverse gesundheitliche Probleme (Rücken, Kreislauf).Wäre ein interessanter Kandidat für das Aufbauprogramm gewesen.
Steigerung der Konzentrationsfähigkeit von 40 auf 50 Minuten nach einem entwicklungsbedingten „Hänger“ April/ Mai 2005.
- K4) 15 Jahre, weiblich, wunderbare Sitz- und Stehhaltung, sehr fleißig,
Steigerung der Konzentrationsfähigkeit im Rahmen des Unterrichtes nicht nachweisbar, da zu Beginn der Studie schon größer als 120 Minuten.
- K5) 16 Jahre, weiblich, diverse gesundheitliche Probleme (Rücken, Kreislauf).
Steigerung der Konzentrationsfähigkeit von 50 auf 70 Minuten.
Hat aber im Laufe der Unterrichtszeit starke „Konzentrationslöcher“.
- K6) 17 Jahre, weiblich, braucht lange, um Bewegungen zu automatisieren,
Steigerung der Konzentrationszeit von 50 Minuten auf 60 Minuten.
Sehr musikalisch, aber schwach ausgebildeter Bewegungsspeicher.

TABELLE

NEU ERARBEITETES REPERTOIRE IM VERGLEICH

Studienjahr 2003/04 - 2004/05

Das wichtigste Indiz für eine verbesserte Arbeitsleistung ist bei einem Pianisten der vermehrte Zuwachs an neuen, konzertmäßig erarbeiteten Werken (Repertoire).

Trainingsgruppe:

	2003/04	2004/05	Repertoirezuwachs in %
P1:	24 min.	53 min.	+ 121%
P2:	37 min.	69 min.	+ 86%
P3:	114 min.	254 min.	+ 123%
P4:	34 min.	41 min.	+ 21%
P5:	42 min.	94 min.	+ 124%
P6:	36 min.	65 min.	+ 81%

Durchschnittlicher Repertoirezuwachs von **93%**

Kontrollgruppe:

	2003/04	2004/05	Repertoirezuwachs in %
K1:	39 min.	51 min.	+ 31%
K2:	36 min.	38 min.	+ 6%
K3:	46 min.	48 min.	+ 4%
K4:	55 min.	86 min.	+ 56%
K5:	66 min.	70 min.	+ 6%
K6:	33 min.	33 min.	0 %

Durchschnittlicher Repertoirezuwachs von **18%**

Detaillierte Repertoireaufstellung:

Neu erarbeitetes Repertoire von P1 :

im Studienjahr 2003/2004:

Schwierigkeitsgrad/Minuten

F. Schneider: „zerbrochen“	3	3
F. Chopin: Etüde op. 25/4	4	3
A. Copland: Cat and Mouse	4	3
J. Haydn: aus der Sonata Hob. XVI/8	3	6
F. Chopin: Fantasie-Impromptu	4	6
J. S. Bach: Sinfonia 4	3	3

Werke im Schwierigkeitsgrad 3	12 Minuten
Werke im Schwierigkeitsgrad 4	12 Minuten

Gesamtdauer: 24 Minuten

Neu erarbeitete Werke im Studienjahr 2004/2005:

Schwierigkeitsgrad/Minuten

J. S. Bach : Französische Suite Nr.5 (mit variierten Wiederholungen)	4	12
F. Chopin: Etüde op.25/12	4	3
M. Mozkowsky: Etüde op.72 / 2	4	3
F. Liszt: Liebestraum Nr.3	4	4
L. v. Beethoven: Sonate op.31 / 2 1.Satz	4	4
A. Copland: Cat / Mouse (musste f. Konzert praktisch neu gelernt werden)	4	3
S. Rachmaninow: aus der Suite op.19 : Romanze	4	7
A. Diabelli: Sonate op. 38 2.Satz	3	4
U. D. Soyka: „Marathonzwergerl“	4	3
Begleitung: S. Rachmaninow - „Vocalise“	3	4
div. kleine Cello- Begleitstücke	3	6

Werke im Schwierigkeitsgrad 3	14 Minuten
Werke im Schwierigkeitsgrad 4	39 Minuten

Gesamtdauer: 53 Minuten

Neu erarbeitetes Repertoire von P2 :

im Studienjahr 2003/2004:

Schwierigkeitsgrad/Minuten

C. Czerny:	Etüde op.299 Nr. 17, 22	3	4
J. S. Bach:	Sinfonia 1	3	3
F. Liszt:	Consolation 3	3	4
J. Haydn:	aus d. Sonate Hob.XV/ 23	3	6
J. Takacs:	Twilight Music op. 92 /5	2	2
A. Ginastera:	Danza Argentina Nr. 1	3	4
M. Mozkowsky:	Etüde op. 72 / 6	3	4
Begleitung:	G. Ph. Telemann	3	4
	W.A. Mozart	2	6

Werke im Schwierigkeitsgrad 2	8 Minuten
Werke im Schwierigkeitsgrad 3	29 Minuten

Gesamtdauer: 37 Minuten

Neu erarbeitete Werke im Studienjahr 2004/2005:

Schwierigkeitsgrad/Minuten

Klaviertriostücke (Pleyel, Schmidinger, Klengel)	3	12
J. S. Bach :	Sinfonia 9, 11, 13	3 7
M. Mozkowsky :	Etüden op. 72 / Nr. 9, 4, 2	3 9
L. v. Beethoven :	aus der Sonate op. 10 /1	3 4
M. Clementi :	Etüden	3 6
C. Czerny:	Etüden op. 744 / 13, 14, 26, 28, 29,	4 11
P. I. Tschaikowsky :	aus den Jahreszeiten : Februar	3 5
F. Liszt :	Valse –Impromptu	3 4
L.-C. Daquin:	Der Kuckuck	3 3
F. Mompou:	Galope y Epilogo	3 3
Begleitung :	J. B. Breval	2 5

Werke im Schwierigkeitsgrad 2	5 Minuten
Werke im Schwierigkeitsgrad 3	53 Minuten
Werke im Schwierigkeitsgrad 4	11 Minuten

Gesamtdauer: 69 Minuten

Neu erarbeitetes Repertoire von P3 :

im Studienjahr 2003/2004:

Schwierigkeitsgrad/Minuten

L. Janacek: aus „Im Nebel“ Nr. 1,2,3,	4	8
F. Liszt: Valse oublie	4	3
Rhapsodie Nr.6	5	6
Tarantella	5	7
F. Chopin: Nocturne op. 9/1 und op.72 /1	4	7
R. Schumann: Kinderszenen op. 15	3	12
aus dem Carnaval op. 9	5	7
W.A. Mozart: aus der Sonate KV F-Dur KV 332	3	8
C. Czerny: aus der Kunst der Fingerfertigkeit op. 740 Nr. 26	4	3
Nr. 34	5	3
J.S. Bach: WTK I Präludium / Fuge Cis- Dur	4	4
U. D. Soyka: Septimenetüde Nr. 2	3	4
G. Cziffra - Brahms: Ungarischer Tanz Nr. 2	5	4
J. N. Hummel: Rondo op.11	4	4
F. Chopin: Etüden op. 10/ 5 op. 10/ 7 op. 25/6	4	8
J. Haydn: Klaviertrio Hob. XV/ 25	4	12
L. v. Beethoven: Klaviertrio op. 1/3	4	14

Werke im Schwierigkeitsgrad 3	24 Minuten
Werke im Schwierigkeitsgrad 4	63 Minuten
Werke im Schwierigkeitsgrad 5	27 Minuten

Gesamtdauer: 114 Minuten

Fortsetzung Repertoireliste von P3 :

Neu erarbeitete Werke im Studienjahr 2004/2005:

Schwierigkeitsgrad/Minuten

R. Schumann:	Carnaval op.9	5	25
G. Cziffra – Brahms:	Ungar. Tänze Nr. 4,6	5	8
A. Zemlinsky:	Ländliche Tänze op.1	4	10
J. Haydn:	Sonate Hob. XVI / 8	4	8
W.A. Mozart:	Sonate A-Dur KV 331	4	15
F. Mendelssohn:	Variations serieuses op. 54	5	10
L. v. Beethoven:	Sturmsonate op. 31 / 2	4	20
	Sonate F- Dur op. 10 / 2	4	15
J. S. Bach :	WTK II Präludium/ Fuge Cis- Dur	4	4
B. Bartok:	Suite	4	8
A. Piazzola:	Tangos f. Kl. und Vl.	4	8
L. v. Beethoven:	Variationen f. Klavier und Cello op.66	4	12
	Sonate f. Klavier und Violine op.12/1	4	15
W. A. Mozart:	Sonate f. Klavier und Violine G-Dur	4	12
	Sonate f. Klavier und Violine e- moll	4	14
E. Grieg:	Sonate f. Kl. und Vl. op. 45	4	17
W.A. Mozart:	Klaviertrio G- Dur KV 564	4	13
	Klaviertrio C- Dur KV 548	4	14
	Divertimento	4	12
	Sonate KV 425	4	14

Werke im Schwierigkeitsgrad 4	211 Minuten
Werke im Schwierigkeitsgrad 5	43 Minuten

Gesamtdauer: 254 Minuten

Neu erarbeitetes Repertoire von P4 :

im Studienjahr 2003/2004:

Schwierigkeitsgrad/Minuten

F. Chopin: Etüde op. 10 / 12	4	3
op. 10 / 9	4	3
L. v. Beethoven: Sonate op.2 /3 2. 3. 4. Satz	4	15
U. D. Soyka: Minutenstück	3	1
D. Milhaud: aus „Scaramouche“ : „Brazileira“	4	4
F. Liszt : aus der Paganinietüde Nr.5 Thema , V1	5	3
S. Prokoffiew : Toccata op.11	5	5

Werke im Schwierigkeitsgrad	3	1 Minute
Werke im Schwierigkeitsgrad	4	25 Minuten
Werke im Schwierigkeitsgrad	5	8 Minuten

Gesamtdauer: 34 Minuten

Neu erarbeitete Werke im Studienjahr 2004/2005:

Schwierigkeitsgrad/Minuten

I. Strawinsky: aus „Petrouchka“ 4-händige Bearbeitung	4	6
W. A. Mozart: Sonate KV 448 , 2. Satz	4	6
W. Haberl: Tango	5	4
F. Liszt: Paganinietüde Nr.2	5	5
F. Chopin : Etüde op. 10 /4	4	3
W. A. Mozart : aus der Sonate KV 576	4	8
F. Liszt : aus der Paganinietüde Nr.5 V2, V3, V4	5	4
J. S. Bach : WTK I Präludium / Fuge c-moll	4	5

Werke im Schwierigkeitsgrad	4	28 Minuten
Werke im Schwierigkeitsgrad	5	13 Minuten

Gesamtdauer: 41 Minuten

Neu erarbeitetes Repertoire von P5 :

im Studienjahr 2003/2004:

Schwierigkeitsgrad/Minuten

M. Mozkowsky: Etüden op.72 / Nr. 9, Nr.4	4	6
F. Chopin: Etüde op. 10 / 12	4	3
J.Takacs: « Le Tombeau de Franz Liszt »	4	5
L. v. Beethoven: Sonate op.31/3 2. Satz	4	5
F. Mendelssohn-Bartholdy: Präludium und Fuge	4	7
C. Debussy: La Plus que lente	4	4
F. Chopin: Konzert Nr.1 2.Satz	4	8
Begleitung: R. Schumann „Fantasiestück“	3	4

Werke im Schwierigkeitsgrad 3	4 Minuten
Werke im Schwierigkeitsgrad 4	38 Minuten

Gesamtdauer: 42 Minuten

Fortsetzung der Repertoireliste von P5 :

Neu erarbeitete Werke im Studienjahr 2004/2005:

Schwierigkeitsgrad/Minuten

F. Chopin: Etüden : op. 10/7	4	3
op. 10/4	4	3
op. 25/6	4	3
op. 10/3	4	3
op. 10/9	4	3
R. Schumann: « Papillons » op.2	4	12
S. Prokoffiew: 7.Sonate op.83 : 3.Satz	5	5
I. Strawinsky: aus „Petrouchka“ (für 2 Klaviere)	5	5
W. A. Mozart: Sonate KV 448 (für 2 Klaviere) 2.Satz	4	6
W. Haberl: Tango	5	4
L. v. Beethoven: “Appassionata” op.57 ,1.Satz	5	7
F. Liszt: “La Leggierezza”	5	6
J. S. Bach: Präludium und Fuge VI WTK I	4	4
W. A. Mozart: Variationen KV 179	4	7
J. Strauss: „Leichtes Blut“ für Kl. 4-händig	3	4
F. Danzi: Sinfonie f. Klavier, Klarinette und Querflöte, op.41	4	5
Müller-Zürich: op.70 2.Satz	5	3
C. Saint-Saens: Tarantella	5	5
G. Bizet: « La Toupie » (Triobearbeitung)	3	3
M. Ravel : aus „le Tombeau“: Prelude	4	3

Werke im Schwierigkeitsgrad 3	7 Minuten
Werke im Schwierigkeitsgrad 4	52 Minuten
Werke im Schwierigkeitsgrad 5	35 Minuten

Gesamtdauer: 94 Minuten

Neu erarbeitetes Repertoire von P6 :

im Studienjahr 2003/2004:

Schwierigkeitsgrad/Minuten

F. Chopin: Etüden op. 10/ 12, op. 10 / 5	4	6
J.S. Bach: Präludium und Fuge E- Dur WTK I	4	4
L. v. Beethoven: Sonate op. 10/3 : 2. Satz	4	6
F. Gulda: aus "Play piano play" Nr. 6	5	3
F. Liszt: « Au bord d'une source »	4	5
O. Schulhoff: Tango	4	4
E. Grieg: Konzert, 1. Satz	4	8

Werke im Schwierigkeitsgrad 4	33 Minuten
Werke im Schwierigkeitsgrad 5	3 Minuten

Gesamtdauer: 36 Minuten

Neu erarbeitete Werke im Studienjahr 2004/2005:

Schwierigkeitsgrad/Minuten

L. v. Beethoven: Sonate op. 10 / 3 1. Satz	4	6
S. Prokoffiew: Sonate Nr. 3	5	7
J.S. Bach: WTK I Präludium und Fuge Cis-Dur	4	4
S. Rachmaninow: Etude Tableaux op.39 / 6 ,	5	4
Prelude op.23 / 4	5	4
F. Liszt : "Vallée d'Obermann"	5	8
C. Debussy: aus den Preludes: Bd 2 : Nr. 6,5,	4	6
Begleitung: Haydn-Klaviertrio Hob. XV/25	4	12
W. A. Mozart: Duo f. Kl. und Violine KV 304 1., 2. Satz	4	8
F. Chopin : Etüden op. 10/4, op. 10/9	4	6

Werke im Schwierigkeitsgrad 4	42 Minuten
Werke im Schwierigkeitsgrad 5	23 Minuten

Gesamtdauer: 65 Minuten

Neu erarbeitetes Repertoire von K1:

im Studienjahr 2003/2004:

Schwierigkeitsgrad/Minuten

Mendelssohn: Rondo capriccioso op.14	4	7
L. v. Beethoven: Sonate op. 49 / 1	3	8
F. Chopin: Revolutionsetüde	4	3
J. S. Bach: WTK I Präludium/ Fuge d- moll	4	4
WTK I Präludium/ Fuge c- moll	4	5
W. A. Mozart: Sonate KV 283	3	12

Werke im Schwierigkeitsgrad 3	20 Minuten
Werke im Schwierigkeitsgrad 4	19 Minuten

Gesamtdauer: 39 Minuten

Neu erarbeitete Werke im Studienjahr 2004/2005:

Schwierigkeitsgrad/Minuten

M. Mozkowsky: Etüde op. 72 Nr. 2, 6, 9	4	12
F. Liszt : Waldesrauschen	4	5
Paganini- Etüde Nr. 4	5	3
A. Diabelli: aus der Sonate op. 38 2. Satz	3	4
U.D. Soyka: „Marathonzwergerl“	4	3
S. Rachmaninow: aus der Suite op. 19; Romanze	4	7
C. Debussy : “La danse de Puck”	4	4
J. S. Bach: aus der „Französischen Suite“ Nr. 2	3	5
J. S. Bach: WTK I Präludium und Fuge E-Dur	4	3
Begleitung: W. A. Mozart: Duo f. Kl. und Vl. KV 304 ; 1. Satz	4	5

Werke im Schwierigkeitsgrad 3	9 Minuten
Werke im Schwierigkeitsgrad 4	39 Minuten
Werke im Schwierigkeitsgrad 5	3 Minuten

Gesamtdauer: 51 Minuten

Neu erarbeitetes Repertoire von K2 :

im Studienjahr 2003/2004:

Schwierigkeitsgrad/Minuten

C.Czerny : Etüden op.299 Nr. 22,21,34	3	9
J.S.Bach : Invention Nr.8	3	3
J. Haydn : Sonate Hob. XVI / 19	3	6
F. Schubert : Impromptu Es- Dur D 899	3	5
F. Liszt : Etüden op. 1 Nr. 1, 4, 9	3	9
Clementi : aus „Gradus ad Parnassum“: 1,2	2	4

Werke im Schwierigkeitsgrad 2	4 Minuten
Werke im Schwierigkeitsgrad 3	32 Minuten

Gesamtdauer: 36 Minuten

Neu erarbeitete Werke im Studienjahr 2004/2005:

Schwierigkeitsgrad/Minuten

E. Krenek : Moderato op. 172 /1	3	3
M. Reger : Walzer op. 22 / 1	3	3
A. Diabelli : aus der Sonate op. 33 1. Satz	3	5
G. Faure : aus „Dolly“ : Pas Espagnol	4	4
P.I. Tschaikowsky : aus den „Jahreszeiten“: Februar	3	5
	Juni	3
		4
J. S. Bach : Sinfonia 9	3	3
C. Czerny : Etüden op.299/ Nr.28,20	3	6
J. Ch. Bach : aus der Sonate f. 2 Klaviere : 1. Satz	2	5

Werke im Schwierigkeitsgrad 2	5 Minuten
Werke im Schwierigkeitsgrad 3	29 Minuten
Werke im Schwierigkeitsgrad 4	4 Minuten

Gesamtdauer: 38 Minuten

Neu erarbeitetes Repertoire von K3 :

im Studienjahr 2003/2004:

Schwierigkeitsgrad/Minuten

C. Czerny :	Etüden op.299/28, 32, 34	3	9
F. Chopin :	Etüde op 10 / 4	4	3
J.S.Bach :	Sinfonia 15, 1	3	5
C. Debussy :	aus: „Pour le Piano » Nr. 1	4	5
J. Takacs :	Twilight Music op. 92 /1	3	2
L. v. Beethoven:	Sonate op. 2/1	4	14
L. v. Beethoven:	Konzert Nr. 1 ,1. Satz	4	8

Werke im Schwierigkeitsgrad 3	16 Minuten
Werke im Schwierigkeitsgrad 4	30 Minuten

Gesamtdauer: 46 Minuten

Neu erarbeitete Werke im Studienjahr 2004/2005:

Schwierigkeitsgrad/Minuten

C. Czerny :	Etüden op. 740 Nr. 17, 37, 26	4	9
F. Chopin :	Etüde op. 25 / 12	4	3
J.S.Bach :	WTK I Präludium und Fuge g- moll	4	5
	WTK I Präludium und Fuge d- moll	4	4
L.v. Beethoven :	Sonate op. 13 1. Satz	4	6
F. Liszt :	Petrarca –Sonnett Nr. 47	4	5
S. Rachmaninoff :	„Hummelflug“(nach R.- Korsakow)	5	4
F. Chopin :	Nocturne op. 72 / 1	4	4
S. Rachmaninow :	O Polichinello	4	4
W.A. Mozart :	Sonate KV 332 1. Satz	4	4

Werke im Schwierigkeitsgrad 4	44 Minuten
Werke im Schwierigkeitsgrad 5	4 Minuten

Gesamtdauer: 48 Minuten

Neu erarbeitetes Repertoire von K4 :

im Studienjahr 2003/2004:

Schwierigkeitsgrad/Minuten

J.S. Bach: Präludium/ Fuge E-Dur WTK I	4	4
M. Mozkowsky: Etüde op. 72 / Nr. 2, 6, 9	4	9
F. Mendelssohn-Bartholdy: Rondo Capriccioso op. 14	4	7
C. Debussy: aus "Children's Corner"	3	12
W. A. Mozart: Sonate Es-Dur KV 282	4	15
R. Schumann: aus „Papillons“ op.2	4	8

Werke im Schwierigkeitsgrad 3	12 Minuten
Werke im Schwierigkeitsgrad 4	43 Minuten

Gesamtdauer: 55 Minuten

Neu erarbeitete Werke im Studienjahr 2004/2005:

Schwierigkeitsgrad/Minuten

Chopin: Etüden op. 10/4, op.25 / 9 , op.25/ 6	4	6
J.S. Bach: Präludium/ Fuge Cis-Dur, WTK I	4	4
R. Schumann: Papillons Rest	4	6
W.A. Mozart: „Duport“- Variationen	4	10
C. Debussy: 1. Arabeske	3	5
„Jardins sous la pluie“	4	5
« Clair de Lune »	3	4
F. Liszt: Petrarca –Sonnett Nr. 47	4	5
« Au bord d'une source »	5	5
J. Holik: aus dem Klaviertrio: letzter Satz	4	5
F. Mendelssohn: aus dem Klaviertrio Nr.1 / 2.Satz op.49	4	7
L. v. Beethoven: Klaviertrio op. 1 / 1 1. Satz	4	6
C. Saint-Saens: aus dem „Karneval der Tiere“	3	8
W. A. Mozart: aus der Sonate f. 2 Klaviere KV 448	3	10

Werke im Schwierigkeitsgrad 3	27 Minuten
Werke im Schwierigkeitsgrad 4	54 Minuten
Werke im Schwierigkeitsgrad 5	5 Minuten

Gesamtdauer: 86 Minuten

Neu erarbeitetes Repertoire von K5 :

im Studienjahr 2003/2004:

Schwierigkeitsgrad/Minuten

R. Schtschedrin: „Im Stile von Albeniz“	4	4
Karastoyanova-Hermentin: Freske Nr. 4	4	6
S. Rachmaninoff- R. Korsakow: „Hummelflug“	4	4
Étude tableaux op. 33/7	5	4
W.A. Mozart : Sonate KV 332 2., 3. Satz	4	8
F.Mendelssohn: Rondo capriccioso op.14	4	7
A. Scarlatti: Sonate Nr.83 K 466	3	3
J.S. Bach: WTK I Präludium/Fuge g- moll	4	5
F. Chopin : Étüde op. 10 / 4	4	3
J.S. Bach : Präludium/Fuge B-Dur WTK I	4	4
S. Rachmaninow: Prelude op.32/12	4	4
Prelude op.32/10	4	4
W. A. Mozart : Duport- Variationen	4	10

Werke im Schwierigkeitsgrad 3	3 Minuten
Werke im Schwierigkeitsgrad 4	59 Minuten
Werke im Schwierigkeitsgrad 5	4 Minuten

Gesamtdauer: 66 Minuten

Neu erarbeitete Werke im Studienjahr 2004/2005:

Schwierigkeitsgrad/Minuten

C. Czerny: diverse Etüden	4	12
F. Chopin: Ballade Nr. 1	5	9
W. A. Mozart: Sonate KV 330 1. Satz	4	4
W. A. Mozart: Sonate KV 332 1. Satz	4	4
S. Rachmaninow: 2. Klavierkonzert: 2. Satz	4	10
J. S. Bach: WTK I Präludium / Fuge d-moll	4	4
WTK II Präludium/Fuge d-moll	4	4
L .v. Beethoven : Sonate op.10/2 1.Satz	4	5
F. Chopin : aus den Preludes op.28 Nr.3,4,6	4	5
F. Chopin : Étüde op. 10/12	4	3

Werke im Schwierigkeitsgrad 4	61 Minuten
Werke im Schwierigkeitsgrad 5	9 Minuten

Gesamtdauer: 70 Minuten

Neu erarbeitetes Repertoire von K6 :

im Studienjahr 2003/2004:

Schwierigkeitsgrad/Minuten

Czerny: Etüden aus op. 299 / Nr. 24, 26, 32, 34	3	10
J.S. Bach: Präludium und Fuge E- Dur WTK I	4	4
F. Chopin: Fantasie- Impromptu	4	6
N. Sprongl: Vortragsstück Nr. 3	3	4
L. v. Beethoven: aus der Sonate op. 14 /1	4	5
F. Liszt : Etüde op.1 Nr. 1,4	4	4

Werke im Schwierigkeitsgrad 3	14 Minuten
Werke im Schwierigkeitsgrad 4	19 Minuten

Gesamtdauer: 33 Minuten

Neu erarbeitete Werke im Studienjahr 2004/2005:

Schwierigkeitsgrad/Minuten

M. Clementi: aus „Gradus ad Parnassum“	3	6
F. Chopin: Impromptu Nr. 2	4	7
Duo: E. Krenek: Moderato op.172 / 1	3	3
M. Reger: Walzer op. 22/1	3	3
A. Diabelli: aus der Sonate op. 33 1. Satz	3	5
G. Faure: aus „Dolly“: Pas Espagnol	4	4
J. Ch. Bach : aus der Sonate für 2 Klaviere : 1. Satz	2	5

Werke im Schwierigkeitsgrad 2	5 Minuten
Werke im Schwierigkeitsgrad 3	17 Minuten
Werke im Schwierigkeitsgrad 4	11 Minuten

Gesamtdauer: 33 Minuten

Zuwachs der Konzentrationsfähigkeit in Dauer (min.)

Trainingsgruppe:

	Oktober 04	Juni 05	Zuwachs in %
P1	40 min	90 min	+ 125%
P2	40 min	60 min	+ 50%
P3	*	*	
P4	50 min	70 min	+ 40%
P5	60 min	120 min	+ 100 %
P6	*	*	

Durchschnittlicher Zuwachs: + 79%

Kontrollgruppe:

	Oktober 04	Juni 05	Zuwachs in %
K1	40 min	60 min	+ 50%
K2	40 min	50 min	+ 25%
K3	40 min	50 min	+ 25%
K4	*	*	
K5	50 min	70 min	+ 40%
K6	50 min	60 min	+ 20%

Durchschnittlicher Zuwachs: + 32%

- * Werte im Rahmen des Klavierunterrichtes nicht nachweisbar, da die Konzentrationsleistung größer als für 120 Minuten Unterrichtsdauer.

Im Laufe des Projektes zeigte sich, dass man die Verbesserung der Konzentrationsleistung nicht allein durch das Ausloten eines bestimmten Zeitraumes dokumentieren kann. Die Dauer allein stellt kein ausreichendes Kriterium dar. Man kann zwar eine Zeitspanne ausmachen, nach der die Studenten Neues nicht mehr umsetzen können und nur mehr gut Eingelerntes abrufbar ist. In der Zeit dazwischen gab es aber merkbare Unterschiede.

Normalerweise wechseln Aufmerksamkeitsspannen mit geistigen „Erholungspausen“ ab.

Auffallend war für mich der im Verlauf des Untersuchungszeitraumes ansteigende Unterschied in der Qualität der Konzentrationsfähigkeit zwischen der Trainingsgruppe und der Kontrollgruppe.

Bei verbesserter Konzentration wurden die Zeitspannen verminderter Umsetzungsfähigkeit immer kürzer, bzw. sie waren im Unterricht nicht mehr feststellbar.

Letztendlich bildet als Transfereffekt die verbesserte Übeleistung, die im größeren Repertoire ihren Niederschlag findet, das von Student und Professor gewünschte Ergebnis.

Sportwissenschaftliche Daten :

An dieser Stelle für Nichtsportwissenschaftler nur eine Kurzzusammenfassung der Ergebnisse und Auszüge aus der Studie.

Eine umfangreiche Dokumentation dieses Projektes ist als Studie („Leistungsentwicklung bei Jungen Pianisten durch gezieltes Ausdauer-, Koordinations- und Rumpfstabilisierungstraining“) erschienen.

Diese Studie ist im Internet unter www.olympiastuetzpunkt.at abrufbar.

Leistungsentwicklung an der aeroben und anaeroben Schwelle am Beispiel P5 in graphischer Darstellung:

Proband: P 5

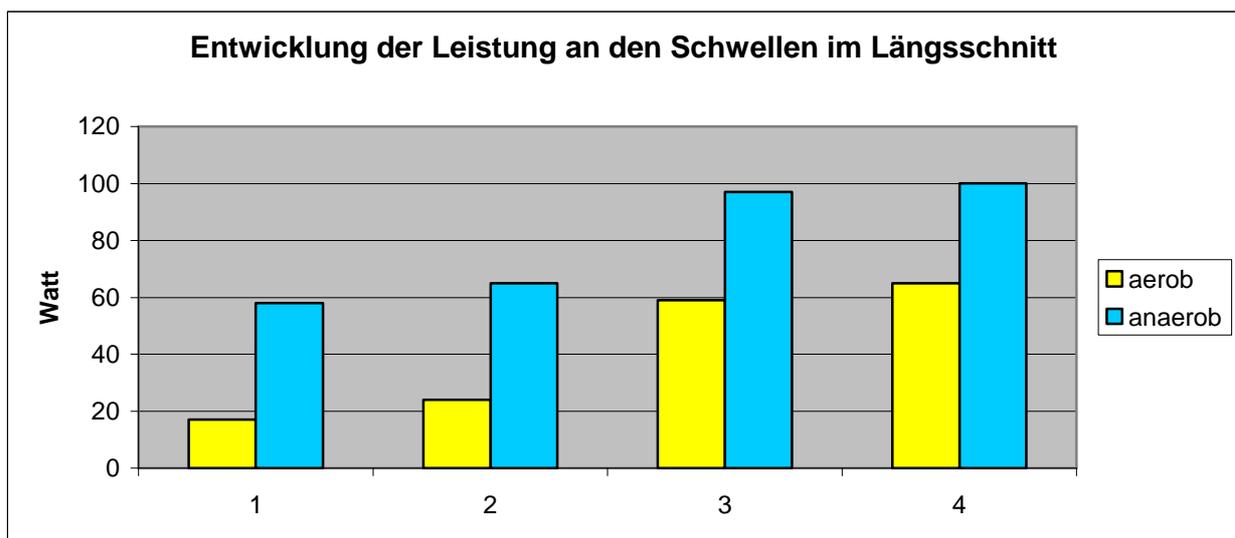


TABELLE : Körperliche Leistungsentwicklung

Schwellen	Erstuntersuchung 15.11.2004	Abschlussuntersuchung 20.06.2005	Steigerung in %
P1 aerob	45 W 1,3 W/kgKG	49 W 1,3 W/kgKG	+ 8%
P1 anaerob	74W 2,1 W/kgKG	84W 2,2 W/kgKG	+ 14%
P2 aerob	66 W 1,5 W/kgKG	89 W 1,8 W/kgKG	+ 35 %
P2 anaerob	116 W 2,6 W/kgKG	137 W 2,8 W/kgKG	+ 18 %
P3 aerob	19 W 0,4 W/kgKG	59 W 1,2 W/kgKG	+ 210 %
P3 anaerob	57 W 1,2 W/kgKG	92 W 1,8 W/kgKG	+ 67 %
P4 aerob	74 W 1,0 W/kgKG*	103 W 1,5 W/kgKG	+ 39 %
P4 anaerob	127 W 1,8 W/kgKG*	146 W 2,1 W/kgKG	+ 15%
P5 aerob	17W 0,3 W/kgKG	65 W 1,0 W/kgKG	+ 282%
P5 anaerob	58W 0,9 W/kgKG	100 W 1,6 W/kgKG	+ 72 %
P6 aerob	51 W 1,0 W/kgKG	80 W 1,6 W/kgKG	+ 57%
P6 anaerob	85 W 1,7 W/kgKG	106 W 2,1 W/kgKG	+ 25 %

* Daten vom 2. Untersuchungstermin, da bei der Erstuntersuchung durch Kreislaufschwäche keine repräsentativen Werte erhoben werden konnten.

Design des Maximalbelastungstests am Ergometer (Auszug aus der oben genannten Studie):

Belastungsschema der Leistungsdiagnostik am Fahrradergometer:

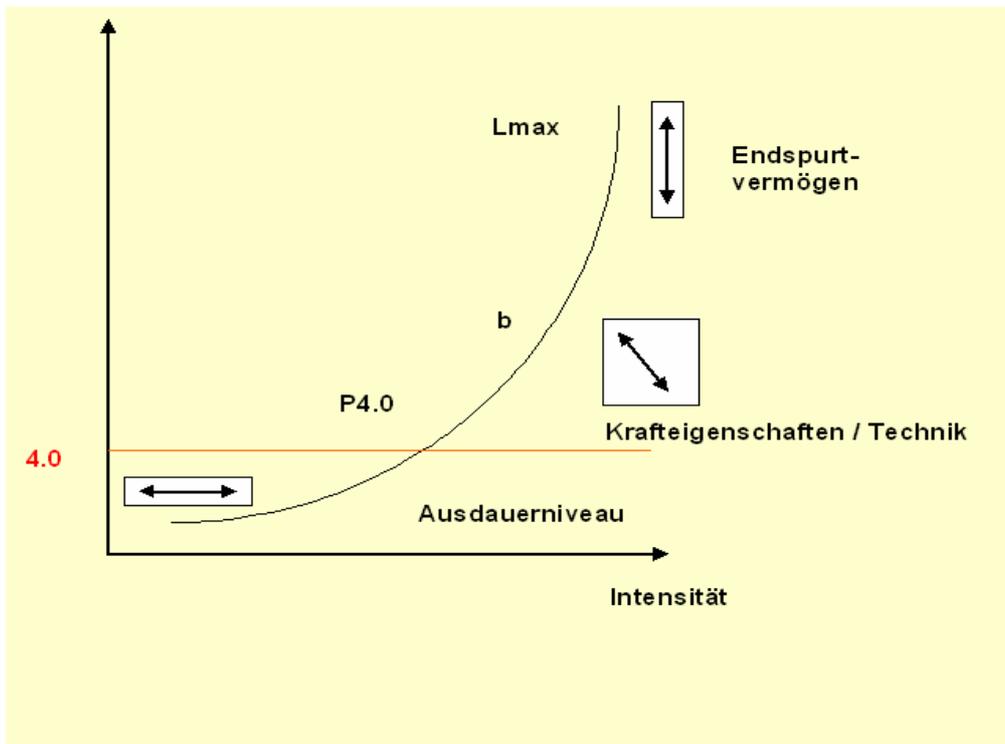
- | | |
|--------------------------|---|
| 1. Belastungsmodus: | rektangulär-trianguläres Belastungsschema |
| 2. Belastungssteigerung: | Änderung der Wattzahl |
| 3. Anfangsbelastung: | 40 Watt |
| 4. Belastungsabstufung: | 40 Watt |
| 5. Stufendauer: | 4 min |
| 6. Umdrehungen: | 75 rpm |

Die Vorgaben für die Belastungsstufen sind so gewählt, dass auf den submaximalen Stufen Laktatwerte bis 8 mmol/l erreicht werden. „Dies schließt die biologischen Orientierungshilfen (Bio-Krücken der Trainingssteuerung) ein: aerobe Schwelle (2 mmol), aerob-anaerober Übergangsbereich (2-4 mmol) und anaerobe Schwelle (4 mmol)“ (Pansold et. al 1994, S. 48).

Die Ankopplung des Parameters Laktat an die Leistungsdiagnostik am Ergometer führt bei stufenförmig ansteigender Belastung zu einer Laktat-Leistungskurve.

Zur mathematischen Beschreibung der alineaen Beziehung zwischen der Zunahme der Laktatkonzentration im Blut in Abhängigkeit von der Erhöhung der Intensität der Belastung eignet sich die Ausgleichsfunktion der Formel $y = a * e^{bx}$ mit $y =$ Laktat (mmol/l) und $x =$ Watt mit gleichzeitiger Angabe von $x = t(\text{min})$. „Dabei bestimmt der Koeffizient b die Steigung der Kurve (dieser liefert weiters Aussagen über die Krafftigkeiten). Des Weiteren können nach Anpassung der Kurve Schwellenwerte wie z.B. der P4.0-Wert (Leistung bei 4 mmol/l) festgelegt werden (Pansold 1981).

„Der große Nutzen, die Konzentrationszeitkurve durch ein mathematisches Modell zu beschreiben besteht darin, dass die einzelnen Charakteristika (Koeffizienten, Maximum der Kurve, Zeit des Maximums etc.) unter standardisierten Versuchsbedingungen einen quantitativen intra- und interindividuellen Vergleich ermöglichen“ (Koch 2003, S. 19).



(nach Pansold 1981)

Als Kenngröße bzw. Parameter der Leistungsfähigkeit werden die individuell erbrachten Leistungen bei 1 (Fettstoffwechselbasisschwelle), 2 (aerobe Schwelle) und 4 mmol/l (anaerobe Schwelle) errechnet. Die Messung dieser Größen gewährleistet die Erstellung von Interpretationsmodellen über die Entwicklung der Leistungsfähigkeit.

Eine fertige Auswertung einer Leistungsdiagnostik am OSP Obertauern setzt zu der Laktatleistungskurve auch noch die Herzfrequenzkurve in Beziehung mit folgendem Resultat:

Ableitend aus der Diagnostik werden die Herzfrequenz-Trainingsbereiche Kompensierung (Laktat 1.0, 1,5 und 2.0 mmol/l), Stabilisierung (Laktat 2.0, 3.0 und 4.0 mmol/l), Entwicklung (Laktat 4.0, 5.0 und 6.0 mmol/l) vorgegeben. Zusätzlich wird der Umfang bzw. die Trainingsdauer (Zeiten in min.) einer Trainingseinheit vorgegeben. Dem Diagnostikdeckblatt sind unter anderem auch Kenngrößen wie Ausgangslaktat, Ausgangsherzfrequenz, Größe, Gewicht, Alter und Schwellenleistung und die Umrechnung in Watt pro Kilogramm Körpergewicht (Watt/kg) entnehmbar.

Im Folgenden ist beispielhaft ein solches Deckblatt abgebildet:

Leistungsdiagnostik-Deckblatt

NAME: Max Mustermann	Geburtsdatum: 2.05.1957	Untersuchung: 8.04.2003
Sportart: Hobbysport/ AD	Größe: 184 cm	Gewicht: 100 kg
Ausgangswerte/ Diagnostik: Ruhelaktat: 1.0 mmol/l, HF 84 Schläge/min		

Leistungsphysiologische Kenndaten der Fahrradergometer-Diagnostik

Aerobe Schwelle: ~ 68 Watt absolut 0,7 Watt/kg KG relativ	Anaerobe Schwelle: ~ 112 Watt absolut 1,1 Watt/kg KG relativ	Leistungsmaximum: 200 Watt/ 3 min 2,0 Watt/kg
--	---	--

Trainingsvorgaben aus Laktat und Herzfrequenz!

LAKTATBEREICHE für Radfahren/Ergometer (mmol/l)	Herzfrequenz- Bereiche (Hf)	Belastungszeit pro Trainingseinheit (min)
0 bis 2 Kompensierung 75 Umdrehungen/Minute	100 – 130 115 KB	30 – 75
2 bis 4 Stabilisierung 75 Umdrehungen/Minute	130 – 160 145 SB	15 – 20
4 bis 6 Entwicklung 75 Umdrehungen/Minute	160 – 180 170 EB	00 – 00

Trainingsbereiche:

1. Kompensierungsbereich (bis Laktat 2 mmol/l)

Hierbei handelt es sich um den moderaten Grundlagenausdauer-Bereich bei Laktat 1.5 mmol/l unterhalb der aeroben Schwelle (Laktat 2). Die bevorzugte Energiequelle ist der Fettstoffwechsel. Die Grundlagenausdauer bildet die Basis einer soliden Leistungsfähigkeit, deswegen wird in diesem Bereich auch bis zu 90 – 100 % des Gesamtumfangs trainiert.

Regenerative Einheiten, bei denen die Beschleunigung der Laktatelimination und der Regeneration im Vordergrund stehen, werden bei Laktat 1.0 absolviert.

Ein Beispiel für ein KB-Training am Ergometer ist:

3 x 20 min. (KB-Puls Herzfrequenz bei Laktat 1,5 mmol/l, 115) mit 75 Umdrehungen und jeweils 5 Minuten Serienpause, in denen leichte Dehn- und Lockerungsübungen auf dem Programm stehen.

2. Stabilisationsbereich (Laktat 2 bis 4 mmol/l)

In diesem mittelintensiven Bereich wird das Grundlagenniveau stabilisiert. Der Muskelstoffwechsel befindet sich im „steady state“, also im Fließgleichgewicht. Es wird genauso viel Laktat eliminiert wie produziert. Man spricht in der Fachliteratur auch vom aerob-anaeroben Übergang. Der Organismus gewinnt hier gemischt aus Fetten (aerob) und Kohlenhydraten (anaerob) seine Energie.

Ein Beispiel für ein SB-Training am Ergometer ist:

1 x 25 min. (KB-Puls Herzfrequenz bei Laktat 1,5 mmol/l, 115) 5, 5, 5 min. (mit SB-Puls, Herzfrequenz bei Laktat 3,0 mmol/l, 145, 150, 150) mit 75 Umdrehungen und jeweils 5 Minuten Serienpause; 20 min. (KB-Puls Herzfrequenz bei Laktat 1,0 mmol/l, 100).

3. Entwicklungsbereich (Laktat 4 bis 6 mmol/l)

Es handelt sich hierbei um den anaeroben Kohlenhydratstoffwechsel. Da die Kapazität der aeroben Enzyme erschöpft und zu wenig Sauerstoff in der Zielzelle herrscht, ist die Zelle gezwungen, den intensiven laktaziden Weg einzuschlagen. Dieser Bereich ist ausschließlich für Leistungssportler mit hohem aeroben Leistungsniveau vorgesehen bzw. wirksam, der Vollständigkeit wegen soll er aber auch im Folgenden erklärt werden. Durch die hohe Laktatkonzentration kommt es zu einer vermehrten Produktion von H⁺ Ionen in der Zelle. Der pH-Wert sinkt und der Muskel übersäuert in weiterer Folge. Untrainierten bleibt dieser Bereich vorenthalten, da die Säurebildung mit einem verstärkten Aufkommen von freien Radikalen einhergeht und die weitere Folge Zellschädigungen mit sich bringt.

Ein Beispiel für ein EB-Training am Ergometer ist:

1 x 30 min. (KB-Puls Herzfrequenz bei Laktat 1,5 mmol/l, 125) 4 x 5 (EB-Herzfrequenz bei Laktat 5,0 mmol/l, 165, 170, 170, 175 mit 90 Umdrehungen und jeweils 5 Minuten Serienpause), 20 min. (KB-Puls Herzfrequenz bei Laktat 1,0 mmol/l, 100).

Trainingseinstellung und Trainingsprogramm der Studienteilnehmer

Ausgangspunkt war eine Leistungsdiagnostik zur Feststellung der aktuellen Leistungsfähigkeit. Zur Absicherung und Überprüfung der daraus gewonnenen Prognoseleistungen wurde auch eine Trainingseinstellung durchgeführt. Bei dieser wurden ebenfalls Laktat und zusätzlich auch noch Ammoniakmessungen durchgeführt.

Aufgrund der vorliegenden, erhobenen Daten wurde ein individuell maßgeschneidertes Trainingsprogramm am Ergometer erstellt, dass sich in den Ablauf des Schulalltages integrieren lässt.

Ableitend von der Leistungsdiagnostik werden die Trainingsbereiche KB, SB und (EB) bestimmt. Mittels gesteuertem Training, wobei die Probanden beispielsweise 3 x 20 Minuten (dazwischen jeweils 5 min. Serienpause) im KB-Puls-Herzfrequenz bei Laktat 1,5 mmol/l, aber auch nach konstanter Wattleistung am Ergometer absolvieren, wird per Laktatmessung am Ende jeder Serie bestimmt, ob sich der Muskelstoffwechsel im vorgegebenen Trainingsbereich befindet.

Beim SB-Training, Herzfrequenz bei Laktat 3.0 mmol/l, (Serien) erfolgten die Laktatkontrollen am Belastungsende jeweils nach der 1. bzw. 3. Minute. Nach der 3. Minute deshalb, um Aufschluss über die Erholungsfähigkeit bzw. die Reaktion des aeroben Stoffwechsels (Belastungsverträglichkeit beim Laktat steady-state) zu erhalten.

Dies ist für die weiterführende optimale Trainingsteuerung eine notwendige Konsequenz, da die Leistungsdiagnostik nur eine Momentaufnahme darstellt und weitere Kenndaten welche ein wirksames Training objektivieren, für eine seriöse Trainingsplanung und -steuerung unerlässlich sind.

Ein Mesozyklus umfasst nach der „Olympiastützpunkt Trainingsphilosophie“ drei Belastungswochen mit gleich bleibendem Gesamtumfang und im Anschluss eine vierte als Regenerationswoche (ausschließlich aerobes Training Laktat 1,0 – 1,5 mmol/l mit reduziertem Gesamtumfang), in welcher auch mittels Diagnostik die Leistungsentwicklung im Längsschnitt überprüft wurde.

Als Ergebnis sind die Leistungsveränderungen und somit die Adaptionen des Organismus quantifizierbar.

Das individuelle Niveau wurde auch bei der Gestaltung des Trainingsplanes berücksichtigt. So wurden in Folge der Trainingsumfang, die -intensität bzw. der -häufigkeit betreffend individuelle Abstufungen zwischen den jeweiligen Personen vorgenommen.

Mesozyklus III		1. Wo./Datum: 10.01. – 16.01.2005			Name: Zeillin		KW/02
	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
Vormittag	Gesamtumfang 180 min. (3,0 Std.) KB 180' SB 00' KB/E 180 min. KB/L 00 min. SB/E 00' SB/L 00' Anteil: % KB 100 % SB 100 %				Turnen 100 min.		
Nachmittag	Pause	ERGOMETER rpm/75 15 min. Hf 110 Watt 15 min. Hf 115 Watt 15 min. Hf 120 Watt P. à 5 min. Koordination GL 4 Ü. á 2 Serien Dehnen 15 min.	ERGOMETER rpm/75 15 min. Hf 115 Watt 15 min. Hf 120 Watt 15 min. Hf 120 Watt P. à 5 min. AKA Rumpf 4 Ü. á 2 Serien Dehnen 15 min.	Pause	ERGOMETER rpm/75 15 min. Hf 100 Watt 15 min. Hf 105 Watt P. à 5 min. Dehnen 15 min.	ERGOMETER rpm/75 20 min. Hf 115 Watt 20 min. Hf 120 Watt 20 min. Hf 125 Watt P. 5 min. AKA Rumpf 4 Ü. á 2 Serien Dehnen 15 min.	Pause

TDS -Tests

Am Anfang und Ende des achtmonatigen Untersuchungszeitraumes stand jeweils eine ausgedehnte Sportmotorische Untersuchung.
Diese zeigten bei allen Probanden Steigerungen in fast allen Kategorien.

Testgestaltung und Auswertung der Daten

Zielstellung bei der Durchführung der sportmotorischen Tests ist die möglichst praxisnahe Teilerhebung der für Pianisten relevanten motorischen Fähigkeiten bzw. Fertigkeiten (Reaktions-, Ansteuerungs- und Rhythmusfähigkeiten) unter objektiven und standardisierten Bedingungen.

Folgende Fähigkeits- und Fertigkeitsbereiche wurden durch die Tests untersucht:

Bereich Schnelligkeit:

- Zyklische Schnelligkeit (Koordinationsschnelligkeit)

Bereich Koordination und Feinmotorik:

- Einfache Reaktionsfähigkeit (optisch/akustisch)
- Komplexe Reaktionsfähigkeit
- Steuerungsfähigkeit (Timing)

Wichtig ist hier anzuführen, dass die getesteten motorischen Fähigkeiten/Fertigkeiten NICHT alleine leistungsbestimmend sind, sondern gemeinsam mit den koordinativen Basis und Ausdauer- bzw. Kraftleistungsfähigkeiten (Muskelstoffwechsellniveau) die Grundlage bilden!

Als Testapparatur wurden die Hard- und Softwarekomponenten des Talent- bzw. Trainings-Diagnose-Systems (kurz: TDS) verwendet. Über die genau standardisierte Erhebung der Testparameter hinaus, ergibt sich bei der Verwendung des TDS zusätzlich die Möglichkeit des Testdatenvergleichs, sowohl mit anderen getesteten Personen der gleichen Sportart, als auch mit Talenten aus anderen Bereichen mit ähnlichen Anforderungen an die motorische Leistung.

Folgende Tests wurden zur Bestimmung o. g. sportmotorischer Fähigkeiten und Fertigkeiten durchgeführt:

- 3“ Tapping Hände (sitzend)
- Auge-Hand Reaktion einfach
- Auge-Hand Reaktion komplex
- Ohr-Hand Reaktion einfach
- Ohr-Hand Reaktion komplex
- Timing fixed (400ms)

Von jedem Test sollten insgesamt 5 Versuche ohne Pause zwischen den einzelnen Durchgängen durchgeführt werden, um das Verhalten unter länger anhaltender stressbeeinflusster Situation zu erheben.

Testbeschreibungen:

3“ Tapping Beine:

Zugeordnete Fähigkeit → Zyklische Schnelligkeit

Es müssen innerhalb von drei Sekunden möglichst viele Kontakte mit der rechten und linken Hand auf der Kontaktmessplatte ausgeführt werden.

Auge-Hand Reaktion einfach (optisch):

Zugeordnete Fähigkeit → Einfache optische Reaktionsfähigkeit

Nachdem auf dem Computerbildschirm ein Symbol (schwarzes Quadrat) erscheint, muss so schnell wie möglich mit der Hand auf die Sensorfläche gedrückt werden. Insgesamt erscheinen 10 Symbole, deren zeitliche Abfolge durch einen Zufallsgenerator gesteuert wird. Bestimmt wird die durchschnittliche Reaktionszeit.

Ohr-Hand Reaktion einfach (akustisch):

Zugeordnete Fähigkeit → Einfache akustische Reaktionsfähigkeit

Nachdem vom Computer ein Pfeifton abgegeben wird, muss so schnell wie möglich mit der Hand auf die Sensorfläche gedrückt werden. Insgesamt ertönen 10 Signale, deren zeitliche Abfolge durch einen Zufallsgenerator gesteuert wird. Bestimmt wird die durchschnittliche Reaktionszeit.

Auge-Hand Reaktion komplex (optisch):

Zugeordnete Fähigkeit → Komplexe optische Reaktionsfähigkeit

Auf den TDS-Druckmessplatten wird eine Klaviatur aufgezeichnet. Nachdem auf dem Computerbildschirm ein Symbol (schwarzes Quadrat) erscheint, muss so schnell wie möglich mit der Hand eine bereits vorab vorgegebene Tonabfolge auf die Sensorfläche gedrückt werden. Insgesamt erscheinen 6 Symbole, deren zeitliche Abfolge durch einen Zufallsgenerator gesteuert wird. Bestimmt wird die durchschnittliche Reaktionszeit.

Ohr-Hand Reaktion komplex (akustisch):

Zugeordnete Fähigkeit → Komplexe akustische Reaktionsfähigkeit

Vor ertönen des akustischen Signals wird der Proband über den auszuführenden Ton auf der TDS-Druckmessplatte durch eine visuelle Tonleiter (zeigen mit Stab) hingewiesen. Nachdem vom Computer ein Pfeifton abgegeben wird, muss so schnell wie möglich mit der Hand auf die „richtige“ Sensorfläche gedrückt werden. Insgesamt ertönen 6 Signale, deren zeitliche Abfolge durch einen Zufallsgenerator gesteuert wird. Bestimmt wird die durchschnittliche Reaktionszeit.

Timing fixed (400ms):

Zugeordnete Fähigkeit → Steuerungsfähigkeit

Aufgabe des Musikers ist es, möglichst exakt 400ms auf der Beinkontaktmessplatte zu verweilen und diese dann wieder zu verlassen. Dem Probanden wird nach jedem Versuch die tatsächliche Verweildauer auf dem Computerbildschirm angezeigt. Insgesamt werden 10 Versuche ausgeführt. Der ermittelte Wert entspricht der durchschnittlichen Abweichung.

Interpretation der Testergebnisse

Allgemeine Überlegungen über den leistungsbestimmenden Einfluss der untersuchten motorischen Bereiche für Pianisten.

Unter Berücksichtigung der hohen Bedeutung der Ausdauer bzw. Kraftleistungsfähigkeit auf die Qualität der Feinmotorik, folgt eine Kurzbeschreibung über die Relevanz, der in den Tests untersuchten motorischen Bereiche innerhalb des Klavierspiels.

- Zyklische Schnelligkeit (Koordinationsschnelligkeit)

Ist bezeichnend für die Fähigkeit einer/s Pianistin/en, schnellstmögliche alternierende Bewegungen der Hände (=Schritte) ausführen zu können. Diese Schnelligkeitsfähigkeit ist voraussetzend, wenn es um die harmonische Erhaltung des Spielflusses bei sehr schnellen Stücken geht.

- Einfache Reaktionsfähigkeit (Auge-Hand, Auge-Bein, optisch, akustisch)

Die Fähigkeit, sehr rasch auf Signale (optische und/oder akustische) zu reagieren, ist eine der zentralen Voraussetzungen im Klavierspiel und wird in höchstem Maße gefordert. Gemeinsam mit der Antizipationsfähigkeit (Fähigkeit zum frühzeitigen Erkennen zukünftiger Handlungen) ist die einfache Reaktionsfähigkeit eine grundlegende und nur beschränkt trainierbare Leistungskomponente. Weiters stellt die einfache Reaktionsfähigkeit die wesentliche Grundlage für komplexes Reaktionsverhalten dar.

- Komplexe Reaktionsfähigkeit (Auge-Hand, optisch, akustisch)

Da beim Klavierspiel nicht nur die „Auge-Hand- oder Auge-Bein-Reaktion“, sondern vielmehr die komplexe „Auge-Hand/Bein-Reaktionsfähigkeit“ gefordert ist, ist deren vor allem auch praxisnahe Bestimmung ein wichtiger Testbestandteil bei der Erhebung der spezifischen motorischen Fähigkeiten. Bei der durchgeführten Testform ist darüber hinaus auch die „Lernfähigkeit“ (wie reagiere ich auf bestimmte Vorgaben) und die Antizipationsfähigkeit (welche Vorgaben können kommen) innerhalb der 5 Serien im Hinblick auf die gestellte Aufgabe bestimmbar.

- Steuerungsfähigkeit (Timing)

Der Steuerungsfähigkeit kommt im Klavierspiel eine sogenannte „Schlüsselfunktion“ zu. Diese Fähigkeit steuert das zeitlich/räumliche optimale Zusammenspiel (= Timing) der Bewegungshandlungen. Nicht nur die Steuerungsfähigkeit der Hände (Verweildauer auf der Taste), auch das optimale Festlegen der Betätigung der Pedale über die Dauer der Durchführung und das Loslösen im richtigen Moment ist eine wesentliche Voraussetzung für eine hochwertige pianistische Interpretation und abhängig von der qualitativen Ausprägung der Steuerungsfähigkeit.

(Genaue Ausführungen und Grafiken in der Studie des Olympiastützpunkts.)

DANK:

Gefördert durch das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur.

DANK Herrn Direktor Heinrich Bergmüller, Mag. Michael Eder, Georg Lanschützer und dem ganzen Team des Olympiastützpunktes Obertauern für die herzliche und engagierte Betreuung.

DANK der Firma Kettler für die Unterstützung beim Ankauf der Trainingsgeräte.

DANK an Frau Mag. Guschlbauer-Hronek für viele Hilfestellungen (Fahrtdienste nach Obertauern, Bereitstellung des Stagepianos mit gewichteten Klaviertasten für die TDS –Tests, Ezzes für die Projektgliederung...)

DANK an meine Tochter Anna für die Hilfe bei Problemen mit dem Computer und für das Korrekturlesen.

DANK an Frau Rigele-Kocher in Tweng für die herzliche Aufnahme und Unterstützung bei der Verpflegung.