



## **BekoAkt** **(Bewegung zur kognitiven Aktivierung)**

Steigerung der exekutiven Funktionen von Schülerinnen und Schülern  
durch koordinative Bewegungsprogramme für das Klassenzimmer –  
Ein Konzept für weiterführende Schulen?

Inaugural-Dissertation  
in der Fakultät Humanwissenschaften

zur Erlangung des akademischen Grades  
des Doktors der Philosophie (Dr. phil.)  
an der Otto-Friedrich-Universität Bamberg  
Fachbereich Sportdidaktik



vorgelegt von  
Thomas Schmutzler

aus Bayreuth

URN: urn:nbn:de:bvb:473-opus4-518920  
DOI: <https://doi.org/10.20378/irbo-51892>

Tag der mündlichen Prüfung: 03. Juli 2018

Dekan:	Universitätsprofessor Dr. Jörg Wolstein
Erstgutachter:	Universitätsprofessor Dr. Stefan Voll
Zweitgutachter:	Universitätsprofessor Dr. Jascha Rüsseler





## Kurzfassung

Die Dissertation BekoAkt – Bewegung zur kognitiven Aktivierung – stellt in der Haupthypothese die Frage, ob koordinative, neurologisch ausgerichtete Bewegungsprogramme in Klassenzimmern die exekutiven Fähigkeiten von Schülerinnen und Schülern an weiterführenden Schulen steigern können und ob die evtl. Leistungssteigerungen über mehrere Stunden nach den Bewegungsprogrammen gemessen werden können. Hierzu wurden an drei verschiedenen Schularten 266 Probanden in Interventions- und Kontrollgruppen differenziert und mit Hilfe des d2-R und des ZVT vor, während und am Ende der zwölfwöchigen Interventionsphase insgesamt fünfmal getestet. Zusätzlich konnten sechs Differenzierungshypothesen, wie z. B. unterschiedliche alters- bzw. zerebral-reifebedingte Leistungszuwächse in den Jahrgangsstufen, erforscht werden.

Die Auswertungen der Daten zeigen, dass sowohl die Interventions- wie auch die Kontrollgruppe vom Übungseffekt der Konzentrationstests profitieren. Die graphische Betrachtung der Entwicklung legt nahe, dass vor allem die männlichen Mitglieder der Interventionsgruppe von Bewegungsprogrammen Fortschritte erzielen und wie die weiblichen Teilnehmer den Übungseffekt mit Bewegungsprogramm, im Gegensatz zu männlichen Probanden ohne Bewegungsprogramm der Kontrollgruppe, auch zwei Stunden danach noch nutzen können. Die Betrachtung der Ergebnisse mittels statistischer Analyse ergibt jedoch keine durchgehenden Signifikanzen.

BekoAkt deutet insgesamt an, dass neurologisch-koordinative ausgerichtete Bewegungsprogramme die exekutiven Fähigkeiten von Schülerinnen und Schülern im Setting Schule steigern können. Es empfiehlt jedoch eine Evaluation der Bewegungsprogramme sowohl in ihrer individuellen Wirksamkeit wie auch im Alltag der Unterrichtspraxis und über einen längeren Zeitraum hinweg.



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>EINFÜHRUNG</b>	<b>1–1</b>
<b>1.1</b>	<b>PROBLEMSTELLUNG – EINFÜHRUNG IN DIE THEMATIK</b>	<b>1–1</b>
<b>1.2</b>	<b>GRUNDSÄTZLICHE FRAGESTELLUNGEN UND ZIELE</b>	<b>1–7</b>
<b>1.3</b>	<b>FORSCHUNGSFRAGE DIESER ARBEIT</b>	<b>1–7</b>
<b>1.4</b>	<b>BEKOAKT – BEWEGUNG ZUR KOGNITIVEN AKTIVIERUNG</b>	<b>1–9</b>
1.4.1	FORSCHUNGSKONZEPT	1–9
1.4.2	VERORTUNG DES PROJEKTES BEKOAKT	1–10
1.4.3	BEREICHE DIESER ARBEIT	1–10
<b>2</b>	<b>THEORETISCHE GRUNDLAGEN</b>	<b>2–12</b>
<b>2.1</b>	<b>LITERATURERCHE</b>	<b>2–12</b>
2.1.1	RECHERCHESTRATEGIE	2–12
2.1.2	KRITERIEN	2–12
2.1.3	STICHWORTKATALOG	2–13
<b>2.2</b>	<b>STUDIENÜBERSICHT</b>	<b>2–15</b>
2.2.1	STUDIEN ZUM ZUSAMMENHANG VON EXEKUTIVEN FUNKTIONEN MIT ANDEREN FAKTOREN	2–16
2.2.2	STUDIEN ZUM ZUSAMMENHANG VON EXEKUTIVEN FUNKTIONEN MIT PHYSICAL ACTIVITY	2–18
2.2.3	REVIEWS BZW. METASTUDIEN	2–21
2.2.4	ZUSAMMENFASSUNG DER STUDIEN	2–23
<b>2.3</b>	<b>WISSENSCHAFTLICHE FACHRICHTUNGEN</b>	<b>2–23</b>
<b>2.4</b>	<b>PÄDAGOGISCH-PSYCHOLOGISCHE PERSPEKTIVE</b>	<b>2–25</b>
2.4.1	ENTWICKLUNGSTAND DER PROBANDEN	2–25
2.4.2	BILDUNGSFORSCHUNG (PISA, IGLU, TIMS, ETC.)	2–27
<b>2.5</b>	<b>SPORTWISSENSCHAFTLICHE PERSPEKTIVE</b>	<b>2–28</b>
<b>2.6</b>	<b>KOGNITIONSPSYCHOLOGISCHE PERSPEKTIVE</b>	<b>2–37</b>
2.6.1	GEDÄCHTNISMODELLE	2–38
2.6.2	LERNPROZESSE	2–39
2.6.3	KOGNITION	2–40
2.6.3.1	Exekutive Funktionen	2–41
2.6.3.2	Kognitive Aktivierung	2–49
<b>2.7</b>	<b>NEUROWISSENSCHAFTLICHE PERSPEKTIVE</b>	<b>2–51</b>
<b>2.8</b>	<b>PRAXISBEZUG DER FORSCHUNGSFRAGE – DAS SETTING (WEITERFÜHRENDE) SCHULE</b>	<b>2–61</b>
<b>3</b>	<b>HYPOTHESEN – OBJECTIVES (ZIELE)</b>	<b>3–64</b>
<b>3.1</b>	<b>GRUNDHYPOTHESE G</b>	<b>3–64</b>
<b>3.2</b>	<b>HAUPTHYPOTHESE H</b>	<b>3–65</b>
<b>3.3</b>	<b>DIFFERENZIERUNGSHYPOTHESEN</b>	<b>3–65</b>
3.3.1	DIFFERENZIERUNGSHYPOTHESE POSTTEST (DP)	3–65
3.3.2	DIFFERENZIERUNGSHYPOTHESE JAHRGANGSSTUFE (DJ)	3–66
3.3.3	DIFFERENZIERUNGSHYPOTHESE GESCHLECHT (DG)	3–66
3.3.4	DIFFERENZIERUNGSHYPOTHESE SCHULART (DS)	3–67
3.3.5	DIFFERENZIERUNGSHYPOTHESE AUSGANGSNIVEAU (DA)	3–67
3.3.6	DIFFERENZIERUNGSHYPOTHESE NOTE IM FACH SPORT (DN)	3–68



<b>4</b>	<b>METHODEN</b>	<b>4–69</b>
<b>4.1</b>	<b>STUDIENDESIGN</b>	<b>4–69</b>
<b>4.2</b>	<b>KONZENTRATIONSTEST D2-R</b>	<b>4–70</b>
<b>4.3</b>	<b>ZAHLEN-VERBINDUNGS-TEST ZVT</b>	<b>4–76</b>
<b>4.4</b>	<b>BEWEGUNGSPROGRAMME</b>	<b>4–79</b>
4.4.1	ORGANISATORISCHE GEGEBENHEITEN	4–79
4.4.2	KONZEPTION	4–79
<b>4.5</b>	<b>DATENANALYSE</b>	<b>4–84</b>
4.5.1	MITTELWERTE	4–84
4.5.2	VARIANZ	4–84
4.5.3	STANDARDABWEICHUNG	4–85
4.5.4	POST HOC ANALYSE	4–85
4.5.5	EINFAKTORIELLE VARIANZANALYSE MIT MESSWIEDERHOLUNG	4–85
4.5.6	T-TEST	4–87
4.5.6.1	t-Test für abhängige Stichproben	4–87
4.5.6.2	t-Test für eine Stichprobe	4–87
4.5.7	KORRELATIONEN	4–88
<b>5</b>	<b>ORGANISATORISCHE DIMENSION DES PROJEKTES BEKOAKT</b>	<b>5–89</b>
<b>5.1</b>	<b>BEKOAKT-GESAMTPROJEKT</b>	<b>5–89</b>
<b>5.2</b>	<b>GENEHMIGUNGSVERFAHREN</b>	<b>5–91</b>
<b>5.3</b>	<b>BETEILIGTE SCHULEN</b>	<b>5–91</b>
5.3.1	DIE ZEITSTRUKTUR VON BEKOAKT	5–91
5.3.2	DIE TEILNEHMER AN BEKOAKT	5–93
5.3.3	BEKOAKT AM MERANIER-GYMNASIUM LICHTENFELS	5–94
5.3.3.1	Zeitstruktur am MGL	5–94
5.3.3.2	Teilnehmer am MGL	5–96
5.3.3.2.1	Klassenauswahl	5–97
5.3.3.2.2	Interventions- und Kontrollgruppen	5–99
5.3.4	BEKOAKT AN DER PRIVATEN WIRTSCHAFTSSCHULE LICHTENFELS	5–100
5.3.4.1	Zeitstruktur an der PWS	5–100
5.3.4.2	Teilnehmer an der PWS	5–101
5.3.4.2.1	Klassenauswahl	5–102
5.3.4.2.2	Interventions- und Kontrollgruppen	5–102
5.3.5	BEKOAKT AN DER STAATLICHEN FACHOBERSCHULE UND BERUFSOBERSCHULE ERLANGEN	5–103
5.3.5.1	Zeitstruktur an der FOS	5–103
5.3.5.2	Teilnehmer	5–104
5.3.5.2.1	Klassenauswahl	5–105
5.3.5.2.2	Interventions- und Kontrollgruppen	5–105
<b>6</b>	<b>ERGEBNISSE DER AUSWERTUNGEN – INTERPRETATION</b>	<b>6–106</b>
<b>6.1</b>	<b>VALIDIERUNG DER GRUNDHYPOTHESE G</b>	<b>6–106</b>
<b>6.2</b>	<b>VALIDIERUNG DER HAUPTHYPOTHESE H</b>	<b>6–112</b>
<b>6.3</b>	<b>VALIDIERUNG DER DIFFERENZIERUNGSHYPOTHESEN</b>	<b>6–117</b>
6.3.1	DIFFERENZIERUNGSHYPOTHESE POSTTEST DP	6–117
6.3.2	DIFFERENZIERUNGSHYPOTHESE JAHRGANGsstUFE DJ	6–119
6.3.3	DIFFERENZIERUNGSHYPOTHESE GESCHLECHT DG	6–122
6.3.4	DIFFERENZIERUNGSHYPOTHESE SCHULART DS	6–129



V

6.3.5	DIFFERENZIERUNGSHYPOTHESE AUSGANGSNIVEAU DA	6—132
6.3.6	DIFFERENZIERUNGSHYPOTHESE NOTE IM FACH SPORT DN	6—135
<b>7</b>	<b>DISKUSSION</b>	<b>7—144</b>
7.1	ZUSAMMENFASSUNG	7—144
7.2	METHODENDISKUSSION	7—146
7.3	FAZIT	7—149
<b>8</b>	<b>DESIDERATA</b>	<b>8—150</b>
<b>9</b>	<b>ZUSÄTZLICHE BENEFITS VON BEKOAKT</b>	<b>9—152</b>
<b>10</b>	<b>DANK</b>	<b>10—154</b>
<b>11</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>10—156</b>
<b>12</b>	<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>12—168</b>
<b>13</b>	<b>TABELLENVERZEICHNIS</b>	<b>13—170</b>
<b>14</b>	<b>ANHANG</b>	<b>14—171</b>
14.1	ADAPTIERTE TESTANWEISUNGEN D2-R	14—171
14.2	ELTERNBRIEF MGL	14—173
14.3	SCHÜLERBRIEF	14—174
14.4	PRÄSENTATION FÜR DIE LEHRERKONFERENZ AM MGL	14—175
14.5	PRÄSENTATION FÜR DIE ELTERNABENDE	14—177
14.6	BEWEGUNGSPROGRAMME (REIHENFOLGE DER SECHSTEN JAHRGANGSSTUFE)	14—178
14.7	PROTOKOLLE DER TRAININGSEINHEITEN	14—184
14.8	ERGEBNISSE	14—187
14.8.1	(KL) KONZENTRATIONSLEISTUNG ALLER PROBANDEN	14—187
14.8.2	(KL_SW) STANDARDWERTE DER KONZENTRATIONSLEISTUNG ALLER PROBANDEN	14—191
14.8.3	NORMALVERTEILUNG DES D2-R - KONZENTRATIONSLEISTUNG (KL) UND STANDARDWERTE DER KONZENTRATIONSLEISTUNG (KL_SW)	14—195
14.8.4	(F%) FEHLERPROZENT	14—196
14.8.5	(F%_SW) STANDARDWERTE FEHLERPROZENT	14—199
14.8.6	KL INTERVENTIONSGRUPPE VS. KONTROLLGRUPPE	14—202
14.8.7	KL_SW INTERVENTIONSGRUPPE VS. KONTROLLGRUPPE	14—205
14.8.8	(ZVT_MW) ERGEBNISSE DES ZAHLENVERBINDUNGSTESTS	14—208
14.8.9	(ZVT_SW) STANDARDWERTE DES ZVT	14—212
14.8.10	NORMALVERTEILUNG DES ZVT	14—216
14.8.11	(ZVT_MW) INTERVENTIONS- VS. KONTROLLGRUPPE	14—217
14.8.12	(ZVT_SW) INTERVENTIONS- VS. KONTROLLGRUPPE	14—220
14.8.13	KORRELATION VON KL UND ZVT	14—223
14.8.14	D2-R INTERVENTIONS- VS. KONTROLLGRUPPE	14—225
14.8.15	F% INTERVENTIONS- VS. KONTROLLGRUPPE	14—230
14.8.16	F%_SW INTERVENTIONS- VS. KONTROLLGRUPPE	14—234



14.8.17	T-TEST FÜR ABHÄNGIGE STICHPROBEN D2-R	14—238
14.8.18	T-TEST FÜR ABHÄNGIGE STICHPROBEN ZVT	14—244
14.8.19	DIFFERENZEN DER KL-MITTELWERTE	14—247
14.8.20	DIFFERENZEN DER ZVT_MW	14—247
14.8.21	DIFFERENZEN DER KL_SW	14—247
14.8.22	KL VERGLEICH NACH GESCHLECHT	14—248
14.8.23	KL_SW VERGLEICH NACH SCHULART	14—272
14.8.24	F%-SW VERGLEICH NACH SCHULART	14—274
14.8.25	KL_SW HÄUFIGKEITEN IN T5	14—276
14.8.26	SW-GRUPPEN-VERGLEICH DER KL DER INTERVENTIONSGRUPPE	14—279
14.8.27	KL_SW NACH SPORTNOTE IM JAHRESZEUGNIS 2015/16	14—282
14.8.28	KL_SW DER SPORTNOTEN IM JAHRESZEUGNIS 2015/16	14—284
14.8.29	HÄUFIGKEIT DER SPORTNOTEN IN DEN ZEUGNISSEN	14—292
14.8.30	KORRELATION ZWISCHEN SPORTNOTE UND VERBESSERUNG DER KL	14—293
<b>15</b>	<b>ERKLÄRUNG</b>	<b>15—294</b>

---



## Präambel

Zur besseren Lesbarkeit wird in dieser Dissertation die männliche Form verwendet. Darin eingeschlossen sind gleichermaßen alle Personen weiblichen wie männlichen Geschlechts.

Um das Navigieren im Text zu erleichtern, kommen am Rand Marginalien zum Einsatz. Sie greifen Stichpunkte aus dem nebenstehenden Text auf und helfen dem Leser so, sich schneller zurechtzufinden.



VIII

## Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
AV	Abhängige Variable
BDNF	Brain-derived neurotrophic factor (Wachstumshormon im Gehirn)
BZO	Bearbeitete Zielobjekte (d2-R)
d2-R	Test d2-Revision
EEG	Elektroenzephalographie
F%	Fehlerprozent (d2-R)
fMRT	Funktionale Magnetresonanztomographie
FOS	Staatliche Fachoberschule und Berufsoberschule Erlangen
G <sub>0</sub>	Nullhypothese (zur Grundhypothese)
G <sub>1</sub>	Alternativhypothese 1 (zur Grundhypothese)
G <sub>2</sub>	Alternativhypothese 2 (zur Grundhypothese)
H <sub>0</sub>	Nullhypothese (zur Haupthypothese)
H <sub>1</sub>	Alternativhypothese 1 (zur Haupthypothese)
H <sub>2</sub>	Alternativhypothese 2 (zur Haupthypothese)
I	Interventionsgruppe
IGF-1	Insulin-like growth factor (Wachstumshormon)
K	Kontrollgruppe
KL	Konzentrationsleistung (d2-R)
KL_SW	Standardwert der Konzentrationsleistung
KM	Bayerisches Staatsministerium für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst
Laspo	Bayerische Landesstelle für den Schulsport
LRS	Lese-Rechtschreib-Schwäche
MGL	Meranier-Gymnasium Lichtenfels
MRT	Magnetresonanztomographie
MW	Mittelwert
PA	physical activity (körperliche sportliche Aktivität)
PWS	Private Wirtschaftsschule Lichtenfels
QTG	Quasi-Treatment-Gruppe
SW	Standardwert
T1	Testzeitpunkt 1 = Pretest
T2	Testzeitpunkt 2 = Metatest
T3	Testzeitpunkt 3 = Posttest
T4	Testzeitpunkt 4 = Posttest +1h
T5	Testzeitpunkt 5 = Posttest +2h
UV	Unabhängige Variable
ZVT	Zahlen-Verbindungs-Test









## Vorwort

Darf ich mit Ihnen ein Experiment durchführen? Und Sie versetzen sich kurz in Ihre Schulzeit zurück? Stellen Sie sich vor, Sie wären in Ihrem Klassenzimmer und nehmen am Unterricht teil. Kommen Ihnen da nicht sofort viele Bilder in den Kopf? Sie sehen die Tafel, Ihr Federmäppchen, ggf. den ein oder anderen Lehrer – alles aus der Sicht des Schülers – von Ihrer Schulbank aus. Sie sitzen wieder in Ihrem Klassenzimmer... genau: Sie SITZEN in Ihrem Klassenzimmer!

Aus dieser Problematik hat sich die nun folgende Forschungsarbeit entwickelt...

## 1 Einführung

### 1.1 Problemstellung – Einführung in die Thematik

Der durchschnittliche Schüler verbringt ca. 15.000 Stunden im Unterricht<sup>1</sup>. Dazu gehören auch Fächer wie Werken, in denen Schüler zum Bearbeiten eines Stückes stehen oder im Werkraum herumlaufen können oder das Fach Sport, wo es hauptsächlich um Bewegung geht. Die allermeisten Stunden aber verbringen sie in Fächern wie z. B. Mathematik, Deutsch, Geographie uvm. sitzend an ihrem Platz. Selbst wenn im 45-Minuten-Rhythmus die Fächer oder auch Lehrer wechseln, die Unterrichtszeit an sich wird im Sitzen verbracht. Dies hat sicher historische Gründe und viele überwiegend organisatorische, ja z. T. sogar disziplinäre Vorteile, widerspricht jedoch im Grunde der menschlichen Natur. „Bewegung ist ein anthropologisch begründbares Grundbedürfnis und neben Sprechen und Denken eine fundamentale Daseinsweise des Menschen“<sup>2</sup>. Hinreichend untersucht und belegt sind die physiologischen und medizinischen Gewinne, die Bewegung mit sich bringt. Als drei Beispiele von vielen sei hier die Risikoreduktion für Herzinfarkt, Diabetes und Bluthochdruck durch regelmäßiges kardiovaskuläres Training hingewiesen<sup>3</sup> und <sup>4</sup>.

Das Sitzen im Klassenzimmer

Bedauerlicherweise kommt zu dieser sitzenden Unterrichtsteilnahme noch ein weiterer Trend. Ng & Popkin stellten 2012 fest, dass weltweit die tägliche körperliche Bewegung bei Erwachsenen immer weiter abnimmt und prognostizieren bis 2030 eine Verstärkung dieser Entwicklung. Die Autoren weisen dies für die Regionen USA, Brasilien, Indien, China und United Kingdom nach. Da Letzteres räumlich am nächsten liegt und somit weitgehend die europäische Entwicklung widerspiegeln dürfte, sei dieser Trend an einer Grafik exemplarisch verdeutlicht.

Sitzende Zeit insgesamt

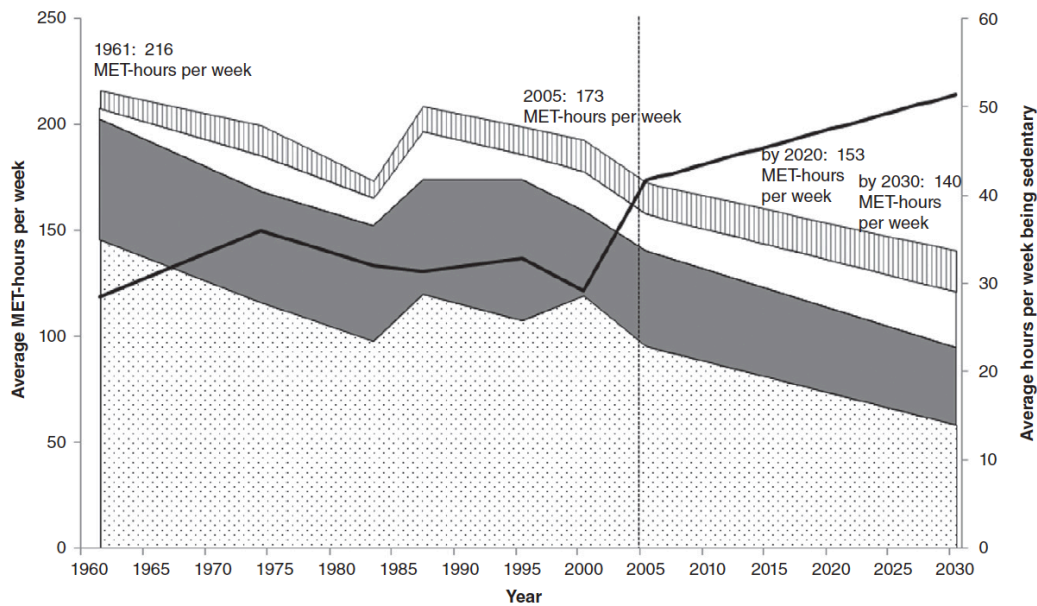
---

<sup>1</sup> Siebertz-Reckzeh und Hofmann 2017, S. 4

<sup>2</sup> Müller und Petzold 2014, S. 16

<sup>3</sup> Vgl. Bös und Krug 2011, S. 157

<sup>4</sup> Vgl. Spitzer, Kubsch ViV, S. 8



**Figure 2** UK adults metabolic equivalents of task (MET)-hours per week of all physical activity, and hours per week of time in sedentary behaviour: measured for 1961–2005, forecasted for 2006–2030. Source: Multinational Time Use Studies (MTUS) v.5.52 (1961, 1983, 1987) and v.5.8 (1974, 1995, 2000, 2005); Applying the Compendium of Physical Activity MET-intensity values based on reported time spent across 41 MTUS coded activities and by occupation. Forecasting for 2006–2030 based on 1961–2005 slopes.

■ active leisure PA, □ travel PA, ■ domestic PA, ▨ occupational PA, — sedentary time.

#### Abbildung 1: Körperliche Aktivität von Erwachsenen im UK<sup>5</sup>

Die „metabolic equivalents of task (MET)-hours of all physical work“, frei übersetzt „die für den Metabolismus relevanten Stunden mit körperlicher Bewegung“, folgen bei Erwachsenen insgesamt einem fallenden Pfad von 216 Stunden pro Woche im Jahr 1961 auf gemessene 173 Stunden im Jahr 2005 und prognostizierte 140 Stunden pro Woche im Jahr 2030. Gleichzeitig steigt die im Sitzen verbrachte „sedentary time“ im selben Zeitraum von ca. knapp 30% auf über 50% der Stunden an.<sup>6</sup>

Eine deutsche Krankenkasse ermittelt hierzu 2016 bereits sieben Stunden sitzende Zeit pro Tag.<sup>7</sup>

„Sitzen wir uns selbst im Weg?“<sup>8</sup>, fragt die Zeitschrift Psychologie heute aktuell im Oktober 2017 und stellt schließlich fest: „Wer zu Hause auf der Couch bleibt, bekommt nur wenige sensorische Eindrücke“<sup>9</sup> und beschränkt somit die Tätigkeit des eigenen Gehirns und seinen (Bewegungs- wie auch gedanklichen) Horizont.

Eltern wirken (in diesem Fall unglücklicherweise) als Vorbilder für ihre Kinder: Wenn die Erwachsenen immer mehr „auf der Couch liegen“ oder auch kurze Wege nicht mehr zu Fuß, sondern im Auto sitzend zurücklegen, dann ist die Übernahme dieses Verhaltens bei Kindern im häuslichen Erziehungsbereich nur eine logische

Das Sitzen nimmt zu

<sup>5</sup> Aus Ng und Popkin 2012, S. 667.

<sup>6</sup> Nach Ng und Popkin 2012

<sup>7</sup> Nach Ackermann 2017, S. 58

<sup>8</sup> Ackermann 2017, S. 59

<sup>9</sup> Ebd., S. 62



Konsequenz. Diese verringerte körperliche Aktivität kann bei Kindern zu Einschränkungen führen: Z. B. führt mangelnde Bewegung in Verbindung mit schlechten Stühlen bei 44% der Viertklässler gelegentlich und bei acht Prozent ständig zu Rückenschmerzen,<sup>10</sup> was in einem Teufelskreis münden kann, weil Kinder mit Schmerzen sich noch weniger bewegen (wollen). Das Wissen und die Erfahrung um das Durchbrechen des (Schmerz-)Kreislaufs sind ihnen schließlich noch nicht bekannt.

Zunehmendes Sitzen wird verstärkt durch eine vermehrte Benutzung von digitalen Medien. Spitzer untersuchte das Verhalten von 43.500 Neuntklässler in Deutschland und stellte eine durchschnittliche Mediennutzung von über 7 Stunden und 14 Minuten pro Tag fest, inklusive der Mediennutzungszeit in Schulen von knappen vier Stunden. Die genutzten Geräte hierbei waren TV, Video, DVD, Internet und Computerspiele<sup>11</sup> – im Übrigen alles Geräte, die zumeist im Sitzen verwendet werden. Nicht berücksichtigt in dieser Befragung aus dem Jahr 2009 war die Nutzung von MP3-Playern und Handys. Dieser Trend dürfte in den letzten acht Jahren jedoch stark zugenommen haben, sodass einige Wissenschaftler inzwischen durch die dabei bevorzugte Haltung von der „Head-down-Generation“<sup>12</sup> sprechen. Zusammengefasst zeigt sich: „Die von der WHO empfohlene tägliche mindestens einstündige Bewegungszeit wird von weniger als 1/3 der Kinder und Jugendlichen erreicht (...)“<sup>13</sup>.

Die Entwicklung von Bewegungsneigungen in der Kindheit hat sich in den letzten Jahrzehnten verändert und lässt sich nach Zimmer mit folgenden Merkmalen zusammenfassen:

- Das Spielen auf der Straße wird vom Spielen im Haus verdrängt.
- Gelegenheiten zu Spielbewegungen und solchen in der Natur gehen verloren und werden durch künstliche ersetzt.
- Bewegungsspiele werden zunehmend im organisierten Sport institutionalisiert.
- Bewegungsgelegenheiten und Freizeitangebot folgen zunehmend einer Verinselung, wobei das Kind von einer zu anderen „chauffiert“ wird.
- Spielzeuge werden zunehmend pädagogisiert, um als Konsumgut an das „Kind“ und seine Eltern gebracht zu werden.
- Spielmaterialien lassen kaum mehr Raum für Kreativität und Anpassung an das Spiel, weil die vorgegebene Funktionalität wenig bis gar nicht verändert werden kann.
- Der steigende, aber meist passive wie auch bewegungsarme Medienkonsum verdrängt die kindliche körperliche Aktivität.<sup>14</sup>

Grundsätzlich ist jede Form von Bewegung nicht nur für den Menschen allgemein, sondern vor allem für Kinder elementar. „Bewegung ist für Kinder nicht nur ein anthropologisch fundiertes Grundbedürfnis, sondern auch eine grundlegende

Veränderte Bewegung in der Kindheit

Bewegung ist elementar

<sup>10</sup> Junior Medien GmbH & Co. KG 2016

<sup>11</sup> Vgl. Spitzer 2012, S. 12

<sup>12</sup> Voll 2018

<sup>13</sup> Bös und Krug 2011, S. 156

<sup>14</sup> Vgl. Zimmer 2013b, S. 21 f.

Weise des Weltzugangs.“<sup>15</sup> Dabei ist Bewegung im Menschen aber keine ererbte, genetische Voraussetzung wie bei manchen Tierarten (z. B. das fast sofortige Stehen- und Laufenkönnen bei Pferden nach der Geburt) und muss deswegen von jedem Menschen mehr oder weniger mühsam erlernt werden. Die Bedeutung der Bewegung wird deutlich bei Körper- und damit auch Selbsterfahrung, dem Erleben der Wirksamkeit des eigenen Verhaltens, Fremd- und Selbstwahrnehmung, der Entwicklung des eigenen Selbstkonzeptes sowie den Grundqualifikationen des sozialen Handelns (soziale Sensibilität, Regelverständnis, Kontakt- und Kooperationsfähigkeit, Frustrationstoleranz, Toleranz und Rücksichtnahme).<sup>16</sup>

Daraus ergibt sich die Pflicht für Schulen Bewegung zu „schulen“, also zu vermitteln und in den vermittelnden Prozess des Erwachsenwerdens aufzunehmen. Bereits 1778 schrieb einer der großen Philosophen und Pädagogen der Aufklärung, Jean-Jacques Rousseau: „Übe unablässig den Leib, mache ihn kräftig und gesund, um ihn weise und vernünftig zu machen“. Dies steht jedoch im Gegensatz zur traditionellen sitzenden Lernweise. Eltern könnten bei der Einschulung ihrer Kinder zu Beginn der ersten Klasse deshalb auch von einer „Einstuhlung“<sup>17</sup> sprechen. „Das lange Sitzen in der Schule und deren bewegungsfeindliche Pädagogik bewirke eine ungesunde Ruhigstellung des Körpers“<sup>18</sup>, schreibt Ralf Schlöffel in seiner Dissertation, in der er Hintergründe und Weiterentwicklung einer „Bewegten Schule“ beleuchtet.

Schulen befinden sich in der Pflicht Bewegung zu „schulen“

Die exekutiven Funktionen liefern „eine wichtige Basis für schulisches Lernen und dafür, dass Kinder und Jugendliche ihre geistigen Potentiale und ihre Lernleistung voll entfalten können. Aus diesem Grund sollte zukünftig das Training exekutiver Funktionen im Kindergarten und im Schulkontext und dabei insbesondere sowohl in der Lehreraus- und Weiterbildung als auch im Unterricht fest verankert werden.“<sup>19</sup>

Schulen haben genau hier also eine besondere Verantwortung zur Bewegungserziehung und -motivation. „Die Alltagsaktivität der Kinder muss daher erhöht werden, um Kindern eine gesunde Entwicklung zu ermöglichen. Dies kann zum einen auf der institutionellen Ebene geschehen, in dem (...) bewegungsfreundliche Schulen mit bewegtem Unterricht (...) die Alltagsaktivität steigern“.<sup>20</sup> So betont z. B. der Bayerische Lehrplan für das achtjährige Gymnasium verschiedene Aspekte, die sich auch auf den noch grundlegenden Art. 131 der Bayerische Verfassung beziehen, bereits in seiner ersten Ebene und macht sie auf diese Art verpflichtend für diese Schulart: „Ein wichtiger Bestandteil gymnasialer Bildung ist das Anliegen, den Kindern und Jugendlichen ihre Verantwortung für sich und andere bewusstzumachen (...) Der Schüler (...) erfährt somit eine ganzheitliche Bildung“.<sup>21</sup> Verantwortung und Ganzheitlichkeit schließen Wissen und Erfahrungen für das eigene Bewegungsverhalten in der Schule wie im späterem Leben ein. Natürlich steht Sport für Bewegung als zentrales Fach dabei im Vordergrund: „Die Entwicklung von Kindern und Jugendlichen wird grundlegend

---

<sup>15</sup> Hildebrandt-Stramann 2017, S. 13

<sup>16</sup> Ebd. S. 29 ff.

<sup>17</sup> Voll 2018

<sup>18</sup> Schlöffel Ralf 2011, S. 13

<sup>19</sup> Piefke 2017, S. 312

<sup>20</sup> Bös und Krug 2011, S. 160

<sup>21</sup> ISB - Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung 2004b



durch Bewegung beeinflusst, zu deren Wesen die unmittelbar empfundene Lebensfreude gehört.“<sup>22</sup> Ziele sind dabei „ein positives Selbstkonzept, in dem Erfolgsgläubigkeit, Leistungsbereitschaft und Durchhaltevermögen verankert sind“<sup>23</sup> und diese Ziele sollen über das Fach Sport hinaus durch die Zusammenarbeit mit anderen Fächern überall zum Tragen kommen. Der Lernbereich „Gesundheit und Fitness“ wird im Lehrplan als erster von vieren genannt, was im Zusammenhang mit lebenslangem Bewegen sicher seine besondere Betonung hat.

Sowohl die Forschung wie auch die Schulen selbst versuchen ihrer Verantwortung gerecht zu werden. So wurden im Laufe der letzten zwei Jahrzehnte Programme wie die „Bewegte Schule“ für alle Schularten oder „Voll in Form“ speziell für Grundschulen entwickelt und umgesetzt.<sup>24</sup>

Zu dieser Entwicklung kommen in den letzten Jahren Artikel wie „Bewegung macht schlau“<sup>25</sup> oder Vorträge wie „Toben macht schlau?!“<sup>26</sup>. Dahinter stehen z. T. wissenschaftliche Erkenntnisse, die diese Zusammenhänge untersuchen und partiell neue Erkenntnisse zu Tage fördern. Auch international zeigen neben vielen anderen die Forschungsergebnisse von Telles et al im Jahr 2013, dass bei indischen Probanden positive Zusammenhänge zwischen körperlicher Aktivität und den schulischen bzw. akademischen Leistungen stehen<sup>27</sup>.

Andere, z. T. jüngere Untersuchungen an der Schnittstelle Pädagogik, Sportwissenschaft und Psychologie deuten darauf hin, dass bestimmte Teile der exekutiven Funktionen durch sportliche Trainingsprogramme positiv beeinflusst werden. Berse et al. z. B. stellten nach akuter intensiver sportlicher Belastung eine Förderung der Kognition fest.<sup>28</sup> Und bereits 2010 gab Best folgenden Ausblick:

*“These previous reviews made tentative conclusions that both acute and chronic aerobic exercise promote children’s EF<sup>29</sup> but urged that future research use more rigorous experimental designs”.*<sup>30</sup>  
(Akutes und längerfristiges Training förderten die exekutiven Funktionen von Kindern. Allerdings sei mehr Forschung zu diesem Thema notwendig.<sup>31</sup>)

Auf die Schnittstellen der Wissenschaftsgebiete verweist Rüsseler, wenn auch nicht explizit, bereits 2006. Er berichtet vom DDAT-Balance-Training von Wynford Dore. Zur Reduktion der Defizite trainieren an Lese-Rechtschreib-Schwäche (LRS) leidende Probanden ihr Gleichgewicht und die Feinmotorik ihrer Hände. Die Studien dazu „berichten durchwegs von positiven Ergebnissen, wobei auch hier

---

<sup>22</sup> ISB - Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung 2004a

<sup>23</sup> Ebd.

<sup>24</sup> Leider zeigt die Praxis<sup>24</sup> immer wieder, dass die Programme nach einer gewissen Zeit nur noch ein Gelegenheits- bzw. Schattendasein fristen und/oder zwar bekannt sind, aber nicht (mehr) gelebt werden. Sie stehen freilich als Ordner im Lehrerzimmer, ihre Anwendung unterliegt allerdings dem persönlichen Engagement der einzelnen Lehrkräfte. (Persönliche Erfahrung sowohl als Externer Evaluator, Lehrer wie auch als Vater.)

<sup>25</sup> Vgl. Kühner und Vaaler 2004

<sup>26</sup> Zimmer 2017; Koch et al. 2016

<sup>27</sup> Telles et al. 2013

<sup>28</sup> Vgl. Berse et al. 2015

<sup>29</sup> EF = executive functions = exekutive Funktionen (Anmerkung des Autors)

<sup>30</sup> Best 2010 nach Tomporowski et al. 2007, S. 332

<sup>31</sup> Anmerkung bzw. Übersetzung des Autors.

unklar bleibt, welches Element, d. h. welche Übungen wirksam sind und wie das Balancetraining und der spezifische Förderunterricht im Lesen und Schreiben miteinander in Beziehung stehen.“<sup>32</sup> Dennoch wird offensichtlich, dass ein auf den ersten Blick unspezifisches Bewegungstraining in Kombination mit Lern- und Übungsarrangements einen Effekt auf oben erwähnte, in der Schule immer wieder zu findende Krankheit hat. Hier werden Pädagogik, speziell für Schule, Neuropsychologie, für LRS, und Sportwissenschaft, für die Gestaltung der Übungen, zueinander in Verbindung gesetzt.

Pietsch und Jansen haben gezeigt, dass Studenten der Musik- und Sportwissenschaften bessere Leistungen bei räumlichen Rotationsaufgaben vorweisen als Studenten, die ein Lehramt bzw. Pädagogik studieren und keine zusätzliche musikalische oder sportliche Ausbildung genossen haben. Dabei waren die drei untersuchten Gruppen bei den Messungen zur kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit zunächst statistisch nicht unterschiedlich, was mit ähnlichen Intelligenzniveaus korrespondiert. Die Autorinnen führen das höhere Abschneiden bei den räumlichen Rotationstests der Musik- und Sportsstudenten auf eine höhere (fein-)motorische Kompetenz durch die jeweilige langjährige Ausbildung zurück, was sie wiederum von anatomischen Veränderungen in den Gehirnarealen, die mit motorischen Prozessen zu tun haben, herleiten. Außerdem stellen Pietsch/Jansen Geschlechtsunterschiede bei ihren Untersuchungen fest. Bei Sport- und Lehramtsstudierenden haben die männlichen Studierenden Vorteile; bei Musikstudierenden profitieren hingegen nur die Studentinnen von ihrer musikalischen Ausbildung, nicht aber Musikstudenten.<sup>33</sup> Bezieht man diese Ergebnisse in den Schulalltag ein, so liegt es nahe darüber nachzudenken, sowohl das Erlernen und Üben von Musikinstrumenten wie auch sportliches Training und somit Bewegung und Bewegungserfahrung im Kindes- und Jugendalter zu fordern und zu fördern und in den Schulen vor der Universität, also Grund- und weiterführenden Schulen, zu verstärken. Arbeitsgedächtnis und Inhibition, als wesentliche mentale Akteure beim Musizieren und Sporttreiben, spielen für die schulischen Leistungen eine entscheidende Rolle und sagen bei Einschulung mehr über die zukünftige Lernleistung aus als der Intelligenzquotient.<sup>34</sup>

Die Untersuchungen von Pietsch und Jansen entstammen dem Jahr 2012 und wurden erst durch den Einsatz von modernster medizinischer Technik realisierbar. Der Einblick in ein arbeitendes Gehirn war am lebenden Menschen bis vor einigen Jahren so gut wie unmöglich. Selbst wenn ein Öffnen des Schädels medizinisch wie ethisch vertretbar gewesen wäre, so hätte man doch nicht viel von den Vorgängen im Gehirn gesehen, da neuronale Aktivität mit bloßen Auge nicht erkennbar ist. Sie wurde erst durch Geräte wie Elektroenzephalographen oder Magnetresonanztomographen ins Sichtbare gehoben und ermöglicht seitdem den Einblick ins arbeitende Gehirn von außen und am lebenden Objekt. So lassen sich inzwischen Vorgänge z. B. beim Wiedererkennen von Bildern, bei Angstzuständen, beim Schlafen und eben auch bei Lernvorgängen erforschen. Hinzu kommt, dass die

---

<sup>32</sup> Rüsseler 2006, S. 108

<sup>33</sup> Pietsch und Jansen 2012, S. 162

<sup>34</sup> Spitzer und Kubesch 2008, S. 9





Wissenschaft zunehmend mehr von den bio-chemischen Vorgängen in Gehirnen entschlüsselt.<sup>35</sup>

(Gestatten Sie mir an dieser Stelle eine unübliche Frage mit Bezug zum Vorwort: Haben Sie noch Ihre Schulzeit im Klassenzimmer vor Augen? Ihr Herumsitzen können wir nicht mehr ändern. Aber was wäre, wenn wir die aktuelle und die zukünftige Ausgangslage dieses „sitzenden Schulalltages“ zumindest ein wenig ändern könnten? Wenn wir es schaffen könnten, etwas (mehr) Bewegung in den Unterricht zu bringen, was in Folge für die kognitiven Fähigkeiten der Schüler förderlich wäre, z. B. indem die Konzentration im Unterricht ansteigen würde?)

## 1.2 Grundsätzliche Fragestellungen und Ziele

Fassen wir die drei grundlegenden Entwicklungen (vgl. 1.1) zusammen:

- Kinder und Jugendliche bewegen sich im Laufe ihrer Entwicklung zum Erwachsenen weniger als früher, was auch durch die vorwiegend sitzende Lehr- und Lernweise in der Schule und bei den Hausaufgaben bedingt ist.
- Neue Forschungsergebnisse und Einblicke in die Arbeitsweise des Gehirns entstehen durch den Einsatz moderner Technikverfahren in den Neurowissenschaften.
- Aktuelle Forschungserkenntnisse zum Zusammenhang von Bewegung und Leistungsfähigkeit des Menschen legen nahe, dass physisch fittere Menschen höhere mentale Leistungsfähigkeit zeigen.

Ausgehend von diesen Entwicklungen, führt das zu der Überlegung:

Eine Steigerung von Bewegung in der Schule könnte die Leistungsfähigkeit von Schülern fördern.

Die Kombination von Kenntnissen aus Sportwissenschaft, Pädagogik, Neurowissenschaft und der soeben genannten Überlegung eröffnet die Leitfrage dieser Arbeit:

Haben koordinative Bewegungsprogramme einen Einfluss auf die kognitiven Funktionen von Schülern im Setting Schule?

Leitfrage dieser Arbeit

Zusätzlich stehen weitere Fragen im Raum:

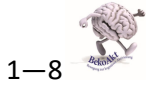
- Bleiben eventuelle Effekte über einen längeren Zeitraum messbar?
- Wann treten im Trainingszeitraum die größten Effekte auf?
- Zeigen unterschiedliche Jahrgangsstufen verschieden große Fortschritte?
- Gibt es Abweichungen bei der Entwicklung in unterschiedlichen weiterführenden Schulen?

## 1.3 Forschungsfrage dieser Arbeit

Obige Fragen sind deswegen so interessant, weil zum einen die bisherige Forschung ihre Schwerpunkte auf akute bzw. längerfristige aerobe Bewegungen

---

<sup>35</sup> Vgl. Jäncke 2013



1—8

gelegt hat und es kaum Hinweise auf die Auswirkungen von koordinativen Bewegungsschwerpunkten gibt. Zum anderen liegen zwar Studien zur Leistungsfähigkeit im Umfeld von Schulen und Universitäten vor, aber diese beziehen Bewegungsprogramme nicht in die normalen Unterrichtsstunden ein. Sie fanden entweder im Sportunterricht bzw. außerhalb des Unterrichts (z. B. in der Pause oder am Nachmittag) statt, oder es wurden die physische Fitness der Probanden als Mess- und Vergleichsgröße zugrunde gelegt. Des Weiteren wurden Erkenntnisse auf anderen Gebieten, wie z. B. Unternehmen und/oder Spitzensport, noch nicht auf den schulischen Rahmen übertragen. Deshalb fehlen bis heute Aspekte, die noch nicht oder zu wenig beachtet wurden. Diese möchte diese Arbeit erstmals untersuchen. Daraus ergibt sich die konkrete Forschungsfrage:

**Haben koordinative, neurologisch ausgerichtete Bewegungsprogramme einen Einfluss auf die kognitiven Funktionen von Schülern im Setting (einer weiterführenden) Schule?**

Forschungsfrage



## 1.4 BekoAkt – Bewegung zur kognitiven Aktivierung

### 1.4.1 Forschungskonzept

Aus diesen Fragen heraus entwickelte die Forschungsstelle für Angewandte Sportwissenschaft der Otto-Friedrich-Universität Bamberg das Forschungskonzept „Bewegung zur kognitiven Aktivierung – BekoAkt“, das an dieser Stelle organisatorisch kurz vorgestellt wird.

Forschungskonzept

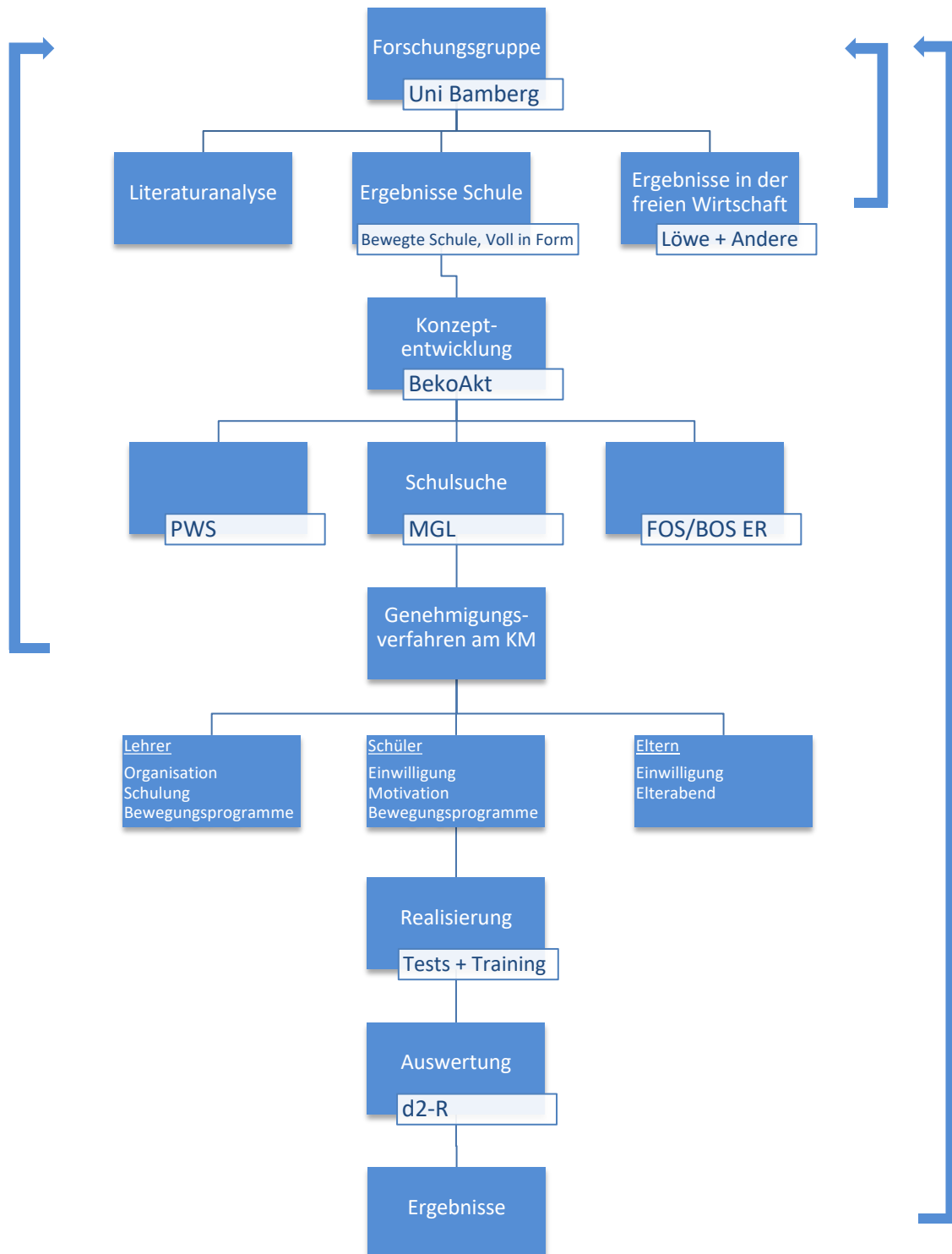


Abbildung 2: Organisatorischer Aufbau des Forschungskonzepts BekoAkt



Die Pfeile in Abbildung 2 zeigen, dass das Konzept ständigen Rückmeldungen unterliegt und im Laufe der Realisierung immer wieder kritisch hinterfragt und angepasst wurde. Die ersten Ideen zu BekoAkt entstammen dem Forschungsteam um Stefan Voll und Sabine Buuck<sup>36</sup> und münden schließlich in der Entwicklung des hier vorliegenden Modellprojekts und dessen Ergebnissen, um die gewonnen Erkenntnisse ggf. in bayerische Schulen einfließen zu lassen. Es nimmt die bestehenden Initiativen, wie z. B. die „Bewegte Schule“ oder „Voll in Form“, zum Vorbild und dient zum pädagogischen und wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn über die schulpraktische Umsetzbarkeit und die Möglichkeit einer Implementierung im Schulalltag.

#### 1.4.2 Verortung des Projektes BekoAkt

BekoAkt ist ein Forschungs- und Anwendungsprojekt, das vom Bayerischen Staatsministerium für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst (KM), Abteilung VI, Referat VI.11 unterstützt wird<sup>37</sup>. Das KM hat dem Leiter der Forschungsstelle für Angewandte Sportwissenschaft der Otto-Friedrich-Universität Bamberg, Prof. Dr. Stefan Voll, die Projektleitung übertragen. Die Untersuchungen zum Projekt wurden vom Autor am Meranier-Gymnasium in Lichtenfels, an der Privaten Wirtschaftsschule Lichtenfels sowie an der Staatlichen Fachoberschule und Berufsschule Erlangen durchgeführt.

Verortung

#### 1.4.3 Bereiche dieser Arbeit

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in zwei grundlegende Bereiche:

- Der erste Bereich beinhaltet im Kapitel 2 die Sichtung der Fachliteratur und die theoretischen Grundlagen mit Hintergründen zu Bewegung, Kognition, Neurowissenschaften und bisherigen Forschungsergebnissen (hellblau).
- Der zweite Bereich beschreibt das Forschungskonzept BekoAkt mit den Zielen, Hypothesen, Methoden sowie den Ergebnissen und Diskussionen – zu finden in den Kapiteln 3 bis 7 (dunkelblau).

Bereiche dieser Arbeit

---

<sup>36</sup> Voll und Buuck 2012

<sup>37</sup> KM - Herr Udo Dirnaichner, MR 2016

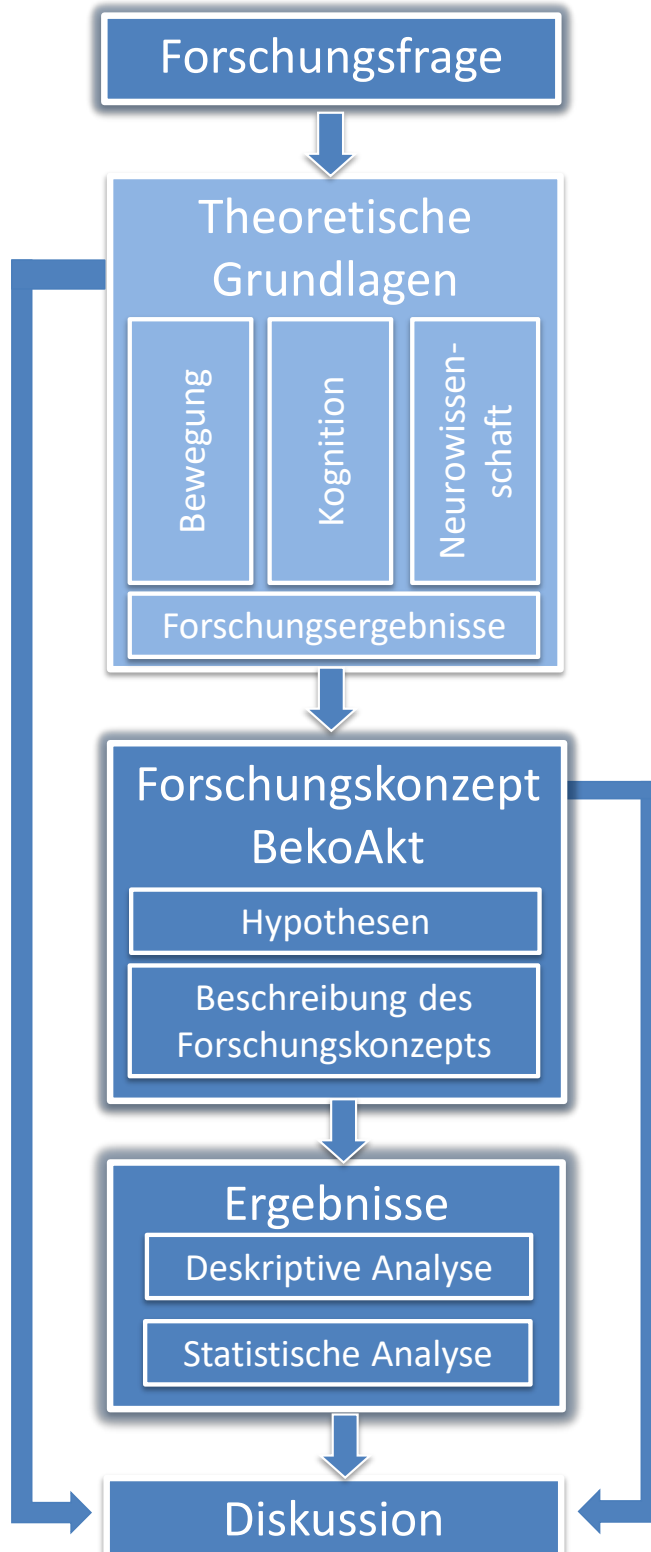


Abbildung 3: Aufbau dieser Arbeit

Flankiert werden alle Kapitel zu Beginn von der Einführung in das Thema in Kapitel 1, den Desiderata in Kapitel 8, den zusätzlichen Benefits von BekoAkt in Kapitel 9 und am Ende den wissenschaftlichen Nachweisen wie Literatur-, Abbildungs- und Tabellenverzeichnis in Kapiteln 11, 12 und 13 sowie den Materialien und Messergebnissen in Kapitel 14.



## 2 Theoretische Grundlagen

Kapitel 2 gibt theoretische Hintergründe dieser Arbeit, wie die systematische Literaturrecherche in Kapitel 2.1 und deren Ergebnis in Kapitel 2.2, Einordnung von BeKoAkt in die wissenschaftlichen Fachrichtungen, Kapitel 2.3, Betrachtung aus verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen inkl. Begriffsdefinitionen in den Kapiteln 2.4 bis 2.7 und mündet schließlich in den Praxisbezug der Forschungsfrage in Kapitel 2.8.

### 2.1 Literaturrecherche

#### 2.1.1 Recherchestrategie

Die Literaturrecherche für diese Arbeit fand in zwei Schritten statt. Zum einen wurde im Zeitraum von April bis August 2016 vor der Datenerhebung eine Übersichtsanalyse durchgeführt, um den Autor mit der Thematik vertraut zu machen. Nach der Datenerhebung von April bis Dezember 2017 erfolgte eine zweite, vertiefte Recherche, um die aktuellsten Ergebnisse in die Arbeit aufzunehmen. Die (technische) Strategie, um die Literatur zu finden, war in beiden Fällen die gleiche. Zunächst wurden die ausgewählten Stichworte in „GoogleScholar“ eingegeben. Dies hat den Vorteil, dass alle relevanten nationalen und internationalen Datenbanken, wie z. B. SportDiscus oder PubMed, durchsucht werden. Die so gefundenen Links wurden gesichtet. Evtl. relevante Treffer wurden genauer untersucht und, wenn möglich, direkt über den Link aufgerufen. Falls das nicht möglich war, wurde versucht, die Quelle über den Onlinezugang der Universitätsbibliothek Bamberg, den „Bamberger Katalog“, in Verbindung mit „Primo von ExLibris“ zu finden und online zu beschaffen. Hierbei wurden alle zur Verfügung stehenden Datenbanken abgefragt: Katalog UB/SB Bamberg, Bibliotheksverbund Bayern, Aufsätze & mehr. Sollte der Online-Zugang nicht möglich gewesen sein, wurden Artikel und Bücher über die Universitätsbibliothek Bamberg bestellt und in Papier bearbeitet. Die gesamte Verwaltung der entstandenen Literatursammlung lief im Programm „Citavi“ und dessen Addons „CitaviPicker“ und „Citavi für Word“ zusammen.

Literaturrecherche

#### 2.1.2 Kriterien

In Tabelle 1 sind die Kriterien der Literaturrecherche zusammengefasst:

Tabelle 1: Kriterien der Literaturrecherche

Kriterien	
Untersuchungsgegenstand	Zusammenhang zwischen Kognition und Bewegungsaktivität
Forschungsdesign	Korrelative und experimentelle Studien sowie Metaanalysen
Stichprobe	Vorwiegend Kinder und Jugendliche bis ins frühe Erwachsenenalter
Sprache	Deutsch, Englisch
Art der Zugänglichkeit	öffentlich zugänglich: online oder in Papier

Kriterien der Literaturrecherche



### 2.1.3 Stichwortkatalog

Die Literaturrecherche bestand aus der in Tabelle 2 ersichtlichen Stichworten. In der ersten Ebene wurde zunächst das Hauptstichwort „exekutive Funktionen“ in deutscher und englischer Sprache („executive functions“) im Zeitraum der letzten zehn Jahre (2007 bis 2017) einzeln recherchiert. Dabei wurden jeweils die ersten 200 Treffer zur Analyse herangezogen und ggf. in die Ergebnisse aufgenommen. Danach erfolgte in der zweiten Ebene eine systematische Kombination aus dem Hauptstichwort mit einem weiteren Stichwort, z. B. Schulleistung, jeweils wieder sowohl in deutscher wie englischer Sprache. Bei Stichwortkombinationen wurden jeweils die ersten 100 Treffer einbezogen. Die dritte Ebene kombinierte das Hauptstichwort mit zwei weiteren Stichworten, z. B. Bewegung und Schule. Auch hier wurden die ersten 100 Treffer analysiert. Die bereits aufgerufenen Treffer wurden im Browser blau dargestellt. So war ab der dritten Ebene leicht ersichtlich, dass nur noch wenige neue relevante Treffer erzielt werden konnten. Je mehr Stichworte kombiniert wurden, desto einschränkender war die Suche gestaltet. So wurde die Literatur zielgerichtet für BekoAkt reduziert. Sollte in einer Ebene bei den Treffern ein Ausschlussstichwort aufgetaucht sein, dann wurde dieser Treffer nicht aufgenommen.

Tabelle 2: Stichworte der Literaturrecherche

Themenbereich	Sprache	Stichworte (alphabetische Reihenfolge im Deutschen)
Kognition	deutsch	exekutive Funktionen, Gedächtnis, Gehirn, Kognition, kognitive Entwicklung, kognitive Fähigkeit/en, kognitive Leistung, Konzentration, Konzentrationsfähigkeit, Schule, Schulleistung
	englisch	executive functions, memory, cognition, cognitive development, cognitive function/s, cognitive performance, concentration, academic achievement
Bewegung/Motorik	deutsch	Aerobes Training, Bewegung, Bewegungserziehung, Erziehung, körperliche Aktivität, körperliche Fitness, Koordination, koordinative Fähigkeit/en, Motorik, motorische Entwicklung, motorische Fähigkeiten, motorische Leistung, motorisch, Sport, Sportunterricht, Training
	englisch	aerobic exercise, education, coordination, motor development, motor skills, physical activity, physical education, physical exercise, physical fitness, sports, training
Probanden	deutsch	Kinder, Jugendliche, frühe Erwachsene
	englisch	child, children, adolescents, young adults
Schule	deutsch	Bildung, Grundschule, Gymnasium, Hauptschule, Klassenzimmer, Mittelschule, Realschule, Schule, weiterführende Schule



	englisch	Education, classroom, school, primary, high-school,
Ausschlussstichworte	deutsch	ADS, ADHS, Asperger, Autismus, Cannabis, Depression, Krankheit, Dyslexie, Parkinson, Schizophrenie
	englisch	ADD, ADHD, asperger, autism, cannabis, depression, disorders, dyslexia, Parkinson, schizophrenia

Die Ergebnisse dieser Recherche sind in die Ausführungen dieser Arbeit eingebracht. Eine Übersicht der gefundenen Studien ist in Tabellenform in Kapitel 2.2 konklomiert.

Tabelle 3 greift zum besseren Verständnis an dieser Stelle einige Begriffe von Donnelly et al.<sup>38</sup> auf und zeigt deren Bedeutung für BekoAkt durch die Ergänzung einer deutschen Zuordnung.

**Tabelle 3: Bedeutung der Stichworte**

Stichwort	Beschreibung nach Donnelly et al.	Deutsche Zuordnung
Physical activity	Any bodily movement produced by skeletal muscles that requires energy expenditure.	Körperliche Aktivität, abgk. PA
Exercise	A subset of PA that is planned, structured, and repetitive and has the improvement or maintenance of physical fitness as a final or an intermediate objective.	Übung im Sinne von Trainingseinheit, Training
Fitness	A physiological state of well-being that reduces the risk of hypokinetic disease; a basis for participation in sports; and good health which enables one to complete the tasks of daily living. Components include cardio-respiratory endurance, muscle strength endurance, flexibility, and body composition.	(Körperliche) Fitness
Cognition	The set of mental processes that contribute to perception, memory, intellect, and action.	Kognition
Academic achievement	The extent to which a student, teacher or institution has achieved their educational goals, commonly measured by examinations or continuous assessment.	Akademische Leistung, hier im Sinne von Schulleistung

<sup>38</sup> Donnelly et al. 2016, S. 2 f.





Executive function	A set of cognitive operations underlying the selection, scheduling, coordination, and monitoring of complex, goal-directed processes involved in perception, memory, and action.	Oft auch als „executive functions“ bezeichnet; Exekutive Funktionen, abgk. EF
Learning	The act of acquiring new, or modifying and reinforcing, existing knowledge, behaviors, skills, values, or preferences and may involve synthesizing different types of information. This is often assessed through recall tasks.	Lernen im Sinne von neues Wissen aufnehmen, Stoff- bzw. Fachlernen und Bewegungslernen

## 2.2 Studienübersicht

Die bei der Literaturrecherche in Kapitel 2.1 gefundenen Studien werden nun genauer betrachtet. Dazu werden alle Studien in Form von Tabellen überblicksartig zusammengefasst. Wenn möglich wurde auch das Land angegeben, in dem die Studien durchgeführt wurden.

Es ergaben sich drei Tabellen:

- Tabelle 4 in Kapitel 2.2.1 gibt zunächst einen Überblick über Studien, die einen Zusammenhang von EF mit anderen Faktoren darlegen. Als einer dieser Faktoren wurde z. B. die körperliche Fitness der Probanden gewertet; jedoch ist in dieser Tabelle kein Trainingsprogramm zur Verbesserung von körperlichen oder exekutiven Fähigkeiten untersucht worden. Es wurde lediglich der Ist-Zustand z. B. der körperlichen Fitness oder schulischen bzw. intellektuellen Leistungen gemessen und in Bezug zu den EF gesetzt.
- In Tabelle 5 in Kapitel 2.2.2 folgen dann die Studien, die eine EF-Veränderung messen, initiiert durch ein Trainingsprogramm der PA.
- Metastudien oder Reviews finden sich in Tabelle 6 im Kapitel 2.2.3. Dabei ist zu beachten, dass Doppelungen auftreten können. D. h. es könnte eine Studie in den beiden vorherigen Tabellen genannt und in einer folgenden Metastudie dieser Tabelle wieder einbezogen sein.

In diese drei Tabellen nicht einbezogen sind Studien zur physiologischen Plastizität, wie z. B. Veränderungen in der grauen Substanz durch Lernen<sup>39</sup> oder durch Bewegung, z. B. dass infolge von koordinativen Übungen Areale im Hippocampus anwachsen<sup>40</sup>. Ebenfalls exkludiert wurden Studien, die die exekutiven Funktionen mit speziellen (kognitiven) Übungen trainieren, aber keine

---

<sup>39</sup> Siehe Driemeyer et al. 2008, Dayan und Cohen 2011

<sup>40</sup> Siehe Niemann et al. 2014



Bewegungsbestandteile haben, z. B. mit dem Üben von Gedächtnisleistungen oder dem Üben von Impulskontrolle (als Beispiel siehe hierzu Thorell et al. 2009).

### 2.2.1 Studien zum Zusammenhang von exekutiven Funktionen mit anderen Faktoren<sup>41</sup>

Tabelle 4: (Ausgewählte) Studien, die den Zusammenhang von EF mit anderen Faktoren, z. B. Fitness zeigen

Autor(en), Jahr	Stichprobe	PA	Untersuchte Fähigkeit / Funktion	Ergebnisse
Aberg et al. 2009 (Langzeitstudie); Schweden	268496 schwedische Militärdienstleistende zwischen 15 und 18 Jahren	(kein Training, nur Analyse)	Kardiovaskuläre Fitness und Intelligenz	“Cardiovascular fitness, not muscular strength, at age 18 y is associated with cognitive performance.”
Araújo-Soares et al. 2009; Portugal	157 Sechs- und Siebtklässler zwischen 10 und 16 Jahren	Fragebogen zur körperlichen Aktivität (IPAQ)	Selbst-Effizienz, Absichts-, Handlungsplanungs-, Bewältigungsplanungsfähigkeit (TBB)	Hohe kombinierte Ergebnisse in Absichts- und Bewältigungsplanung sind mit einer Steigerung der körperlichen Aktivität assoziiert.
Chaddock et al. 2011; USA	46 Kinder zwischen 9 und 10 Jahren	(keine PA-Programm, nur Tests)	Fitness-Test, Gedächtnis-Test, Intelligenz (KBIT)	Kinder mit höherem Fitnesslevel haben bessere Gedächtnis-Leistungen
Booth et al. 2013; UK	4755 Kinder in Vergleichsstudie 11, 13 und 16 Jahre	(keine PA) ALSPAC-Studie	Aufmerksamkeit, Exekutive Funktionen (EF)	Menge der MVPA korreliert mit Aufmerksamkeit und EF
Diamond et al. 2007; USA	147 Vorschüler zwischen 4 und 5 Jahren	(kein PA) Tools of Mind curriculum	Exekutive Funktionen	Steigerung der EF-Leistungen
Flook et al. 2010; USA	64 Zweit- und Drittklässler zwischen 7 und 9 Jahren	(kein PA) zweimal pro Woche Achtsamkeitstraining für acht Wochen	EF	Größerer Effekt auf die EF bei Kindern mit EF-Problemen
Hillman et al. 2009b; USA	38 Kinder (MW 9,4 Jahre)	FITNESSGRAM-Test	Kognitive Fähigkeiten mit Erikson Flanker Test, EEG	Aerobe Fitness korreliert mit körperlicher Fitness und differenzierten EEG-Ergebnissen
Maher et al. 2016; Australien	285 Kinder zwischen 9 und 11 Jahren	MVPA (moderate-to-vigour PA)	Schulleistung, BMI, Zeit im Sitzen	Höhere Schulleistung korreliert mit höheren Sitzzeiten, Fitness korreliert nur mit Schreiben und Rechnen, nicht mit Rechtschreibung, Sprachen und Lesen
Pietsch und Jansen 2012; Deutschland	120 Studenten Musik, Sport, Lehramt	Analyse der musikalischen oder sportlichen Vorbildung	Kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit (ZVT); mentale Rotationsaufgaben	Sport- und Musikstudenten zeigten bessere mentale Rotationsfähigkeiten
Pindus et al. 2016; USA	74 Kinder zwischen 7 und 9 Jahren	Fitness-Analyse	Inhibition, Arbeitsgedächtnis, Schulleistung	Positiver Effekt von Fitness auf Inhibition und Schreiben
Raver et al. 2011; USA	602 Unterschicht-Grundschüler	CSRP-curriculum	Exekutive Funktionen	Steigerung der EF-Leistungen

<sup>41</sup> Begriff der exekutiven Funktionen (EF) – siehe Kapitel 2.6.3.1



Röthlisberger et al. 2010; Schweiz	410 Kinder im späten Vorschulalter (61-88 Monate)	(keine PA)	Exekutive Funktionen und Zusammenhang mit Individualfaktoren	Zusammenhang zwischen EF und Sprache, Intelligenz, Motorik, Selbstregulation, sozioökonomischem Status; kein Zusammenhang zu elterlicher Förderung; untersuchtes Alter scheint sensible Phase zu sein
Riggs et al. 2006; USA	329 Zweit- und Drittklässler	PATHS-Curriculum	Exekutive Funktionen, spez. Inhibitory Control	Verbesserung der Impulskontrolle
van der Niet et al. 2015; Niederlande	80 Grundschüler zwischen 8 und 12 Jahren	PA-Zeit, Sitzzeit, MVPA	EF (Hemmung, Arbeitsgedächtnis, Flexibilität)	Höhere PA-Zeiten und MVPA-Werte korrelieren mit höheren Leistungen bei der Planungsfähigkeit und Verarbeitungsgeschwindigkeit



## 2.2.2 Studien zum Zusammenhang von exekutiven Funktionen mit physical activity<sup>42</sup>

Tabelle 5: Studien, die EF-Veränderungen zeigen, die im Zusammenhang mit PA stehen

Autor(en), Jahr	Stichprobe	PA	Untersuchte Fähigkeit / Funktion	Ergebnisse
Berse et al. 2015; Deutschland	297 Schüler zwischen 13 und 17 Jahren	10 bis 14 Minuten intensive Belastung	Shifting	Moderate Steigerung des Shifting
Booth et al. 2013; UK		APLSPAC		
Boriss 2015; Deutschland	197 Schüler (MW 11,96 Jahre)	Kognitives Interventionsprogramm im Sportunterricht über 20 Wochen	EF (Switching task, Stoop task, N-back Task)	Positiver Effekt bei Inhibition
Budde et al. 2008; Deutschland	115 Eliteschüler zwischen 13 und 16 Jahren	10-minütige beidseitige koordinative Übungen im Sportunterricht	Konzentration (d2)	Schüler mit koordinativen Übungen schneiden im d2 besser ab als Schüler im normalen Sportunterricht
Buuck 2014; Deutschland	55 Mitarbeiter von Unternehmen	12-wöchige Teilnahme an <i>Bewegende Pause</i> <sup>®</sup>	Kognition, Befindlichkeit, Stress	Signifikante Verbesserung der Kontroll- i. Vgl. z. Interventionsgruppe bei der Konzentrationsleistung
Cassilhas et al. 2007, Brasilien	62 Senioren zwischen 65 und 75 Jahren	24-wöchiges Krafttraining	Exekutive Funktionen	Mittleres und starkes Krafttraining haben gleich gute Auswirkungen auf die EF im Vergleich zur Kontrollgruppe
Coles und Tomporowski 2008; USA	18 junge Erwachsene zwischen (MW 22,2 Jahre)	Einmaliges 40-minütiges aerobes Ergometertraining	EF (Kurzzeit- und Langzeitgedächtnis)	Durch Bewegung induzierte Erregung kann die Konsolidierung von Informationen in das Langzeitgedächtnis erleichtern
Davis et al. 2011; USA	171 übergewichtige Schüler zwischen 7 und 11 Jahren	13-wöchiges aerobes Trainingsprogramm à 20 bis 40 Minuten	Exekutive Fähigkeiten, mathematische Leistung, PFR-Aktivität	Je höher die körperliche Aktivität, desto höher die Leistungen bei EF und Mathematik sowie die Durchblutung im PFR
Donnelly et al. 2009 bzw. Donnelly und Lambourne 2011; USA	24 Grundschulen	90-Minuten pro Woche PA im Klassenzimmer über 3 Jahre (PAAC-Curriculum)	Kognitive Funktionen, schulische Leistungen	Positiver Zusammenhang zwischen PA, kognitiven Funktionen und schulischen Leistungen
Elleberg und St-Louis-Deschênes 2010; Kanada	36 Grundschüler zwischen 7 und 10 Jahren	Einmalige 30-minütige aerobe Aktivität	Cognitive functioning (Reaktionstests)	Im Vergleich zur Kontrollgruppe weist die Interventionsgruppe bessere Reaktionswerte auf
Gallotta et al. 2015) Italien	116 Dritt- bis Fünftklässler zwischen 8 und 11 Jahren	50-minütiges Zirkeltraining	Konzentration	Mittlerer bis großer Effekt auf die Konzentrationssteigerung

<sup>42</sup> Begriff der physical activity (PA) – siehe Kapitel 2.5



Gothe et al. 2014; USA	118 Erwachsene zwischen 55 und 79 Jahren	8-wöchiges Yoga-Training 3 mal pro Woche	Exekutive Funktionen (Arbeitsgedächtnis, Shifting, Flexibilität)	“the yoga intervention group showed significantly improved performance on the executive function”
Hillman et al. 2009a, USA	20 Grundschüler (MW 9,6 Jahre)	Einmaliges 20-minütiges aerobes Laufband-Gehen mittlerer Intensität	Schulleistung (Modified Flanker Test) mit und ohne vorherige Belastung	Erhöhte Aufmerksamkeitskontrolle
Hillman et al. 2014; USA	221 Grundschüler zwischen 7 und 9 Jahren	9-monatiges Bewegungsprogramm FITKids nach der Schule für 2 Stunden (moderate-to-vigorous)	Sauerstoffaufnahme, zerebrale elektrische Aktivität, EF (Genauigkeit, Reaktionszeit)	Interventionsgruppe zeigte höhere Leistungen in EF und Gehirnfunktionen
Höfinger 2013; Deutschland	58 Erst- und Zweitklässler	Vierwöchiges 40-minütiges Training zweimal pro Woche der exekutiven Fähigkeiten im Bewegungsspiel „Alien Game“ in der Turnhalle im Vergleich zu Computerspiel	HAWIK-IV Intelligenztest, Tower of London, Smiley Troop Task, Visually Cued Color Shape Task	Sowohl Computerspiel wie auch Bewegungsspiel weisen auf Verbesserungen der EF hin
Hötting et al. 2013; Deutschland	46 Erwachsene zwischen 40 und 55 Jahren	Fahrradfahren und Stretching	Räumliches und verbales Lernen, EF	Keine signifikanten Unterschiede
Kamijo et al. 2011; USA	43 Grundschüler zwischen 7 und 9 Jahren	9-monatiges Bewegungsprogramm nach jedem Schultag für 2 Stunden	Arbeitsgedächtnis	PA steigert Leistung des Arbeitsgedächtnisses
Kubesch et al. 2009; Deutschland	81 Siebtklässler zwischen 13 und 14 Jahren	Einmalige 30-minütige aerobes Training (im Vergleich zur 5-minütigen Bewegungspause)	Exekutive Funktionen (Arbeitsgedächtnis, Flexibilität, Inhibition, Verhaltenstendenzen), (durch Flanker-Test, Dots-Task)	Erhöhte Aufgabenaufmerksamkeit
Liu-Ambrose et al. 2010; Kanada	155 Seniorinnen zwischen 65 und 75 Jahren	Zwölfmonatiges Krafttraining ein- oder zweimal pro Woche	Exekutive Funktionen	Steigerungen der EF in den Interventionsgruppen im Vergleich zu den Kontrollgruppen (10,9-12,6%)
Ma et al. 2014; USA	23 Zweitklässler, 27 Viertklässler	3-wöchiges hochintensives Bewegungsprogramm (FUNtervals): 20 Sek. Belastung, 10 Sek. Pause, bei 8 Wiederholungen	Off-task-behaviour (passive, verbal, motor)	Alle off-task-Punkte der Interventionsgruppe waren niedriger als bei der Kontrollgruppe; bei passiven Teilnehmern verbesserten sich Jungen deutlicher als Mädchen



Pesce et al. 2009; Italien	52 Schüler zwischen 11 und 12 Jahren	Sportunterricht (aerobes Zirkeltraining oder Mannschaftsspiele)	20-Wort-Lernliste(n)	Akutes, submaximales Training scheint Speicherung des Lernstoffes zu erleichtern
Schmidt et al. 2015; Deutschland	181 Grundschüler zwischen 10 und 12 Jahren	6 Wochen Mannschaftsspiele vs. Aerobic vs. Kontrollgruppe	EF	Shifting-Leistung nur in Mannschaftsspielen gestiegen
Spitzer und Kubesch 2008; Deutschland	Siebtklässler	30-minütige intensive Belastung	Arbeitsgedächtnis	Verbesserung der Arbeitsgedächtnisleistung
Stroth et al. 2009; Deutschland	35 Jugendliche zwischen 13 und 14 Jahren	Fitness-Test vs. 20-minütige einmalige Belastung auf Ergometer mit 60% max. Herzfrequenz	EF (mit Eriksen-Flanker-Test)	Fittere Probanden erreichen bessere EF, akute Belastung hat keinen Einfluss
Stroth et al. 2010; Deutschland	75 Teilnehmer zwischen 17 und 47 Jahren	50 Laufeinheiten in 4 Monaten	Kognitive Leistung: Arbeitsgedächtnis (TAP, Stroop Task, Dots-mixed task, PANAS)	Positiver Effekt zwischen körperlicher Fitness und kognitiver Kontrolle und Flexibilität; nicht zu Arbeitsgedächtnis



### 2.2.3 Reviews bzw. Metastudien

Tabelle 6: Studien, die als Reviews oder Metastudien konzipiert sind

Autor(en), Jahr	Studien	PA	Untersuchte Fähigkeit / Funktion	Ergebnisse
Best 2010	3 Studien mit 263 Schülern (chronic exercises)	Aerobe Sportspiele	Kognitive Fähigkeiten	Kognitive Fähigkeiten verbessern sich und transferieren auf die EF; kognitiv fordernde wirken besser als kognitiv nicht-fordernde Übungen
	7 Studien mit 548 Schülern (acute exercises)	Aerobe Sportspiele	Kognitive Fähigkeiten	Kognitive Fähigkeiten verbessern sich und transferieren auf die EF; kognitiv fordernde wirken besser als kognitiv nicht-fordernde Übungen
Castelli et al. 2014	19 Studien (1968-2013) mit 2104 Schülern zwischen 3 und 17 Jahren	Diverse Variationen der PA von 10 Min. koordinativem bis 120 Min. aerobem Training	Verschiedene kognitive und schulische Leistungstests	ES=.383; Z=4.934 (SE=.078); p<.05; insgesamt positiver Effekt von Bewegung(sprogrammen) auf schulische Leistung(en)
Chang et al. 2012	79 Studien: 61 mit Erwachsenen (zwischen 20 und 30 Jahren); 6 Studien mit älteren Erwachsenen (über 60 Jahre); 9 Studien mit Kindern und Jugendlichen (zwischen 5 und 20 Jahren)	Akute PA	Kognitive Performance	Positiver, aber kleiner Effekt bei drei akuten Trainingsparadigma: während des Trainings, direkt nach dem Training und nach einer Verzögerung
Donnelly et al. 2016	137 Studien mit Kindern im Alter von 5 bis 13 Jahren	Verschiedene Variationen von PA oder aerobic fitness	Kognitive Leistung/Lernen	Positive Assoziationen zwischen PA, Kognition und schulischer Leistung
Esteban-Cornejo et al. 2015	20 Studien	Diverse Variationen der PA	Kognitive und akademische Leistungsfähigkeit	Fast 75% der Studien unterstützen einen positiven Zusammenhang
Guiney und Machado 2013	33 Studien auf gesunde Population reduziert	Aerobes Training	EF	In verschiedenem Alter profitieren verschiedene EF-Anteile von regelmäßigem Training
				Kinder: Arbeitsgedächtniskapazität nachgewiesen; Selektive Aufmerksamkeit und Hemmungskontrolle vermutet
				Junge Erwachsene: Arbeitsgedächtnis nachgewiesen; Aufgaben-Umschaltung und Endleistung vermutet
				Ältere Erwachsene: viele EF-Teile nachgewiesen



Hillman und Schott 2013	9 Studien	Aerobe PA auf Gehirnfunktionen	Ereigniskorrelierte Potentiale	Fittere Kinder schaffen schnellere zerebrale Antworten
	10 Studien	akute Trainingseffekte auf neurokognitive Funktionen	Neurokognitive Funktionen (z. B. Konzentration)	Wahrnehmung eines positiven Zusammenhangs zwischen Training und Kognition
Hötting und Röder 2013	Mehrere Studien mit älteren Erwachsenen	Diverse PA	Kognitive Funktionen	“effects of exercise on cognition have been shown across the lifespan from childhood to old age”
Jansen 2014	7 Studien mit 548 Probanden zwischen 7 bis 16 Jahren	Diverse PA-Variationen (z. B. Stretching, aerobe PA, Gruppenspiele, Zirkeltraining)	EF (z. B. Konzentration)	Teilw. keine Effekte messbar, teilw. Verbesserung der EF (insb. der Konzentration)
Kirk-Sanchez und McGough 2013	Mehrere Studien mit älteren Probanden (> 55 Jahre)	Mittlere Belastungen	Exekutive Funktionen	Verbesserungen der EF wurde nach verschiedenen langen Trainingszeiträumen festgestellt
Lehnert 2014	9 Studien mit 260 Probanden zwischen 6 und 15 Jahren (132 gesunde, 124 mit ADHS)	Diverse PA-Variationen; meist moderate Belastungen zwischen 10 und 90 Minuten über mehrere Wochen; z. B. koordinative Übungen bis Mannschaftssportart	Physiologische und kognitive Aktivierung, EF	Beide Aktivierungen werden durch beide PA-Varianten erreicht; (tendenzielle) Verbesserung der EF
Norris et al. 2015	11 Studien (2137 TN)	Diverse körperliche Aktivität im Klassenzimmer (von 3 Tagen bis 3 Jahren)	Physische Aktivierung	Positiver Zusammenhang zwischen „bewegtem Unterricht“ und physischer Aktivierung sowie Intelligenz und schulischem Erfolg
Ratey und Loehr 2011	8 Langzeitstudien mit 21251 Erwachsenen	Befragung der PA	Kognitive Funktionen	“Longer-term exercise interventions improve cognition”
Verburgh et al. 2014	19 Studien mit 586 Probanden	akute körperliche Belastung	Exekutive Funktionen	Moderater positiver Effekt auf die EF
	5 Studien mit 358 Probanden	Langfristiges Training	Exekutive Funktionen	Unklares, nicht signifikantes Ergebnis
Voss et al. 2011	Zusammenfassung der Literatur über die Entwicklung von Gehirn und Kognition über die Lebensspanne	Aerobes Training und Krafttraining	Kognitive Gesundheit, Gehirngesundheit	Es gibt zunehmend Beweise, dass aerobes Training und Krafttraining positiv für die Erhaltung der kognitiven und zerebralen Gesundheit ist.





### 2.2.4 Zusammenfassung der Studien

Aus Sicht des Forschungsprojektes BekoAkt lassen sich die Studien zusammenfassen; daraus ergeben sich folgende Ergebnisse:

- Die Studien legen den Schwerpunkt auf konditionelle Bewegungsprogramme, wie z. B. aerobe Belastungen.
- Immer wieder werden langfristige Trainingsprogramme und akute Auswirkungen gemessen.
- Überwiegend sind Studien in Grundschulen mit jüngeren Kindern oder älteren Erwachsenen zu finden.
- Gemessene Effekte werden als „vermutet“ eingeordnet, und der Zusammenhang zwischen PA und EF wird von „nicht messbar“ über „klein“, „moderat“ bis „positiver Zusammenhang“ beschrieben.

Eine endgültige Aussage über den Zusammenhang von physical activity (PA) und exekutiven Funktionen (EF) lässt sich auch durch die angeführten Studien nicht machen. Hille und Walk treffen den Kern am besten:

*„Es zeigt sich, dass es viele Möglichkeiten gibt, EF zu verbessern. Alle diese Optionen haben einen gemeinsamen Kern: Der Lerner investiert Zeit und übt ständig mit herausfordernden Aktivitäten, wobei vor allem Kinder mit schwach ausgeprägten EF besonders stark von der jeweiligen Förderung profitieren“<sup>43</sup>.*

Dies wird in Kapitel 2.8 dem Praxisbezug dieser Arbeit noch einmal verdeutlicht.

Nachdem nun die Literatur gesichtet und zusammengefasst ist, bleiben einige Begriffe und Hintergründe offen, die für BekoAkt nun beleuchtet werden.

## 2.3 Wissenschaftliche Fachrichtungen

BekoAkt forscht an den Schnittstellen mehrerer wissenschaftlicher Disziplinen und berührt deren Gebiete. Diese Fachbereiche dienen sozusagen als Zuträger für die weitere Verarbeitung in BekoAkt, das sich „deren Aspekte ausleiht“. So liefern Teile der Pädagogik (Allgemeine Pädagogik, Schulpädagogik, Sportpädagogik), Sportwissenschaften (Bewegungslehre, Trainingslehre, Sportpädagogik, Sportpsychologie, Sportdidaktik), Psychologie (Gedächtnis- und Lernmodelle, Kognitionspsychologie, Biopsychologie) Neurowissenschaften (Hirnforschung, Bildgebende Verfahren, cognitive neuroscience<sup>44</sup>) und Kinesiologie<sup>45</sup> Ansätze für eine multidisziplinäre Annäherung und Verarbeitung in BekoAkt. Abbildung 4 zeigt die betroffenen Disziplinen. Da die Schnittmenge von BekoAkt fast über die gesamte Abbildung laufen würde, werden die von BekoAkt betroffenen Schnittmengen farblich hinterlegt. Je deckender die Farbe hierbei ist, desto größer ist der Anteil der Disziplin an BekoAkt. Dies erfolgt in drei Abstufungen: Grundlegend sind Bewegungslehre, Pädagogische Psychologie und Physiologie. Vertiefend betroffen sind Neurowissenschaften und lerntheoretische Überlegungen. Den Kern von BekoAkt trifft aber der Zusammenhang von motorischer und kognitiver Entwicklung.

Schnittstellen der wissenschaftlichen Fachrichtungen

---

<sup>43</sup> Hille und Walk 2016, S. 383

<sup>44</sup> Best 2010, S. 331

<sup>45</sup> Ebd.

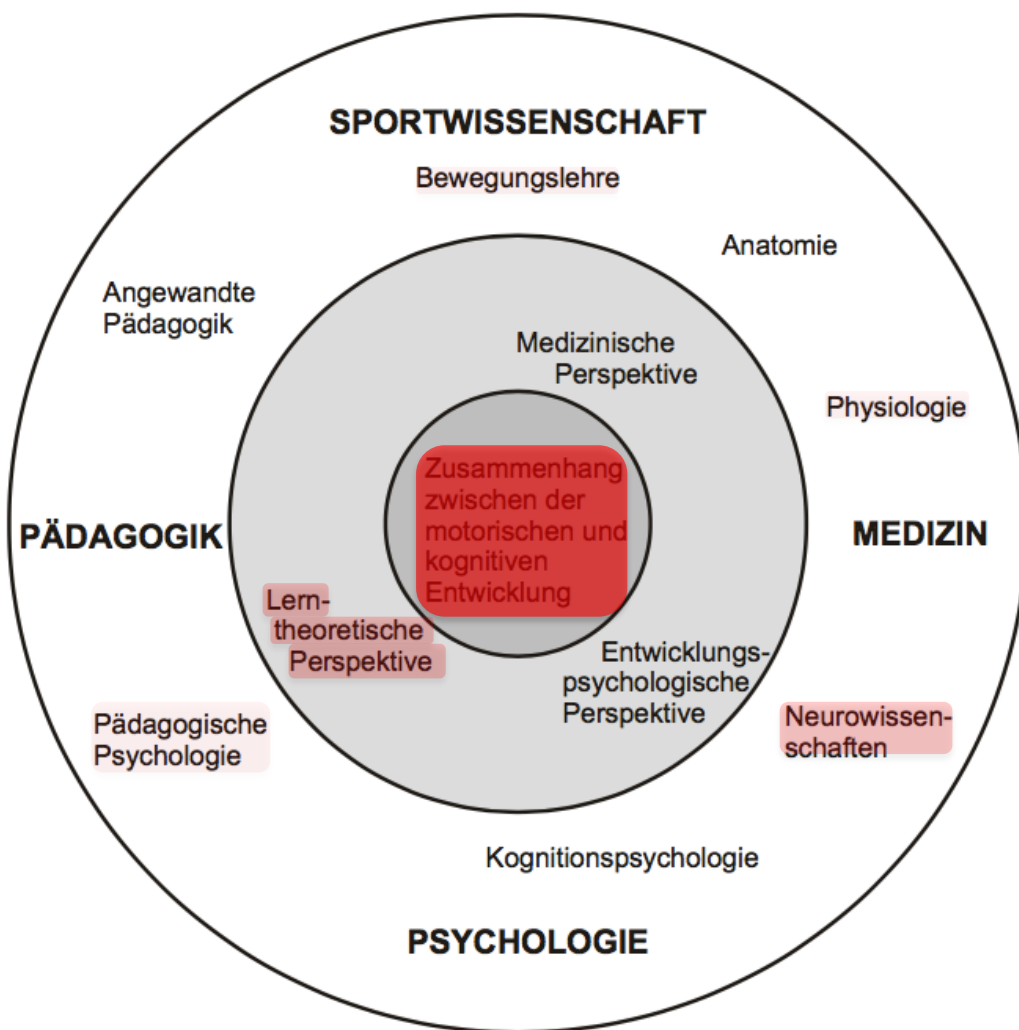


Abbildung 4: Schnittstellen von BekoAkt zu den wissenschaftlichen Disziplinen<sup>46</sup>

In dieser Dissertation werden aus mehreren, ausgewählten Disziplinen nur die Aspekte herangezogen, die für BekoAkt von Bedeutung sind; zum Herstellen von Zusammenhängen wird die Perspektive der jeweiligen Disziplin eingenommen. So wird die Komplexität auf die wichtigen Aspekte reduziert. Um eine einheitliche Terminologie zu verwenden und somit ein übereinstimmendes Verständnis für die Lesart dieser Arbeit zu erreichen, müssen deshalb in Kapiteln 2.4 bis 2.7 verschiedene Begriffe aus diesen Fachrichtungen eingeführt und definiert werden. Im Folgenden werden dabei die wissenschaftlichen Disziplinen betrachtet. Kapitel 2.4 kombiniert Pädagogik und Psychologie und fasst die allgemeinen pädagogisch-psychologischen Hintergründe ins Auge. Kapitel 2.5 nimmt die Sportwissenschaft ins Visier und klärt z. B. den Begriff Bewegung. Im Kapitel 2.6 wird das pädagogisch-psychologische Konstrukt der Kognition behandelt, und neurowissenschaftliche Grundlagen, als für BekoAkt einziger Teil der Medizin, spiegelt das Kapitel 2.7 wider.

Perspektivische Auswahl

<sup>46</sup> Nach Payr 2011, S. 85 angewendet auf BekoAkt



## 2.4 Pädagogisch-psychologische Perspektive

Während die Pädagogik als die „Wissenschaft der Kindeserziehung“ und die Psychologie als „die wissenschaftliche Untersuchung eines Individuums in seiner Umgebung“<sup>47</sup> allgemein bleiben und ein sehr weites Feld bedienen, vertiefen Pädagogische Psychologie, Schulpädagogik sowie Sportpädagogik den Umgang mit Lehrenden und Lernenden im Unterricht. Ein besonderes Augenmerk liegt hier bei der Didaktik. Nach Horn beinhaltet sie die „Theorie des Unterrichts“<sup>48</sup>. Dies scheint zunächst irrelevant für BekoAkt zu sein, weil es sich um fest vorgegebene Strukturen handelt. Allerdings kommen tatsächlich zwei Aspekte für BekoAkt zum Tragen: Zum einen müssen sich die Bewegungsprogramme didaktisch beweisen, d. h. es muss bei ihrer Konstruktion und Auswahl auf ihren didaktischen Aufbau geachtet werden. Zum zweiten sollen die Bewegungsprogramme didaktisch in den (Fach-)Unterricht einbezogen werden, d. h. an der richtigen Stelle eingefügt werden. So entsteht eine Mischung aus Allgemeiner und fachspezifischer Didaktik mit dem Schwerpunkt auf Sportdidaktik mit spezifischem sportlichen und kognitiven Angebot und Nutzen.<sup>49</sup> So kann hierbei sicher nicht von Sportunterricht gesprochen werden, aber bezogen auf Sportdidaktik fraglos von mehrperspektivischem, didaktischem Zugang über eine Erfahrungs-, Sinn- oder pädagogische Perspektive bei der Erziehung zur Aufmerksamkeit (im vorliegenden Fall Konzentration) sowie Thematisierung und Themenzugang zum fachspezifischen Unterrichtsstoff und schließlich dem Spaß als Konzept und Zugang zu und im Unterricht, also schließlich sozusagen von einem „Bewegungsunterricht“.<sup>50</sup>

Pädagogisch-psychologische Perspektive

### 2.4.1 Entwicklungstand der Probanden

Menschen entwickeln sich im Laufe ihres Lebens und mit ihnen viele ihrer Fähigkeiten, z. B. emotionale Fähigkeiten des Sich-Hinein-Versetzens in andere Personen, und Fertigkeiten, z. B. motorische Fertigkeiten wie das Laufen. Für eine übersichtliche Einteilung folgt diese Arbeit beim Entwicklungsstand der Probanden der Einteilung von Verburgh et al., auch wenn die Grenzen beim einzelnen Individuum fließend sein dürften:

Entwicklungsstadien

**Tabelle 7: Einteilung des Entwicklungsstandes der Probanden (in Anlehnung an Verburgh et al. <sup>51</sup>)**

Alter in Jahren, ca.	Originäre Bezeichnung bei Verburgh et al.	Adaption für BekoAkt	Alternative Bezeichnungen
6 bis 12	preadolescent children	vorpubertäre Kinder	Präpubertäres Schulkind
13 bis 17	adolescents	Jugendliche	Pubertierende
18 bis 35	young adults	junge Erwachsene	emerging adulthood

Von der Geburt bis zum Laufen wird vom Babyalter gesprochen, gefolgt von Kleinkind- und Kindergartenalter. „Bereits im Fötalstadium wird durch die Bewegungen des Kindes und der Mutter die Bildung, Entwicklung und Vernetzung von

Baby, Kleinkind, Kindergartenkind

<sup>47</sup> Hasselhorn und Gold 2009, S. 16

<sup>48</sup> Horn 2009, S. 14

<sup>49</sup> Nach Horn 2009, S. 20-30

<sup>50</sup> Nach ebd. S. 73-91

<sup>51</sup> Verburgh et al. 2014, S. 1



Nervenzellen angeregt.“<sup>52</sup> Das menschliche Gehirn unterliegt also von Beginn an ständigen Entwicklungsleistungen. „Die frühe Kindheit ist gekennzeichnet durch Neugier, Entdeckerlust und einen großen Betätigungs- und Bewegungsdrang.“<sup>53</sup> Erworben werden die grundlegenden motorischen Funktionen wie das Greifen und die selbstständige Fortbewegung: „Über die Bewegung des Greifens auf motorischer Ebene zum kognitiven Be-Greifen“<sup>54</sup>. Da BekoAkt sich mit dem Fortschritt in weiterführenden Schulen beschäftigt, sind weder die pränatale Entwicklung sowie das früheste Kindesalter von null bis sechs Jahres relevant und wurden deshalb nicht in die Tabelle aufgenommen.

In Deutschland erfolgt die Einschulung zwischen fünf und sieben, standardmäßig mit sechs Jahren. In der Grundschule spricht man dann von Schulkindern. Durchschnittlich wird bis ca. zwölf Jahren davon ausgegangen, also auch beim Schulwechsel auf weiterführende Schulen, dass die Kinder noch nicht in der Pubertät sind. Deswegen ist auch von der vorpubertären Phase die Rede.

Schulkind

Mit dem Beginn der Pubertät (ca. zwölf bis 13 Jahre) folgt die Entwicklung zum Jugendlichen. (Aus gesetzlicher Sicht beginnt diese erst mit Vollendung des vierzehnten Lebensjahres, mit dem Übergang von strafunmündig zur bedingten Strafmündigkeit)<sup>55</sup>. In dieser Phase befinden sich die meisten Probanden von BekoAkt. Sie ist gekennzeichnet durch das Heranreifen zum Erwachsenen. Damit verbunden sind z. B. die Geschlechtsreife und körperliche Bildung der geschlechtlichen Attribute, aber auch die Umstellung des Hormonhaushaltes und die z. T. „Neuverdrahtung“ des Gehirns. „So konnte gezeigt werden, dass sich insbesondere das Stirnhirn (Frontalkortex), in dem wichtige Bestandteile der exekutiven Funktionen lokalisiert sind, in den ersten beiden Lebensdekaden anatomisch verändert“<sup>56</sup>, und dass manche Gehirnregionen, darunter der laterale Frontalkortex, sich erst spät, teilweise nach dem zwanzigsten Lebensjahr, vollständig entwickeln. „Besonders markant ist dieser Reifungsverlauf im Frontalkortex, wo das Volumen der grauen Substanz bei Jungen bis zum Alter von 12,5 und bei Mädchen bis zum Alter von 11,5 Jahren deutlich zunimmt, um dann wieder abzunehmen.“<sup>57</sup> Wahrscheinlich werden dabei nicht benötigte, weil nicht benutzte, neuronale Verbindungen abgebaut. Im Gegenzug werden dann tatsächlich verwendete Engramme gefestigt und zerebral verankert. Dass diese Phase für die betroffenen Schüler, aber auch für Eltern und Lehrer manchmal von Verhaltensveränderungen oder -schwierigkeiten, also mangelndes Beherrschen der exekutiven Funktionen, wie z. B. (Selbst-) Disziplin, (Selbst-) Motivation oder auch Planung, verbunden ist, scheint umso bemerkenswerter. Im schulisch relevanten Kontext können hierfür konkret Lern- und Konzentrationsprobleme genannt werden.<sup>58</sup> Für BekoAkt ist zu vermerken, dass die Hirnstrukturen, die sehr spät reifen, im Stirnhirn liegen.

Pubertät, Jugendliche

---

<sup>52</sup> Spitzer und Kubesch 2008, S. 8

<sup>53</sup> Zimmer 2013a, S. 587

<sup>54</sup> Zimmer 2013a, S. 588

<sup>55</sup> Anmerkung des Fachlehrers für Wirtschaft und Recht, siehe StGB § 19

<sup>56</sup> Jäncke 2013S. 32.

<sup>57</sup> Ebd., S. 95

<sup>58</sup> Weitere Ausführungen hierzu würden den Rahmen dieser Arbeit nicht mehr gerecht werden.



„Folglich sind es Stirnhirnfunktionen, deren Entwicklungsphasen in der schulischen Interaktion berücksichtigt werden sollten, von der Grundschule bis in die letzten Klassen der gymnasialen Oberstufe. Zu den wichtigsten Stirnhirnfunktionen gehören exekutive Funktionen (...).“<sup>59</sup>

Da einige weiterführende Schulen Schüler durchaus bis 22 oder 23 Jahre führen können, ist für BekoAkt die nächste Phase der jungen Erwachsenen, die mit ca. 18 Jahren beginnt, noch aufzunehmen. In ihr sollten die mentalen Fähigkeiten jene von Erwachsenen erreichen oder ihnen schon entsprechen, auch wenn sich die kognitiven Funktionen noch im Endreifungsprozess befinden; was nicht heißen soll, dass das Gehirn seine Entwicklung und Lernfähigkeit endgültig abgeschlossen hat oder einstellt.

(frühe) Erwachsene

Alle weiteren Entwicklungsphasen des Menschen bis hin zum Tod in hohem Alter bleiben aufgrund der Relevanz hier unberücksichtigt.

#### 2.4.2 Bildungsforschung (PISA, IGLU, TIMS, etc.)

Die Ergebnisse der Bildungsforschung der letzten Jahre bzw. Jahrzehnte (IGLU, TIMS etc.) sind hinlänglich bekannt und werden in den Medien immer wieder diskutiert. So argwöhnt z. B. Zimmer schon 2005: „Die Pisa-Studie befasste sich mit den geistigen Fähigkeiten und kognitiven Leistungen der Kinder. Wie wäre die Reaktion gewesen, wenn es eine Studie über die körperlich-motorischen Fähigkeiten und Leistungen gegeben hätte und dort herausgekommen wäre, dass es um die Bewegungsentwicklung unserer Kinder schlecht bestellt ist?“<sup>60</sup> Weitere Ergebnisse der Bildungsforschung werden an dieser Stelle nicht noch einmal dargestellt. Ebenso wurde auf die Bereiche im deutschen Schulsystem hingewiesen, die wohl verbesserungsfähig waren bzw. immer noch sind. Ein zentraler Aspekt, nämlich der „positive Effekt von mehr Bewegung in Schulen“, wurde jedoch bislang zwar untersucht, jedoch in der Weiterentwicklung von Schulen wenig berücksichtigt. Ein Beispiel aus der Praxis: So gilt z. B. für bayerische Gymnasien wenigstens seit 1999 die Vorgabe, dass Schüler mindestens zweieinhalb Stunden Sportunterricht pro Woche haben sollen – allerdings „durchschnittlich“! Das bedeutet, dass zwar in der Unterstufe drei Wochenstunden vorgesehen sind, in der Mittel- und Oberstufe aber nur zwei. So könnten theoretisch die Fünft- bis Siebtklässler zwar an drei Tagen pro Woche je eine Stunde Unterricht erhalten (auf Sinn oder Unsinn von Einzelsportstunden wird an dieser Stelle nicht eingegangen), die Acht- bis Zwölftklässler haben aber nur zwei Stunden Sport pro Woche. Rechnerisch haben also alle Schüler 2,5 Wochenstunden Schulsport. Weshalb gerade die ab 14-Jährigen nur zwei Sportstunden haben dürfen, bleibt dabei zunächst offen. So sind die Folgen der Bewegungsarmut bereits seit über einem Jahrzehnt deutlich sichtbar: Die motorischen Fähigkeiten der Vier- bis Sechsjährigen lagen nach Zimmer bereits 2005 ca. zehn Prozent unter denen, die 15 Jahre zuvor gemessen wurden.<sup>61</sup> Wird das auf den heutigen Stand hochgerechnet, also etwa dreizehn Jahre vorwärts, dann sind weitere ca. zehn Prozent verloren gegangen. D. h. die heutigen Kinder haben approximativ ein Fünftel weniger motorische Fähigkeiten als vor

Sportunterricht pro Woche

Abnahme der motorischen Fähigkeiten

<sup>59</sup> Piefke 2017, S. 235

<sup>60</sup> Zimmer 2005, S. 17

<sup>61</sup> Vgl. ebd. S. 18



knapp dreißig Jahren – wohlgermerkt im Alter zwischen vier und sechs Jahren. Wie wirkt sich das erst bei Jugendlichen oder Erwachsenen aus?

So bleibt festzustellen, allen Erkenntnissen aus der Bildungsforschung zum Trotz: „Noch hat Pisa den Körper nicht entdeckt“<sup>62</sup>! Und der Weg zur Umsetzung aller weiteren Forderungen, z. B. eine größere soziale Bildungsgerechtigkeit, aber eben auch des Bewegungspostulates, ist lang!

## 2.5 Sportwissenschaftliche Perspektive

BekoAkt bedeutet „Bewegung zur kognitiven Aktivierung“. <sup>63</sup> Zunächst wird der Begriff der Bewegung betrachtet, was durch verschiedene Zugänge möglich ist: Phänomenologisch-philosophisch ist der Kontakt zu Umwelt und Mitmenschen gemeint; entwicklungspsychologisch betrachtet ist die Erschließung der Umwelt durch Wahrnehmen und Begreifen des Kindes bis zu hin zur Entwicklung der intellektuellen und exekutiven Fähigkeiten gemeint; medizinisch wird Bewegung als „Gegenbegriff zu Bewegungsmangel und Bewegungsarmut“<sup>64</sup> gesehen. Im naturwissenschaftlichen Sinn ist Bewegung die „Ortsveränderung eines Körpers in Raum und Zeit“<sup>65</sup>. Bewegung im physikalischen Sinn ist die „Änderung des Ortes eines Beobachtungsobjektes mit der Zeit“<sup>66</sup>. Daraus ergeben sich für die Sportwissenschaft die Forschungsgebiete Biomechanik und Bewegungslehre.<sup>67</sup> Adaptiert auf BekoAkt dient als Beobachtungsobjekt der menschliche Körper, eines seiner Gliedmaßen und ggf. auch Objekte, wie. z. B. ein Ball.

Bewegung

Aus sportwissenschaftlicher Sicht werden dabei die Grundformen der Bewegung zur Differenzierung herangezogen.

Tabelle 8: Grundformen der Bewegung (modifiziert nach Zimmer 2013)<sup>68</sup>

	Definition/Beschreibung	Beispiele (Auswahl)
Sich bewegen und fortbewegen	Bewegungen, anhand derer eine Ortsveränderung oder eine Lageveränderung des Körpers erreicht wird	Gehen, Laufen, Springen, Steigen, ...
Sich an oder auf Geräten bewegen	Bewegungen an feststehenden Geräten	Drehen, Balancieren, Springen, ...
Etwas fortbewegen/Objekte bewegen	Bewegungen, mit denen Objekte, Geräte, Gegenstände befördert oder in	Werfen, Tragen, Rollen, ...

<sup>62</sup> Ebd. S. 20

<sup>63</sup> Eine nähere Betrachtung von „kognitiver Aktivierung“ folgt in Kapitel 2.6.3.2

<sup>64</sup> Horn 2009, S. 121

<sup>65</sup> Horn 2009, S. 119

<sup>66</sup> Bewegung (Physik) 2017

<sup>67</sup> Vgl. Horn 2009, s.

<sup>68</sup> Zimmer 2013a, S. 590



	Bewegung gesetzt werden	
Bewegt werden	Selbst mit Hilfe von Geräten bewegt werden	Fahren mit verschiedenen Gelegenheiten (Fahrrad, Roller, Auto, ...)
Unterschiedliche Bedingungen	Räumliche Bedingungen von Bewegungen	Wasser, Schnee, Eis, ...

Tabelle 8 modifiziert die Auflistung von Renate Zimmer und sortiert von aktiver Bewegung hin zum passivem Bewegt-Werden. Weiterhin werden bei den Beispielen bereits die für BekoAkt relevanten ausgewählt oder ergänzt. BekoAkt bezieht dabei die Bewegung des menschlichen Körpers und die Bewegung von Gegenständen mit ein. Das Bewegt-Werden dagegen wird nicht berücksichtigt. Unterschiedliche Bedingungen erhalten nur insofern Berücksichtigung, als verschiedene Klassenräume genutzt werden.

Der menschliche Körper ist zu aktiver Eigenbewegung (sich bewegen und fortbewegen) sowohl als Ganzheit fähig wie auch zu unabhängigen Bewegungen der einzelnen Gliedmaßen. So kann sich z. B. ein Arm isoliert vom Körper oder von dem anderen Arm bewegen um Tanzfiguren auszuführen.

In BekoAkt ist somit mit Bewegung eine sportliche, nicht-sportliche, außersport-unterrichtliche Tätigkeit im Sinne von genormter, aber nicht wettkampforientierter, dennoch vorgegebener Bewegungsstruktur gemeint, die mit einer Gestaltung und Absicht bei der Ausführung gekoppelt ist, nämlich die kognitive Aktivierung. Oben erwähnte isolierte Teilbewegungen führen zum Begriff der motorischen Fähigkeiten. Nach der allgemein bekannten Unterscheidung der motorischen Fähigkeiten nach Bös und Wohlmann in konditionelle (Ausdauer, Kraft und Schnelligkeit) und koordinative Fähigkeiten (Reaktionsschnelligkeit, Ausführung unter Zeitdruck unter Präzision)<sup>69</sup> stehen in dieser Arbeit, die in der bisherigen Forschung kaum mit exekutiven Fähigkeiten in Zusammenhang gebrachten<sup>70</sup>, koordinativen Fähigkeiten im Vordergrund. Gemeint sind damit willentliche oder unbewusste, aber definitiv zerebral gesteuerte Bewegungen des eigenen Körpers oder seiner Gliedmaßen.

Bewegung bei BekoAkt

---

<sup>69</sup> Nach Bös und Wohlmann 1987

<sup>70</sup> Siehe Kaitel 2.2.4



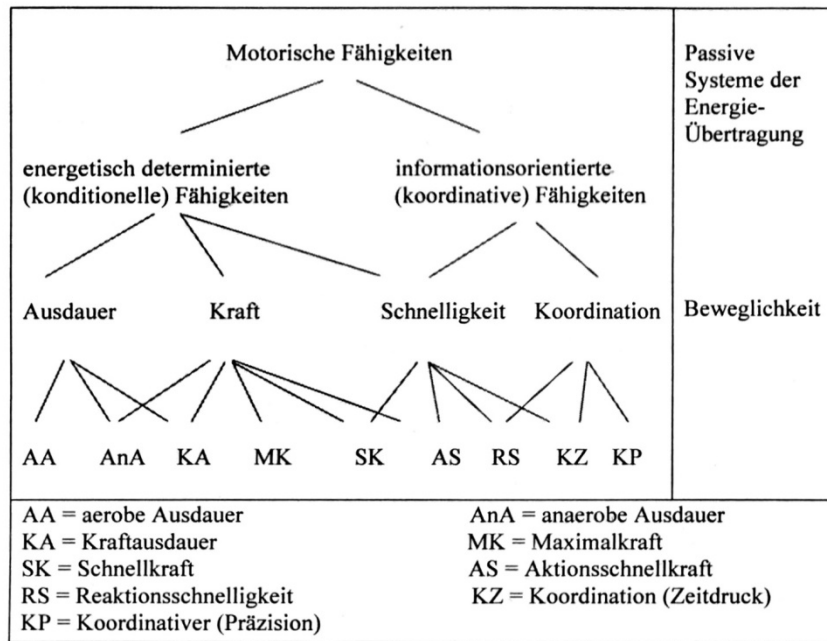


Abbildung 5: Differenzierung der motorischen Fähigkeiten<sup>71</sup>

BekoAkt trainiert und misst im Gegensatz zu den meisten bisherigen Untersuchungen keine konditionellen Fähigkeiten, sondern legt den Schwerpunkt auf koordinativ anspruchsvolle Bewegungsstrukturen, wie Kopplungs-, Differenzierungs- und Reaktionsfähigkeit, vgl. Abbildung 6. Andere Einteilungen der koordinativen Fähigkeiten ergänzen Steuerungs-, Umsetzungs- und Anpassungsfähigkeiten<sup>72</sup>, die hier ebenfalls gefördert werden.

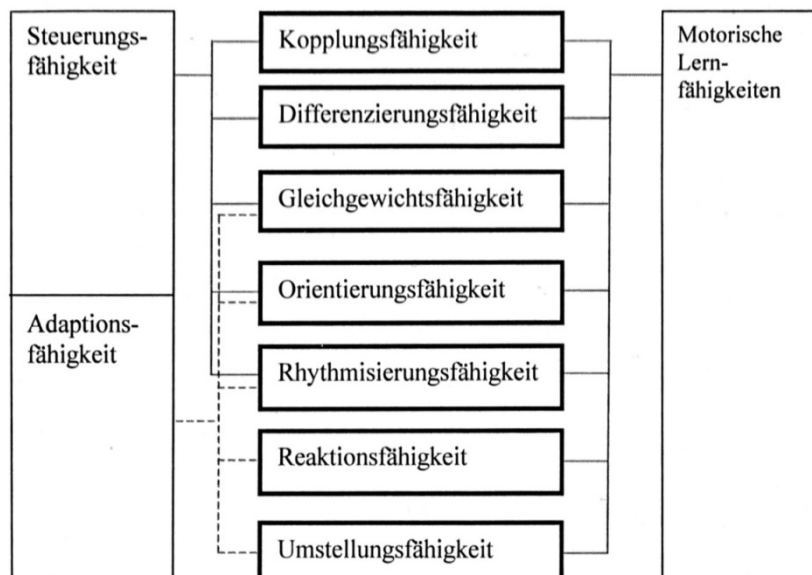


Abbildung 6: Strukturelles Gefüge koordinativer Fähigkeiten<sup>73</sup>

<sup>71</sup> Horn und Basic 2017, S. 20 (nach Bös 1987, S. 94)

<sup>72</sup> Voll 2018

<sup>73</sup> Horn und Basic 2017, S. 21 (nach Zimmermann et al. 2002, S. 33)





Der Begriff der ´Koordinative Fähigkeiten` wird in BekoAkt als „Bewegungskoordination“ verstanden, was laut Meinel und Schnabel die „Organisation von Bewegungsvollzügen in Abhängigkeit von einem antizipierten Ziel ist“<sup>74</sup>. Diese unterliegt dabei Lern- mit Regel- und Rückkopplungssystemen auf zerebraler Ebene, was wiederum für die kognitive Aktivierung von besonderer Bedeutung ist.<sup>75</sup>

In die Bewegungsprogramme einbezogen werden hauptsächlich koordinative Fähigkeiten, die v. a. motorische Fertigkeiten und Fähigkeiten schulen. Begonnen wird zunächst mit koordinativ einfachen Bewegungen, die im Verlauf der einzelnen Trainingseinheit sukzessive komplexer werden. Dabei wird auf das „Prinzip der optimalen Passung“ Wert gelegt. Folgende, zunächst nicht ausgeführte und damit neue Bewegungen erfordern erneute Konzentration, da diese Bewegung erst zerebral aufbereitet, ggf. gelernt werden muss. „Im Verlauf des motorischen (Bewegungs-)Lernens werden verschiedene Phasen durchlaufen“<sup>76</sup>:

Prinzip der optimalen Passung

- Kognitive Phase: die oft noch nicht korrekte Bewegung wird häufig zunächst bewusst ausgeführt und kann verbal beschrieben und nachvollzogen werden.
- Assoziative Phase: die Qualität der Bewegung wird durch häufiges Üben verbessert.
- Automatische Phase: Die Bewegung wird ohne „Nachdenken“ durchgeführt, wobei die genaue verbale Beschreibung in den Hintergrund tritt. Neben den verschiedenen motorischen Kortexen wechseln die beteiligten Hirnareale zu Zentren mit Automatisierungscharakter wie SMA, Basalganglien und Kleinhirn.<sup>77</sup>

Meinel und Schnabel unterteilen das motorische Lernen in drei Phasen:

- Grobkoordination, in der Krafteinsatz, Bewegungsumfang, -koordination, -fluss und -tempo im Allgemeinen erst gesucht werden und die Bewegungsaufgabe erfasst wird. Die Bewegungspräzision und -konstanz sind wenig ausgeprägt.
- Feinkoordination, in der mit zunehmendem Üben die Elemente kontinuierlich oder mit zeitweiligen Stagnation sprunghaft ansteigen.
- Phase der Stabilisierung der Feinkoordination und Entwicklung der variablen Verfügbarkeit, in der „ein relativer Abschluss des Lernprozesses“ stattfindet und psychologisch wie sportphysiologisch die Automatisierung abläuft.<sup>78</sup>

Wenn Bewegungen also immer wieder ausgeführt werden, kann es zu deren Automatisierung kommen und die dafür notwendige Konzentration sinkt stark ab – bzw. wird in eine Gehirnstruktur verlagert, die für automatisierte Bewegungen zuständig ist. Die Bewegungsprogramme in BekoAkt sind so konzipiert und sollten so angewendet werden, dass, sobald die Automatisierung bei einem Probanden einsetzt, die nächst schwierigere Stufe ausgeführt wird. Die Erhöhung des Schwierigkeitsgrades löst eine erneute Konzentrationsleistung aus, sodass Automatisierungsprozesse nicht greifen können. Um die optimale Passung zu erreichen, sollte individuell dann der nächsthöhere Komplexitätsgrad angewendet werden.

---

<sup>74</sup> Meinel et al. 2015, S. 70

<sup>75</sup> Siehe dazu Kapitel 2.6.3

<sup>76</sup> Jäncke 2013, S. 455

<sup>77</sup> Genaue Beschreibung siehe Jäncke 2013, S. 455 ff.

<sup>78</sup> Vgl. Meinel et al. 2015, S. 163 ff.



In der englischen Literatur wird immer wieder der Begriff „physical activity“, abgekürzt PA, genannt. Die wörtliche Übersetzung der „physischen Aktivität“ ist im deutschen Sprachgebrauch nicht üblich. Gemeint ist aber damit die körperliche Aktivität. „Körperlich“ bezieht sich hierbei auf den menschlichen Körper. „Aktivität“ meint Eigen- bzw. Selbstaktivität, also die muskuläre Aktivität des Menschen in einer sportlichen Betätigung – insgesamt also die sportliche Aktivität einer Person oder die sportliche Bewegung. Da allerdings die Abkürzung PA inzwischen auch in die deutsche Literatur Eingang gefunden hat, folgt diese Arbeit diesem Gebrauch und definiert PA als körperliche sportliche Aktivität, schließlich geht es in BekoAkt ja um PA, wenn auch mit koordinativem Schwerpunkt.

physical activity = PA

In einem solchen Sinne ist PA trainierbar und zwar sowohl koordinativ wie konditionell. In der englischsprachigen Literatur ist hierzu der Begriff „physical exercise“ zu finden. „Physical“ meint wieder den menschlichen Körper; „exercise“ kann als Substantiv mit „Übung, Bewegung, Training, Anwendung“ und als Verb mit „üben, trainieren, bewegen“<sup>79</sup> übertragen werden. Es geht also um die Trainingseinheit wie auch um einen längerfristigen Trainingsprozess. Der Effekt von solchen Exercises wird in „acute or chronic“ gegliedert. So lassen sich Auswirkungen direkt nach einer Trainingseinheit beobachten (acute) – oder die Effekte, die durch einen längeren Trainingszeitraum entstehen (chronic). Für BekoAkt sind beide Richtungen von Bedeutung. Im Trainingszeitraum von zwölf Wochen werden jede Woche zwei Exercises, Trainingseinheiten, durchgeführt – jedoch werden diese mindestens wöchentlich im Inhalt verändert, so dass keine Automatisierungseffekte bei den Bewegungen entstehen (können). Des Weiteren erfolgen Messungen der Effekte nach sechs Wochen Training von diesen verschiedenen Bewegungsprogrammen bis zum Meta-Test und insgesamt zwölf Wochen bis zum Posttest. Dabei werden die akuten Effekte eines Bewegungsprogramms direkt nach dessen Durchführung gemessen und beim Posttest auch eine bzw. zwei Stunden nach dessen Durchführung.

physical exercise = Training(seinheit)

acute or chronic

Berse et al. untersuchten Jugendliche Schüler im Alter von 13 bis 17 Jahren, um festzustellen, ob ein Teilbereich der exekutiven Funktionen, das Shifting<sup>80</sup>, das einen wichtigen Faktor für die akademische Leistung darstellt, sich durch körperliches Training verbesserte. In der Summe deuten ihre Ergebnisse darauf hin, dass akute, intensive zehn- bis 14-minütige Belastungen einen moderaten Effekt auf die Shifting-Leistung der Probanden haben. Als Grund hierfür führen die Autoren Dopaminausschüttungen an.<sup>81</sup>

Dass Bewegung in der Schule von Bedeutung ist, wurde weiter oben schon begründet. Speziell für die Entwicklung der kognitiven Fähigkeiten ist Bewegung nützlich (siehe Kapitel 2.6). Deshalb versuchen Bildungseinrichtungen seit geraumer Zeit nach sportwissenschaftlichen Erkenntnissen Bewegung in die Schule aufzunehmen – es entstand die „Bewegte Schule“ und meint damit, dass die Mitglieder der

Bewegte Schule

<sup>79</sup> beide Übersetzungen laut Goolge-Übersetzer

<sup>80</sup> Shifting ist die Fähigkeit sich aktiv einer gerade relevanten Aufgabe zuzuwenden (und andere zur Zeit irrelevanten Aufgaben auszublenden)

<sup>81</sup> Vgl. Berse et al. 2015



Schulfamilie, insbesondere die Schüler, mehr PA im Schulalltag erfahren sollen. Der inzwischen gebräuchliche Fachbegriff der „Bewegten Schule“ stammt von einem Schweizer namens Urs Illi aus den beginnenden 1980er Jahren und wurde seitdem in vielen Zusammenhängen gebraucht und erweitert.<sup>82</sup> Klupsch-Sahlmann erstellte bereits 1997 das „Haus der Bewegten Schule“, das Bewegungschancen in und um Schule sowie einige der beteiligten Personengruppen zusammenfasst.<sup>83</sup>



Abbildung 7: Haus der Bewegten Schule (Schmutzler, nach Klupsch-Sahlmann, 1997)<sup>84</sup>

Durch Diversifizierung, Anpassung an lokale Gegebenheiten und wissenschaftlicher Überarbeitung der Bewegten Schule entstanden in verschiedenen Ländern und Bundesländern mehrere umgesetzte Konzepte. So entwickelt sie sich im Laufe der Zeit je nach Schwerpunktsetzung des jeweiligen Autors von Entgegenwirken der Bewegungsarmut über „themenbezogenes Bewegen“ und „aktiv-dynamisches Sitzen“ bis hin zum „bewegten Lernen“. Aufgrund dieser Faktoren kann bereits im Jahr 2006 zwischen den „beiden Hauptzielen *Schaffung eines zusätzlichen Informationszugangs* und *Optimierung der Informationsverarbeitung*“ unterschieden werden.<sup>85</sup> Dies wird in Abbildung 8 zusammengefasst.

<sup>82</sup> Vgl. Schlöffel Ralf 2011, S. 12

<sup>83</sup> Im Folgenden wird der Begriff der „Bewegten Schule“ ohne Anführungszeichen vermerkt.

<sup>84</sup> Schmutzler 1998, S. 3

<sup>85</sup> Vgl. Schlöffel Ralf 2011, S. 13 f.

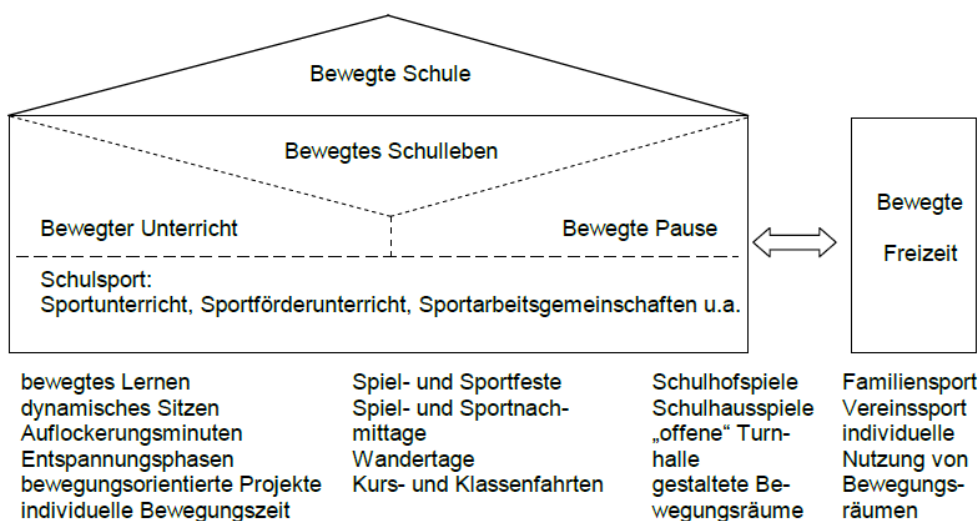


Abbildung 8: Bereiche und Teilbereiche der Bewegten Schule (Schlöffel, nach Müller, 2006)<sup>86</sup>

Bewegte Schule besteht also aus den Teilbereichen: Bewegtes Schulleben und Schulsport. Ersteres lässt sich dabei aufteilen in Bewegten Unterricht und Bewegte Pause. Innerhalb des Bewegten Unterrichts wiederum finden sich: bewegtes Lernen, dynamisches Sitzen, Auflockerungsminuten, Entspannungsphasen, bewegungsorientierte Projekte und individuelle Bewegungszeit. In der bewegten Schule fehlt jedoch bisher der Ansatz der kognitiven Aktivierung. BekoAkt wird also durch die Neukonzeption von koordinativen Bewegungen im Unterrichtsraum über die Auflockerungsminuten hinausgehen und so den Bewegten Unterricht erweitern.

Um die Historie der Bewegten Schule genauer zu beleuchten, sei an dieser Stelle ein Auszug aus der tabellarischen Zusammenfassung von Ralf Schlöffel eingefügt.

<sup>86</sup> Schlöffel Ralf 2011, S. 36



Tabelle 9: Konzepte des bewegten Lernens (Auszüge und Ergänzungen aus der tabellarischen Zusammenfassung, modifiziert)<sup>87</sup>

Konzept	Begriffsverständnis	Ziele
Greifswalder Schulversuch (Gärtner & Sikora, 1976-79)	---	Förderung einer ganzheitlichen Entwicklung, Auflockerung des Unterrichts
Bewegte Schule Österreich (Bundesministerium für Unterricht und Kunst, Österreich, 1989)	Teil des Bewegten Unterrichts	Erweiterung der Lehr- und Lernformen, Erhaltung und Zurückgewinnung von <b>Konzentration</b> sowie Gesundheitsförderung
Illi (Illi, Schweiz, 1991)	Verbindung von Bewegung und <b>kognitivem Lernen</b> durch handlungsbezogenen Unterricht	sinnaktives Lernen als Unterrichtsprinzip; Förderung der Lernwirksamkeit
Bewegte Grund-/Schule (Klupsch-Sahlmann, 1995)	Verbindung von Bewegung und <b>kognitivem Lernen</b> ; themenbezogenes Bewegen im Unterricht	---
Bewegte Schule (Breithecker, 1998)	Verbindung von <b>kognitivem Lernen</b> und Bewegung	Aufnahme der Unterrichtsinhalte durch Bewegungssinn; Entgegenwirken der Kopflastigkeit im Unterricht
Bewegte Schule – Lernen mit Kopf, Herz und Hand (Niedersächsisches Kultusministerium, 1998)	bewegtes Lernen = Lernen mit allen Sinnen; <b>kognitive Lernprozesse</b> unterstützt durch Bewegung	Förderung der Wahrnehmung, Auflockerung des Unterrichts
Schule als Bewegungsraum (Laging, 2000)	Einbeziehung des Körpers in den Lernprozess	Bewegung als pädagogisches Prinzip im Unterricht; Bewegungsfreiheit beim Lernen
Bewegtes Lernen (Trucco, 2000)	Bewegtes Lernen = Motivation, Varianz, Sicherheit	durch bewegtes Lernen Hinführung zu bewegte Lebensweise; Ergänzung zu bewegungsarmen Lebens- und Lernprozessen
Bewegte Schule (Regensburger Projektgruppe, 2001)	Aufgrund dessen, dass die Regensburger Projektgruppe einige der oben stehenden Konzepte sowie andere beschreibt und analysiert, ist eine Aufführung in dieser Zusammenfassung nicht zielführend.	
Bewegte Schule (Müller, 2006)	Verbindung von <b>kognitivem Lernen</b> und der Bewegungshandlung; Bewegtes Lernen zur Unterstützung der Lernprozesse	durch bewegtes Lernen Schaffung neuer Informationszugänge (kinästhetischer Analytator) sowie Optimierung der Informationsverarbeitung
Bewegung und Lernen in der Grundschule (Pühse und Ludyga, 2015)	Bewegung beeinflusst Gehirnstrukturen	Enge Verbindung von motorischer und kognitiver Entwicklung

Interessant für BekoAkt an dieser Tabelle (und deswegen nun in Fettdruck) sind die bereits frühen Hinweise auf kognitives Lernen. Was jedoch allen Konzepten

<sup>87</sup> Ebd. S. 42 bis 44 plus Ergänzungen



fehlt, ist eine koordinative Ausrichtung der Bewegungen, insbesondere zur Aktivierung kognitiver Lernprozesse.

Schlöffel wirft auch einen Blick in den nicht-deutschsprachigen Raum. Dabei findet er Konzepte bewegten Lernens in Skandinavien, den Niederlanden, USA, Kanada und Australien. Der Schwerpunkt liegt hierbei meist auf den Sozialformen in und außerhalb des Unterrichts, wie Gruppenarbeiten oder Projekte. „Lediglich in Skandinavien und den USA konnte nachgewiesen werden, dass das bewegte Lernen methodisch Zugang zu den kognitiven Unterrichtseinheiten findet.“<sup>88</sup>

international, nicht-deutschsprachig

In Bayern wurde nach einem Modellversuch im Schuljahr 2008/09 flächendeckend für alle Grundschulen das Projekt „Voll in Form“ eingeführt. Es „zielt darauf ab, Bewegung und Ernährung noch stärker, d. h. systematisch und regelmäßig, in den Schulalltag einzubeziehen.“<sup>89</sup> So sollen an jedem Unterrichtstag ohne Sportunterricht eine mind. 20-minütige intensive Bewegungsphase eingebaut werden, um somit erfolgreich(er) lernen zu können. Die einzelnen Bewegungsformen haben dabei stellenweise koordinative Anteile, wenngleich das Hauptaugenmerk darauf liegt, dass die Schüler generell in Bewegung kommen. Daneben soll auf Aspekte eines gesunden Frühstücks Wert gelegt werden. Über Fortbildungen zu Multiplikatoren hinaus hat das KM bzw. die Bayerische Landesstelle für den Schulsport (Laspo) eine CD und eine Box mit 99 Bewegungsübungen herausgegeben, in der das gesamte Konzept allen Grundschulen zugänglich gemacht wird.

„Voll in Form“

Auch außerhalb des Schulbetriebs gibt es Untersuchungen, die nachweisen, dass Bewegungen die Leistungsfähigkeit steigern können. So hat Sabine Buuck mit 55 Mitarbeitern eines Unternehmens an drei Tagen pro Woche Bewegungsprogramme durchgeführt, bei denen die Mitarbeiter 15 Minuten ihren vorwiegend sitzenden Arbeitsprozess unterbrochen haben. Die Bewegungsprogramme hatten dabei im gewissen Umfang einen koordinativen Schwerpunkt und bilden somit im übertragenen Sinn einen Vorläufer, mit z. T. wissenschaftlichen und motorischen Grundideen für BekoAkt. In einem Pre-Post-Test stellte sie nach zwölf Wochen Training fest, dass die Konzentrationsleistung und somit der EF der Probanden im Vergleich zur Kontrollgruppe angestiegen war.

Setting Betrieb

<sup>88</sup> Schlöffel Ralf 2011, S. 61

<sup>89</sup> Spitzer und Kubesch 2008, S. 12; der Begriff „Voll in Form“ wird ab hier ohne Anführungszeichen vermerkt

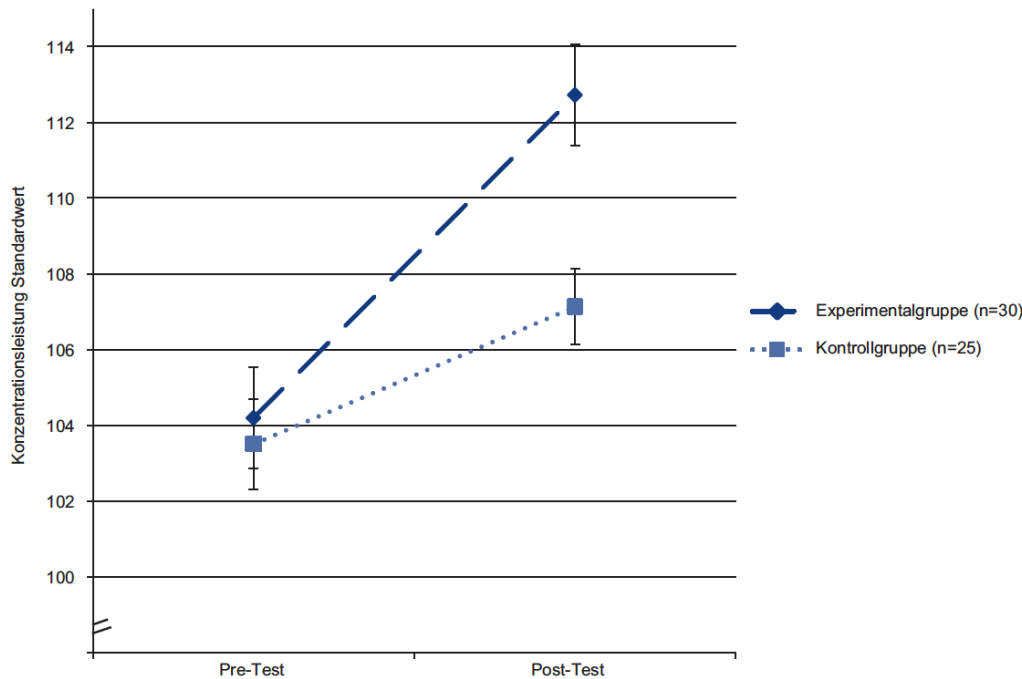


Abbildung 9: Ergebnisse Kurzeffekt auf die Konzentrationsleistung bei Teilnehmern der *Bewegenden Pause*<sup>90</sup>

Ähnliche, auf diesen Erkenntnissen beruhende Programme für Mitarbeiter laufen an der Otto-Friedrich-Universität in Bamberg und der Universität Koblenz, jedoch ohne wissenschaftliche Analysen.

## 2.6 Kognitionspsychologische Perspektive

Nachdem nun die Bewegung als Teil von „Bewegung zur kognitiven Aktivierung“ definiert wurde, folgt nun der zweite Teil. Das Wort Kognition hat den Ursprung im lateinischen ‘cognoscere’, was als ‘erkennen, erfahren, kennenlernen’ übersetzt werden kann. Es hat sich auf vielen Gebieten durchgesetzt, bei denen es um die Informationsverarbeitung von Menschen und Systemen geht. So gibt es z. B. in der Informationstechnologie „kognitive Systeme“ zum Aufbau einer künstlichen Intelligenz (KI). Auf den Menschen bezogen und damit in der Disziplin der Psychologie geht es um Vorgänge rund um das Denken. Die Kognitionspsychologie oder Kognitive Psychologie als Teilgebiet legt die Schwerpunkte auf Wahrnehmung, Erkenntnis oder Wissen, also psychische Vorgänge der Informationsverarbeitung.<sup>91</sup>

Kognition

Exemplarisch für kognitive Fähigkeiten nimmt diese Arbeit zwei Konstrukte ins Visier. Im Folgenden werden als Grundlage zuerst die Gedächtnisleistungen und das Lernen (Kapitel 2.6.1 und 2.6.2) näher betrachtet, um dann auf die Kognition allgemein, deren Entwicklung beim Menschen sowie die Auswirkungen von Bewegung auf die Kognition zurückzukommen (Kapitel 2.6.3).

<sup>90</sup> Buuck 2014, S. 250

<sup>91</sup> Jäncke 2013, S. 29 ff.





### 2.6.1 Gedächtnismodelle

Beim Gedächtnis geht es um die Speicherung und das Abrufen von Wissen. Da bisher nicht alle (physiologischen und psychologischen) Mechanismen der Speicherung entschlüsselt werden konnten, greift die Psychologie zur Erklärung auf Modelle zurück.

Laut Piefke lässt sich das menschliche Informationsverarbeitungssystem modellhaft in zwei Hauptbestandteile einteilen:

- das Langzeitgedächtnis und
- das Arbeitsgedächtnis.<sup>92</sup>

Das Langzeitgedächtnis wird beschrieben „als eine Form langfristig verhaltensmodifizierender Prozesse“.<sup>93</sup> Abbildung 10: Gedächtnissysteme des Langzeitgedächtnisses zeigt, dass auch das Konstrukt Langzeitgedächtnis eher ein multiples Gedächtnismodell mit fünf Teilsystemen darstellt.

Langzeitgedächtnis


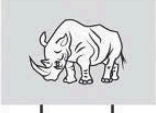
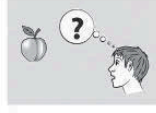





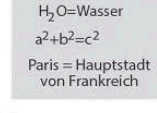

GEDÄCHTNISYSTEME					
	Prozedurales Gedächtnis	Priming (Bahnung)	Perzeptuelles Gedächtnis	Wissens-System	Episodisches Gedächtnis
					
					
	<b>Prozedurales Gedächtnis</b> steht für mechanische auf das motorische System bezogene Fähigkeiten	<b>Priming</b> bedeutet eine höhere Wiedererkennungswahrscheinlichkeit für zuvor in gleicher oder ähnlicher Weise wahrgenommene Reize	<b>Perzeptuelles Gedächtnis</b> bezieht sich auf das Wiedererkennen von Reizen auf Grund von Familiaritäts- oder Bekanntheitsurteilen	<b>Das Wissenssystem</b> ist ein auf die Gegenwart bezogenes System, das sich auf kontextfreie Fakten bezieht	<b>Das episodische Gedächtnissystem</b> stellt die Schnittmenge von subjektiver Zeit, autoethischem Bewusstsein und dem sich erfahrenden Selbst dar.
RELEVANTE HIRNSTRUKTUREN					
<b>Einspeicherung</b>	Basalganglien, prämotorische Areale	Primärer Kortex und Assoziationskortex	Posteriorer sensorischer Kortex	Präfrontaler Cortex, limbische Strukturen	Limbisches System, Präfrontaler Cortex
<b>Konsolidierung und Ablagerung</b>	Basalganglien, prämotorische Areale	Primärer Kortex und Assoziationskortex	Posteriorer sensorischer Kortex	Cerebraler Kortex (vorwiegend Assoziationsgebiete)	Cerebraler Kortex (vorwiegend Assoziationsgebiete), limbische Regionen
<b>Abruf</b>	Basalganglien, prämotorische Areale	Primärer Kortex und Assoziationskortex	Posteriorer sensorischer Kortex	Frontotemporaler Kortex (links)	Frontotemporaler Kortex (rechts), limbische Regionen

Abbildung 10: Gedächtnissysteme des Langzeitgedächtnisses<sup>94</sup>

Die Abbildung listet ebenfalls die beteiligten Hirnstrukturen auf, die wiederum netzwerkartig zusammenarbeiten (müssen), um Informationen zu speichern. Die

<sup>92</sup> Vgl. Piefke 2017

<sup>93</sup> Ebd., S. 241

<sup>94</sup> Ebd., S. 242





gespeicherte Wissensmenge ist prinzipiell nicht begrenzt, variiert aber von Person zu Person erheblich.

Das Arbeitsgedächtnis hingegen übernimmt die kurzzeitige Speicherung von Informationen.

Arbeitsgedächtnis

*„Die aktive Manipulation von Information ist als eine wesentliche Voraussetzung vieler kognitiver Funktionen, insbesondere der Exekutivleistungen, zu betrachten. Dazu gehören unter anderem das logische Denken, das Problemlösen und die Interferenzkontrolle.“<sup>95</sup>*

So kommt das Arbeitsgedächtnis z. B. bei der Rechtschreibung zum Einsatz. Dabei bezieht sich das phonetische Rekodieren „auf das Rekodieren eines geschriebenen Wortes in ein lautbasiertes Repräsentationssystem, um es für weitere Prozesse im Arbeitsgedächtnis zu behalten.“<sup>96</sup> Treten dabei Wahrnehmungsstörungen oder Defizite im phonologischen oder gedächtnisbezogenen Bereich auf, so kann es zu „Schwierigkeiten im Schriftspracherwerb“<sup>97</sup> kommen.

Das Arbeitsgedächtnis ist für BekoAkt von besonderer Bedeutung, da es auch den exekutiven Funktionen zugerechnet wird.<sup>98</sup> Dauer und Kapazität des Arbeitsgedächtnisses sind begrenzt. So spricht die Literatur von ca. zehn Sekunden und durchschnittlich drei bis fünf Items<sup>99</sup>, was für die kognitiven Ersetzungen in den Bewegungsübungen von BekoAkt durchaus beachtenswert ist.<sup>100</sup>

Für schulischen oder akademischen Erfolg sind sicher beide Teile von Bedeutung. Für BekoAkt sind außerdem die zeitlichen Entwicklungsphasen zu beachten:

*„Die Arbeitsgedächtnis- und Exekutivfunktionen sowie die Langzeitgedächtnissysteme entwickeln sich im menschlichen Gehirn in unterschiedlichen Zeitfenstern. Während das Aufrechterhalten von Information im Arbeitsgedächtnis und das Gedächtnis für Bruchstücke von Ereignissen mit altersentsprechenden Stufen relativ früh geleistet werden können (im Alter zwischen 6 und 15 Jahren), werden die Manipulationsfunktionen im Arbeitsgedächtnis sowie die Integration von Ereignisdetails zu kohärenten Episoden erst im frühen Erwachsenenalter (bis zum 20. Lebensjahr) voll entwickelt.“<sup>101</sup>*

Das heißt, dass sich das Gedächtnissystem während der gesamten Schulzeit aus- und weiterentwickelt. Folglich könnten Schulen hier ein großes Potential zur Entfaltung bringen - man denke nur an die Rechtschreibleistungen einiger Schüler –, z. B. über die optimale Förderung der Entwicklung durch eine bewegte Unterstützung.

### 2.6.2 Lernprozesse

Beim Lernen<sup>102</sup> geht es darum, wie das Wissen in die verschiedenen „Speichervarianten“ des menschlichen Gehirns gelangt, um schließlich dort gespeichert zu

---

<sup>95</sup> Piefke 2017, S. 239

<sup>96</sup> Rüsseler et al. 2015, S. 15

<sup>97</sup> Ebd.

<sup>98</sup> Siehe Kapitel 2.6.3.1

<sup>99</sup> Siehe Jäncke 2013, S. 574

<sup>100</sup> Siehe Kapitel 4.4

<sup>101</sup> Piefke 2017, S. 242

<sup>102</sup> An dieser Stelle wird auf 'Lernen' in allgemeiner Form eingegangen. Das spezielle Thema 'Bewegungslernen' oder 'motorisches Lernen' (wie z. B. in Meinel et al. 2015, Kapitel 6, S. 243 ff., wird nicht BekoAkt einbezogen, da es sich zwar um koordinative Bewegungen handelt, aber vordergründig nicht um deren Lernprozesse, sondern ihre Auswirkungen.



werden. Payr gibt in ihrer Dissertation einen ausführlichen Überblick zu den Hintergründen und verbindet kognitive mit motorischen Lerntheorien. Sie werden an dieser Stelle nicht weiter vertieft. Es sei jedoch auf den Bezug von Lernen zu Bewegung hingewiesen. So teilt Hildebrandt-Stramann diese Verbindung in diverse Ebenen ein:

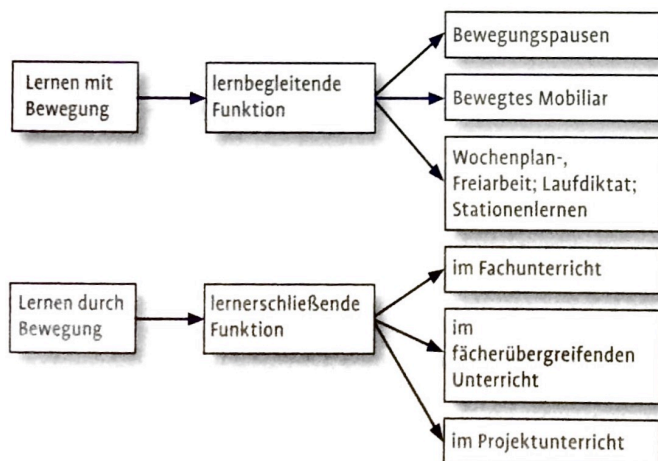


Abbildung 11: Ebenen des bewegten Lernens<sup>103</sup>

Er betont, dass Lernen sowohl mit wie auch durch Bewegung unterstützt werden kann. Beim Lernen mit Bewegung hat diese eine lernbegleitende Funktion und dient eher dazu, „die nachlassende Konzentration der Kinder zu kompensieren“.<sup>104</sup> Die lernaltschließende Funktion eröffnet sich beim Lernen durch Bewegung und introduziert somit neuen Raum zur Unterrichtsgestaltung und zum Behalten des Unterrichtsinhaltes. Beide Ebenen sind für BekoAkt von Bedeutung. So ist es ja dezidiertes Ziel von BekoAkt, die Konzentrationsfähigkeit zu steigern. Wenn durch die zweite Ebene auch noch das Erschließen und Behalten des Unterrichtsstoffes leichter vonstattengeht, sollte das den Erfolg des Unterrichts beflügeln!<sup>105</sup>

Außerdem ist für BekoAkt wichtig: „Für die Zusammenhänge zwischen Motorik und Kognition bedeutet dies, dass gemeinsame Mechanismen und Systeme angenommen werden können.“<sup>106</sup> Im Folgenden werden diese Zusammenhänge beim Thema Kognition vertieft.

### 2.6.3 Kognition

Wie oben gezeigt wurde, geht es bei kognitiven Prozessen um psychische Vorgänge in der Informationsverarbeitung. Eine wichtige Voraussetzung sind hier laut Piefke die „Exekutivfunktionen“ (siehe 2.6.1) oder „kognitive exekutive Funktionen“ oder kurz „exekutive Funktionen“. Diese gilt es zunächst zu definieren und ihre Bestandteile zu klären. Im Kapitel 2.6.3.2 folgt dann die „kognitive Aktivierung“.

<sup>103</sup> Hildebrandt-Stramann 2017, S. 14

<sup>104</sup> Ebd.

<sup>105</sup> Anmerkung: Der Erfolg des Unterrichts wird in dieser Arbeit nicht gemessen oder betrachtet.

<sup>106</sup> Payr 2011, S. 100



### 2.6.3.1 Exekutive Funktionen

Exekutive Funktionen (EF) oder englisch „executive functions“ können in ihrer Definition aus zwei Wurzeln hergeleitet werden. Der erste Ursprung liegt in einer klinischen Begriffsbestimmung. Hierbei geht es um die klinisch-pathologische Diagnose, ob der Funktion des präfrontalen Kortex. Die zweite Wurzel entstammt der Psychologie. Hughes fasst zusammen: *“EF is strongly associated with the function of the PFC107 and is necessary in situations that involve: (1) planning; (2) error correction; (3) initiation of novel action sequences; (4) danger or technical difficulty; or (5) the need to overcome a strong habitual response.”*<sup>108</sup>

Exekutive Funktionen = EF

Für die vorliegende Arbeit sei darauf hingewiesen, dass in der englischen Literatur oft Begriffe gleichwertig zu finden sind: „Executive function (EF), also called cognitive control (...)“<sup>109</sup>, übersetzt also kognitive Kontrolle. Dies hat mit den Bestandteilen der EF, wie z. B. Inhibition, zu tun. Diese Forschungsarbeit bezieht beide Begriffe synonym in die Ausführungen ein, verwendet aber im Folgenden den Ausdruck der „Exekutiven Funktionen“, die Jäncke genauer definiert: „Exekutive Funktionen (EF) sind Kontrollprozesse, die es einem Individuum erlauben sein Verhalten situationsgerecht zu optimieren, indem die grundlegenden psychischen Funktionen zielführend eingesetzt werden.“<sup>110</sup>

Bestandteile der EF finden wir bei Best, die hier in einer Übersicht zusammengefasst und mit einer Übersetzung versehen wurden. Best sieht dabei die unterste EF als „fundamental“ an:

**Tabelle 10: Bestandteile der EF zusammengefasst und übersetzt nach Best<sup>111</sup>**

Bestandteile der EF

Originalbezeichnung	Übersetzung
working memory	Arbeitsgedächtnis
memory	Langzeitgedächtnis
attention	Aufmerksamkeit
attendance	Teilnahme
on-task behavior	Aufgaben-Verhalten
cognitive flexibility	Kognitive Flexibilität

Diamond führt in ihre Aufzählung der Bestandteile der EF verschiedene Ebenen ein. So sind Arbeitsgedächtnis, Impulskontrolle und kognitive Flexibilität zwar in der Graphik oben dargestellt und werden von exekutiver Aufmerksamkeit, bewusster Kontrolle und Selbstregulation flankierend unterstützt. Ihre Verbindungen führen aber zu den „höheren Leveln der EF“, die unten abgebildet sind: das Argumentieren, das problemlösende Denken und das Planen.

<sup>107</sup> prefrontal cortex = Präfrontaler Kortex

<sup>108</sup> Hughes et al. 2010, S. 20 f.

<sup>109</sup> Zelazo und Carlson 2012, S. 354

<sup>110</sup> Jäncke 2013, S. 388

<sup>111</sup> Best 2010, S. 343

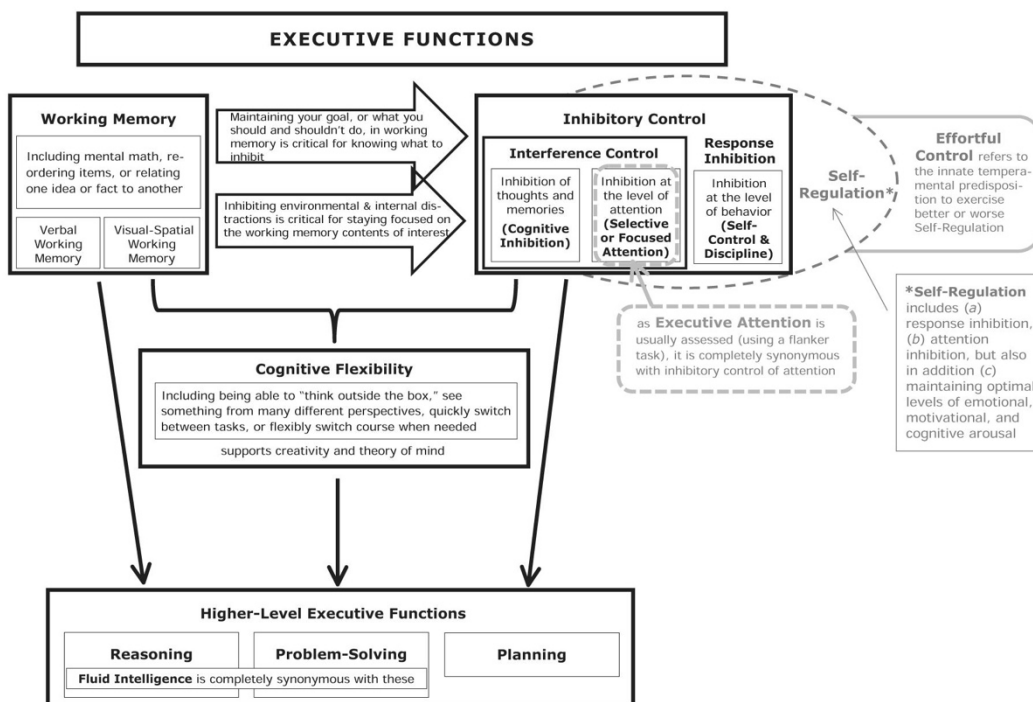


Abbildung 12: Exekutive Funktionen - Übersicht nach Diamond<sup>112</sup>

Eine ähnliche Definition verwendet Verburgh und gibt bereits an, welche Hirnregionen an den EF beteiligt sind: *“Executive functions are generally defined as ‘higher level cognitive processes’ that manage other more basic cognitive functions (...) Both the frontal and subcortical brain regions subserve executive functions, although the prefrontal cortex is thought to play a key role.”*<sup>113</sup>

Laut Jäncke werden vier Modelle der EF diskutiert:

- SAS supervisory attentional system = System der überwachenden Aufmerksamkeit
- handlungstheoretische Modelle
- Arbeitsgedächtnismodelle und
- Theorie der somatischen Marker.

Modelle der EF

Im einflussreichen SAS-Modell von Norman und Shallice greift das übergeordnete supervisory attentional system in automatisierte Aktionsschemata ein, die durch das contentions scheduling system (CS) gesteuert werden. Die CS-Aktionsschemata sind im Gehirn gespeichert, werden durch Umweltreize ausgelöst und laufen dann ohne bewusste Kontrolle ab. Das SAS greift (auch) hemmend auf die Abläufe ein, wenn bei den CS-Routinen oder durch die Umwelt unerwartete Situationen auftreten, z. B. in denen eine Entscheidung oder Verhaltensanpassung notwendig ist.

Bei den handlungstheoretischen Modellen bildet die psychologische Handlungstheorie die Grundlage. Handlungen sind dabei zielgerichtet, beinhalten einen Zweck sowie Bewusstheit. Diese Modelle sind seit den 1960'ern komplexer geworden, haben aber auf die Neuropsychologie wenig Einfluss.

<sup>112</sup> Diamond 2015, S. 167 und siehe auch Diamond 2013.

<sup>113</sup> Verburgh et al. 2014, S. 2



Bestandteile und Begriffe verschiedener Modelle des Arbeitsgedächtnisses zeigen Parallelen und somit eine inhaltliche Nähe zu den EF, wie z. B. Aufmerksamkeitsausrichtung oder Inhibition, wenn auch nicht alle EF-Aspekte begründet werden können.

Bei den somatischen Markern geht es um die Emotionen, die das menschliche Denken und seine Entscheidungen beeinflussen.<sup>114</sup>

Sabine Kubesch unterscheidet „heiße“ und „kalte“ exekutive Funktionen und meint dabei die Differenzierung über die Beteiligung von Emotionen.

„heiße“ und „kalte“ EF

**Tabelle 11: Kurz notiert: "heiße" und "kalte" exekutive Funktionen<sup>115, 116</sup>**

**„Heiße“ exekutive Funktionen**

- Risikoreichere Entscheidungsprozesse
- Regulation von Gefühlen und Motivation und damit von basalen Funktionen des limbischen Systems
- Beispiel für „heiße“ Inhibition: inhibitorische Kontrolle in emotionalen und motivationalen Situationen
- Testung mit motivationalen Stimuli wie Süßigkeiten und Geld (Belohnungsaufschub)
- Verstärkt: orbitofrontaler und anteriorer cingulärer Kortex, ventraler und medial präfrontaler Kortex

**„Kalte“ exekutive Funktionen**

- Abstrakte Entscheidungsprozesse
- Beispiel: inhibitorische Kontrolle in einem abstrakten neutralen Kontext
- Testung mit neutralen Stimuli wie Farbwörter (Farb-Wort-Test)
- Verstärkt: Dorsolateraler präfrontaler Kortex

Weiterhin findet man in der deutschen Literatur genaue Beschreibungen der EF. So führen Pietsch und Jansen aus, dass bei den EF das Arbeitsgedächtnis, die Inhibition (Selbstregulation) und die kognitive Flexibilität als zentral anzusehen sind. Weiterhin gehören die Problemlöse-, Handlungs- und strategischen Kompetenzen, die Einsichtsfähigkeit, Frustrationstoleranz und die Impulskontrolle dazu. Der neurologische Sitz der EF ist im präfrontalen Kortex zu finden. Die Entwicklung der EF verläuft im Kindes- und Jugendalter parallel zur Entwicklung dieser zerebralen Struktur.<sup>117</sup>

EF haben ihren Sitz im präfrontalen Kortex

*„Zu den wichtigsten Stirnhirnfunktionen gehören exekutive Funktionen wie die Interferenzkontrolle, das Problemlöseverhalten, die Inhibition von Verhalten, das Monitoring u. a. von Gedächtnisprozessen und die mentale Flexibilität, aber auch Aufmerksamkeitsfunktionen, die Konzentrationsfähigkeit und das Arbeitsgedächtnis.“<sup>118</sup>*

Der präfrontale Kortex ist zuständig für die motorischen und sensorischen Prozesse, die Sprachentwicklung und die Aufmerksamkeit. Da EF komplexe, nicht-

<sup>114</sup> Vgl. Jäncke 2013, S. 388 ff.

<sup>115</sup> Nach Kubesch 2016b, S. 75

<sup>116</sup> Zur Entwicklung der EF im Kindes- und Jugendalter: Siehe auch Zelazo und Carlson 2012.

<sup>117</sup> Vgl. Pietsch und Jansen 2012

<sup>118</sup> Piefke 2017, S. 235



automatisierte Prozesse sind, die niedrigere kognitive Prozesse steuern, müssen sie im Laufe der Jugend und der frühen Erwachsenenphase erst reifen.<sup>119</sup>

Etwas genauer geht Piefke auf die Entwicklung der EF ein. Das exekutive System beginnt sich ab dem Alter von zweieinhalb bis drei Jahren (sehr schnell) zu entwickeln. Zwischen drei und fünf bzw. sieben Jahren kommt es zu einer deutlichen Verbesserung der Inhibition und der kognitiven Flexibilität. So beginnt bei Kindern die Entwicklung der Inhibition mit drei Jahren; mit ca. vier bis fünf Jahren erfolgt bereits eine kontrollierte Hemmung der Emotionen. Die zunehmende Entwicklung inhibitorischer Funktionen vollzieht sich dabei parallel zur Entwicklung des Stirnhirns (speziell im präfrontalen Kortex). Im Alter von sieben bis 16 Jahren reift die Verhaltenshemmung weiter. Dies steht im Zusammenhang mit dem Rückgang synaptischer Dichte, der Elimination von (ungenutzten) Axiomen und der Myelinisierung von Neuronen sowie der phasischen oder tonischen Dopamin-Transmission. So besteht ein Korrelativ zwischen EF und Schulleistung. Vor allem bei nachgewiesenen Schwächen wie Dyskalkulie, Dyslexie oder ADHS/ADS sind vor allem das Arbeitsgedächtnis und die Konzentrationsfähigkeit und somit die Schulleistung eingeschränkt. EF sind trainierbar und sprechen nach wenigen Tagen bereits auf Trainingseffekte an. Verschiedene Autoren weisen das an einigen Studien nach und gehen dazu über, ein kombiniert körperlich-kognitives Training für Kinder im Kindergarten und Schule zu empfehlen, da sie davon ausgehen, dass dieses einem reinen kognitiven Training überlegen sei. Außerdem stelle es die Vorbereitung zum sportlichen Training dar. So könnten v. a. Bewegungs- und später Sportspiele die EF fördern, v. a. die Spiele, die Flexibilität fördern/fordern und so Einfluss auf Inhibition, kognitive und emotionale Kontrolle und letztlich Selbstkontrolle nehmen.<sup>120</sup>

Entwicklung der EF

*„Die Hirnstrukturen, die am spätesten reifen, liegen im Stirnhirn (...) Folglich sind es Stirnhirnfunktionen, deren Entwicklungsphasen in der schulischen Interaktion berücksichtigt werden sollten, von der Grundschule bis in die letzten Klassen der gymnasialen Oberstufe.“<sup>121</sup>*

Daraus wird deutlich, wie wichtig es für Schulen ist, diese Potentiale bei jedem Schüler richtig zu fördern.

Verburgh ergänzt die Tatsache, dass die Entwicklung der EF mit der Größenzunahme der grauen Hirnsubstanz verbunden ist, welche ab ca. sieben Jahren beginnt und bei jungen Erwachsenen endet.<sup>122</sup> Das wirft für die vorliegende Untersuchung die (Neben-)Frage auf, ob Unterschiede bei der Leistungssteigerung im Konzentrationstest bezüglich des Alters messbar sind. Anders ausgedrückt: Die sechste Jahrgangsstufe könnte sich in ihrer Leistungsentwicklung von den höheren Jahrgangsstufen unterscheiden (siehe Differenzierungshypothese 3.3.2).

<sup>119</sup> Vgl. Best 2010, S. 333

<sup>120</sup> Vgl. Piefke 2017, 233 ff.

<sup>121</sup> Vgl. Piefke 2017, S. 235

<sup>122</sup> Verburgh et al. 2014, S. 2



Der Ansatz der „Dynamischen Entwicklungstheorie“ von Thelen betont, dass „kognitive Prozesse des Denkens, Erkennens und Erinnerns (...) eng mit Wahrnehmungen und Bewegungshandlungen verknüpft“<sup>123</sup> sind. Zwar ist die neuronale Entwicklung genetisch vorprogrammiert, deren Qualität der Entfaltung hängt jedoch maßgeblich von den zur Verfügung stehenden (Bewegungs-)Reizen, allgemein den Umweltfaktoren, ab.<sup>124</sup>

Eine Zusammenfassung der Entwicklung der exekutiven Funktionen zeigen Frühauf und Kollegen, wobei der geschlechtsspezifische Unterschied deutlich wird.

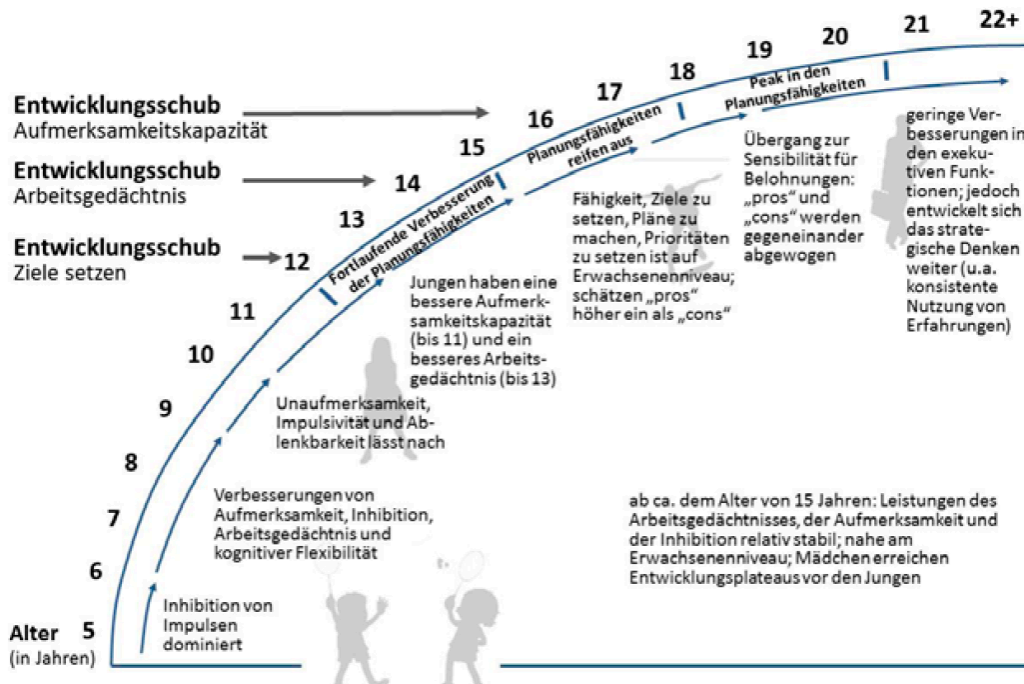


Abbildung 13: Zusammenfassende Darstellung der EF-Entwicklung<sup>125</sup>

Müller/Petzold stellen fest: „Bewegung ist für die umfassende Entwicklung von Kindern und Jugendlichen von sehr großer Bedeutung!“<sup>126</sup> und führen an, dass Bewegung bei

- differenzierten Wahrnehmungen und vielfältigen Erfahrungen,
- beim kognitiven und
- sozialen Lernen,
- beim emotionalen Erleben und
- dem Aufbau eines positiven Selbstkonzepts hilft sowie

„wesentliche Voraussetzung für die motorische und gesunde körperliche Entwicklung“<sup>127</sup> sei.

<sup>123</sup> Zimmer 2013a, S. 593

<sup>124</sup> Vgl. ebd.

<sup>125</sup> Frühauf et al. 2016, S. 6

<sup>126</sup> Müller und Petzold 2014, S. 26

<sup>127</sup> Vgl. ebd. S. 17 ff.





Zimmer verweist an dieser Stelle darauf, dass Kognition sich nur durch Reize entwickeln könne: „Neurowissenschaftler weisen immer wieder darauf hin, dass die Vernetzungsaktivität abhängig ist (...). Die Nervenzellen müssen aktiviert werden, um richtig miteinander verschaltet werden zu können.“<sup>128</sup>

Es gibt eine ganze Reihe von Untersuchungen, die darlegen, dass Bewegung die EF fördert. „Thus, an interesting hypothesis is that (aerobic<sup>129</sup>) exercise that impacts EF through multiple pathways would have a stronger effect than exercise that works through fewer pathways.“<sup>130</sup> Best beschreibt hierzu drei mögliche Pfade, wie aerobe PA die EF nach einer längeren (chronic) Trainingsphase beeinflusst werden:

EF werden laut Literatur durch Bewegung gefördert

- Während aerober Sportspiele können sich die kognitiven Fähigkeiten („cognitive skills“) verbessern und es findet ein Transfer auf die EF statt. Der Mechanismus dafür ist der „contextual interference“<sup>131</sup>, also eine kontextbezogene Interferenz. Es entsteht also eine Überlagerung der jeweiligen Situation bzw. Umgebung aus der Übungs- bzw. Lernsituation und der jeweiligen Anwendung. Dieser Effekt kann auch mittels eines fMRI nachgewiesen werden, in dem eine höhere Aktivität in den zuständigen neuronalen Netzwerken (größere Frontalaktivität) sichtbar wird.
- Kognitiv fordernde Übungen wirken besser als kognitiv nicht-fordernde Spiele.
- Es findet eine Co-Aktivierung des dorsolateralen präfrontalen Kortex und von Kleinhirnteilen statt, da beide für komplexe motorische sowie koordinative Bewegungen und komplexe kognitive Funktionen zuständig sind.
- Aerobe Übungen bewirken Adaptationen im Körper (z. B. Muskelhypertrophie, Herz-Kreislaufanpassungen), ausgelöst durch Ausschüttung von Wachstumshormonen (z. B. insulin-like growth factor (IGF-1), vascular endothelial growth factor (VEGF), brain-derived neurotrophic factor (BDNF)). Letzterer wird als aktivitätsabhängiger Modulator für synaptische Übertragungen und somit für die synaptische Plastizität und bewegungsinduzierte Neurogenese gesehen. Hinzu kommt die Steigerung der zerebralen Durchblutung in speziellen Teilen des Hippocampus und (langfristig) ein vergrößertes Hirnvolumen.

Laut Best bewirken akute aerobe Übungen außerdem neurochemische Veränderungen: Es werden leicht größere Ausschüttung von mRNA BDNF gemessen, wenn zusätzlich zum Training auch noch motorische Fähigkeiten („motor skill training“) gefördert werden. Hinzu kommt ein Anstieg von Monoaminen (Dopamin, Norepinephrine und Epinephrine), was auf eine bessere Speicherung von Lerninhalten hindeutet.<sup>132</sup>

<sup>128</sup> Zimmer 2013b, S. 43

<sup>129</sup> Anmerkung: Ergänzung des Autors

<sup>130</sup> Best 2010, S. 342

<sup>131</sup> Best 2010, S. 339

<sup>132</sup> Vgl. ebd., S. 337-342





Verburg et al. stellen in ihrer Metaanalyse die Auswirkungen von PA auf die EF fest:

- Der durchschnittliche zerebrale Blutfluss („mean cerebral blood flow (CBF)“) wird als erhöht gemessen, was in Verbindung zum Anstieg der EF stehen könnte.
- PA an der Laktatschwelle führt zu einem Anstieg der Katecholamine, Nebennierenhormone, Vasopressin und  $\beta$ -Endorphinen im Plasma der peripheren Blutzirkulation, was mit einem Anstieg der Neurotransmitter in Verbindung gebracht wird, für einen Anstieg der neuronalen Erregung spricht und folglich die EF steigert.
- Langfristige PA führt zu Neubildung von zerebralen Blutgefäßen (Angiogenesis), was zu einer gesteigerten Gehirndurchblutung insgesamt führt.
- Auf neurostruktureller Ebene steigt die Anzahl der Synapsen, Dendriten und Zellbildung (Neurogenesis).
- Ferner fand man Anstiege von multiplen neurotrophischen Wachstumsfaktoren (z. B. "brain-derived neurotrophic factor, nerve growth factor, vascular endothelial growth factor, granulocyte colony-stimulating factor and insulin-like growth factor"), die neben dem neuronalen Wachstum und dem Neuronenüberleben auch das Lernen und das Gedächtnis beeinflussen.
- Hoher physischer Fitnessgrad korreliert mit einem größeren Hirnvolumen, speziell bei Kindern mit größeren Basalganglien und vergrößertem Hippocampus.<sup>133</sup>

„A moderate positive effect size of acute physical exercise on executive functions was found ( $d=0.52$ ) in a sample of 586 participants derived from 19 studies. Inconsistent results were found on the effects of chronic physical exercise on executive functions, which resulted in a non-significant meta-analytic effect size ( $d=0.14$ ) in a sample of 358 participants from five studies“<sup>134</sup>, lautet die Zusammenfassung der Ergebnisse dieser Metaanalyse.

“These positive effects of physical exercise on inhibition/interference control are encouraging and highly relevant, given the importance of inhibitory control and interference control in daily life. Inhibition is essential for regulation of behaviour and emotions in social, academic and sport settings“<sup>135</sup>

Positive Effekte durch PA in sozialen und schulischen Settings, z. B. bei der Impulskontrolle, könnte u. a. bei der Klassenführung eine Erleichterung für Lehrer darstellen, insbesondere in einer Zeit mit sinkenden Bewegungszeiten und steigenden Zahlen von ADHS-Kindern.

Solche positiven Zusammenhänge von PA und EF wurden ursprünglich in einer Vielzahl von Studien bei älteren Probanden, vor allem in der Demenzforschung und -vorsorge gemessen. Sie sind also nicht nur auf die frühen Lebensjahre beschränkt, sondern beweisen, dass das Gehirn sich während des gesamten Lebenszyklus erneuert und an Situationen anpassen kann. Stellvertretend für diese Studien in „elderly humans“ zeigt das Modell von Kirk-Sanchez und McGough die Wirkungskette von PA bis zur Steigerung der kognitiven Leistungen.

---

<sup>133</sup> Vgl. Verburgh et al. 2014

<sup>134</sup> Ebd., S. 5

<sup>135</sup> Ebd.

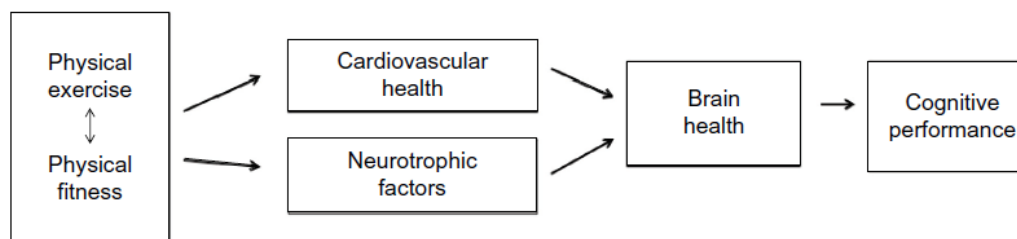


Abbildung 14: Physical exercise an cognitive performance in older adults: a theoretical model<sup>136</sup>

„Eine gesteigerte Fitness führt folglich zu Ökonomisierungsprozessen im Gehirn“<sup>137</sup>, beschreiben Spitzer und Kubesch diese Entwicklung zwar im Zusammenhang mit „Voll in Form“, treffen aber den Kern der Aussage.

Fitness und EF

Jedoch führt Jansen aus:

„Die wissenschaftliche Forschung steht hier noch an ihrem Anfang. Diese Forschungslücke kann meines Erachtens nur dadurch geschlossen werden, dass ein Forschungsmodell entsteht, welches die Variation der Art der Trainingsprogramme (Ausdauer orientierte vs. koordinative Programme), die Dauer und die Intensität der Trainingsprogramme und die unterschiedliche Messung der kognitiven Funktionen beinhaltet.“<sup>138</sup>

Sie leitet somit zu zwei weiteren, wesentlichen Aspekten über: Zum einen sollten koordinative Bewegungsformen einbezogen werden, und zum zweiten sollte besonderer Wert auf eine kognitive Aktivierung gelegt werden. BekoAkt verwirklicht und zielt auf beides! Die koordinativen Aspekte z. B. finden sich in den Bewegungsprogrammen (Kapitel 14.6) wieder.

Jansen beschreibt 2014<sup>139</sup> unter anderem eine Korrelationsstudie von Blüchel et al. aus dem Jahr 2013<sup>140</sup> und eine Interferenzstudie von Frick et al. aus 2009<sup>141</sup>. Sie fasst zusammen und folgert aus beiden Studien: „Es zeigten sich (...) bei Kindern im Grundschulalter ein Einfluss einer motorischen Aktivität auf die mentale Rotationsleistung sowie einen Effekt eines koordinativen Trainings auf diese kognitive Leistung.“<sup>142</sup>

Exekutive Funktionen für BekoAkt

Eine Reihe weiterer Studien beschäftigt sich mit ebenfalls mit dem Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und den exekutiven Funktionen.<sup>143</sup> So untersucht z. B. Höfing in ihrer Diplomarbeit den Einfluss von je zwei Trainingseinheiten in vier Wochen mit jeweils 40 Minuten des Bewegungsspiels „Alien Game“ auf verschiedene kognitive Bereiche, wie z. B. die Intelligenz. Sie stellt bei Schülern der ersten und zweiten Klasse u. a. Verbesserungen der EF fest.<sup>144</sup>

<sup>136</sup> Vgl. Kirk-Sanchez und McGough 2013, S. 54

<sup>137</sup> Spitzer und Kubesch 2008, S. 10

<sup>138</sup> Jansen 2014, S. 272

<sup>139</sup> Siehe Jansen 2014

<sup>140</sup> Genaue Angabe siehe Blüchel et al. 2013

<sup>141</sup> Genaue Angabe siehe Frick et al. 2009

<sup>142</sup> Jansen 2014, S. 271

<sup>143</sup> Siehe dazu Kapitel 2.2

<sup>144</sup> Vgl. Höfing 2013



Einen mittleren bis großen Effekt bei der Konzentrationssteigerung dokumentieren Galotta et al. bei 3.- bis 5.-Klässern nach 50 Minuten Zirkeltraining.<sup>145</sup>

Selbst drei Wochen hochintensives Bewegungsprogramm mit nur 20 Sekunden Belastung und 10 Sekunden Pause verbessern die off-task-Punkte der Interventionsgruppe, v. a. aber der beteiligten männlichen Probanden, berichten Ma et al. 2014.<sup>146</sup>

Boriss entwickelt 2015 ein kognitives Interventionsprogramm für den Sportunterricht und stellt bei ihrer Untersuchung einen positiven Effekt auf einen Teilbereich der EF fest, nämlich eine Verbesserung der Inhibition der beteiligten Probanden.<sup>147</sup>

Zusammengefasst sind exekutive Funktionen eine Agglomeration von zerebralen Steuerprozessen mit verschiedenen modellhaften Bestandteilen, deren Sitz im präfrontalen Kortex lokalisiert wurde, die sich im Laufe des Erwachsenwerdens ständig weiterentwickeln und die motorisch trainiert werden können. In BekoAkt und damit in dieser Arbeit steht dabei die Konzentration im Vordergrund.

### 2.6.3.2 Kognitive Aktivierung

Ein weiterer Bestandteil des Begriffs BekoAkt ist die kognitive Aktivierung, der nun geklärt werden soll:

Kognitive Aktivierung

*„Lerngelegenheiten werden demnach als kognitiv aktivierend bezeichnet, wenn Lernende zur aktiven Auseinandersetzung mit dem Lerninhalt auf einem für sie – und dem Inhalte – angemessenen, das heißt lernwirksamen Niveau angeregt werden“<sup>148</sup>.*

In Bezug auf Sportwissenschaft und -pädagogik „fehlt bisher eine Einordnung in den sportwissenschaftlichen Gesamtkontext“<sup>149</sup>, weil naturgemäß die Abgrenzung von körperlicher Aktivität, also unmittelbarer Bewegungshandlung, und damit verbundene kognitive Auseinandersetzung bzw. Aufarbeitung dieser Bewegung, kaum sichtbar wird. So ist die Abgrenzung zu den handlungsorientierten Konzepten ein grundlegendes Problem. Aber genau hier setzt BekoAkt an:

1. Da die Bewegung bei BekoAkt nicht im Sportunterricht stattfindet;
2. Durch Bewegung wird die Auseinandersetzung mit verschiedenen kognitiven Elementen intendiert.
3. Durch die Betonung der koordinativen Elemente der Bewegungen werden zerebrale Prozesse zur Konzentration angeregt und gefördert.
4. Über Bewegung werden körperliche, zerebrale Funktionen angeregt, die dem Prozess des Lernens zugutekommen.
5. Es soll eben nicht über die Bewegung an sich nachgedacht werden, sondern zusätzliche, aus dem Unterrichtsinhalt stammende kognitive Elemente, sollen eingebracht werden.

Bei Niederkofler und Amesberger werden speziell für den Sportunterricht „*kognitive Aktivität*“ (als kognitiver Prozess der Lernenden) und *kognitive Aktivierung* (als explizite Intention einer Lehrperson, bei Lernenden eine kognitive Aktivität

---

<sup>145</sup> Vgl. Gallotta et al. 2015

<sup>146</sup> Vgl. Ma et al. 2014

<sup>147</sup> Vgl. Boriss 2015

<sup>148</sup> Niederkofler und Amesberger 2016, S.188

<sup>149</sup> Ebd., S. 188



auszulösen) differenziert und so eine Schnittstelle für didaktische Inszenierungen geschaffen“<sup>150</sup>. Dabei findet die kognitive Aktivität über Lehrinhalte aus dem Sportunterricht statt, z. B. das mentale Aufarbeiten einer motorischen Aktivität, sprich Bewegung. So weit muss BekoAkt nicht unterscheiden, da es zwar kognitive Aktivierung zum Ziel hat, aber nicht über eine Bewegung selbst, sondern Konzentrationsleistungen und auch Denk- und Lernprozesse in bestimmten zerebralen Regionen initiieren soll, sozusagen als Vorbereitung für später im Unterricht stattfindende leichtere Aufnahme und Verarbeitung von schulischem Lernstoff.

Kunter und Trautwein geben für einen erfolgreichen Unterricht drei „Tiefenstrukturen“ an, die Lehrer einsetzen sollten, um erfolgreich Unterricht zu gestalten:

- Klassenführung (Classroom Management)
- Potential zur kognitiven Aktivierung und
- Konstruktive Unterstützung<sup>151</sup>.

Die Autoren verwenden ebenfalls den Aspekt der kognitiven Aktivierung. „Die Dimension der kognitiven Aktivierung bezeichnet den intellektuellen Anforderungsgehalt im Unterricht.“<sup>152</sup> Lernen ist dabei eine aktive Auseinandersetzung mit dem dargebotenen Stoff, und „qualitätsvoller Unterricht (...) sollte genau diese mentalen Aktivitäten auslösen“<sup>153</sup>. Kunter/Trautwein wollen diejenige Aktivierung über kognitiv aktivierende Aufgaben, kognitiv aktivierende Gespräche, kognitiv aktivierende Aufgabenstellungen mit dem passenden Stoffniveau und das richtige Maß an Übung im Unterricht erreichen. Was aber, und das berücksichtigen Kunter/Trautwein wie auch andere Autoren nicht, wenn die Rahmenbedingungen des Unterrichts Aktivität, wenn überhaupt, nur im mentalen Sinn zulassen? Verwiesen sei hier auf die zu Beginn erwähnte Sitzschule oder z. B. auf die Ausrichtung hin zur Tafel, fixe Stühle (im Gegensatz z. B. zu einem Gymnastikball) und die notwendige Ruhe im Klassenzimmer, um die Konzentration des Einzelnen erst ermöglichen zu können. Müssen wir an dieser Stelle das bestehende Konzept von Schule und Unterricht neu überdenken? Könnten nicht Synergieeffekte von körperlicher Aktivität auf die mentale Aktivität übergehen bzw. genutzt werden?

*“EF is important to classroom behavior (...) and to emotional self-regulation, which is particularly important for school readiness and success (...) Physical activity, and aerobic exercise more specifically, have the potential to promote multiple facets of development through its direct impact on EF”<sup>154</sup>*, wie Best bereits feststellt. Also wäre es doch nur logisch, die EF zu trainieren oder zumindest in Schulen weiterzuentwickeln und so Bewegungsprogramme in den Unterricht respektive den Unterrichtsraum zu integrieren.

---

<sup>150</sup> Niederkofler und Amesberger 2016, S. 189

<sup>151</sup> Kunter und Trautwein 2013, S. 77

<sup>152</sup> Ebd., S. 86

<sup>153</sup> Ebd.

<sup>154</sup> Best 2010, S. 345



Zusammengefasst ergeben sich aus der Literatur wichtige Aspekte für BekoAkt:

- Kognitive exekutive Funktionen beinhalten:
  - Konzentration
  - Aufmerksamkeit
  - Arbeitsgedächtnis
  - Inhibition von Verhalten
  - Impulskontrolle
  - Interferenzkontrolle
  - Problemlöseverhalten
  - Monitoring
  - mentale Flexibilität.
- Physiologisch, neuronal betrachtet liegen sie im Stirnhirn (präfrontaler Kortex).
- EF entwickeln sich über Kindheit und Jugend, z. T. auch noch im frühen Erwachsenenalter, also die gesamte Schulzeit hinweg.
- Sie können direkt trainiert und verbessert werden.
- Es gibt hinreichend Hinweise auf indirekte Verbesserungen der EF durch aerobe körperliche Aktivität.
- Für koordinative Schwerpunkte in den Bewegungsprogrammen gibt es wenige Untersuchungen, die jedoch im Grundschulalter auf eine Verbesserung der exekutiven Fähigkeiten durch koordinative Bewegungsprogramme hinweisen.
- Konzentration ist also ein wichtiger Bestandteil der Exekutiven Funktionen und kann stellvertretend als Indikator zur Messung herangezogen werden (siehe Kapitel 4.2).

## 2.7 Neurowissenschaftliche Perspektive

„Die Neuropsychologie befasst sich mit Zusammenhängen zwischen dem Gehirn und unseren mentalen Fähigkeiten, unseren Denkweisen und unserem Verhalten.“ (Piefke 2017, S. 234)

Bis in die 1960' er Jahre war es allgemeines Lehrbuchwissen, dass das menschliche Gehirn in seiner Struktur und seinen neurologischen Verbindungen sehr fix und kaum veränderlich sei. Ein einmal nach der Geburt und frühen Kindheit ausgebildetes Gehirn biete im Erwachsenenalter wenig Raum für Veränderung. Im Gegenteil: Man nahm sogar an, dass einmal abgestorbene Nervenzellen nicht erneuert würden. „Noch vor ca. 15 Jahren, war es praktisch undenkbar, dass das erwachsene Gehirn durch erfahrungsbedingte Einflüsse strukturell bzw. anatomisch modifiziert werden könnte.“<sup>155</sup> Heute wissen wir aus der Tier- und Menschenforschung, dass das Gehirn sich während der gesamten Lebenszeit an die aus seiner Umgebung stammenden Impulse anpassen kann und dies tatsächlich auch tut.

Ständige Adaptation des menschlichen Gehirns über die ganze Lebensspanne

---

<sup>155</sup> Jäncke 2013, S. 32



„It is now clear that the functional and even structural organization of the human nervous system is a continuous and dynamic process that persists throughout one's life.“<sup>156</sup> Dieses „Neuroplastizität“ genannte Phänomen ermöglicht es dem Menschen ständig auf seine Umwelt zu reagieren und das Gehirn entsprechend neu zu organisieren, z. B. bei assoziativen Lernprozessen. Sie umfasst die Neubildung von Neuronen („Neurogenese“), die neue Verlinkung von Neuronen durch Neu- oder Umbildung von Synapsen („Synaptogenese“), die gesteigerte Durchblutung u. a. durch die Bildung von neuen Blutgefäßen („Angiogenese“) und die vermehrte Freisetzung von Neurotransmittern und Wachstumshormonen, z. B. Dopamin, BDNF oder IGF-1. All diese physiologischen Vorgänge können sogar eine Vergrößerung von Gehirnarealen, z. B. der Grauen Substanz im Hippocampus, nach sich ziehen.<sup>157</sup> Z. B. lässt drei Monate Jongliertraining die Dichte der grauen Substanz im Areal für Bewegungswahrnehmung zunehmen.<sup>158</sup> Weiterhin konnten Rüsseler und Boltzmann 2013 nachweisen, dass sich die N170-Amplitude des ERP's<sup>159</sup> bei (lesefähigen) Erwachsenen durch das Trainieren des Lesens von Wörtern und Pseudowörtern erhöht und sich das Gehirn im Erwachsenenalter anpassen kann.<sup>160</sup>

Neuroplastizität

Neurogenese

Synaptogenese

Angiogenese

Neurotransmitter und Hormonesis

Bevor der Aufbau des Gehirns beschrieben wird, wird an dieser Stelle an die genuine zerebrale Aufgabe erinnert:

*„Die ursprünglich zentrale Funktion unseres Gehirns ist die Kontrolle all unserer Bewegungen (...) Und weil Bewegungen stets zweckgerichtet sind, haben wir in der Regel – bevor wir eine Bewegung ausführen – einen Gedanken, eine Vorstellung, also eine Kognition im Kopf.“*<sup>161</sup>

Die schematischen Abbildungen eines menschlichen Gehirns zeigen, dass es ein großes Areal reserviert, um Bewegungen zu planen, zu kreieren und zu koordinieren.

---

<sup>156</sup> Fine et al. 2013

<sup>157</sup> Vgl. Hötting und Röder 2013, S. 1 ff.

<sup>158</sup> Vgl. Jäncke 2013, S. 32.

<sup>159</sup> ERP = Event-related brain potential

<sup>160</sup> Vgl. Rüsseler und Boltzmann 2013

<sup>161</sup> Ackermann 2017, S. 62

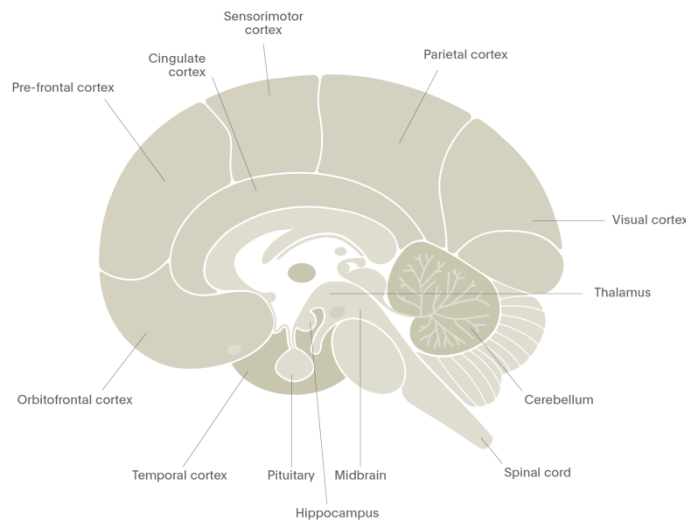


Abbildung 15: Regionen des Gehirns<sup>162</sup>

Abbildung 15 gibt einen schematischen Überblick über den Aufbau des menschlichen Gehirns und der englischen Bezeichnungen der einzelnen Teile. Für BekoAkt interessant ist der Bereich des „Pre-frontal cortex“, deutsch des präfrontalen Cortex, sowie des „Sensorimotor cortex“, des sensomotorischen Cortex.

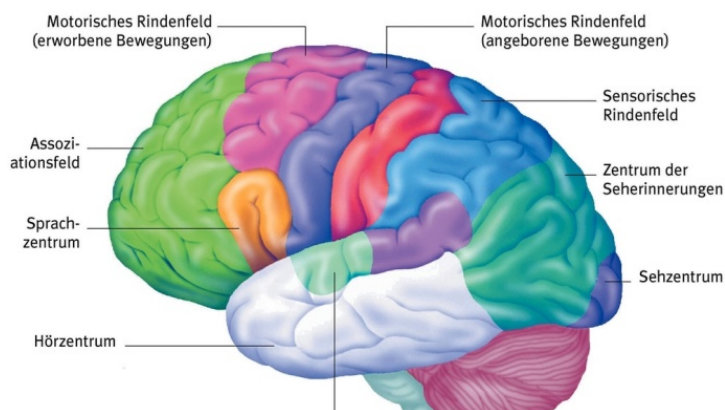


Abbildung 16: Funktionale Regionen der Hirnrinde<sup>163</sup>

Die Abbildung 16 und Abbildung 17 zeigen die Zuordnung von Funktionen im menschlichen Gehirn. Während Abbildung 16 relativ grob die Zuordnung vornimmt, was dem Überblick dient, wird Abbildung 17 etwas detaillierter und illustriert auch, dass die Koordination hauptsächlich dem Cerebellum, also Kleinhirn, zugeordnet werden kann. Allerdings wird zur Entwicklung einer Bewegung, also auch einer mit koordinativem Schwerpunkt, das motorische Zentrum benötigt. Vergleicht man Aufbau und Funktionsverteilung, so lassen sich die motorischen Zentren (für angeborene und erworbene Bewegungen) nebeneinander dem Cortex, also der Hirnrinde, zuordnen. Direkt daneben liegen die Zentren für

<sup>162</sup> Lundbeck Institute Campus 2016

<sup>163</sup> Quelle: Bayerischer Rundfunk



Denken, Sprache und Planung. Vor allem Letzteres gehört wieder zu den exekutiven Fähigkeiten. Versucht also ein Mensch eine Bewegung motorisch zu kreieren, so muss dazu der Cortex aktiviert werden, in dem auch exekutive Fähigkeiten verortet sind.



Abbildung 17: Funktionale Regionen der Hirnrinde<sup>164</sup>

„Eine wichtige Hirnstruktur für die exekutiven Funktionen ist der Frontalkortex.“<sup>165</sup> Außerdem zählt Jäncke Hirnareale auf, die wesentlich an der Kontrolle der EF mitwirken:

- Dorsolateraler Präfrontalkortex, tw. mit Brodmann-Arealen 9-12, 45, 46, 47 (oberer Teil),
- Ventromedialer Präfrontalkortex mit Orbitalfrontalkortex und medialen Teilen des Frontalkortex inkl. Cingulum,
- Posteriorer Parietallappen,
- Basalganglien.<sup>166</sup>

Alle diese Teile sind untereinander aber auch mit anderen Hirnteilen, z. B. dem Thalamus, sehr gut vernetzt, die „besonders in der Kontrolle der Motorik und der Verstärkung eingebunden“<sup>167</sup> sind.

Abbildung 18 zeigt vertieft die Motoareale des Gehirns. Ohne an dieser Stelle in Details zu gehen, sei doch auf die räumliche Nähe zu den EF vor allem im prä-

<sup>164</sup> Carter und Frith 2010, S. 39

<sup>165</sup> Ebd. S. 394

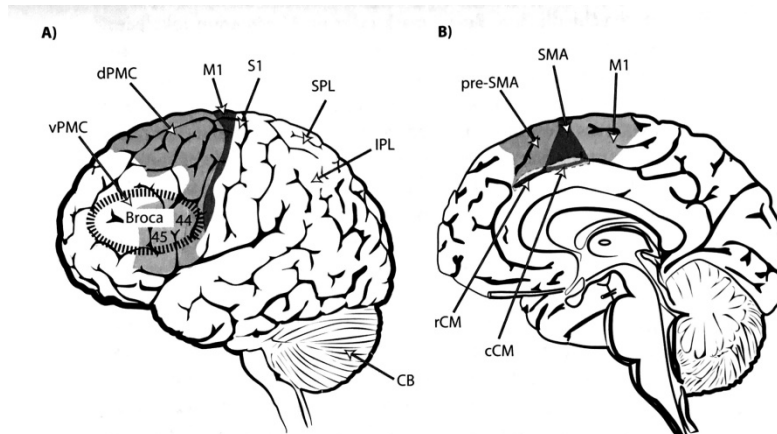
<sup>166</sup> Jäncke 2013, S. 395 ff..

<sup>167</sup> Ebd. S. 398





frontalen Kortex hingewiesen. Dies ist für BekoAkt von besonderer physiologischer Bedeutung, da ja über die motorischen Bewegungsübungen die kognitiven Fähigkeiten in Form von exekutiven Funktionen angesprochen und verbessert werden sollen.



**Abbildung 18: Motoareale. (A) Laterale Ansicht und (B) mesiale Ansicht. M1: primärer Motorkortex, dPMC: dorsaler Prämotorikortex, vPMC: ventraler Prämotorikortex, S1: sensomotorischer Kortex, SPL: Lobulus parietalis superior, IPL: Lobulus parietalis inferior, PRC: Präcentralis, CB: Cerebellum – Kleinhirn, pre-SMA: präsupplementärmotorisches Areal, rCM: rostrales cinguläres Motoareal, cCM: kaudales rostrales cinguläres Motoareal, Broca: Broca-Areal.<sup>168</sup>**

Das menschliche Gehirn „verfügt nach neuesten Schätzungen über ca. 86 Milliarden Nervenzellen und in etwa genauso viele Gliazellen“<sup>169</sup>, und dabei im Durchschnitt 29 000 Synapsen pro Neuron. Fachspezifische Kalkulationen gehen von bis zu  $10^{14}$  Synapsen im menschlichen Kortex aus. „Diese große Zahl kann nicht ausschließlich genetisch determiniert werden, sie entsteht vielmehr aus der Interaktion zwischen Anlage- und Umwelteinflüssen“.<sup>170</sup> Jedes Neuron kann durchschnittlich mit bis zu 10 000 anderen Neuronen verbunden sein und so ein großes (lokales) Netzwerk bilden. Neuere Forschungen bestätigen durch statistische Zusammenhänge, dass Hirngebiete durch Aktivierung zusammenarbeiten und so ein Netzwerkcharakter des Gehirns entsteht.<sup>171</sup> Diese vielen Zellen kommunizieren miteinander. Durch die Ausschüttung von Neurotransmittern an den Synapsen werden die Zellen dazu angeregt, ihre elektrischen Spannungen zuerst lokal und später an Dendriten oder Axonen fortsetzend, den sogenannten Aktionspotentialen, auszubilden. Dabei kommt es zum sich fortpflanzenden Ein- und Ausströmen von geladenen Atomen, sogenannten Ionen, entlang der Membran, „- es fließt der *postsynaptische Strom*“<sup>172</sup>. Da aber in aktiven Hirnregionen oft sehr viele Zellen miteinander kommunizieren und das umliegende Gewebe ebenfalls leitungsfähig ist, leitet sich dieses Feuern der Neuronen durch einen geringen Strom bis auf die Kopfhaut ab und wird dort messbar – die sogenannte Elektroenzephalographie (EEG).<sup>173</sup>

<sup>168</sup> Jäncke 2013, S. 432 (gekürzt)

<sup>169</sup> Jäncke 2013, S. 78

<sup>170</sup> Ebd., S. 90

<sup>171</sup> Vgl. ebd., S. 78

<sup>172</sup> Hoechstetter 2011, S. 236

<sup>173</sup> Vgl. ebd. S. 235 ff.



Neuronale Aktivität verbraucht Energie, die durch chemische Umwandlung unter Sauerstoffverbrauch erzeugt wird. Der benötigte Sauerstoff wird durch erhöhten Blutfluss mit Hilfe von sauerstoffhaltigem Hämoglobin in die entsprechenden Hirnregionen transportiert. Eine molekulare Veränderung des Hämoglobins bei der Abgabe seines Sauerstoffs dient als Grundlage der Messung in der Magnetresonanztomographie, kurz MRT-Technik oder Kernspintomographie. Letzterer Begriff weist auf die Messung der unterschiedlichen Spins hin, die von den Wasserstoffkernen, den Protonen, erzeugt werden. Der Spin zielt auf eine quantenmechanische Veränderung der ursprünglichen natürlichen Magnetfeldanordnung durch ein künstlich externes Magnetfeld bei einer MRT-Messung. So können Änderungen in der Signalstärke gemessen und räumlich genau zugewiesen werden. Die entstehenden Bilder geben die Anatomie, z. B. eines Gehirns, wieder. Bezieht man die Unterschiede des sauerstoffhaltigen und sauerstoffarmen Hämoglobins während Ruhe und einer kognitiven Leistung ein (BOLD-Effekt), so gelangt man zum fMRT: „Ein fMRT-Bild (funktionelles MRT) ist eine Darstellung der Signifikanz der Änderungen der MRT-Aktivitäten bei Änderung des Hirnzustands und zeigt damit spezifisch die in der kognitiven Leistung involvierten Hirnregionen.“<sup>174</sup>

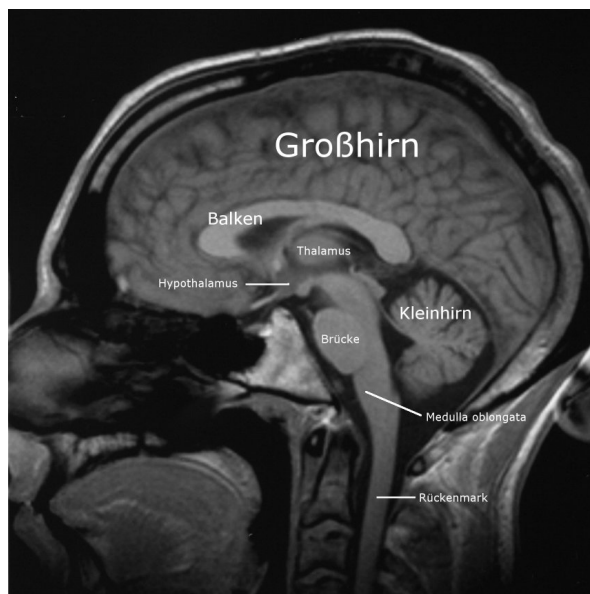


Abbildung 19: Sagitaler Schnitt eines menschlichen Gehirns als MRT-Aufnahme<sup>175</sup>

Laut Jäncke ist das EEG die am häufigsten genutzte Methode. Das MRT und das fMRT sind die bildgebenden Verfahren, die die Neurowissenschaften am meisten beeinflusst haben. Weitere Verfahren, die teilweise auch zur Beeinflussung des Gehirns genutzt werden, sollen hier nur der Vollständigkeit halber aufgezählt werden:

- SMRT Strukturelle Magnetresonanztomografie (SMRT)
- Computertomografie (CT)

<sup>174</sup> Ebd. S. 245

<sup>175</sup> Wikipedia



- Positronen-Emissions-Tomografie (PET)
- Magnetenzephalografie (MEG)
- transkranielle Magnetstimulation (TMS),
- transkranielle Gleichstromstimulation (tDCS)
- Brain-Computer-Interface-Technik (BCI)
- Diffusion Tensor Imaging (DTI)
- Sonografie
- Szintigrafie<sup>176</sup>.

Forschungen zeigen, dass umfangreiches abstraktes Lernen (z. B. 14 Wochen Medizinstudium) zu Vergrößerungen in der grauen Hirnsubstanz, insbesondere dem rechten Hippocampus und dem rechten Subiculum führen.<sup>177</sup> Da auch Schule permanent mit umfangreichem Lernen zu tun hat, könnte eine Voraktivierung, z. B. durch Steigerung der Durchblutung mit Hilfe von Bewegung(-sprogrammen), förderlich sein, um genau diese Adaptationen im Gehirn zu fördern.

Lernen adaptiert das Gehirn

Budde et al. zeigen auf, dass vorherige Studien den Zusammenhang zwischen akuten kardiovaskulären sportlichen Übungen mit Aufmerksamkeits- und Gedächtnisressourcen sowie die exekutiven Kontrollfunktionen bei Kindern und Jugendlichen bereits nachgewiesen haben. Sie gehen allerdings einen Schritt weiter und beziehen koordinative Übungen in ihre Forschung ein:

*„Coordinative exercise is known to involve an activation of the cerebellum which besides motor functions influences a variety of neurobehavioral systems including attention, working memory, and verbal learning and memory. In addition, experimental and clinical evidence points to the importance of the frontal lobes, especially the prefrontal areas, in the mediation of cognitive functions like executive control on the one hand and motor coordination on the other.“<sup>178</sup>*

Die für Koordination ausschlaggebenden neuronalen zerebralen Areale sind auch für kognitive Prozesse zuständig. Deshalb stellen Budde et al. im Jahr 2008 die Vermutung auf, dass koordinative Übungen zu einer allgemeinen Vor-Aktivierung („pre-activation“) dieser kognitiv-neuronalen Netzwerke führen und so Geschwindigkeit und Genauigkeit der Konzentration sowie der Aufmerksamkeit verbessern könnten. Sie untersuchten dazu bei 115 Jugendlichen im Alter zwischen 13 und 16 Jahren den Einfluss von koordinativen Bewegungsprogrammen auf die kognitiven Funktionen und die exekutiven Kontrollfunktionen. Dazu wurden eine Interventions- und eine Kontrollgruppe im Sportunterricht unterschiedlich belastet. Während die Kontrollgruppe am normalen Sportunterricht teilnahm, führte die Interventionsgruppe in ihrem Sportunterricht zehnjährige koordinativ fordernde Übungen durch. Diese bestanden aus fünf verschiedenen, je zwei Minuten langen Einheiten, wie z. B. das gleichzeitige Prellen eines Volley- und eines Basketballs. Als Messinstrument kam der (ursprüngliche, noch nicht überarbeitete) d2-Test als Wiederholungstest vor dem Training und eine Woche später nach dem

Vor-Aktivierung von Neuronen und Arealen

---

<sup>176</sup> Vgl. Jäncke 2013, S. 118 ff.

<sup>177</sup> Koch et al. 2016, S. 629 ff.

<sup>178</sup> Budde et al. 2008, S. 220



zehnminütigen koordinativen Bewegungsprogramm zum Einsatz. Die Autoren folgerten aus ihren Messungen drei Ergebnisse:

1. Sie nehmen an, dass die Art der koordinativen Übungen der Interventionsgruppe zu einer höheren Vielfalt von frontal-abhängigen kognitiven Prozessen führt, verglichen mit dem eher Vervollständigen von grundlegend-automatisierten Bewegungen im normalen Sportunterricht.
2. Die Beschäftigung mit den koordinativen Übungen verursachen eine Erregung von Arealen des Kleinhirns, die auch für die Vermittlung kognitiver Funktionen zuständig sind und so zu einer allgemeinen (Vor-)Aktivierung der nachfolgenden kortikalen Aktivitäten führen, die für kognitive Funktionen wie z. B. Aufmerksamkeit verantwortlich sind.
3. Vor- und Nach-Test-Performance korrelieren in der Kontrollgruppe mehr als in der Interventionsgruppe. Während das bei der Kontrollgruppe ein Hinweis auf Leistungssteigerung durch Lerneffekte des Tests ist, könnte die Performance der Interventionsgruppe (insbesondere die reduzierte Anzahl von Fehlern) stärker vom Interventionsprogramm, also den koordinativen Bewegungen beeinflusst sein.<sup>179</sup>

Die Autoren der Studie fordern daher für Schulen mehr kurze Bewegungspausen mit „a focus on coordinative skills“<sup>180</sup> – mit einer Betonung von koordinativen Fähigkeiten. BekoAkt greift genau diesen Ansatz auf und setzt ihn in die Praxis um (und verwendet sogar denselben, allerdings inzwischen überarbeiteten Konzentrationstest d2-R).

„Die Fortschritte in der Entwicklung der bildgebenden Verfahren haben das Verständnis des Zusammenhangs von aerober Leistungsfähigkeit und Gehirnstruktur und -funktion im letzten Jahrzehnt rasant fortschreiten lassen“<sup>181</sup>, schreiben Hillman und Schott fünf Jahre nach Budde et al. (2008). Sie erfassen mehrere Arten von Studien über den Zusammenhang von Bewegung und Einfluss auf das Gehirn bei Kindern und Jugendlichen. Bei aerober Leistung und Ausdauerfähigkeit in Bezug auf die Hirnfunktion fassen sie zusammen, dass „fitten Kindern größere Ressourcen für Umweltreize zur Verfügung stehen, und sie verlassen sich weniger auf die Handlungsüberwachung (mehr Ressourcen werden nur genutzt, wenn die Aufgabenschwierigkeit steigt)“<sup>182</sup>; deshalb haben fitte Kinder mehr Aufmerksamkeitsressourcen während der Reizverarbeitung (P3-Amplitude) und schneiden vor allem bei höheren Aufgabenschwierigkeiten besser ab. Beim Zusammenhang von akuten Trainingseffekten auf die neurokognitiven Funktionen gibt es „trotz der Wahrnehmung eines positiven Zusammenhangs einzelner Trainingseinheiten und der Kognition“ die Notwendigkeit weiterer Studien, „die die Beziehung von Fitness, Gehirngesundheit, Kognition und schulischer Leistungsfähigkeit bei Kindern in den Fokus“<sup>183</sup> nehmen. Das beinhaltet laut Autoren alle betroffenen

---

<sup>179</sup> Vgl. Budde et al. 2008, S. 222

<sup>180</sup> Ebd.

<sup>181</sup> Hillman und Schott 2013, S. 34

<sup>182</sup> Ebd. S. 36

<sup>183</sup> Ebd. S. 38



wissenschaftlichen Gebiete, Sportwissenschaft, Neurowissenschaft, Pädagogik und Psychologie.

Ein verändertes Autorenteam um Budde et al. fasst im Jahr 2016 sechs aktuelle Studien zusammen, um die Verbindung zwischen körperlicher Aktivität und Neuroscience zu verstehen. „The results suggest that physical exercise may trigger neuroplasticity and, thereby, enhances an individual’s capacity to respond to new demands with behavioral alterations“<sup>184</sup>. Ihre Ergebnisse deuten also darauf hin, dass körperliches Training die Neuroplastizität des menschlichen Gehirns beeinflusst.<sup>185</sup> Besonders beachtenswert dabei ist eine ihrer erwähnten Studien: Höting und Röder fassen 2013 ausführlich die damalige Literatur zusammen und stellen bezüglich Untersuchungen zu längerfristiger körperlichen Aktivitäten, im Gegensatz zu Untersuchungen, die die akuten Veränderungen nach einer körperlichen Aktivität messen, Folgendes fest:

- Es gibt in den Studien sowohl Ergebnisse, die nach längeren körperlichen Trainingsprogrammen (vier Wochen bis sechs Monate) Veränderungen bei den Exekutiven Funktionen feststellen, als auch Studien, die keine Abweichungen zu den Kontrollgruppen feststellen.
- Die daraus entstandene „Selektive-Veränderungs-Hypothese“ geht davon aus, dass nur einige der Exekutiven Funktionen sich durch Training verbessern. Studien hierzu zeigten funktionale Gehirnaktivitätsänderungen in frontalen Gehirnregionen sowie ein Anstieg der Grauen und Weißen Gehirnmasse im präfrontalen und temporalen Kortex bei älteren Teilnehmern nach einem sechsmonatigen aeroben Training. Bei Erwachsenen mittleren Alters konnten diese Effekte nicht attestiert werden und sprechen eher gegen die Selektive-Veränderungs-Hypothese.
- Nichtsdestoweniger wurde bei Nagetieren das Wachstum des Hippocampus (Neuro- und Angiogenesis) infolge von Training nachgewiesen, die dann auch bessere Lernwerte erreichten. Ebenso waren Veränderungen bei den Neurotransmittern im Nervensystem zu messen: BDNF, IGF-1, Serotonin, Noradrenalin, Acetylcholin und kortikale Choline stiegen an.
- Neurogenesis im Hippocampus konnte auch post mortem an erwachsenen Menschen festgestellt werden. Nichtinvasive Beobachtungsmethoden wie das EEG, MRT oder fMRT zeigten Veränderungen bei körperlichem Training in der Blutzufuhr und –zirkulation, was insgesamt zu einer besseren Versorgung mit den notwendigen Nährstoffen, wie z. B. Zucker oder Sauerstoff, führt. Direkte Korrelation konnte zwischen dem Fitnesszustand eines Menschen, dem Neurotransmitter N-Acetylasparat (NAA), der im frontalen Kortex zu finden ist und die mitochondriale Energieproduktion erhöht, und den Arbeitsspeicherleistungen gezeigt werden. Ebenso wie bei Tieren wurde beim Menschen ein Anstieg der Grauen Substanz in vorderen Gehirnregionen, speziell dem Anterior Cingulate Cortex (ACC), sowie bessere Verschaltungen mit dem Hippocampus und ein Anstieg oben genannter Neurotransmitter nach körperlichem Training beobachtet, auch wenn die genauen Mechanismen noch unbekannt und zu untersuchen sind.

---

<sup>184</sup> Budde et al. 2016, S. 3

<sup>185</sup> Vgl. Budde et al. 2016



- Weitere Studien beziehen sich auf nur eine exekutive Funktion: das Gedächtnis. Auch hier gibt es unterschiedliche Ergebnisse. Eine Studie findet bei älteren Teilnehmern keine Effekte, während eine andere bei jüngeren Erwachsenen eine Korrelation zwischen steigender kardiovaskulärer Fitness und einer Gedächtnissteigerung messen konnte. So kann man also eine Steigerung der Fitness nur zum Teil als Erklärung für die Steigerung der Exekutiven Funktionen heranziehen.
- Positive Effekte auf kognitive Variablen können durch verschiedene Arten körperlichen Trainings hervorgerufen werden - aerobes Training, isometrisches Krafttraining und koordinatives Training -, weil sie, nach ersten Hinweisen, Einfluss auf verschiedene neurokognitive Netzwerke nehmen.<sup>186</sup>

Auch bei Kindern wurden Zusammenhänge zwischen körperlicher Aktivität und Training mit exekutiven Funktionen festgestellt, insbesondere zwischen kardiovaskulärer Fitness und kognitiver Kontrolle. Außerdem konnte nachgewiesen werden: Je mehr übergewichtige Kinder in einem bestimmten (Zeit-)Rahmen trainieren, desto besser werden ihre schulische Leistung und ihre Kreativität.<sup>187</sup>

Lehnert stellt in ihrer Zusammenschau von neun Untersuchungen zum Thema PA und ADHS fest, dass „die drei Kernsymptome Unaufmerksamkeit, Impulsivität und Hyperaktivität (...) mit dem Schuleintritt meist deutlich verschlimmert“<sup>188</sup> werden und eine längerfristige sportspezifische Intervention einer der langfristigen Therapieansätze sein kann. Dabei sind sowohl konditionelle Fähigkeiten mit geringen kognitiven Anforderungen (z. B. aerobes Zirkeltraining) und verschiedene Spiele (z. B. Mannschaftsspiele), die kognitiv hohe Anforderungen mit und ohne Kofundierung eines sozialen Interaktionsgrades aufweisen, und deren Einfluss auf die kognitiven und exekutiven Funktionen (EF) untersucht worden. Es zeigten sich bei hoher koordinativer Beanspruchung auch bessere Leistungen in den EF. Sie erklärt die beobachteten Effekte sportspezifisch durch

1. eine physiologische und
2. eine *kognitive Aktivierung*.

Bei der physiologischen Aktivierung steigt durch die erhöhte körperliche Aktivität das Erregungsniveau, „wodurch in der Folge mehr Aufmerksamkeit bereitgestellt und kognitive Kontrolle bei Interferenz ausgeübt“<sup>189</sup> wird. Bedingt wird dies durch die Zunahme des zerebralen Blutflusses und eine gesteigerte Ausschüttung des Wachstumsfaktors BDNF und des (Nor-)Adrenalins. Die kognitive Aktivierung führt Lehnert (nach Best) zum einen auf die kognitiven Anforderungen, z. B. die gesteigerte „Auseinandersetzung mit externen Stimuli“<sup>190</sup>, und zum anderen auf die kognitive Aktivierung durch „das Ausführen von komplexen motorischen Bewegungen“<sup>191</sup> zurück, was „das Kleinhirn aktiviert, das neben der motorischen Kontrolle ebenso neuropsychologische Prozesse wie Aufmerksamkeit, Arbeitsgedächtnis

---

<sup>186</sup> Vgl. Hötting und Röder 2013

<sup>187</sup> Vgl. Best 2010

<sup>188</sup> Lehnert 2014, S. 106

<sup>189</sup> Lehnert 2014, S. 112

<sup>190</sup> Ebd. S. 113

<sup>191</sup> Ebd. S. 113





und Gedächtnis beeinflusst.“<sup>192</sup> Die exekutiven Kontrollfunktionen werden gleichzeitig in präfrontalen Arealen durch den hohen kognitiven Anforderungsgrad mit aktiviert.

Für BekoAkt zusammengefasst, ergeben sich folgende Aspekte:

- Das menschliche Gehirn unterliegt in seiner Physiologie in der gesamten Lebensspanne der Plastizität.
- Studien mit aerober körperlicher Aktivität und entsprechendem Training zeigen überwiegend positive Effekte auf kognitive exekutive Fähigkeiten.
- Es gibt Vermutungen und erste Hinweise, dass koordinative Bewegungen die exekutiven Fähigkeiten ebenfalls fördern könnten.

Fazit für BekoAkt aus Sicht des im bisher *Fehlenden*:

- Bislang wurden Auswirkungen von PA einige Stunden nach dem Training nicht berücksichtigt.
- Es wird zwar von kognitivem Lernen berichtet, aber nicht von kognitiver Aktivierung. Dieser Aspekt wurde bisher weder in Tests noch in Bewegungsprogramme einbezogen.
- Neurologisch ausgerichtete Bewegungen wurden nur einmal im Setting Betrieb gefunden.
- Überwiegend wurden jüngere Kinder aus Grundschulen einbezogen (z. B. Voll in Form), die weiterführenden Schulen bleiben unterrepräsentiert.

## 2.8 Praxisbezug der Forschungsfrage – Das Setting (weiterführende) Schule

„Wer sich als Kind besser im Griff hatte, war als Erwachsener wirtschaftlich deutlich besser dran“<sup>193</sup>, schreibt Manfred Spitzer über die Studie „From child to adult“<sup>194</sup> aus Neuseeland und meint damit, dass das später mit 32 Jahren gemessene Einkommen durchschnittlich höher war als bei Kindern, die mit der Selbstkontrolle früher Probleme hatten. Das gilt auch, wie diese Studie zeigt, für die Wahrscheinlichkeit: in der Jugend mit dem Rauchen zu beginnen, in Suchterkrankungen zu rutschen, sehr bald ein Kind zu bekommen, in Konflikte mit dem Gesetz zu geraten oder von der Schule zu „fliegen“. Insofern ist die Ausprägung der Selbstkontrolle, als ein Teil der exekutiven Fähigkeiten, eine der Vorhersagemöglichkeiten der sozialisierenden Entwicklung vom Kindes- bis ins Erwachsenenalter. Je mehr exekutive Fähigkeiten also im Kindesalter trainiert und ausgeprägt wurden, desto besser ist dies langfristig für die Kinder, z. B. auch für den schulischen Erfolg.

---

<sup>192</sup> Ebd.

<sup>193</sup> Spitzer 2016, S. 61

<sup>194</sup> Kurzform der Studie: Silva, P. A., & Stanton, W. R. (1996). „From child to adult: The Dunedin multidisciplinary health and development study; Oxford: University Press; nach Spitzer 2016, S. 66.



„Und man weiß seit einigen Jahren, dass man diese Fähigkeit trainieren kann wie einen Muskel“<sup>195</sup>.

„Vielmehr scheint die Selbstdisziplin weit größeren Einfluss auf den Notenschnitt zu haben.“<sup>196</sup> So sind EF für die Entwicklung des Menschen von zentraler Bedeutung. Wie gezeigt wurde, können diese trainiert werden, und dieses Training kann positive Effekte auf das Verhalten von Kindern und Jugendlichen, auch in Schulen, haben. Es gibt also bis heute fehlende Aspekte, die noch nicht oder zu wenig beachtet wurden und die in dieser Arbeit erstmals untersucht werden. Die in Kapitel 1.3 gestellte Forschungsfrage greift genau diese Aspekte auf und sei daher an dieser Stelle noch einmal ins Bewusstsein gerufen:

Haben koordinative, neurologisch ausgerichtete Bewegungsprogramme einen Einfluss auf die kognitiven Funktionen von Schülern im Setting (einer weiterführenden) Schule?

Da die untersuchte Literatur und die theoretischen Hintergründe der Vorseiten keine vollständige Antwort auf diese Frage ermöglichen und weil es Lücken in der bisherigen Forschung gibt, soll das hier vorgestellte Forschungskonzept mit praktischem Schwerpunkt empirisch-wissenschaftlich Abhilfe schaffen.

An dieser Stelle muss aber zunächst noch ein Arbeitsbegriff beschrieben werden: das Setting Schule. Mit Setting ist zunächst nichts anderes gemeint wie ein Rahmen, und zwar jener der Organisation Schule. Dieser ist ein durchaus besonderer, da in ihm einige Besonderheiten vorliegen. So ist eine Schule zunächst einmal ein Gebäude, in dem Unterricht stattfindet. Dazu begeben sich Schüler wie Lehrer in dazu vorgesehene, verschiedene (Fach-)Räume, wie z.B. Klassenzimmer, Biologie-säle oder Sporthallen u. v. m. Außerdem ist ein zeitliches Rahmenkonstrukt des Unterrichts im 45-Minuten-Takt oder manchmal in Doppelstunden, also 90 Minuten, vorgegeben. Sodann treffen Schülergruppen mit bis zu 33 Auszubildenden auf meist einen Lehrer und behandeln verschiedenste Stoffgebiete mit dem Ziel, den Inhalt den Schüler zu vermitteln, bzw. von den Schülern gelernt zu werden. Für BekoAkt sind all diese Gegebenheiten von Bedeutung, da sie den Rahmen oft erheblich einschränken. Als Beispiel sei die Ausstattung eines Raumes genannt. Konkretisiert muss für BekoAkt außerdem werden, dass es nicht in Sporthallen durchgeführt werden soll, sondern in Klassenräumen, ggf. auch Fachräumen.

Da für Grundschulen bereits Bewegungsprogramme, wie z. B. Voll in Form, vorliegen, hat es sich BekoAkt zur Aufgabe gemacht, repräsentative Ergebnisse für weiterführende Schulen zu ermitteln. Gemeint sind damit konkret die Sekundarstufen I und II aus Mittel-, Real-, Wirtschaftsschulen und Gymnasien sowie Fachoberschulen.

Über das Forschungsanliegen hinaus ergeben sich mehrere Nebenziele von BekoAkt:

---

<sup>195</sup> Spitzer 2016, S. 57

<sup>196</sup> Baumeister 2016, S. 67





- Das Forschungskonzept will einen Gegenpol „wider die Sitzwelt“<sup>197</sup> darstellen und Bewegungsoptionen in einem sonst bewegungsstatischen Lernprozess aufzeigen.
- Die Handlungskompetenz der beteiligten Kinder und Jugendlichen sowie der Lehrenden soll gefördert und erweitert werden.
- Die Resilienz soll durch die Bewusstmachung und die Schaffung von Ressourcen unterstützt und so der Aufbau von Schutzfaktoren ermöglicht werden.
- Zugleich wird die gezielte Weiterentwicklung der Gesundheitsfaktoren begünstigt: Physische, psychische und soziale Faktoren werden durch die motorischen Bestandteile der Bewegungsprogramme direkt angesprochen. Dem kognitiven Faktor fällt in der vorliegenden Dissertation eine besondere Stellung zu, da hier erstmals kognitive Kodierungen<sup>198</sup> mit motorischen Elementen kombiniert werden und so in einer neuen Art und Weise gefördert werden könnten.

Da es Untersuchungen von Bewegungsprogrammen außerhalb von Lehranstalten gibt, könnte man zunächst annehmen, dass deren Ergebnisse einfach auf die Schulen übertragen werden können. Leider ist das aus mindestens zwei Gründen nicht so leicht möglich: 1. könnten die organisatorischen Gegebenheiten von Schulen andere Bedingungen kreieren, die abweichende Ergebnisse nach sich ziehen. 2. könnten Schüler anders auf Bewegungsprogramme reagieren als z. B. Erwachsene in Betrieben, da die Schüler auf Grund ihres Entwicklungsstandes spezifische Betrachtungsweisen haben oder physiologische Besonderheiten aufweisen.

Deshalb ist das Setting Schule ein Besonderes und deswegen auch gezielt zu untersuchen.

---

<sup>197</sup> Voll 2018

<sup>198</sup> Siehe Kapitel 4.4



### 3 Hypothesen – Objectives (Ziele)

Nachdem nun der aktuelle Stand der Literatur und die Fachbegriffe erläutert wurden, wird nun die eigentliche Forschungsfrage untersucht. Zu ihrer Beantwortung muss sie zunächst wissenschaftlich „übersetzt“ werden. Allgemein heißt das, es müssen Fragestellungen entwickelt werden, die wissenschaftlich überprüft werden können. Um eine experimentelle, statistische Prüfung von Veränderungen mit Messwiederholungen feststellen zu können, sind Veränderungshypothesen aufzustellen und zu begutachten<sup>199</sup>. Ziel einer Untersuchung ist es daher, jeweils die Nullhypothese abzulehnen und die Alternativhypothese(n) anzunehmen. Diese müssen nicht zwangsläufig wahr sein, sondern unterliegen ebenso wie die Ablehnung der Nullhypothese einer gewissen Wahrscheinlichkeit. Diese werden mit einem p-Wert angegeben.

In dieser Arbeit werden mehrere Veränderungen überprüft. Dabei gibt es eine Haupthypothese, die mit „H“ bezeichnet wird und den Kern dieser Arbeit darstellt.

Zuvor wird jedoch eine Grundhypothese „G“ einbezogen, die für die Entwicklung der verwendeten Tests mitentscheidend ist.

Die folgenden Differenzierungshypothesen greifen Fragen auf, die im Zusammenhang mit der Haupthypothese entstanden sind und in dieser Arbeit mit beantwortet werden. Sie werden mit einem „D“ und der Abkürzung ihrer Thematik gekennzeichnet.

Bei der Nullhypothese findet sich im Index jeweils eine „0“. Die Alternativhypothesen tragen den Index „1“ oder „2“ zur genaueren Bezeichnung.

#### 3.1 Grundhypothese G

Da die Autoren des d2-R auf die Gefahr eines Übungseffektes hinweisen, wird in dieser Arbeit vorher geprüft, ob ein solcher eintritt, wenn ein Proband den Test fünfmal durchläuft. Die Grundhypothese untersucht die Entwicklung der Leistungsfähigkeit der exekutiven kognitiven Funktionen, – zur Absicherung und besseren Analyse bei der späteren Betrachtung der Entwicklung der Konzentrationsleistung.

Grundhypothese G

Nullhypothese ( $G_0$ ):

Es wird keine Verbesserung der Leistungsfähigkeit der Konzentration bei den Probanden im Laufe der fünf durchgeführten Tests festgestellt.

Alternativhypothese ( $G_1$ ):

Es wird eine Steigerung der Konzentrationsleistung bei allen Probanden (Interventions- und Kontrollgruppen) verzeichnet.

---

<sup>199</sup> Vgl. Bortz und Döring 2016, S. 729 ff.

**Alternativhypothese (G<sub>2</sub>):**

Es tritt eine Steigerung der Konzentrationsleistung während der Trainingsphasen von T1 bis T3 und nach einem Bewegungsprogramm bei den Pretests T3 bis T5<sup>200</sup> ein.

Bei G<sub>2</sub> geht es darum zu testen, wie sich die Leistungsfähigkeit innerhalb von zwei Stunden nach einem Bewegungsprogramm entwickelt. Dazu wird direkt nach der Intervention mit einem Bewegungsprogramm zum Zeitpunkt T3 gemessen, eine Stunde später T4 (T+1h) und eine weitere Stunde danach T5 (T+2h).

### 3.2 Haupthypothese H

Die Haupthypothese H leitet sich direkt aus der in dieser Arbeit gestellten Forschungsfrage ab und stellt den wichtigsten Bestandteil dieser Arbeit dar. Sie soll den elementarsten Effekt von BekoAkt untersuchen.

Haupthypothese H

**Nullhypothese (H<sub>0</sub>):**

Es wird kein Unterschied im Niveau der kognitiven exekutiven Funktionen bei Schülern der Interventionsgruppe, die ein Bewegungsprogramm durchgeführt haben, und Schülern der Kontrollgruppe, die kein Bewegungsprogramm durchgeführt haben, festgestellt. Interventions- und Kontrollgruppen schneiden in den Konzentrationstests gleich gut ab.

**Alternativhypothese 1 (H<sub>1</sub>):**

Bei Schülern der Interventionsgruppe, die ein zwölfwöchiges Training mit den Bewegungsprogrammen erfahren haben, wird direkt nach der Durchführung eines Bewegungsprogramms eine Steigerung der exekutiven kognitiven Funktionen gemessen.

**Alternativhypothese 2 (H<sub>2</sub>):**

Der Steigerungseffekt in den exekutiven kognitiven Funktionen bei Schülern der Interventionsgruppe hält über mehrere, hier: zwei Stunden nach der Durchführung eines Bewegungsprogramms an.

### 3.3 Differenzierungshypothesen

Bei den Nebenhypothesen untersucht diese Arbeit weitere mögliche Effekte, die für die Gestaltung von BekoAkt im Schulalltag von Belang sein und sich aus den erhobenen Daten ebenfalls herauslesen lassen könnten.

#### 3.3.1 Differenzierungshypothese Posttest (DP)

Bei BekoAkt durchlaufen die Schüler ein zwölfwöchiges Training und absolvieren am Ende drei Konzentrationstests. Eine Vermutung lautet, dass der größte Leistungszuwachs beim ersten Posttest T3 zu messen sein sollte.

Differenzierungshypothese Posttest DP

---

<sup>200</sup> T1, T2, T3, T4 und T5 sind die Testzeitpunkte – siehe dazu Kapitel 5.3.3



#### Nullhypothese Posttest (DP<sub>0</sub>):

Der größte Zuwachs der Konzentrationsleistung wird bei einem anderen Zeitpunkt als T3 ermittelt.

#### Alternativhypothese Posttest (DP<sub>1</sub>):

Bei der Interventionsgruppe erfolgt der größte Zuwachs der Konzentrationsleistung KL von T2 nach T3.

#### Alternativhypothese Posttest (DP<sub>2</sub>):

Bei der Interventionsgruppe erfolgt der größte Zuwachs der Konzentrationsleistung ZVT\_MW von T2 nach T3.

### 3.3.2 Differenzierungshypothese Jahrgangsstufe (DJ)

Best weist in seinen Ausführungen darauf hin, dass sich die Entwicklung im Laufe des Erwachsenwerdens verändert. "During late childhood, inhibition (...) may be more sensitive than shifting (...) to the effects of acute exercise, but during adolescence, it may no longer be as sensitive to those effects (...)." <sup>201</sup> Durch Verfestigung der Neuronen bzw. deren Netzwerke, induziert durch Hormonausschüttungen, ist die EF-Entwicklung im frühen Erwachsenenalter weitgehend abgeschlossen. Deswegen sollte nach dieser Einschätzung dann eine geringere bzw. keine Entwicklung mehr festzustellen sein. Zur Prüfung dient ein Vergleich der Differenzen in der Leistungsentwicklung der Standardwerte. Die Differenzen müssten dann bei der sechsten Jahrgangsstufe höher sein als bei den höheren Jahrgangsstufen zehn, elf und zwölf.

Differenzierungshypothese Jahrgangsstufe DJ

#### Nullhypothese Jahrgangsstufe (DJ<sub>0</sub>):

Es wird kein Unterschied bei der Entwicklung der Konzentrationsleistung bei den einzelnen Jahrgangsstufen festgestellt. Alle Jahrgangsstufen entwickeln sich gleichmäßig.

#### Alternativhypothese 1 Jahrgangsstufe (DJ<sub>1</sub>):

Die sechste und zehnte Jahrgangsstufe weisen größere Zuwächse bei der Konzentrationsleistung auf als die elfte oder zwölfte Jahrgangsstufe.

#### Alternativhypothese 2 Jahrgangsstufe (DJ<sub>2</sub>):

Die sechste und zehnte Jahrgangsstufe weisen im Vergleich zur elften und zwölften Unterschiede in der Struktur der KL-Zuwächse auf.

### 3.3.3 Differenzierungshypothese Geschlecht (DG)

Zwischen männlichen und weiblichen Probanden werden unterschiedliche Leistungsniveaus und Entwicklungen vermutet. Da Mädchen im Jugendalter einen physiologischen Entwicklungsvorsprung aufweisen, sollte ihr Ausgangsniveau bei T1 in den Jahrgangsstufen 6 und 10 höher sein als das der Jungen. Bei den jungen Erwachsenen ab einem Alter von 18 Jahren sollte das Niveau annähernd gleich sein.

Differenzierungshypothese Geschlecht DG

---

<sup>201</sup> Best 2010, S. 337

**Nullhypothese Geschlecht (DG<sub>0</sub>):**

Es wird kein Unterschied bei der Entwicklung der Konzentrationsleistung in Bezug auf Geschlechterunterscheidung festgestellt. Männliche und weibliche Probanden entwickeln sich gleichmäßig.

**Alternativhypothese 1 Geschlecht (DG<sub>1</sub>):**

Die weiblichen Probanden der sechsten und zehnten Jahrgangsstufen weisen ein höheres Ausgangsniveau und größere Zuwächse bei der Konzentrationsleistung auf als die männlichen Probanden.

**Alternativhypothese 2 Geschlecht (DG<sub>2</sub>):**

Ab einem Alter von 18 Jahren nähern sich Ausgangsniveau und Entwicklung der Geschlechter einander an.

**3.3.4 Differenzierungshypothese Schulart (DS)**

Zwischen den Schularten werden unterschiedliche Leistungsniveaus und Entwicklungspotentiale vermutet.

Differenzierungshypothese Schulart DS

**Nullhypothese Schulart (DS<sub>0</sub>):**

Es wird kein Unterschied bei der Entwicklung der Standardwerte der Konzentrationsleistung bei den verschiedenen Schularten festgestellt. Alle Schularten entwickeln sich gleichmäßig.

**Alternativhypothese Schulart (DS<sub>1</sub>):**

Es werden Unterschiede bei den verschiedenen Schularten in den Standardwerten der Konzentrationsleistung im Pretest T1 gemessen.

**Alternativhypothese Schulart (DS<sub>2</sub>):**

Es werden Unterschiede bei den verschiedenen Schularten in der Entwicklung T1 bis T5 der Standardwerte der Konzentrationsleistung gemessen.

**3.3.5 Differenzierungshypothese Ausgangsniveau (DA)**

Haben unterschiedliche Ausgangsniveaus einen Einfluss auf die Steigerungsmöglichkeiten der Probanden? Die Differenzierungshypothese DA untersucht Extremwertvergleiche bei den Ausgangsniveaus. Dabei muss darauf geachtet werden, dass zwischen absoluten Steigerungen der Konzentrationsleistung in KL und den Standardwerten der Konzentrationsleistung SW\_KL unterschieden wird. Denn trotz einer größeren KL-Differenz von einem Testzeitpunkt zum nächsten, könnte die Differenz der KL\_SW gleich oder geringer ausfallen. Dies liegt zum einen an der Durchschnittsberechnung der KL\_SW und auch an ihrem Deckelungseffekt.

Differenzierungshypothese Ausgangsniveau DA

**Nullhypothese Ausgangsniveau (DA<sub>0</sub>):**

Es wird kein Unterschied bei der Entwicklung der Standardwerte der Konzentrationsleistung bei unterschiedlichen Leistungsniveaus in T1 festgestellt.



Alternativhypothese Ausgangsniveau (DA<sub>1</sub>):

Schüler, die in T1 ein niedriges Leistungsniveau erzielen, erreichen höhere absolute KL-Zuwächse als Schüler, die in T1 höhere Leistungsniveau aufweisen konnten.

Alternativhypothese Ausgangsniveau (DA<sub>2</sub>):

Die Steigerung der SW-Differenzen nehmen von T1 bis T5 trotz DA<sub>1</sub> aufgrund der durchschnittlichen SW-Wertberechnung und des Deckelungseffektes ab.

### 3.3.6 Differenzierungshypothese Note im Fach Sport (DN)

Die letzte Differenzierungshypothese untersucht, ob sich das sportliche Ausgangsniveau der Probanden auf die Entwicklung der Konzentrationsleistung auswirkt. Dazu wurden von den Probanden am MGL zwei Sportnoten dokumentiert: die vorherige Note im Jahreszeugnis des letzten Schuljahres 2015/16 und die zeitlich folgende Note im Zwischenzeugnis des Schuljahres 2016/17. Diese werden zusammen mit den Standardwerten der Konzentrationsleistung SW\_KL untersucht.

Differenzierungshypothese Note im Fach Sport  
DN

Nullhypothese Sportnote (DN<sub>0</sub>):

Es wird kein Unterschied bei der Entwicklung der Standardwerte der Konzentrationsleistung in den vorher im Jahreszeugnis erzielten, unterschiedlichen Notenstufen im Fach Sport festgestellt.

Alternativhypothese Sportnote (DN<sub>1</sub>):

Die Probanden mit besseren Noten im Fach Sport erzielen höhere Zuwächse der Konzentrationsleistung als die mit schlechteren Sportnoten.

Alternativhypothese Sportnote (DN<sub>2</sub>):

Die Teilnahme an den Bewegungsprogrammen bewirkt eine Verbesserung der Sportnoten in der Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe.



## 4 Methoden

In Kapitel 4 werden nun die Methoden dieser Untersuchung dargestellt. Dabei erfolgt zuerst ein Überblick über das Studiendesign im Allgemeinen (4.1) sowie die einzelnen verwendeten Tests im Speziellen (4.2 und 4.3). Die Konzeption der Bewegungsprogramme wird ausführlich im Teilkapitel 4.4 beschrieben. Den Abschluss bilden die wissenschaftlichen Hintergründe der Datenanalyse (4.5).

### 4.1 Studiendesign

*„Ein Treatment verändert eine abhängige Variable in einer Population A stärker als in einer Population B, was – wenn die Populationszugehörigkeit nicht experimentell variierbar ist – nur mit **nicht- oder quasi-experimentellen Vorher-Nachher-Designs** zu prüfen ist“<sup>202</sup>.*

Bei BekoAkt wird mit Hilfe von standardisierten Tests (d2-R<sup>203</sup> und ZVT<sup>204</sup>) beobachtet, wie sich die exekutiven kognitiven Funktionen, gemessen an der Konzentrationsleistung, im Laufe des Interventionszeitraumes verändern. Somit ergibt sich ein Vorher-Nachher-Vergleich, der auch als Pre-Post-Design bezeichnet wird. Die unabhängige Variable (UV) besteht dabei in den Messzeitpunkten vor, während und nach dem Interventionszeitraum. Sie wird sowohl gesamt (T1-T5) als auch in zwei unabhängigen Teilen (T1-T3 und T3-T5) betrachtet. Die abhängige Variable (AV) wird definiert als die veränderliche Konzentrationsleistung, die zu fünf Zeitpunkten gemessen wird:

Pre-Post-Design

- T1: Vor dem Interventionszeitraum nehmen jeweils die Interventions- und Kontrollgruppe am **Pretest** teil. Zu diesem Zeitpunkt wird kein Bewegungsprogramm durchgeführt.
- T2: In der Mitte des Interventionszeitraumes nach geplanten sechs Wochen Training folgt der **Metatest**; hierbei absolviert die Interventionsgruppe direkt vor dem Test ein Bewegungsprogramm.
- T3: Am Ende oder kurz nach dem Interventionszeitraum erfolgt der erste der drei **Posttests**. T3 wird direkt nach einem Bewegungsprogramm absolviert.
- T4: Eine Stunde nach dem Bewegungsprogramm von T3 erfolgt die erste Testwiederholung.
- T5: Eine weitere Stunde später, also zwei Stunden nach dem Bewegungsprogramm, erfolgt die zweite Testwiederholung an diesem Tag.

Da sich Zufallsstichproben in Schulen so gut wie nicht realisieren lassen und somit ein randomisierter Pre-Post-Kontrollgruppenvergleich ausscheidet, können die unterschiedlichen „Populationen“ nur über die in den Schulen gebildeten Klassen unterschieden werden. Klassen, die während des Interventionszeitraumes an den Bewegungsprogrammen teilnehmen, stellen die Interventionsgruppe dar. Im Gegensatz dazu steht die Kontrollgruppe, die aus Klassen besteht, die zwar an den

---

<sup>202</sup> Bortz und Döring 2016, S. 658

<sup>203</sup> Siehe 4.2

<sup>204</sup> Siehe 4.3



Messungen der AV, sprich Konzentrationstests, teilnehmen, aber während des Interventionszeitraumes nicht die Bewegungsprogrammen absolvieren (dürfen). Die Schüler werden dabei einer sog. „Klumpenstichprobe“ zugeordnet. Dabei bestehen die Klumpen aus mehreren Klassen, die im Vorfeld zufällig zur Interventions- bzw. Kontrollgruppe zugeordnet worden sind.

Die Auswahl der Interventions- und Kontrollgruppen erfolgt zufällig aus den bestehenden Klassen. Es wurde keine Rücksicht auf Stundenpläne, beteiligte Schüler oder Lehrer genommen.

Um bei der Auswahl der Probanden vollständig wissenschaftlichen Kriterien, insbesondere der Validität, gerecht zu werden, müsste eine Gruppe eine „Leergruppe“ sein, die weder als Interventionsgruppe die Bewegungsprogramme durchführt noch als Kontrollgruppe „nichts“ macht, sondern sich mit etwas völlig anderem beschäftigt. Teilweise ist auch der Begriff „Quasi-experimentelle Gruppe“ zu finden. In anderen Worten: Während die Interventionsgruppe in Be-koAkt einer „Treatment-Gruppe“ entspricht, die also dem Treatment ausgesetzt wird, hier: den Bewegungsprogrammen, ist die Kontrollgruppe eine „Non-Treatment-Gruppe“, die dem speziellen Treatment der Untersuchung nicht ausgesetzt wird. Was Be-koAkt fehlt, ist eine „Quasi-Treatment-Gruppe“ (QTG), eine, die während des Untersuchungszeitraums dem Treatment ähnliche oder ggf. entgegengesetzte Tätigkeit ausführen würde. Gespräche und Befragung im vorbereitenden Schulhalbjahr zeigten wenig Begeisterung, als QTG zu fungieren, weder bei Schülern noch bei Lehrern. Die Bereitschaft als Interventionsgruppe mitzuwirken, war sofort gegeben – auch die Notwendigkeit einer Kontrollgruppe schien allen Beteiligten einzuleuchten. Lediglich die Motivation als QTG war absolut nicht zu finden. Auch organisatorisch war bei den Schulleitungen nur schwer einzusehen, dass eine zusätzliche Gruppe mit etwas anderem als dem Untersuchungsinhalt „belastet“ werden sollte. Deshalb wurde im Wissen dieser wissenschaftlichen Schwierigkeit auf die QTG verzichtet.

## 4.2 Konzentrationstest d2-R

In dieser Arbeit sollen verschiedene Leistungsniveaus der kognitiven exekutiven Funktionen verglichen werden. Wie in Kapitel 2 gezeigt wurde, ist Konzentration ein Teil der exekutiven Funktionen. Um Konzentrationsleistung aufzubauen, werden auch die anderen exekutiven Funktionen gebraucht: “Executive functions (...) refer to a family of top-down mental processes needed when you have to concentrate and pay attention (...).”<sup>205</sup> Deswegen eignet sich speziell Konzentration als Indikator für die kognitive Leistungsfähigkeit von Probanden und damit zur Ermittlung der Leistungsfähigkeit der exekutiven Funktionen. Als Messinstrument dafür kommt in vielen Untersuchungen, so auch in dieser Arbeit, der Konzentrationstest d2-R zum Einsatz.

d2-R

---

<sup>205</sup> Diamond 2013, S. 135





Hierbei handelt es sich um einen „Durchstreichtest“<sup>206</sup>, bei dem der Buchstabe „d“ erkannt und „markiert“ werden muss, wenn er zwei Begleitstriche hat, sog. „Zielobjekte“. Im Gegensatz dazu darf ein „d“ mit keinem, einem, drei oder vier Strichen ebenso wenig markiert werden wie ein „p“ mit beliebig vielen Strichen, sog. „Distraktoren“. Z. B.

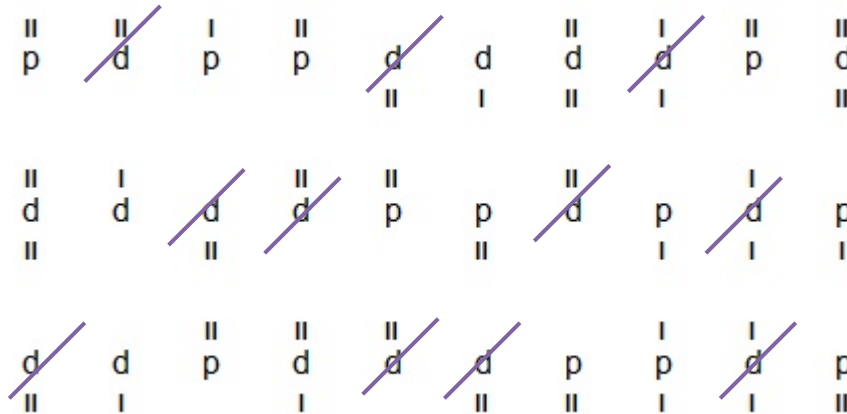


Abbildung 20: Beispiele aus dem Test d2-R

Insgesamt sind auf einem DIN-A4-Blatt 14 Zeilen quer mit jeweils 57 Zeichen zu bearbeiten. Dazu steht einem Probanden eine Bearbeitungszeit von 20 Sekunden pro Zeile zur Verfügung.<sup>207</sup>

Der d2-R gilt als „Allgemeiner Leistungstest“ und bedient sich der theoretischen Konzepte Konzentration, Aufmerksamkeit, Mental Speed, Wahrnehmungsgeschwindigkeit und Bearbeitungsgeschwindigkeit.

Von diesen Konzepten ist **Konzentration** das zentralste und für diese Arbeit das bedeutendste: „Die Unterschiede in der Konzentrationsfähigkeit zeigen sich darin, wie schnell und wie genau sie große Mengen solcher einfachen Aufgaben fortlaufend bearbeiten können“<sup>208</sup>. Genau das zeichnet die Konstruktion des d2-R aus: dass die eigentliche Aufgabe eine sehr einfache ist, aber über die Schnelligkeit die Genauigkeit der Leistung nicht leiden darf.<sup>209</sup> Genau deshalb eignet sich der d2-R hervorragend für die Messungen in BekoAkt.

Die weiteren theoretischen Konzepte präzisieren jedoch die Zuordnung zur Messung der exekutiven kognitiven Fähigkeiten:

Bei der **Aufmerksamkeit** (ebenfalls ein Teil der EF) geht es darum, bestimmte relevante Zielreize zu erkennen und von irrelevanten Distraktoren abzugrenzen.

<sup>206</sup> Brickenkamp et al. 2010; S.9

<sup>207</sup> Brickenkamp et al. 2010, S. 26

<sup>208</sup> Brickenkamp et al. 2010, S. 10.

<sup>209</sup> Vgl. Brickenkamp et al. 2010, S. 9-14.



Beim d2-R steht dabei die selektive oder fokussierte Aufmerksamkeit im Vordergrund.<sup>210</sup>

**Mental Speed** bezeichnet die „Schnelligkeit von Denkprozessen“<sup>211</sup> in Bezug auf Reaktionszeit, allgemeine Verarbeitungsgeschwindigkeit, Verarbeitungsschnelligkeit im Kurzzeitgedächtnis, Zugriffsschnelligkeit auf das Langzeitgedächtnis und zur Beurteilung von Unterschieden benötigte Darbietungszeit (inspection time).<sup>212</sup> Ein Konzept, das während der Durchführung des d2-R bis zum Ende hin aufrechterhalten werden muss.

Ein spezifizierter Faktor ist die **Wahrnehmungsgeschwindigkeit** oder auch „perceptual speed“ genannt. Sie beinhaltet, dass „visuelle Reize („Muster“) schnell von anderen ähnlichen Reizen“<sup>213</sup> unterschieden werden müssen, wie z. B. das Durchstreichen der „d“s mit zwei Strichen.

Die **Bearbeitungsgeschwindigkeit** erfasst die Geschwindigkeit beim Bearbeiten von einfachen Lösungen. Dies ist beim d2-R leicht zu erkennen.

Gemäß den Autoren korreliert der d2-R mit anderen allgemeinen Leistungstests und auch mit speziellen Intelligenztests aufgrund verschiedener Gemeinsamkeiten in den Konstruktionsmodellen. Das Konstrukt der Allgemeinen Intelligenz (g) weist wohl ähnliche Dimensionen auf, aber es wird insgesamt etwas Anderes erfasst. „Es wäre daher falsch, den Test d2 als Intelligenztest zu bezeichnen“.<sup>214</sup>

Für den wissenschaftlichen Rahmen sind Objektivität, Reliabilität und Validität des Instruments d2-R von Bedeutung. „Die *Durchführungsobjektivität* wird (...) gewährleistet.“<sup>215</sup> „Fazit ist, dass (...) die Auswertungsobjektivität für BZO nahezu perfekt und für die Fehlerwerte hoch ist.“<sup>216</sup> Nach Brickenkamp et al. „kann eine sehr hohe Interpretationsobjektivität angenommen werden“<sup>217</sup>.

Objektivität des d2-R

In Bezug auf Reliabilität geben die Autoren bei Konsistenz und Stabilität verschiedene Studien an, die nachweisen, dass beide durchgehend hohe Werte besitzen.<sup>218</sup>

Reliabilität des d2-R

Für alle Unterkriterien der Validität (Inhaltliche, Konstrukt-, Kriteriumsvalidität) weisen die Autoren detailliert nach, dass der d2-R als valide angesehen werden kann.<sup>219</sup> Außerdem verweisen die Autoren in ihren weiteren Gütekriterien auf die prinzipielle Unverfälschbarkeit sowie auf zeitliche Ökonomie in der Durchführung wie Auswertung hin.<sup>220</sup> Und sie geben an, „dass Personen mit einem bestimmten soziokulturellen Hintergrund nicht benachteiligt werden.“<sup>221</sup> Somit eignet sich der d2-R in BekoAkt hinsichtlich aller untersuchten Schularten und Schüler aus

<sup>210</sup> Ebd., S. 11.

<sup>211</sup> Ebd.

<sup>212</sup> Vgl. ebd. S. 11 f.

<sup>213</sup> Ebd. S. 12.

<sup>214</sup> Ebd. S. 14.

<sup>215</sup> Brickenkamp et al. 2010, S. 43

<sup>216</sup> Brickenkamp et al. 2010, S. 43

<sup>217</sup> Brickenkamp et al. 2010, S. 44

<sup>218</sup> Vgl. Brickenkamp et al. 2010, S. 44-49

<sup>219</sup> Vgl. Brickenkamp et al. 2010, S. 49-63

<sup>220</sup> Vgl. Brickenkamp et al. 2010, S. 63-65

<sup>221</sup> Brickenkamp et al. 2010, S. 65



unterschiedlichen sozialen Herkunftsschichten ebenso wie hinsichtlich der zeit-ökonomischen Auswertung. Immerhin wurden bei BekoAkt insgesamt über 1.600 d2-R-Tests berücksichtigt.

Nach der Aussage der Autoren hat der d2-R fünf große Anwendungsgebiete: Verkehrs-, Pädagogische, Klinische und Medizinische, Neuro- sowie Arbeits- und Organisationspsychologie. Wenn der d2-R im pädagogischen Zusammenhang in BekoAkt zwar nicht als „Ursachenklärung bei allgemeinem oder [dem] fächerspezifischen Schulversagen“<sup>222</sup> dient, so stellt er doch den aktuellen Leistungsstand eines Schülers in Bezug auf Konzentration dar. Neuropsychologisch hilft der Test nicht bei der Patientenbehandlung, ist aber „analog zur klinischen und medizinischen Psychologie (...) auch im Bereich der Neuropsychologie zur Evaluierung von Maßnahmen und Kontrolle von Nebenwirkungen geeignet.“<sup>223</sup> Diese Arbeit entlehnt sich daraus die Evaluierung und Kontrolle bei wissenschaftlichen Untersuchungen. In Bezug auf die Organisation der Schule lautet die Fragestellung: Wie gestaltet man den (Sitz-)Schulalltag oder ggf. wie verändert man die schulischen Bedingungen so, dass die Schüler eine möglichst hohe Konzentrationsleistung erbringen können?

Validität des d2-R

Historisch entstammt der ursprüngliche d2-Test dem Jahr 1962 und wurde bis zur heutigen aktuell 9. Auflage immer wieder überprüft, erweitert und um „Daten zu den Testgütekriterien ergänzt“<sup>224</sup>. Die Normierung des d2-R ist für den Altersbereich neun bis 60 Jahre nachgewiesen und „wurde 2007/2008 an einer Stichprobe von über 4.000 Personen normiert“<sup>225</sup>. Das bedeutet, dass der Test für diese Auflage neu normiert wurde und damit im Jahr der Testung als aktuell einzustufen ist.<sup>226</sup>

Konkret gemessen werden im d2-R vier Kennwerte, die zur Interpretation der Ergebnisse herangezogen werden können:

---

<sup>222</sup> Brickenkamp et al. 2010, S. 27

<sup>223</sup> Brickenkamp et al. 2010, S. 28

<sup>224</sup> Ebd. S. 16

<sup>225</sup> Brickenkamp et al. 2010, S. 69

<sup>226</sup> Vgl. Brickenkamp et al. 2010, S. 66-68

Tabelle 12: Kennwerte des d2-R<sup>227</sup>

Kennwert (Kürzel)	Merkmal (Operationalisierung)
<b>Konzentrationsleistung (KL)</b> <i>speed-accuracy tradeoff</i>	Konzentrationsfähigkeit Definition: → Anzahl entdeckter, durchgestrichener Zielobjekte minus Anzahl der Verwechslungsfehler (=BZO-AF) Bestimmung technisch (=Berechnung): → $KL = BZO - AF - VF$
Bearbeitete Zielobjekte (BZO)	Arbeitstempo, Schnelligkeit bei der Testbearbeitung → Anzahl bearbeiteter (durchgestrichener sowie dazwischenliegender „übersehener“) Zielobjekte
Fehlerprozent (F%)	Genauigkeit bei der Testbearbeitung → Anzahl der Fehler bezogen auf die Anzahl bearbeiteter Zielobjekte → Bestimmung technisch (=Berechnung): $F\% = (AF + VF) / BZO * 100$
Konzentrationsverlauf	Konstanz bzw. Variabilität der Testleistung → Konzentrationsleistung in vier identischen Testabschnitten
Arbeitsstil	→ Verhältnis von Schnelligkeit und Sorgfalt bei der Testbearbeitung

Der d2-R kann sowohl intra- wie interindividuell ausgewertet werden. Die intraindividuellen Ergebnisse ermöglichen einen tiefen Einblick in die Leistungsfähigkeit eines Probanden. Über die Kennwerte KL, BZO und F% können Konzentrationsverlauf und Arbeitsstil des Einzelnen sehr gut abgelesen und interpretiert werden. Bei mehrfacher Testung kann auch die Entwicklung der Person analysiert werden. Durch die Umrechnung in Standardwerte ist es möglich, interindividuell festzustellen, wie der Proband im Vergleich mit seiner und anderen Altersgruppen abschneidet. Im Rahmen von Beratungen, z. B. zur schulischen Leistungsfähigkeit, würden genau diese Ergebnisse benötigt.

Innerhalb dieser Arbeit wird jedoch auf die intraindividuelle Entwicklung nur bei der Analyse der Entwicklung der Leistungsfähigkeit aller Probanden eingegangen. Steigern sich die Probanden während des Interventionszeitraumes? Wie verhalten sich die Steigerungen im Vergleich zur Kontrollgruppe? So stehen die interindividuellen Werte im Vordergrund.

Die KL wird nach der Formel  $KL = BZO - AF - VF$  ermittelt. KL stellt hierbei die Konzentrationsleistung in absoluten Werten, also nicht in umgerechneten Standardwerten, dar. BZO sind die vom Probanden bearbeiteten, durchgestrichenen Zielobjekte inklusive aller Fehler. Von ihr werden dann alle Fehler abgezogen. Das können zum einen Auslassungsfehler (AF) sein, also ausgelassene d's mit zwei Strichen, oder zum anderen Verwechslungsfehler (VF), also falsch durchgestrichene

<sup>227</sup> Tabelle zusammengefasst nach Brickenkamp et al. 2010, S. 19, 32



d's mit mehr oder weniger als zwei Strichen oder p's mit beliebig vielen Strichen. In dieser Arbeit werden alle Werte für jeden auswertbaren Probanden ermittelt, berechnet und in die jeweilige Datenreihe eingefügt. Bei den Ergebnissen wird hauptsächlich der Kennwert KL herangezogen, da sie eine Gesamtbetrachtung möglich macht und die anderen Kennwerte durch die Berechnung mit einbezieht und sich somit als bestes Indiz für die exekutiven Funktionen eignet. In wenigen Fällen wird detailliert auf andere Testwerte zurückgegriffen.

Alle Kennwerte lassen sich unter Berücksichtigung der Konfidenzintervalle in Standardwerte (SW) umrechnen, um anzugeben „wie die Leistung im Vergleich zu etwa gleichaltrigen Personen zu beurteilen ist“<sup>228</sup>. So wird beispielsweise die absolute Konzentrationsleistung KL benannt und die Standardwerte der Konzentrationsleistung KL\_SW. Die übrigen Kennzahlen werden analog bezeichnet. In dieser Arbeit werden sowohl die absoluten wie auch Standardwerte zur Ergebnisanalyse herangezogen, da sich beide für unterschiedliche Analysezwecke eignen. So zeigen die absoluten Werte oft die genaue Entwicklung, während die SW bei bestimmten Betrachtungen, z. B. bei alters- oder schulübergreifender Begutachtung, hilfreich sind.

Der d2-R eignet sich nicht nur wegen der passenden Normierung für das Projekt BekoAkt hervorragend, sondern auch weil er sehr schnell und unkompliziert durchzuführen ist. Als Paper-Pencil-Test sind für die Probanden keine großen Vorbereitungen vonnöten. Die Testinstruktionen sind einfach zu verstehen und bedürfen keiner großen Voraussetzungen bei den Schülern.<sup>229</sup> Die betroffene Unterrichtsstunde wird nicht lange gestört, da die gesamte Bearbeitungszeit nur 4 Minuten und 40 Sekunden beträgt. Er ist als Gruppentest mit mehreren Klassen oder einer ganzen Jahrgangsstufe auf einmal möglich. Außerdem kann er zu jeder Tageszeit durchgeführt werden. Selbst wenn vorher eine hohe kognitive Belastung (z. B. eine Schulaufgabe) stattgefunden hätte, werden mit einer vorherigen kurzen Pause valide Ergebnisse erreicht.

Die Auswertung ist mit Hilfe des Test- und eines Durchschreibbogens zeitlich ökonomisch zu bewältigen und zudem räumlich unabhängig von den Probanden möglich. Auch das führt zu einer Verringerung der Unterrichtsstörung.

Kritisch beim d2-R könnten sich Übungseffekte auf die Ergebnisse auswirken, die sich bei Wiederholen des Tests einstellen. Die Autoren raten hier zur Vorsicht und zu weiteren Untersuchungen, „bevor „Entwarnung“ bezüglich der Übungseffekte gegeben werden kann“<sup>230</sup>. Im Laufe von BekoAkt bearbeitet ein Schüler fünfmal den d2-R, teilweise im engen zeitlichen Abstand von einer Stunde. Diese möglichen Einflüsse müssen bei der Interpretation der Ergebnisse beachtet und eventuelle Effekte mit den Ergebnissen der Kontrollgruppen verglichen werden. Zu prüfen ist auch, ob bei der zu erwartenden Steigerung der SW eine Annäherung an den höchsten Wert zu beobachten ist. Wenn durch den Übungseffekt die absolute

Übungseffekt des d2-R

---

<sup>228</sup> Brickenkamp et al. 2010, S. 36

<sup>229</sup> Siehe dazu: Adaptierte Testanweisungen im Anhang

<sup>230</sup> Brickenkamp et al. 2010, S. 49



KL steigt, dann erhöhen sich auch die SW. Der d2-R gibt in seinen Normentabellen allerdings als höchsten SW den Wert 130 an. Hierbei könnten zwei Probleme auftreten: Sollten also Probanden im Laufe von fünf Tests ständig steigende SW ausweisen, kann es sein, dass der Wert 130 vor dem fünften Test erreicht wird. Ein weiteres Steigern der absoluten Werte wäre dann im SW nicht mehr zu erkennen. Des Weiteren könnten Verfälschungen dadurch auftreten, dass viele Probanden den Standardwert 130 erreichen und einen Deckelungseffekt aufweisen, was sich auch in den Mittelwerten der Gruppen zeigen würde.

Alle Ergebnisse des d2-R können in Standardwerte umgerechnet werden. So ist ein Vergleich mit anderen Leistungstests möglich. Solche Gegenüberstellungen weisen oft hohe Korrelationen aus<sup>231</sup>. In dieser Arbeit wird zusätzlich zum d2-R der Zahlen-Verbindungs-Test, kurz ZVT, herangezogen, um zuverlässigere Grunddaten zur Auswertung zu erhalten. Eventuelle testinterne Fehler (wie z. B. Übungseffekte) können so leichter ermittelt und ggf. eliminiert werden. Die Korrelationen der Ergebnisse zwischen ZVT und dem d2-R-Vorgängertest d2 wurden bereits 2006 für von Bracht ermittelt und lauten:

Deckelungseffekt des d2-R läuft asymptotisch gegen SW 130

Tabelle 13: Korrelation der d2-Kennwerte mit dem ZVT<sup>232</sup>

Stichprobe	Konzentrations- test und Kenn- wert	d2-Kennwerte		
		GZ	KL (GZ-F)	F% (F)
Studierende (N=180)	ZVT Richtige	.43	.61	-.16

### 4.3 Zahlen-Verbindungs-Test ZVT

Die kognitiven exekutiven Funktionen beinhalten neben der Konzentration die Impulskontrolle, die kognitive Flexibilität, die Argumentation, das problemlösende Denken sowie die Planung. Der d2-R testet vor allem die Konzentration, aber auch Aufmerksamkeit, Mental Speed, Wahrnehmungs- und Bearbeitungsgeschwindigkeit. So ist ein Großteil der kognitiven exekutiven Funktionen abgedeckt. In Beko-Akt kam neben d2-R ein weiterer Konzentrationstest zum Einsatz, der das Repertoire an Analysemöglichkeiten zum einen erweitert und zum zweiten eine Überprüfung der d2-R-Ergebnisse ermöglicht – der Zahlenverbindungstest ZVT.

ZVT

Zu jedem Testzeitpunkt T1 bis T5 führt eine Auswahl Probanden direkt nach dem d2-R je einen ZVT durch. Frau Katja Weigl hat die Ergebnisse in ihrer Bachelorarbeit analysiert und veröffentlicht.<sup>233</sup> Um den Umfang einer Bachelorarbeit im angemessenen Rahmen zu halten, wurde die Untersuchung von Frau Weigl auf sechs Klassen am MGL limitiert. Je zwei Klassen in der sechsten und zehnten

<sup>231</sup> Ebd. S. 51 ff.

<sup>232</sup> Bracht 2006, zitiert nach Brickenkamp et al. 2010, S. 53.

<sup>233</sup> Vgl. Weigl 2017



Jahrgangsstufe waren Interventionsgruppen und je eine Klasse aus diesen Jahrgangsstufen bildeten die Kontrollgruppen.

Der ZVT ist ebenfalls ein Paper-Pencil-Test und besteht aus vier Zahlen-Matrizen, sog. „Auswertungs-/Übungsbögen“ A, B, C und D. Auf jeder muss ein Proband die Zahlen von 1 bis 90 in der richtigen Reihenfolge durch Striche verbinden. Wenn, wie bei BekoAkt die Probanden älter als zehn Jahre sind, sind in Gruppenversuchen pro Bogen je 30 Sekunden zur Bearbeitung vorgesehen. Zuvor werden zum richtigen Verständnis zwei kürzere „Übungsfelder“ auf einem extra Blatt durchgeführt.<sup>234</sup> Insgesamt entsteht so ein Zeitbedarf für den ZVT von ca. fünf Minuten, was zum einen sehr ökonomisch ist<sup>235</sup> und zum zweiten die Probanden nicht allzu sehr mental belastet, sodass bei T3 bis T5 alle 60 Minuten wieder Tests durchgeführt werden können, ohne dass die Probanden erschöpft sind und die Leistungsfähigkeit durch Überlastung leidet. Da bei einer Untersuchung zur Ermüdung eine Korrelation von  $r=.04$  keine Hinweise auf Zusammenhänge lieferte<sup>236</sup>, sollte Ermüdung im Setting BekoAkt keine Rolle spielen, zumal außerdem fast 50 Minuten Test-Pause zwischen den Tests liegen. Mit einem Zeitbedarf bei der Auswertung von ca. zwei Minuten pro Test ist er als äußerst schnell und einfach einzustufen und somit vorteilhafter als der d2-R. Umrechnungstabellen in Standardwerte liegen ebenfalls bei und ermöglichen somit die interdisziplinäre Vergleichbarkeit. Somit ergeben sich beim ZVT ebenfalls zwei Werte: zum einen die absoluten Werte (ZVT) und die umgerechneten Standardwerte (ZVT\_SW).

**ZVT A\***

© Hogrefe Verlag Göttingen  
Nachdruck und jegliche Art der Vervielfältigung verboten.  
Best. Nr. 03.066.03

hogrefe

Abbildung 21: Beispiel eines Übungsbogens des ZVT

<sup>234</sup> Vgl. Oswald 2016, S. 65 f.

<sup>235</sup> Vgl. ebd. S. 11

<sup>236</sup> Vgl. ebd. S. 35





Getestet wird im ZVT die „kognitive Leistungsgeschwindigkeit“, ‚mental Speed‘ oder ‚Informationsgeschwindigkeit‘<sup>237</sup>, was laut Autor mit „Allgemeiner Intelligenz“<sup>238</sup> korreliert. Da in BekoAkt die Intelligenzkomponente eigentlich nicht von Bedeutung ist, dafür aber die damit zusammenhängenden exekutiven kognitiven Funktionen, ist der ZVT sehr gut geeignet, den d2-R zu validieren.

Durchführungs- und Auswertungsobjektivität wurden ausreichend untersucht und für den ZVT nachgewiesen.<sup>239</sup> Geschlechtsunterschiede wurde nicht festgestellt.<sup>240</sup> Die Reliabilität im Gruppentest wird beim ersten Testdurchgang mit dem Koeffizienten  $r_{tt}=.77$  und  $r_{tt}=.87$  sowie bei Testwiederholung mit  $r_{tt}=.88$  und  $r_{tt}=.93$  als „hochzufriedenstellend“<sup>241</sup> beschrieben. Der Autor schildert wie im d2-R auch im ZVT Übungsgewinne bei Testwiederholung, die jedoch bei Gruppenversuchen aufgrund der konzeptionellen Testverkürzung „generell niedriger“<sup>242</sup> ausfallen. Für BekoAkt wurde die Anordnung der Matrizen A bis D zufällig variiert, sodass ein Einprägen der Verbindungslinien zusätzlich erschwert wurde. Die Validitätsuntersuchungen des ZVT sind ausführlich dokumentiert und werden mit mittleren bis hohen Korrelationen zu einigen Intelligenztests, insbesondere zur „kognitiven Leistungsgeschwindigkeit“ angegeben. Zusammenfassend wird der ZVT als valide benannt. Bei Konzentrationstests wurde speziell die Korrelation zum ursprünglichen d2 untersucht und wird mit  $r=.63$  angegeben. Daraus lässt sich für BekoAkt schließen, dass die Ergebnisse des d2-R als überarbeiteter Nachfolger des d2 und des ZVT geeignet sind, sich gegenseitig zu kontrollieren. Zeigen die Ergebnisse des einen Tests in eine bestimmte Richtung, müssten die Ergebnisse des anderen Tests dies bestätigen und umgekehrt.

Gütekriterien des ZVT

Der ZVT wurde 2016 in der dritten, überarbeiteten und neu normierten Auflage herausgegeben und ist somit als aktuell einzustufen.

In die vorliegende Dissertation fließen die von Frau Weigl festgestellten Ergebnisse nicht direkt ein. Sie sind in ihrer Arbeit nachzulesen. Allerdings liegen ihre Rohdaten dem Autor vor, und so konnten eigene Auswertungen erstellt und interpretiert werden. Sie decken sich zwar mit den Ergebnissen von Frau Weigl, gehen aber an bestimmten Stellen darüber hinaus und vertiefen, wo notwendig.

---

<sup>237</sup> Ebd. S. 69

<sup>238</sup> Ebd.

<sup>239</sup> Vgl. ebd. S. 23

<sup>240</sup> Vgl. ebd. S. 58

<sup>241</sup> Ebd. S. 26

<sup>242</sup> Ebd. S. 28





## 4.4 Bewegungsprogramme

### 4.4.1 Organisatorische Gegebenheiten

Über 30 Kollegen am MGL hatten sich bereit erklärt das BekoAkt zu unterstützen und die Programme während ihres Unterrichts durchzuführen. Dazu wurden die Kollegen zu Beginn der beiden Trainingszeiträume im Umgang mit den Bewegungsprogrammen geschult und in die Bewegungsprogramme der folgenden sechs Wochen entsprechend eingeführt. So konnten in einer Klasse jeweils mehrere Kollegen die wöchentlich wechselnden Programme anleiten. War ein Kollege bei einer Trainingseinheit verhindert, so konnte die Klasse andere Kollegen bitten, mit ihnen das Programm in dieser Woche zu absolvieren. Jede vollzogene Einheit wurde per Unterschrift des Kollegen auf einer Liste im Absenzenheft dokumentiert, sodass zum einen sichergestellt wurde, dass zwei Einheiten pro Woche vollzogen wurden. Es kann zum anderen aber auch kontrolliert werden, dass nicht mehr als zwei Einheiten pro Woche ausgeführt wurden.<sup>243</sup>

Durchführung der Bewegungsinterventionen wurde dokumentiert

An der PWS übernahmen zwei Kollegen die Durchführung der Bewegungsprogramme. Auch hier wurde dokumentiert, ob und wie viele Programme absolviert wurden. Aufgrund einer zwischenzeitlichen Abwesenheit der Kollegen musste flexibel reagiert werden, und am Ende wurde der Trainingszeitraum um eine Woche verlängert, sodass insgesamt wieder 24 Trainingseinheiten stattfanden.

An der FOS waren 13 Kollegen an der Durchführung beteiligt; sie versicherten, die Trainingseinheiten gewissenhaft ausgeführt zu haben.

Es bleibt festzustellen, dass sehr gewissenhaft gearbeitet wurde. Sollte einmal ein Bewegungsprogramm nicht durchgeführt worden sein, so wurde sofort eine andere Unterrichtsstunde bzw. ein alternativer Kollege zur Durchführung gesucht und gefunden. Deshalb kamen allen Klassen auf die vorherbestimmte Anzahl von 24 Trainingseinheiten.

### 4.4.2 Konzeption

Müller/Petzold führen eine Reihe von verschiedensten Bewegungsideen an, um dem Lehrenden in der Unterrichtsgestaltung einzelner Fächer sowohl zusätzliche Informationen und dem Lernenden eine „Optimierung der Informationsverarbeitung“<sup>244</sup> zu ermöglichen. So werden kognitive Elemente, z. B. bei der Stoffwiederholung eingesetzt und durch Bewegung gefestigt.

Des Weiteren entwickelten die Autoren ein „dynamisches Sitzen“, indem sie Bewegung ins Sitzen bringen und die Bedingungen des Sitzens verändern.<sup>245</sup> Ergänzend bauten sie „Auflockerungsminuten“ in den Unterricht ein.<sup>246</sup> Dies ist für BekoAkt interessant, da die Bewegungsprogramme immer als Auflockerung zum Sitz-Unterricht möglich und auch vorgesehen sind, vor allem als Abwechslung in Doppelstunden.

---

<sup>243</sup> Siehe 14.7 Protokolle der Trainingseinheiten

<sup>244</sup> Vgl. Müller und Petzold 2014, S. 48 ff.

<sup>245</sup> Ebd. S. 75 ff.

<sup>246</sup> Vgl. ebd. S. 90 ff.



Eine der Grundideen bei der Konzeption der Bewegungsprogramme ist ein Hinweis aus der Literaturrecherche. Aerobe Bewegung führt zu einer Steigerung der Durchblutung. Bewegung fördert also nicht nur die Durchblutung von Muskeln, sondern führt auch zur Erhöhung des zerebralen Blutflusses. Außerdem konnten Synergieeffekte der Durchblutungssteigerung bei kognitiv-motorischen Elementen durch Bewegung nachgewiesen werden. Es führte auch zu einer Vor-aktivierung von Hirnarealen.

*“Together, these two findings raise the possibility that the degree to which the exercise requires complex, controlled, and adaptive cognition and movement may determine its impact on EF. Coordinative exercises, such as those employed by Budde et al. (2008), require substantial top-down cognitive control and the ability to override automatic behavior (Diamond, 2000, 2009). Aerobic games, such as those employed by Pesce et al. (2009), likely require cooperation with other children, strategic behavior, **coordination of complex bodily movements**<sup>247</sup>, and adaptation to continually changing task demands. Repetitive aerobic exercises, on the other hand, likely require less cognitive engagement, particularly of EF, since there is little need to guide cognition to accomplish a challenging goal or coordinate the body to execute complex movements. These differences in EF demands may lead complex exercise to have a stronger effect on EF than simpler exercise.”<sup>248</sup>*

Was passiert, wenn zusätzlich zu den motorisch-kognitiven Elementen rein kognitiven Elemente in Bewegungsprogramme eingefügt werden? Und auch noch durch soziale Interaktion ergänzt wird? Deshalb koppeln die BekoAkt-Bewegungsprogramme koordinative Bewegungen immer mit kognitiven Elementen aus dem Unterricht und an vielen Stellen mit Partner- oder Gruppenübungen.

Auch weil Vergleichsstudien gezeigt haben, dass Ruhe/Pause nicht zur einer Steigerung der EF führt, muss man versuchen, Bewegung in die sonst sitzende/ruhende Schule/Schülerschaft zu bringen.<sup>249</sup>

Nach Müller/Petzold ist eine „Entspannungsphase“<sup>250</sup> für das Lernen und Speichern von Lernstoff notwendig. Sie konzipieren diese mit vielen Spielen und richtigen Entspannungsprogrammen. Für BekoAkt ist dieses Prozedere (zeitlich) zu aufwändig, allerdings wird der Notwendigkeit der Entspannung Rechnung getragen und am Schluss in jedes Bewegungsprogramm integriert.

Da BekoAkt in Klassenzimmern stattfinden soll(te), sind die Bewegungsprogramme grundsätzlich so aufgebaut, dass sie in jedem Unterrichtsraum durchgeführt werden können. Das bezieht sich sowohl auf die benötigten Materialien, die grundsätzlich in den Klassenzimmern bzw. bei den Schülern schon vorhanden sind, wie z. B. Radiergummis oder Stifte, wie auch auf den Raumbedarf im Klassenzimmer zur Durchführung der Übungen. Grundsätzlich sollte so wenig Aufwand wie möglich betrieben werden, um die vorgegebenen Bewegungsprogramme realisieren zu können. Das bezieht sich z. B. auf das Nicht-Verschieben-Müssen von Tischen und Stühlen, wie auch auf das Nicht-Wechseln von Orten, also der Klassenzimmer.

<sup>247</sup> Markierung wurde hier zur Verdeutlichung eingefügt.

<sup>248</sup> Best 2010, S. 336

<sup>249</sup> Müller und Petzold 2014, S. 90 ff.

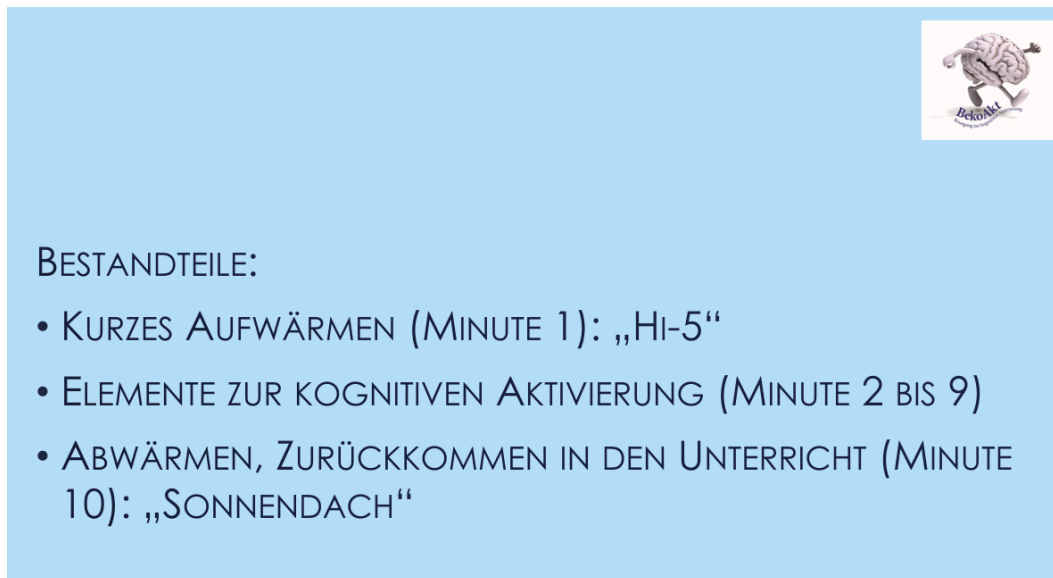
<sup>250</sup> Ebd. S. 124 ff.



Für jede Woche gibt es eine Powerpoint-Präsentation, die den Kollegen z. B. über das schulinterne Netz zur Verfügung gestellt wird, wobei das jeweilige Bewegungsprogramm in Einzelschritten beschrieben wird. So können Kollegen wie Schüler einfach den Anweisungen folgen.

Die Konzeption der Bewegungsprogramme sieht eine Dauer von zehn Minuten vor; sie bestehen grundsätzlich aus drei Teilen, die sich in jedem Programm wiederholen:

Konzeption der Bewegungsprogramme



**BESTANDTEILE:**

- KURZES AUFWÄRMEN (MINUTE 1): „HI-5“
- ELEMENTE ZUR KOGNITIVEN AKTIVIERUNG (MINUTE 2 BIS 9)
- ABWÄRMEN, ZURÜCKKOMMEN IN DEN UNTERRICHT (MINUTE 10): „SONNENDACH“

Abbildung 22: Auszug aus der Einführungspräsentation für Kollegen

Abbildung 22 zeigt eine Präsentationsfolie aus der Schulung der Bewegungsprogramme für die durchführenden Kollegen. Sie stellt die sich wiederholenden Bestandteile der Bewegungsprogramme dar.

Die erste Minute ist ein kurzes Aufwärmen aller beteiligten Schüler. Sie bewegen sich in ihrem Klassenzimmer und begrüßen alle Anwesenden mit einem Abklatschen der erhobenen Hände, auch bekannt als „Hi-5“. Dies stellt zum einen einen deutlichen Unterschied zum normalen Unterricht dar, da die Schüler nicht mehr auf ihren Plätzen sitzen, zum anderen bewirkt das Gehen eine Steigerung der Herz-Kreislauf-Tätigkeit und fördert somit die Durchblutung, auch die des Gehirns.

In Minute zwei bis neun finden die eigentlichen verschiedenartigen Bewegungsprogramme statt. Diese folgen dem Prinzip vom „Leichten zum Schweren“ und beginnen mit einer einfachen motorischen Bewegung, z. B. Werfen und Fangen eines Radiergummis, die im Folgenden mit immer schwierigeren Teilen kombiniert wird. So werden physiologisch relevante, leicht überschwellige Reize bei der Konzentration ausgelöst. Das können z. B. neue motorische Elemente sein oder auch kognitive, z. B. Rechenaufgaben. Für alle Bewegungsprogramme sind Beispiele auf den Folien angegeben, die aber mit Elementen aus dem jeweiligen Fachunterricht substituiert werden können. Im Verlauf eines Bewegungsprogrammes kommen kognitive Kodierungen hinzu, z. B. wird die Seitenangabe links/rechts durch die Zahlen

Vom Leichten zum Schweren

Leicht überschwellige Reize

Kognitive Kodierung



1 / 2 kodiert. Auch die Kodierungen können die durchführenden Kollegen aus dem Fachunterricht wählen, z. B. statt links/rechts bzw. 1 / 2 lateinische Verben/Substantive. Jeder Kollege und auch jeder Schüler kann den jeweiligen Schwierigkeitsgrad der Durchführung selbst aussuchen, je nachdem, wie weit er in der Anleitung auf der Präsentation fortschreitet. Immer wenn bei den Probanden die Automatisierung der entsprechenden Aufgabe einsetzt, ist der Zeitpunkt gekommen, den Schwierigkeitsgrad zu erhöhen. So kann nach dem „Prinzip der optimalen Passung“ immer der Trainingseffekt bei der Konzentration erreicht werden, ohne dass Über- oder Unterforderung gegeben ist und auch keine Langeweile aufkommt. Da das Arbeitsgedächtnis nur ca. drei bis fünf Items speichert<sup>251</sup>, wird durch mehrere kognitive Kodierungen der Trainingseffekt initiiert und intensiviert.

Prinzip der optimalen  
Passung

In der zehnten Minute wird eine kurze Entspannungsübung eingeflochten, die außerdem den Vorteil nutzt, wieder zum normalen Sitzunterricht zurückzuführen. Das „Sonnendach“ ist eine dem Yoga entlehene Gleichgewichts- und Konzentrationsübung („Sonnengruß“), bei der die Schüler wieder auf ihren eigenen Plätzen hinter ihrem Stuhl auf einem Bein stehend mit den Händen ein dachähnliches Dreieck über dem Kopf bilden. Sie stellen sich dabei vor, wie die Sonnenstrahlen ihre Hände wärmen. Das Sonnendach wird „mit geschlossenem Mund“ in Stille durchgeführt, so dass sich jeder auf sich selbst konzentrieren kann. Jedoch sollten die Schüler die Augen geöffnet halten, um das Gleichgewicht halten zu können. Nach ca. 60 Sekunden folgt das schweigende und somit fast geräuschlose Setzen auf den Stuhl und der Unterricht kann sofort beginnen bzw. wieder aufgenommen werden.

Rückführung zum Unter-  
richt

Alle für BekoAkt entwickelten Bewegungsprogramme sind im Anhang aufgeführt.<sup>252</sup> Für die einzelnen Jahrgangsstufen unterscheiden sich die Bewegungsprogramme in der Reihenfolge der Anordnung der einzelnen Übungen. Aus organisatorischen Gründen, wie z. B. der Materialausstattung, wurden manche Wochen am MGL zwischen der sechsten und zehnten Jahrgangsstufe vertauscht. Exemplarisch wird an dieser Stelle das Bewegungsprogramm aus der ersten Woche der sechsten Jahrgangsstufe beschrieben.

---

<sup>251</sup> Siehe Kapitel 2.6.1

<sup>252</sup> Siehe Kapitel 14.6



Woche 1: 19.09. - 23.09.

## WERFEN UND FANGEN NACH ZAHLEN

- Such dir bitte einen Partner und stell euch gegenüber (1-2m Abstand)
- Nehmt euch einen leichten Gegenstand, z.B. einen Radiergummi oder einen Ball, und werft euch diesen Gegenstand abwechselnd von unten zu
- Jeweils der Werfer zählt: von 1 bis 3. Danach beginnt das Zählen wieder bei 1.
- Ersetzt die Zahl 1 jeweils durch ein Händeklatschen
- Ersetzt die Zahl 2 durch ein kognitives Element, z.B. (immer eine andere) europäische Hauptstadt
- Ersetzt die Zahl 3 durch ein weiteres kognitives Element, z.B. die Aufzählung des Siebener-Einmaleins
- Nehmt ein weiteres motorischen Element hinzu: z.B. bei der Zahl 3 (oder deren kognitiven Ersetzung) wird abwechselnd der linke und der rechte Fuß seitlich ausgestellt



Abbildung 23: Beispiel eines Bewegungsprogramms

Die Anleitung für die Bewegungsübungen ist dem Schwierigkeitsgrad für Skipisten entlehnt: Zuerst kommen „blaue“ Beschreibungen, die die (motorisch) leichtesten Übungen darstellen. In der Herausforderung etwas höher folgen die „roten“ Anweisungen. Die komplexesten Übungen finden sich am Ende als „schwarzen“ Instruktionen. Auf obigem Beispiel sind die ersten drei blauen Aufzählungspunkte bereits per Beamer für alle sichtbar. Die Schüler stellen sich also in einem geringen Abstand einander gegenüber und nehmen sich einen (ungefährlichen, werfbaren) Gegenstand. Paarweise beginnen sie mit der koordinativ einfachsten Übung, sich den Ball abwechselnd zuzuwerfen. Ein leichtes kognitives Element ist bereits eingebaut: Der Werfer zählt dabei jeweils von 1 bis 3. Die roten Aufzählungselemente erscheinen erst per Mausklick je nach Stand der Klasse und erhöhen sukzessive den motorischen und/oder kognitiven Schwierigkeitsgrad. Jedes Paar kann, muss aber nicht, die jeweils nächste Schwierigkeitsstufe ausführen (siehe Prinzip der optimalen Passung). Zunächst werden Bewegungselemente durch andere oder kognitive ersetzt. So wird statt der 1 dann ein Klatschen eingefügt. Später wird die 2 durch ein weiteres kognitives Element substituiert. Auf dieser Folie werden dafür europäische Hauptstädte vorgeschlagen. Allerdings unterliegen die kognitiven Elemente der Expertise des Lehrers und können/sollen durch Stoffelemente des jeweiligen Unterrichtsfaches ausgetauscht oder ergänzt werden. Auch der Ersatz der Zahl 3 durch das Siebener-Einmaleins ist in diesem Sinne nur eine Anregung. Der schwarze Aufzählungspunkt am Ende geht zur höchsten Schwierigkeitsstufe über und nimmt noch einmal (auf dieser Folie) ein motorisches Element hinzu. Jetzt sind zusätzlich zu den Armen auch noch die Füße in Bewegung. Alle anderen Veränderungen sollten beibehalten werden.

Die Konzeption sieht vor, dass manche Klassen, v. a. der sechsten Jahrgangsstufe, in neun Minuten nicht bis zum Ende der Folien gelangen würden. Deswegen erfolgte zu Beginn in der zweiten wöchentlichen Trainingseinheit noch einmal dasselbe Bewegungsprogramm, also dieselbe Folie. Das sollte einerseits Wiedererkennungswert (vom Bekannten zum Unbekannten), andererseits zur Motivation für die Klasse führen, die Folie beim zweiten Mal vollständig zu schaffen, was jedoch kein Muss darstellt. Aus den wissenschaftlichen Vorüberlegungen heraus sollte es genügen, sich mit den Bewegungen zu beschäftigen und somit die

Schwierigkeitsgrade:  
blau, rot, schwarz



jeweiligen zerebralen Effekte zu erreichen. Eine qualitative Vorgabe der Bewegungsqualität ist nicht gegeben, und die Bewegungen werden auch nicht auf Qualität oder Vollständigkeit geprüft. Später wurden dann in wenigen Wochen zwei unterschiedliche Bewegungsprogramme eingefügt.

## 4.5 Datenanalyse

Die Datenanalyse erfolgte in drei Schritten:

- Zuerst wurden alle d2-R-Testbögen manuell ausgewertet, z. T. von Mitarbeitern an der Forschungsstelle für angewandte Sportwissenschaften unter Anleitung des Autors, z. T. vom Autor selbst.
- Zur besseren Verarbeitung und Speicherung wurden die so gewonnenen Ergebnisse in Microsoft Excel für Mac (Version 15.35) erfasst. Mit diesem Programm wurden später auch einige Diagramme graphisch aufbereitet.
- Zur Auswertung der Daten wurden sie weiter in IBM SPSS Statistics für Mac (Version 24) übertragen, dort statistisch ausgewertet und in tabellarischen wie graphischen Abbildungen in diese Arbeit übernommen.

Im Folgenden werden grundlegende mathematisch-statistische Analysen ausgeleuchtet, die im Kapitel 6 angewandt werden.

### 4.5.1 Mittelwerte

Für die Darstellung der Entwicklung der Daten von Testzeitpunkt zu Testzeitpunkt werden „Mittelwerte“ verwendet. Dabei handelt es sich um das arithmetische Mittel einer Gruppe von Werten, bei denen die Summe der Werte durch deren Anzahl geteilt wird:

Mittelwert (MW)

$$\bar{x}_{arithm} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} \quad 253.$$

Im Text erscheint für Mittelwerte das Kürzel MW.

### 4.5.2 Varianz

Die Varianz ist ein Dispersionsmaß der Statistik, wird mit Sigma abgekürzt und aus folgender Formel berechnet:

Varianz

$$\hat{\sigma}_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1} \quad 254.$$

Je kleiner der berechnete Varianzwert, desto kleiner sind die Abweichungen der gemessenen Werte von ihrem Mittelwert. Anders ausgedrückt: Wenn der Wert der Varianz sehr groß ist, weichen die gemessenen Werte von ihrem Mittelwert sehr stark ab.

<sup>253</sup> [www.sixsigmablackbelt.de](http://www.sixsigmablackbelt.de)

<sup>254</sup> Rasch B. et al. 2014a, S. 14



### 4.5.3 Standardabweichung

Die Standardabweichung wird durch Wurzelziehen aus der Varianz berechnet:

Standardabweichung

$$\hat{\sigma}_x = \sqrt{\hat{\sigma}_x^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad 255$$

Sie induziert die Breite der Normalverteilung der gemessenen Werte und zeigt, wie stark die Daten um ihren Mittelwert verteilt sind. Je größer der Wert der Standardabweichung, desto größer ist die Streuung der gemessenen Werte um deren Mittelwert.

### 4.5.4 Post Hoc Analyse

Da die Gruppenbildung nicht auf dem Zufallsprinzip basiert, sondern sich an die Gegebenheiten der Schulorganisation halten musste, ist es sinnvoll, die Stichproben mit einer Post Hoc Analyse zu betrachten. Diese wird mit Hilfe von Mittelwerten (s. o.) und einer Bonferroni-Korrektur durchgeführt. Sie „ist die einfachste, aber auch die konservativste Korrektur für die Kumulierung des  $\alpha$ -Niveaus im Fall des multiplen Testens einer Hypothese“<sup>256</sup>.

Post Hoc Analyse

### 4.5.5 Einfaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung

Um vorher festgelegte Hypothesen zu überprüfen, bemüht die Statistik u. a. Signifikanztests.

ANOVA

*„Zielsetzung des statistischen Signifikanztests ist die **Überprüfung von Hypothesen** anhand quantitativer empirischer Daten. Er stellt eine Regel dar, um anhand von empirischen Daten eine Entscheidung über die Forschungshypothese zu treffen.“<sup>257</sup>*

In dieser Arbeit wurde dazu das Programm IBM SPSS Statistics verwendet. Da es sich um eine fünffache Wiederholung desselben Tests d2-R handelt, also nur ein Faktor mehrfach gemessen wird, kommt hier die Methode der einfaktoriellen Messwiederholung, die sog. Varianzanalyse mit Messwiederholung oder englisch „repeated measures ANOVA“<sup>258</sup>, zum Einsatz. Bei BekoAkt ist also die abhängige Variable die Konzentrationsleistung. Diese liegt im d2-R in zwei Varianten vor: als absoluter Wert der Konzentrationsleistung (KL) und als Standardwert der Konzentrationsleistung (SW\_KL) (siehe Kapitel 4.2). Die unabhängige Variable liegt in den Messzeitpunkten T1 bis T5.

Um eine ANOVA aussagekräftig auswerten zu können, sind bestimmte Datenstrukturen notwendig:

1. Die Daten müssen intervallskaliert sein.
2. In der Stichprobe sollten keine sog. Ausreißer auftreten. SPSS verwendet dazu die „Deskriptive Statistik – Explorative Datenanalyse“. Weist die Stichprobe dennoch Ausreißer auf, so sollten diese einzeln geprüft werden, damit z. B. Dateneingabefehler ausgeschlossen werden können. Liegen nach dieser Prüfung dennoch

<sup>255</sup> Rasch B. et al. 2014a, S. 15

<sup>256</sup> Rasch B. et al. 2010c, S. 3

<sup>257</sup> Bortz und Döring 2016, S. 659 f.

<sup>258</sup> Ebd. S. 730





- Ausreißer vor, ist zu überlegen, ob diese aus den Daten ausgeschlossen werden oder ein Umstieg auf nicht-parametrische Tests (wie z. B. Friedman-Test) vorgenommen werden sollte.
3. Die Stichprobe sollte der Normalverteilung unterliegen. Die Voraussetzung gilt für Stichproben, die kleiner als 30 sind. D. h. für BekoAkt, dass die Normalverteilung eigentlich nicht unbedingt geprüft werden müsste, da die Gesamtstichprobe mit über 200 groß genug ist und damit als robust gegen eine Verletzung der Normalverteilungen sein sollte. Auch haben Simulationsstudien inzwischen gezeigt, dass ANOVA relativ gewappnet gegen Normalverteilungs-Verletzungen sind. Dennoch wurde in dieser Arbeit die Normalverteilung routinemäßig mit geprüft. Dabei gilt: Die Nullhypothese des Tests geht von Nicht-Normalverteilung aus. Eine Ablehnung der Nullhypothese im Kolgomorov-Smirnov-Test bedeutet also, dass die Daten normalverteilt sind. Normalverteilung  
Kolgomorov-Smirnov-Test
  4. Als vierte Voraussetzung sollte Sphärizität vorliegen. „Die Nullhypothese dieses Tests entspricht der Zirkularitätsannahme (...) Das bedeutet, der Mauchly-Test für Sphärizität liefert ein signifikantes Ergebnis, wenn die Zirkularitätsannahme nicht erfüllt ist.“<sup>259</sup> Diese Werte werden in SPSS unter dem Stichwort „Mauchly“ bei ANOVA automatisch mitgeliefert. Bei einem nicht signifikanten Wert (Sig. > 0,05) gilt, dass die Sphärizität nach Mauchly gegeben ist. Dann kann in der Folgetabelle die erste Zeile der Datenauswertung (Tests der Innersubjekteffekte) verwendet werden. Wenn Mauchly signifikant ausfällt (Sig. < 0,05), liegt keine Sphärizität vor und deswegen wird in der Folge ein Korrektur-Verfahren in die Interpretation einbezogen, wie z. B. das „Greenhouse-Geisser“-Verfahren. Dazu wird die zweite Zeile in der Folgetabelle verwendet.<sup>260</sup> Mauchly-Test

Die Ergebnisse der eigentlichen ANOVA finden sich bei SPSS in der Tabelle „Test der Innersubjekteffekte“. Dort steht in der ersten Zeile die Annahme, dass die Sphärizität erfüllt ist (s. o.), und die Werte dieser Zeile fließen in die Interpretation. Sollte die Sphärizität nicht vorliegen, dann ist ein Korrekturverfahren aus den Zeilen zwei bis vier einzubeziehen. Für BekoAkt wird das Greenhouse-Geisser-Verfahren gewählt. Sphärizität

In den Zeilen ist der ‘F-Wert’ aufgelistet. Er gibt an, „mit welcher Wahrscheinlichkeit bestimmte F-Werte unter der Nullhypothese auftreten.“<sup>261</sup> Unterschreitet die Wahrscheinlichkeit des errechneten F-Wertes eine bestimmte vorher festgelegte Grenze, das sog. Signifikanzniveau, dann muss die Nullhypothese abgelehnt und die Alternativhypothese in Betracht gezogen werden. Die Signifikanzgrenze wird vorher festgelegt und liegt meist per Konvention (so auch bei BekoAkt) bei 5%. Die Signifikanzwerte werden als ‘p-Wert’ unter ‘Sig.’ angegeben. Wenn also Sig. = p-Wert < 0.05, ist das Signifikanzniveau erreicht.<sup>262</sup>

<sup>259</sup> Rasch B. et al. 2014b, S. 72

<sup>260</sup> Vgl. Rasch B. et al. 2014b, S. 72 ff. und Rasch B. et al. 2010b, S. 4 f.

<sup>261</sup> Ebd.

<sup>262</sup> Vgl. ebd.





Die Angaben der Daten lauten:

$$F\text{-Wert} = F(df_{\text{Zähler}}, df_{\text{Nenner}}) = F \quad [\text{z. B. } F(2.34, 620.04) = 1072.83]$$

Signifikanzangaben

$$p = \text{Signifikanz} < \text{Sig.} \quad [\text{z. B. } p < .001].$$

Zur Einschätzung der Signifikanz gibt Tabelle 14 einen Überblick.

**Tabelle 14: Einschätzung der Signifikanzwerte**

Wertebereich von p	Signifikanzeinschätzung
$p < 0,001$	hoch signifikant
$0,001 < p \leq 0,05$	signifikant
$0,05 < p \leq 0,06$	„bedingt“ signifikant
$0,06 < p$	nicht signifikant

## 4.5.6 t-Test

### 4.5.6.1 t-Test für abhängige Stichproben

Die Ergebnisse einer ANOVA beschreiben zwar Unterschiede bei den Messungen an zwei Zeitpunkten, nicht aber welche Unterschiede. Deswegen werden zusätzlich t-Tests ausgeführt. „Der t-Test ist eine Entscheidungsregel auf einer mathematischen Grundlage, mit deren Hilfe ein Unterschied zwischen den empirisch gefundenen Mittelwerten zweier Gruppen näher analysiert werden kann.“<sup>263</sup> Da bei BekoAkt derselbe Proband denselben (Konzentrations-)Test wiederholt durchläuft, sind die Stichproben voneinander abhängig. Folglich kommt der „t-Test für abhängige Stichproben“ zum Einsatz. Dabei werden die Differenzen der Werte jedes einzelnen Probanden berechnet und betrachtet.<sup>264</sup> Der Test trägt in SPSS auch die Bezeichnung „t-Test bei gepaarten Stichproben“, wobei sich die Paare hierbei auf die Zeitpunkte beziehen. Gemessen werden die unabhängigen Variablen aus den Konzentrationstests, z. B. KL. Durch die Verwendung von Differenzen der Mittelwerte können t-Werte-Ergebnisse negativ ausfallen und dennoch eine Leistungssteigerung anzeigen. So werden beispielsweise bei KL die Mittelwerte von T5 von denen aus T1 subtrahiert. Da in T5 höhere Werte als in T1 zu erwarten sind, bekommt die Differenz ein negatives Vorzeichen. Dies gilt auch für Werte der KL\_SW und F%\_SW. Bei F% hingegen entsteht ein positiver Wert für eine Leistungssteigerung, da dann die spätere Fehlerquote niedriger sein sollte als die frühere.

t-Test für abhängige Stichproben

### 4.5.6.2 t-Test für eine Stichprobe

Außerdem ist für diese Arbeit an manchen Stellen von Interesse, ob die Probanden z. B. mehr als zehn Standardwerte Zuwachs von einem zum anderen Testzeitpunkt erreicht haben. Dafür eignet sich der „t-Test für eine Stichprobe“ oder „one

t-Test für eine Stichprobe

<sup>263</sup> Rasch B. et al. 2014a, S. 34

<sup>264</sup> Vgl. Rasch B. et al. 2014a, S. 62 ff. und Rasch B. et al. 2010a, S. 4 f.



sample t-Test“. Hierbei ist das relevante Maß der Mittelwert im Vergleich zum Probenmittelwert oder einem vorgegebenen Probenschätzwert.<sup>265</sup>

#### 4.5.7 Korrelationen

Um Verbindungen zwischen den Testergebnissen herauszufinden, werden die Daten mit Hilfe der Korrelation weiter untersucht. „Die Korrelation  $r$  ist ein Maß dafür, wie stark zwei Messwertreihen miteinander zusammenhängen.“<sup>266</sup> Sie gibt also an, inwieweit die Ergebnisse aus zwei Tests in die gleiche Richtung weisen.

Korrelation nach Pearson

Die Nennung der Korrelation wird bei SPSS bereits bei den t-Tests mit ausgegeben und gibt die bivariate Korrelation nach Pearson (Produkt-Moment-Korrelation) zwischen den beiden Variablen an. Sie kann aber auch in einer extra Tabelle berechnet werden und zeigt wie ähnlich sich die beiden Datenreihen der Testergebnisse sind. Außerdem kann sie als Maß der Teststärke herangezogen werden.<sup>267</sup>

Die Ergebniseinschätzungen der Korrelation sind in Tabelle 15 zusammengestellt. Dabei ist jeweils der mathematische Betrag von  $r$  angegeben, da Korrelationen positiv und negativ sein können. Ergibt die Korrelation den Wert 0, so besteht statistisch kein Zusammenhang zwischen den getesteten Variablen. Je weiter sich  $r$  an den Wert „1“ oder „-1“ nähert, desto mehr Zusammenhang besteht. Bei „1“ existiert ein positiver Zusammenhang, bei „-1“ ein negativer.

Tabelle 15: Einschätzung der Korrelationszusammenhänge<sup>268</sup>

Wertebereich von $r$	Zusammenhang
$r = 0,00$	kein Zusammenhang
$0,00 <  r  \leq 0,39$	niedriger/geringer/schwacher Zusammenhang
$0,40 <  r  \leq 0,69$	mittlerer/moderater Zusammenhang
$0,70 <  r  \leq 0,99$	hoher/großer/starker Zusammenhang
$ r  = 1,00$	perfekter Zusammenhang

<sup>265</sup> Vgl. Rasch B. et al. 2014a, S. 67 ff. und Rasch B. et al. 2010a, S. 6 f.

<sup>266</sup> Ebd. S. 64

<sup>267</sup> Ebd. S. 85 f.

<sup>268</sup> Bös und Krug 2011, S. 157



## 5 Organisatorische Dimension des Projektes BekoAkt

Kapitel 4 zeigt die organisatorischen Dimensionen des Projektes. Dabei wird zuerst das Projekt BekoAkt in seinem letztlich gesamten Ausmaß erläutert (5.1) und danach werden im zweiten Teilkapitel (0) die rechtlichen Hintergründe und Genehmigungsverfahren dargelegt. Zeitliche Strukturen und Wissenswertes über die teilnehmenden Schulen folgen im Teilkapitel 5.3.

### 5.1 BekoAkt-Gesamtprojekt

Das Forschungsprojekt BekoAkt wurde bereits 2012 von Stefan Voll und Sabine Buuck vorgeschlagen.<sup>269</sup> Es beruht auf den Grundlagen der Forschung von Frau Buuck im Setting Unternehmen mit dem Schwerpunkt Gesundheitsförderung von Mitarbeitern und deren Steigerung der kognitiven Leistungsfähigkeit durch Bewegungsprogramme mit der Bezeichnung *Bewegende Pause*<sup>270</sup>. Gestartet wurde BekoAkt allerdings erst im Januar 2016 durch das Zusammenfinden von Prof. Voll und OStR Thomas Schmutzler. Organisatorisch liegt das Projekt an der Forschungsstelle für Angewandte Sportwissenschaften der Otto-Friedrich-Universität Bamberg, deren Leiter Prof. Voll ist. Dieser ist vom KM beauftragt, BekoAkt wissenschaftlich zu leiten. Dazu ist ein Testleiter notwendig, den er in OStR am Meranier-Gymnasium fand.

*Bewegende Pause*<sup>®</sup> von  
Frau Sabine Buuck  
Forschungsprojekt Beko-  
Akt

Zunächst war eine Jahrgangsstufe einer weiterführenden Schule mit Interventions- und Kontrollgruppe mit einem Konzentrationstest vorgesehen. Im Zuge von Vorschlägen aus den Schulen bzw. ministerialen Vorgaben wurden daraus im Laufe der Vorbereitung vier Jahrgangstufen an drei Schularten, z. T. mit zwei Konzentrationstests und einer Begleituntersuchung. Insgesamt entstanden so eine Bachelorarbeit, eine Zulassungsarbeit zum zweiten Staatsexamen für das Lehramt an Gymnasien und die vorliegende Dissertation. In letztere fließen einige Ergebnisse der anderen beiden Arbeiten ein.

Frau Katja Weigl untersucht in ihrer Bachelorarbeit „Das Schulprojekt BekoAkt - Der Einfluss eines regelmäßigen Koordinationstrainings während des Schulunterrichts auf die exekutiven Funktionen von Schülerinnen und Schülern“<sup>271</sup> mit einem anderen Konzentrationstest, inwieweit sich das Konzentrationsniveau von Schülern durch die BekoAkt-Bewegungsprogramme verändert. Sie führt sozusagen einen Kontrolltest zu dieser Dissertation durch. Da es sich bei ihr um eine Bachelorarbeit handelt, wurde die Anzahl ihrer Tests geringer gehalten. Die Ergebnisse werden zum Teil aus ihrer Arbeit übernommen, zum Teil aber auch vertieft aus allen dieser Arbeit vorliegenden Ergebnissen ausgewertet.

Bachelorarbeit – Frau  
Katja Weigl

„Untersuchungen zur Konzentrations- und Leistungssteigerung durch BekoAkt (Bewegung zur kognitiven Aktivierung) in einer 6. Klasse am Beispiel des Englischunterrichts“<sup>272</sup> stellt die Zulassungsarbeit zum zweiten Staatsexamen für Lehramt an

Zulassungsarbeit – Frau  
StRef Ina Coburger

---

<sup>269</sup>Siehe Voll und Buuck 2012

<sup>270</sup> Vgl. Buuck 2014

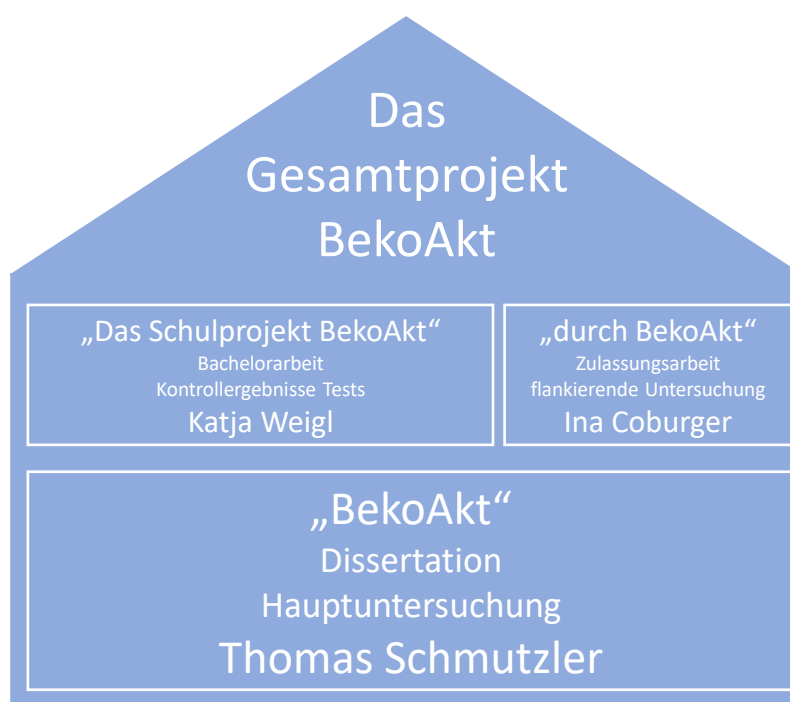
<sup>271</sup> Siehe Weigl 2017

<sup>272</sup> Siehe Coburger 2017



bayerischen Gymnasien von Frau Studienreferendarin Ina Coburger dar. Sie war im Schuljahr 2016/17 als Studienreferendarin für Englisch und Französisch im Zweigschuleinsatz am Meranier-Gymnasium eingesetzt und erklärte sich von Beginn an bereit, BekoAkt in ihrem Unterricht in der sechsten Jahrgangsstufe durchzuführen. Daraus entstand ihre Idee, eine Evaluationsuntersuchung aus dem Bereich Motivation durchzuführen. Die Ergebnisse sind in ihrer Zulassungsarbeit zusammengefasst und werden hier an geeigneter Stelle herangezogen, um Sachverhalte zu verdeutlichen.

So entstand also im Laufe der Zeit ein großes Gesamtprojekt BekoAkt, bestehend aus einer Hauptuntersuchung, einer Kontroll- und einer flankierenden Untersuchung.



**Abbildung 24: Das Gesamtprojekt BekoAkt**

## 5.2 Genehmigungsverfahren

Trotz der frühzeitigen Unterstützung des Bayerischen Staatsministeriums für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst (KM)<sup>273</sup> muss bei einer Erhebung an öffentlichen Schulen ein Antrag auf Genehmigung beim KM gestellt werden, der ein „erhebliches pädagogisches wie wissenschaftliches Interesse“ voraussetzt<sup>274</sup>. Diesem Antrag wird nur stattgegeben, wenn das Projekt auch alle rechtlichen Bedingungen erfüllen kann: „Personenbezug und Anonymität, Erhebungsverfahren, Gestaltung von Fragebögen/Interviewleitfäden, Freiwilligkeit, Incentives“<sup>275</sup>.




Antrag auf Genehmigung  
beim KM

Das Genehmigungsverfahren begann mit Einreichung des Antrags beim KM am 05. April 2016. Durch die Erfüllung verschiedener Auflagen und Wünsche des KMs durch den Autor wurde das ursprüngliche Projekt wesentlich umfangreicher, aufwändiger und kostenintensiver. So wurden z. B. statt einer Schule mit einer Jahrgangsstufe und vier Klassen letztendlich drei Schulen aus zwei unterschiedlichen Städten mit drei Jahrgangsstufen und 15 Klassen in die Planung einbezogen. Allerdings verbessert und vergrößert das die vorhandene Datengrundlage erheblich und sichert die datenschutzrechtlichen Verpflichtungen.

Nach einer dankenswert schnellen und genauen Prüfung erfolgte die Genehmigung durch das KM bereits am 02.09.2016<sup>276</sup>, sodass zu Beginn des Schuljahres 2016/17 mit BekoAkt planmäßig begonnen werden konnte.

## 5.3 Beteiligte Schulen

Die Feldversuche von BekoAkt wurden an drei Schulen durchgeführt:

- am Meranier-Gymnasium Lichtenfels (MGL), 
- an der Privaten Wirtschaftsschule Lichtenfels (PWS), 
- und an der Staatlichen Fachoberschule und Berufshochschule Erlangen (FOS). 

### 5.3.1 Die Zeitstruktur von BekoAkt

Tabelle 16 zeigt einen Überblick über die Zeitstruktur von BekoAkt an den beteiligten Schulen sowie der gesamten Rahmenorganisation über 1½ Jahre. Begonnen wurde im Januar 2016 mit den ersten Gesprächen. Im April 2017 wurden die letzten Tests ausgewertet und im Mai die ersten Ergebnisse festgestellt.

Zeitstruktur aller Feldver-  
suche

**Tabelle 16: Zeitstruktur von BekoAkt an den beteiligten Schulen**

<sup>273</sup> KM - Herr Matthias Lorenz MR 2016

<sup>274</sup> KM - Herr Udo Dirnaichner, MR 2016

<sup>275</sup> KM - Frau Evely Reil, OStR 2016a

<sup>276</sup> KM - Frau Evely Reil, OStR 2016b



20.01.2016	Vorstellung bei der Schulleitung des Meranier-Gymnasiums Lichtenfels
08.03.2016	MGL: Präsentation bei Lehrerkonferenz und Vertretern des Elternbeirates
05.04.-02.09.2016	Genehmigungsverfahren am KM zur Erhebung an öffentlichen Schulen in Bayern – X.7-B05106/138/13 v. 02.09.2016
07.06.2016	Vorstellung bei der Schulleitung an der Privaten Wirtschaftsschule Lichtenfels
16.06.2016	PWS: Präsentation bei Lehrerkonferenz
30.07-12.09.2016	Sommerferien
12.09.2016	MGL: Lehrerkonferenz: Organisatorische Informationen von September bis Dezember
13.09.2016	MGL: Vorstellung von BekoAkt in allen beteiligten Klassen
13.09.2016	MGL: Information der Eltern in einem Elternbrief
13.-16.09.2016	MGL: Einholung der Genehmigung der Teilnahme und Datenverarbeitung von Eltern und Schülern
13.09.2016	MGL: Einführung der Kollegen in die Bewegungsprogramme für Trainingsphase 1
19.09.2016	MGL: Pretest T1
19.09.2016	MGL: Beginn des Interventionszeitraumes, Trainingsphase 1
04.10.2016	PWS: Vorstellung von BekoAkt in allen beteiligten Klassen
04.10.-10.10.2016	PWS: Einholung der Genehmigung der Teilnahme und Datenverarbeitung von Eltern und Schülern
10.10.2016	PWS: Pretest T1
10.10.2016	PWS: Beginn des Interventionszeitraumes, Trainingsphase 1
13.10.2016	MGL: Klassenelternabend für die Jahrgangsstufe 6
28.10.2016	MGL: Ende der Trainingsphase 1 und Metatest T2
31.10.-04.11.2016	Herbstferien
07.11.2016	MGL: Einführung der Kollegen in die Bewegungsprogramme für Trainingsphase 2
07.11.2016	MGL: Beginn der Trainingsphase 2
22.11.2016	MGL: Klassenelternabend für die Jahrgangsstufe 10
02.12.2016	PWS: Ende der Trainingsphase 1 und Metatest T2
05.12-09.12.2016	PWS: Beginn der Trainingsphase 2
12.-16.12.2016	MGL: Ende des Interventionszeitraumes, Trainingsphase 2
19.12.2016	MGL: Posttests T3, T4 und T5
19.-30.12.2016	MGL: Auswertung aller d2-R
20.12.2016	Vorstellung bei der Schulleitung an der Staatlichen Fachoberschule und Berufsoberschule Erlangen
22.12.2016	FOS: Vorstellung von BekoAkt in allen beteiligten Klassen



22.12.2016-12.01.2016	FOS: Einholung der Genehmigung der Teilnahme und Datenverarbeitung von Eltern und Schülern
24.12.2016-08.01.2017	Weihnachtsferien
10.01.2017	FOS: Einführung der Kollegen in die Bewegungsprogramme
13.01.2017	FOS: Pretest T1
16.01.2017-20.01.2017	FOS: Beginn des Interventionszeitraumes, Trainingsphase 1
23.-27.01.2017	PWS: Ende des Interventionszeitraumes, Trainingsphase 2
01.02.2017	PWS: Posttests T3, T4 und T5
01.02.-05.02.2017	PWS: Auswertung aller d2-R
24.02.2017	FOS: Ende der Trainingsphase1 und Metatest T2
25.02.-05.03.2017	Faschingsferien
06.03.2017	FOS: Beginn der Trainingsphase 2
03.-07.04.2017	FOS: Ende des Interventionszeitraumes, Trainingsphase 2
07.04.2017	FOS: Posttests T3, T4 und T5
07.04.-23.04.2017	FOS: Auswertung aller d2-R
08.04-23.04.2017	Osterferien
Ab 05/2017	Ergebnisse

### 5.3.2 Die Teilnehmer an BekoAkt

Insgesamt konnte bei BekoAkt eine auswertbare Stichprobengröße von 266 Probanden erreicht werden. Tabelle 17 zeigt eine deskriptive Übersicht aller herangezogenen Schüler, die während des gesamten Trainingszeitraums und an allen fünf Konzentrationstests teilgenommen haben. Deutlich wird, dass die weitaus größte Gruppe vom MGL stammte, gefolgt von der FOS und der PWS.

Teilnehmer insgesamt

Tabelle 17: Teilnehmerübersicht an allen teilnehmenden Schulen

Schulart		N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung	Varianz
MGL	Alter bei Pretest T1	201	10	18	13,41	2,270	5,153
	Gültige Werte (Listenweise)	201					
PWS	Alter bei Pretest T1	17	16	22	17,35	1,412	1,993
	Gültige Werte (Listenweise)	17					
FOS	Alter bei Pretest T1	48	17	22	18,42	1,235	1,525
	Gültige Werte (Listenweise)	48					
Summe:		266					

Lesehinweis: Diese und folgende Tabellen der deskriptiven Übersicht beinhalten einige Fachbegriffe und Abkürzungen, die an dieser Stelle kurz erläutert werden sollen. N steht für „Number“ und meint die Anzahl der in der Stichprobe vorhandenen Items, hier speziell der Teilnehmer. Minimum gibt jeweils den kleinsten in



der Stichprobe vorhandenen Wert, Maximum den größten an. Mittelwert, Standardabweichung und Varianz werden statistisch errechnet und in Kapitel 4.5 näher erläutert.

### 5.3.3 BekoAkt am Meranier-Gymnasium Lichtenfels

Federführend und zeitlich am Anfang waren die Untersuchungen am Meranier-Gymnasium in Lichtenfels. Hier wurde der größte Stichprobenteil untersucht. Deswegen werden exemplarisch alle organisatorischen Einzelheiten an dieser Schule dargestellt.

Das Einzugsgebiet des MGL umfasst überwiegend die westliche Hälfte des Landkreises mit den Städten und Gemeinden Lichtenfels, Bad Staffelstein, Ebensfeld und Michelau. Im Untersuchungszeitraum, September bis Dezember 2016, wurden dort insgesamt 932 Lernende, davon 504 Schülerinnen und 429 Schüler, in einem mathematisch-technologischen oder einem sprachlichen Zweig, von ca. 90 Lehrkräften unterrichtet. Die Schule umfasst alle Stufen der gymnasialen G8-Laufbahn und 25 Klassen von der fünften bis zur zwölften Jahrgangsstufe. In den Klassenstufen 5 bis 10 lag die durchschnittliche Klassenstärke bei ca. 25 Schülern.

Eine Besonderheit stellte eine zehnte Klasse, die sog. Einführungsklasse, 10f, dar. Die Schüler dieser Klasse hatten im Schuljahr zuvor einen Mittleren Schulabschluss an einer anderen Schulart (Mittel-, Real- oder Wirtschaftsschule) erworben und strebten nun die allgemeine Hochschulreife am Gymnasium an. Dazu wiederholten sie die zehnte Jahrgangsstufe in dieser besonderen Klasse am Gymnasium, um die Oberstufenreife zu erlangen und ggf. Lücken in Stoff und Arbeitstechnik zu schließen.<sup>277</sup>

Meranier-Gymnasium  
Lichtenfels MGL

#### 5.3.3.1 Zeitstruktur am MGL

Zur leichteren Übersicht wird hier die Zeitstruktur am MGL noch einmal extrahiert dargestellt. Das BekoAkt-Projekt wurde am 20. Januar 2016 der Schulleitung des Meranier-Gymnasiums vorgestellt. Am 08. März 2016 wurden im Rahmen einer Lehrerkonferenz die Lehrer und Vertreter des Elternbeirates in das Projekt einbezogen und ihre Zustimmung eingeholt.

Zeitstruktur MGL

Tabelle 18: Zeitstruktur von BekoAkt am MGL

20.01.2016	Vorstellung bei der Schulleitung des Meranier-Gymnasiums Lichtenfels
08.03.2016	MGL: Präsentation bei Lehrerkonferenz und Vertretern des Elternbeirates
30.07-12.09.2016	Sommerferien
12.09.2016	MGL: Lehrerkonferenz: Organisatorische Informationen von September bis Dezember
13.09.2016	MGL: Vorstellung von BekoAkt in allen beteiligten Klassen
13.09.2016	MGL: Information der Eltern in einem Elternbrief
13.-16.09.2016	MGL: Einholung der Genehmigung der Teilnahme und Datenverarbeitung von Eltern und Schülern

<sup>277</sup> Meranier-Gymnasium Lichtenfels → Einführungsklasse





13.09.2016	MGL: Einführung der Kollegen in die Bewegungsprogramme für Trainingsphase 1
19.09.2016	MGL: Pretest T1
19.09.2016	MGL: Beginn des Interventionszeitraumes, Trainingsphase 1
13.10.2016	MGL: Klassenelternabend für die Jahrgangsstufe 6
28.10.2016	MGL: Ende der Trainingsphase 1 und Metatest T2
31.10.-04.11.2016	Herbstferien
07.11.2016	MGL: Einführung der Kollegen in die Bewegungsprogramme für Trainingsphase 2
07.11.2016	MGL: Beginn der Trainingsphase 2
22.11.2016	MGL: Klassenelternabend für die Jahrgangsstufe 10
12.-16.12.2016	MGL: Ende des Interventionszeitraumes, Trainingsphase 2
19.12.2016	MGL: Posttests T3, T4 und T5
19.-30.12.2016	MGL: Auswertung aller d2-R

Die Schulleitung und die Stundenplaner erfragten im Juni 2016, welche Kollegen bereit wären, bei BekoAkt mitzuwirken. Dankenswerterweise sagten über ein Drittel der Kollegen zu, und so wurden viele von ihnen in die entsprechenden Klassen eingeteilt.

Über 30 freiwillige Kollegen am MGL

In der Schuljahresanfangskonferenz am 12.09.2016 bekamen alle Kollegen am MGL den gesamten organisatorischen Rahmen der Intervention vorgestellt. Einen Tag später folgte eine theoretische und praktische Einführung in die Bewegungsprogramme der ersten sechs Wochen in den sechsten und zehnten Jahrgangsstufen für die teilnehmenden Kollegen. Die Einführung in den zweiten Teil der Bewegungsprogramme wurde am Tag nach den Herbstferien durchgeführt. Zur genauen Illustration der Bewegungsprogramme standen Lehrern und Klassen Präsentationen zur Verfügung<sup>278</sup>, die vom Systembetreuer so im schulinternen Computernetzwerk integriert wurden, dass eine leichte Handhabung sichergestellt werden konnte.

Am ersten Schultag des Schuljahres 2016/17 wurde vom Testleiter in allen betroffenen Klassen das Projekt BekoAkt den Schülern vorgestellt und um ihre Mitwirkung geworben. Jeder Schüler bekam das Informationsschreiben, in dem auch um die Einwilligung der Eltern gebeten wird, ausgehändigt<sup>279</sup>. Außerdem klärt dieses Schreiben über die datenschutzrechtlichen Hintergründe auf. Alle Schüler ab 14 Jahren bekamen zusätzlich die vorgeschriebene eigene Einwilligungserklärung<sup>280</sup>. Insgesamt wurden 231 Informationsschreiben am MGL ausgegeben. Der Rücklauf war vor Beginn des Projektes abgeschlossen und betrug 100%, die Einwilligungsquote ebenfalls 100%!

---

<sup>278</sup> Siehe Kapitel 4.4

<sup>279</sup> Siehe Anhang 14.2

<sup>280</sup> Siehe Anhang 14.3



Während des Projekts wurden die Eltern an den jeweiligen Jahrgangsstufen-Elternabenden über die wissenschaftlichen Hintergründe von Prof. Voll informiert. Die organisatorischen Gegebenheiten erläuterte der Testleiter.<sup>281</sup>

Die Interventionsphase für die Schüler der Interventionsgruppen fand in der ersten Hälfte des Schuljahres 2016/17 statt. Es war eine Untersuchung im Pre-Post-Design mit einem zusätzlichen Zwischen-, also Metatest. D. h. die Schüler absolvierten im Laufe des Projektes fünfmal den gleichen Konzentrationstest d2-R, um die Auswirkungen des Trainings zu ermitteln: zu Beginn einen Eingangstest (Pretest, T1 am 19.09.2016), in der Mitte einen Zwischentest (Metatest, T2 am 28.10.2016) und am Ende drei Abschlusstests (Posttests, T3 bis T5 am 19.12.2016) direkt nach dem Training (T3), nach einer Stunde (T4) und nach zwei Stunden (T5). Aus dieser Periodisierung ergaben sich im Zeitablauf zwei Trainingsphasen zu je sechs Wochen; Trainingsphase 1 von 19. September bis 28. Oktober 2016, Trainingsphase 2 vom 07. November bis 16. Dezember 2016. In der Mitte, am 28. Oktober 2016, lag der Metatest und direkt im Anschluss eine Woche Herbstferien, 31. Oktober bis 04. November 2016.

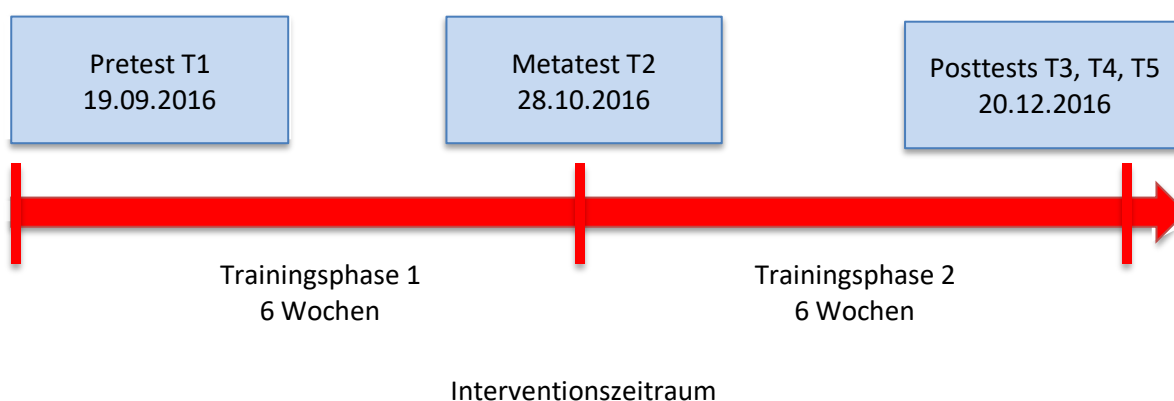


Abbildung 25: Interventionszeitraum von BekoAkt am MGL

Die zweite Trainingsphase begann am 07. November und endete wieder nach sechs Wochen am 16. Dezember 2016. Die Posttests fanden am Montag, 19. Dezember 2016, statt.

### 5.3.3.2 Teilnehmer am MGL

Gestartet wurde diese Studie mit 231 Schülern des Meranier-Gymnasiums. Im Interventionszeitraum verließen vier Schüler die Teilnehmergruppe durch Rücktritt in eine vorherige Jahrgangsstufe oder Austritt aus der Schule bzw. Auslandsaufenthalte, so dass 227 Probanden an den Tests teilnehmen konnten. 26 Schüler absolvierten nicht alle Tests T1 bis T5 und konnten deswegen nicht gewertet werden.

Stichprobe MGL: N=201

<sup>281</sup> Siehe Anhang 14.5



Somit ergab sich am Ende eine Stichprobengröße von 201 Schülern mit folgenden Daten:

**Tabelle 19: Deskriptive Übersicht der Klassen am MGL**

Bericht								
Alter bei Pretest T1								
Schulart	Klasse	N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum	Varianz	
MGL	10A	27	15,04	,437	14	16	,191	
	10B	20	15,30	,801	14	17	,642	
	10C	24	15,21	,721	14	17	,520	
	10D	21	15,43	,676	15	17	,457	
	10F	18	16,22	,548	16	18	,301	
	6A	24	11,04	,550	10	13	,303	
	6B	23	10,96	,209	10	11	,043	
	6C	21	11,05	,498	10	13	,248	
	6D	23	11,00	,302	10	12	,091	
	Insgesamt		201	13,41	2,270	10	18	5,153

#### 5.3.3.2.1 Klassenauswahl

Es konnte keine Zufallsstichprobe aus der Bevölkerung respektive aus Schülern gebildet werden, da dies im laufenden Schulbetrieb zu viel Organisationsaufwand und Unterrichtsverlust bedeutet hätte. Die acht teilnehmenden Klassen stellten ein knappes Drittel (32%) aller Klassen am MGL in Unter- und Mittelstufe dar.

**Tabelle 20: Übersicht aller Teilnehmer (in allen Schulen)**

Bericht								
Alter bei Pretest T1								
Schulart	Jahrgangsstufe	N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum	Varianz	
MGL	6	91	11,01	,408	10	13	,167	
	10	110	15,39	,743	14	18	,552	
	Insgesamt	201	13,41	2,270	10	18	5,153	
PWS	11	17	17,35	1,412	16	22	1,993	
	Insgesamt	17	17,35	1,412	16	22	1,993	
FOS	12	48	18,42	1,235	17	22	1,525	
	Insgesamt	48	18,42	1,235	17	22	1,525	
Insgesamt	6	91	11,01	,408	10	13	,167	
	10	110	15,39	,743	14	18	,552	
	11	17	17,35	1,412	16	22	1,993	
	12	48	18,42	1,235	17	22	1,525	
	Insgesamt	266	14,56	2,912	10	22	8,481	

Die komplette sechste und zehnte Jahrgangsstufe des Meranier-Gymnasiums waren beteiligt. Statistische Verteilungen in den Klassen hatten vor dem Experiment keine Priorität, und alle Klassen entstammten dem normalen Schulbetrieb. Sie wiesen folgende (statistische) Merkmale auf:



- Die sechste Jahrgangsstufe ist der Sekundarstufe I zuzurechnen mit einem Durchschnittsalter von 11,01 Jahre mit einer Standardabweichung (SD) von 0,408. Es ist somit von vorpubertären (oder in Einzelfällen je nach Entwicklungsstand früh-pubertären) Teilnehmern auszugehen.<sup>282</sup>
- Jahrgangsstufe zehn entstammt prinzipiell der Sekundarstufe II und ergab hier insgesamt ein Durchschnittsalter von 15,39 Jahren und einer SD von 0,743, also Jugendliche in der spätpubertären bis post-pubertären Phase.
  - Bei der zehnten Jahrgangsstufe waren die Klassen 10a bis d in ihrer Laufbahn typische Gymnasialklassen. Das durchschnittliche Alter lag bei 15,23 Jahren und die SD 0,641.
  - Die Klasse 10f war eine Einführungsklasse. Deshalb könnte diese Klasse altersmäßig der Oberstufe zugerechnet werden, zumal sie ein höheres Durchschnittsalter bei 16,22 mit einer SD von 0,548 aufweist, also insgesamt ca. ein Jahr älter. Somit ist davon auszugehen, dass die Pubertät bei diesen Teilnehmern weitgehend abgeschlossen war. Ergebnisse dieser Klasse werden sowohl in der zehnten Jahrgangsstufe geführt wie auch einzeln gelistet, so dass hier Rückschlüsse auf z. B. die gymnasiale Oberstufe leichter ersichtlich sind.
- Mit insgesamt 102 weiblichen und 99 männlichen Probanden ergab sich ein fast ausgeglichenes Geschlechterbild.

---

<sup>282</sup> Siehe auch: 2.4.1 Entwicklungstand der Probanden, S. 1—8



**Tabelle 21: Details der Klassen am MGL**

<b>Bericht</b>							
Alter bei Pretest T1							
Klasse	Geschlecht (1=männlich, 2=weiblich)	N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum	Varianz
10A	männlich	11	15,09	,539	14	16	,291
	weiblich	16	15,00	,365	14	16	,133
	Insgesamt	27	15,04	,437	14	16	,191
10B	männlich	11	15,36	,924	14	17	,855
	weiblich	9	15,22	,667	15	17	,444
	Insgesamt	20	15,30	,801	14	17	,642
10C	männlich	13	15,23	,927	14	17	,859
	weiblich	11	15,18	,405	15	16	,164
	Insgesamt	24	15,21	,721	14	17	,520
10D	männlich	8	15,38	,744	15	17	,554
	weiblich	13	15,46	,660	15	17	,436
	Insgesamt	21	15,43	,676	15	17	,457
10F	männlich	6	16,67	,816	16	18	,667
	weiblich	12	16,00	,000	16	16	,000
	Insgesamt	18	16,22	,548	16	18	,301
6A	männlich	13	11,15	,689	10	13	,474
	weiblich	11	10,91	,302	10	11	,091
	Insgesamt	24	11,04	,550	10	13	,303
6B	männlich	10	11,00	,000	11	11	,000
	weiblich	13	10,92	,277	10	11	,077
	Insgesamt	23	10,96	,209	10	11	,043
6C	männlich	11	10,91	,302	10	11	,091
	weiblich	10	11,20	,632	11	13	,400
	Insgesamt	21	11,05	,498	10	13	,248
6D	männlich	16	11,00	,365	10	12	,133
	weiblich	7	11,00	,000	11	11	,000
	Insgesamt	23	11,00	,302	10	12	,091

**5.3.3.2.2 Interventions- und Kontrollgruppen**

Beide Jahrgangstufen wurden jeweils in Interventions- (6a, 6b, 6d, 10a, 10b, 10c) und Kontrollgruppen (6c, 10d) unterteilt, die organisatorisch den Klasseneinteilungen entsprachen.

In den Interventionsgruppen wurden zweimal pro Woche vorgegebene Bewegungsprogramme durchgeführt. Diese fanden an Tagen statt, an denen die Schüler keinen Sportunterricht hatten.

Die Klassen der Kontrollgruppen durchliefen zwar alle Pre-, Meta- und Post-Tests, hatten aber keine Interventionen mit Bewegungsprogrammen, sondern normalen (Sitz-) Unterricht.

Der statistische Vergleich von Probanden, Kontrollgruppe und beiden zusammen zeigt keine relevanten Unterschiede; deshalb kann im Folgenden davon ausgegangen werden, dass die Bedingungen zu Beginn der Trainingsphasen in beiden Gruppen sich nicht unterschieden.



Tabelle 22: Interventions- und Kontrollgruppen am MGL

Bericht								
Alter bei Pretest T1								
Schulart	Gruppenart (1=Probanden, 2=Kontrollgruppe)	Jahrgangsstufe	N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum	Varianz
MGL	Probanden	6	70	11,00	,381	10	13	,145
		10	89	15,38	,761	14	18	,580
		Insgesamt	159	13,45	2,269	10	18	5,148
	Kontrollgruppe	6	21	11,05	,498	10	13	,248
		10	21	15,43	,676	15	17	,457
		Insgesamt	42	13,24	2,293	10	17	5,259
	Insgesamt	6	91	11,01	,408	10	13	,167
		10	110	15,39	,743	14	18	,552
		Insgesamt	201	13,41	2,270	10	18	5,153

### 5.3.4 BekoAkt an der Privaten Wirtschaftsschule Lichtenfels

Um eine höhere Aussagekraft für die Oberstufe zu erhalten, befürwortete das KM, höhere Klassen in BekoAkt einzubeziehen<sup>283</sup>. Glücklicherweise erklärten sich hierzu an der Privaten Wirtschaftsschule Lichtenfels (PWS) alle potentiell Beteiligten sofort bereit. So konnte das gesamte Konzept von BekoAkt an der PWS drei Wochen nach dem MGL starten.

Private Wirtschaftsschule  
Lichtenfels PWS

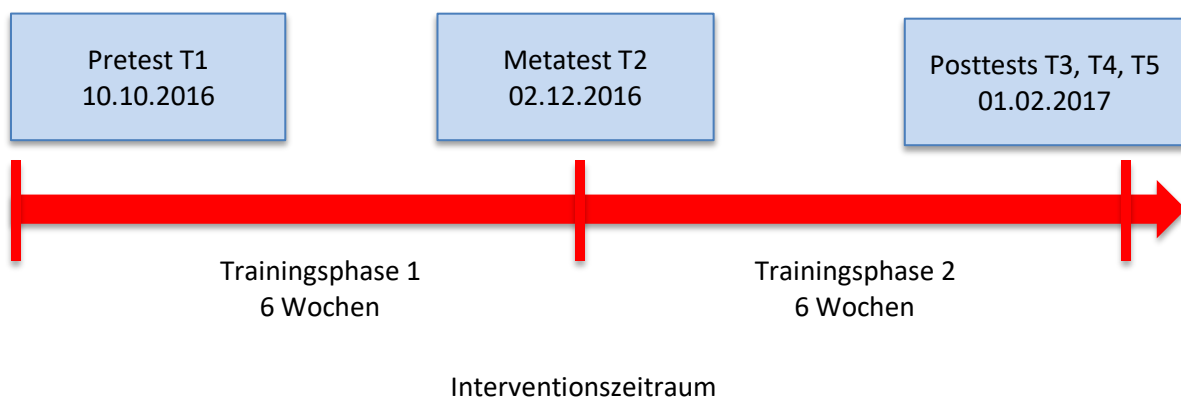
An der PWS unterrichteten im untersuchten Schuljahr 18 Lehrkräfte in neun Klassen mit insgesamt 171 Schülern. Das Einzugsgebiet umfasst neben dem Landkreis Lichtenfels auch Teile der Landkreise Kronach, Coburg, Bamberg und Kulmbach.

#### 5.3.4.1 Zeitstruktur an der PWS

Der Autor stellte Schulleitung und Lehrern die Inhalte vor, wies die hauptverantwortlichen Lehrer in die Bewegungsprogramme ein, machte BekoAkt bei Schülern bekannt und holte die Teilnahmegenehmigungen von Eltern und Schülern ein.

Die Bewegungsprogramme wurden an der PWS von einer Kollegin in der Klasse 11d und einem Kollegen in der Klasse 11e durchgeführt. Da beide Kollegen im Trainingszeitraum 1 je eine Woche abwesend waren und somit in dieser Woche kein Training stattfand, wurde dieser Trainingszeitraum 1 formal um eine Woche verlängert, so dass die Gesamtzahl der durchgeführten Trainingseinheiten gewährleistet war. Deshalb ergab sich eine Verschiebung des Metatests um eine Woche.

<sup>283</sup> KM - Herr Udo Dirnacher, MR 2016



**Abbildung 26: Interventionszeitraum von BekoAkt an der PWS**

Der Trainingszeitraum 2 wurde danach in den geplanten sechs Wochen durchgeführt. Die Posttests wurden in der Folgewoche am Mittwoch nach einer Bewegungseinheit absolviert.

#### **5.3.4.2 Teilnehmer an der PWS**

Gestartet wurde an der PWS mit 36 Schülern aus zwei Klassen. Allerdings war die Ausfallquote durch Abwesenheit von Schülern an verschiedenen Testtagen sehr hoch. So hatten am Ende noch 17 Schüler an allen Tests teilgenommen und konnten im Ergebnis ausgewertet werden.

Stichprobe PWS: N=17

Die Klasse 11e weist mit einer SD von 1,695 einen höheren Wert auf als die bisher betrachteten Klassen. Die Spannweite des Alters liegt bei 16 bis 22 Jahren und ist damit ebenfalls größer. Erklären lässt sich dies durch die schulische Laufbahn der Wirtschaftsschüler.

Beide Klassen sind im Durchschnitt älter als die Gymnasiasten und somit als post-pubertäre Jugendliche einzustufen. Mit einem Maximum von 22 Jahren befinden sich unter ihnen auch junge Erwachsene. Somit könnte man hier vergleichend zum Gymnasium auch von Oberstufenschülern sprechen, da sie in ihrer Altersstruktur eher den Jahrgangsstufen elf und zwölf am Gymnasium entsprechen. Aufgrund dessen sind in BekoAkt die Ergebnisse der PWS am besten mit den Ergebnissen der Einführungsklasse 10f am MGL vergleichbar.



Tabelle 23: Deskriptive Übersicht der Klassen an der PWS

Bericht							
Alter bei Pretest T1							
Schulart	Klasse	N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum	Varianz
PWS	11D	6	17,17	,753	16	18	,567
	11E	11	17,45	1,695	16	22	2,873
	Insgesamt	17	17,35	1,412	16	22	1,993

#### 5.3.4.2.1 Klassenauswahl

Bei der Klasse 11d konnten am Ende sechs und bei der Klasse 11e elf Schüler gewertet werden. In Bezug auf das Geschlecht unterschieden sie sich nur um 1. Die größere SD ist auf die weiblichen Teilnehmer der Klasse 11e zurückzuführen.

Mit zwei von neun Klassen an der PWS wurde eine Abdeckung von 22,2% erreicht.

Tabelle 24: Details der Klassen an der PWS

Bericht							
Alter bei Pretest T1							
Klasse	Geschlecht (1=männlich, 2=weiblich)	N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum	Varianz
11D	männlich	3	17,67	,577	17	18	,333
	weiblich	3	16,67	,577	16	17	,333
	Insgesamt	6	17,17	,753	16	18	,567
11E	männlich	5	17,20	,837	16	18	,700
	weiblich	6	17,67	2,251	16	22	5,067
	Insgesamt	11	17,45	1,695	16	22	2,873

#### 5.3.4.2.2 Interventions- und Kontrollgruppen

An der PWS wurde BekoAkt nur mit Probandengruppen durchgeführt. Als Kontrollgruppenreferenz diente die Kontrollgruppe des MGL, also die Klasse 10d. Begründet wird dies mit der geringen Klassenzahl an der PWS – es gab keine dritte elfte Klasse, die als Kontrollgruppe hätte dienen können.





Tabelle 25: Interventions- und Kontrollgruppen an der PWS

Bericht								
Alter bei Pretest T1								
Schulart	Gruppenart (1=Probanden, 2=Kontrollgruppe)	Jahrgangsstufe	N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum	Varianz
PWS	Probanden	11	17	17,35	1,412	16	22	1,993
	Insgesamt	11	17	17,35	1,412	16	22	1,993

### 5.3.5 BekoAkt an der Staatlichen Fachoberschule und Berufsoberschule Erlangen

MGL und PWS befinden sich beide im ländlichen Lichtenfels, was das KM veranlasste, sich eine „weitere Vergleichsgruppe (...) in einer größeren Stadt (...), bestenfalls an einer weiteren Schulart wie FOS/BOS“ zu wünschen.<sup>284</sup>

Staatliche Fachoberschule und Berufsoberschule Erlangen FOS

Im Dezember 2016 konnte die Staatliche Fachoberschule und Berufsoberschule Erlangen (FOS) vom Autor kontaktiert werden. Diese erwies sich wie MGL und PWS als Glücksgriff, denn die Schulleitung und ein vor Ort federführender Lehrer erklärten sich spontan und mit viel Begeisterung bereit BekoAkt zu unterstützen. Die FOS liegt im Stadtgebiet von Erlangen, das Ende März 2017 111.959 Einwohner zählte<sup>285</sup> und sich somit im Untersuchungszeitraum als „größere Stadt“ bezeichnen lässt.

Bei der FOS handelt es sich um eine kombinierte Fach- und Berufsoberschule. BekoAkt untersuchte nur Schüler aus dem Fachoberschulbereich. Dieser hatte insgesamt 657 Schülern in 30 Klassen<sup>286</sup>.

#### 5.3.5.1 Zeitstruktur an der FOS

Aufgrund der räumlichen Entfernung von Lichtenfels zu Erlangen konnte der Testleiter nicht so oft an der FOS zur Unterstützung der Kollegen anwesend sein, wie das am MGL und der PWS möglich war. Vor Ort konnte aber ein Kollege zur Organisation gewonnen werden. So wurden vom Testleiter die entsprechenden Materialien vorbereitet und zur Verfügung gestellt. Vorstellung in den Klassen und Einholung der Genehmigungen wurden vom Kollegen vor Ort sichergestellt, sodass nach Einführung in die Bewegungsprogramme und Pretests die Trainingsphase durch den Testleiter in der zweiten Woche nach den Weihnachtsferien 2016/17 mit den Bewegungsinterventionen begonnen werden konnte.

Die Trainingseinheiten wurden von insgesamt zwölf Kollegen in drei Klassen durchgeführt.

Eine Besonderheit ergab sich im zweiten Trainingszeitraum. Wäre dieser ebenfalls sechs Wochen lang gewesen, so hätte nach den Osterferien noch eine Woche

<sup>284</sup> KM - Herr Udo Dirnaichner, MR 2016

<sup>285</sup> erlangen.de

<sup>286</sup> Angabe der Schulleitung zum 31.05.2017



Training und dann hätten die Posttests stattfinden müssen. Außerdem beginnt in dieser Zeit die Abiturphase an der FOS, was die Schule vor organisatorische Probleme gestellt hätte. So wurde eine Verkürzung des zweiten Trainingszeitraumes auf fünf Wochen vorgenommen, bei gleichzeitiger Anpassung der Zahl der Trainingseinheiten. In den Wochen 9 und 10 wurden je drei Trainingseinheiten durchgeführt, so dass die Gesamtzahl der Trainingseinheiten wie an den beiden anderen Schulen erfüllt werden konnte. Die Posttests fanden dann direkt am Ende der letzten Woche des zweiten Trainingszeitraumes statt.

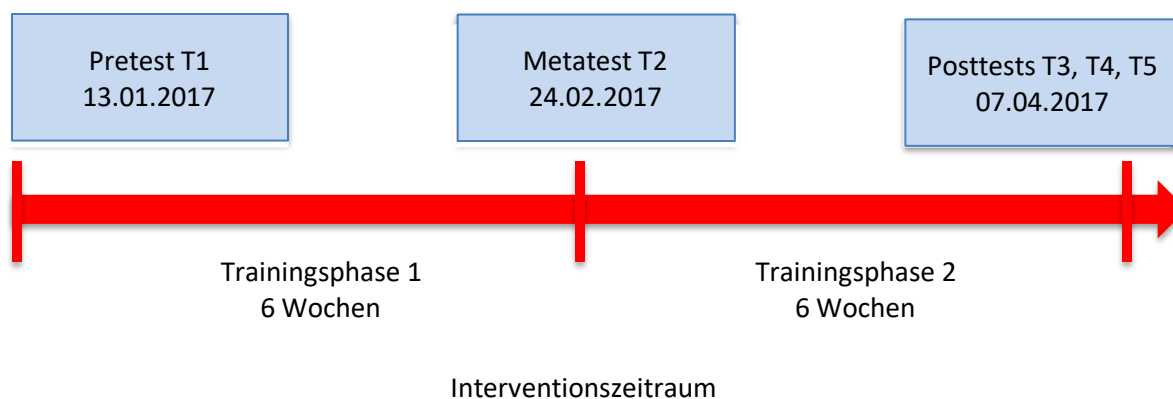


Abbildung 27: Interventionszeitraum von BekoAkt an der FOS

### 5.3.5.2 Teilnehmer

Alle Teilnehmer entstammten der zwölften Jahrgangsstufe und sind somit der Oberstufe zuzuordnen. Insgesamt waren zu Beginn 78 Schüler als potentielle Teilnehmer verfügbar, die sich im Laufe der Untersuchung durch Abwesenheit auf 48 auswertbare Teilnehmer reduzierten.

Stichprobe FOS: N=48

Im Vergleich zu den anderen beiden Schularten sind hier mit 18,48 Jahren die im Durchschnitt ältesten Teilnehmer festzustellen und diese Gruppe muss deshalb insgesamt den jungen Erwachsenen zugeordnet werden, auch wenn vereinzelt noch 17-jährige Teilnehmer zu finden sind.

Tabelle 26: Deskriptive Übersicht der Klassen an der FOS

Bericht								
Alter bei Pretest T1								
Schulart	Klasse	N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum	Varianz	
FOS	12A	14	18,14	1,027	17	20	1,055	
	12B	14	18,64	1,151	17	20	1,324	
	12C	12	18,00	0,853	17	20	0,727	
	12D	8	19,13	1,855	17	22	3,554	
	Insgesamt	48	18,48	1,230	17	22	1,660	



5.3.5.2.1 Klassenauswahl

Auch an der FOS entstammen die Klassen dem normalen Schulbetrieb. Mit vier von 30 Klassen im Fachoberschulbereich ergibt sich eine Quote von 13,33 % Teilnahmeklassen. Die Klassen 12a bis d entstammen dabei alle dem sozialen Zweig und stellen damit den gesamten sozialen Zweig der Fachoberschule dar.

Da die Klasse 12a nur wenige Schüler beinhaltet, die dann während der Tests sukzessive alle mindestens einmal abwesend waren, ergibt sich die Besonderheit, dass am Ende in dieser Klasse nur Schülerinnen ausgewertet werden konnten.

Insgesamt überwiegen in der gesamten Jahrgangsstufe die 40 Schülerinnen deutlich die acht Schüler.

Tabelle 27: Details der Klassen an der FOS

Bericht								
Alter bei Pretest T1								
Klasse	Geschlecht (1=männlich, 2=weiblich)	N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum	Varianz	
12A	männlich	0						
	weiblich	14	18,14	1,027	17	20	1,055	
	Insgesamt	14	18,14	1,027	17	20	1,055	
12B	männlich	3	19,67	0,577	19	20	0,333	
	weiblich	11	18,36	1,120	17	20	1,255	
	Insgesamt	14	18,64	1,151	17	20	1,324	
12C	männlich	5	18,00	0,707	17	19	0,500	
	weiblich	7	18,00	1,000	17	20	1,000	
	Insgesamt	12	18,00	0,853	17	20	0,727	
12D	männlich	3	21,00	1,732	19	22	3,000	
	weiblich	5	18,00	0,707	17	19	0,500	
	Insgesamt	8	19,13	1,885	17	22	3,554	

5.3.5.2.2 Interventions- und Kontrollgruppen

Probanden, die an den Bewegungsprogrammen teilnahmen, waren in den Klassen 12 b, c und d. Die Kontrollgruppe bestand aus der Klasse 12a und wie oben beschrieben nur aus Schülerinnen. Sonstige statistisch relevante Unterschiede fanden sich nicht.

Tabelle 28: Interventions- und Kontrollgruppen an der FOS

Bericht								
Alter bei Pretest T1								
Schulart	Gruppenart (1=Probanden, 2=Kontrollgruppe)	Jahrgangsstufe	N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum	Varianz
FOS	Probanden	12	34	18,53	1,308	17	22	1,711
	Kontrollgruppe	12	14	18,14	1,027	17	20	1,055
	Insgesamt	12	48	18,42	1,235	17	22	1,525



## 6 Ergebnisse der Auswertungen – Interpretation

In Kapitel 6 werden die Ergebnisse von BekoAkt vorgestellt. Die Vorgehensweise ist dabei stets dieselbe: Zuerst werden die Daten ausgewertet und danach interpretiert. Ggf. folgt eine Diskussion, wenn sie sich auf die spezifischen Ergebnisse bezieht. Eine übergreifende Gesamtdiskussion folgt in Kapitel 7.

Die Ergebnisse stammen aus Auswertungen der beiden Konzentrationstests (d2-R und ZVT) zu allen fünf Testzeitpunkten T1 bis T5. Die grundlegenden Daten in Form von Tabellen und Abbildungen befinden sich im Anhang – siehe Kapitel 14.8. Dar- aus werden Auszüge in den Text eingefügt, wenn sie besondere Aufmerksamkeit verdienen.

Beginnend mit der Grundhypothese G, über die Haupthypothese H werden die Daten ausgewertet und in Differenzierungshypothesen und weiteren bemerkenswerten Ergebnissen vertieft.

Vorinformation:

Wie in Kapitel 4.5.5 erläutert, sollten bei ANOVA-Auswertungen u. a. die „Ausreißer“ überprüft und ggf. bereinigt und/oder ausgeschlossen werden. In dieser Arbeit wurden alle Daten daraufhin verifiziert. Ausgeschlossen wurden lediglich Probanden, die nicht an allen Testzeitpunkten teilgenommen haben. Die jetzt noch in den Daten befindlichen Werte sind „reale“ Werte. Es wird auf einen weiteren Ausschluss von Ausreißern oder den Umstieg auf ein anderes statistisches (Glättungs-)Verfahren an dieser Stelle verzichtet, um die Daten nicht zu verfälschen oder zu schönen. Außerdem ist die Gesamtstichprobengröße ( $> 30$ ) groß genug, um weiterhin eine ausreichende Teststärke zu haben. Dies wird in dem Wissen und mit dem Hinweis durchgeführt, dass dadurch evtl. Signifikanzen weniger oft errechnet werden.

Reale Werte – Verzicht  
auf Glättung

### 6.1 Validierung der Grundhypothese G

Die Grundhypothese geht davon aus, dass durch den Übungseffekt eine Steigerung der Konzentrationsleistung bei jedem Probanden individuell ( $G_1$ ) und in den betrachteten Zeiträumen T1 bis T3 und T3 bis T5 ( $G_2$ ) festzustellen ist.

Abbildung 28 stellt die Entwicklung der Mittelwerte der Konzentrationsleistung (KL) und der KL-Standardwerte (KL\_SW) dar. Sie schließt alle Probanden in allen Jahrgangsstufen, allen Schulen sowie Interventions- und Kontrollgruppe ein.

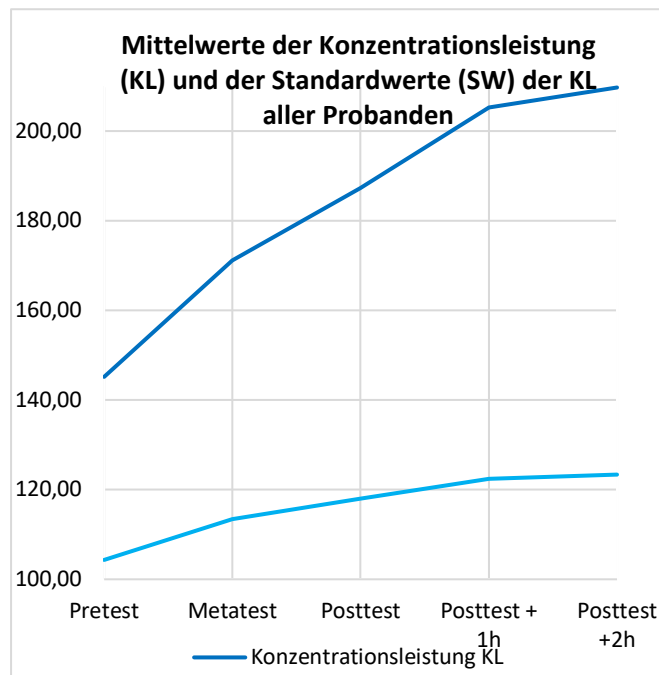


Abbildung 28: Mittelwerte der Konzentrationsleistung (KL) und der Standardwerte der Konzentrationsleistung (KL\_SW) aller Probanden

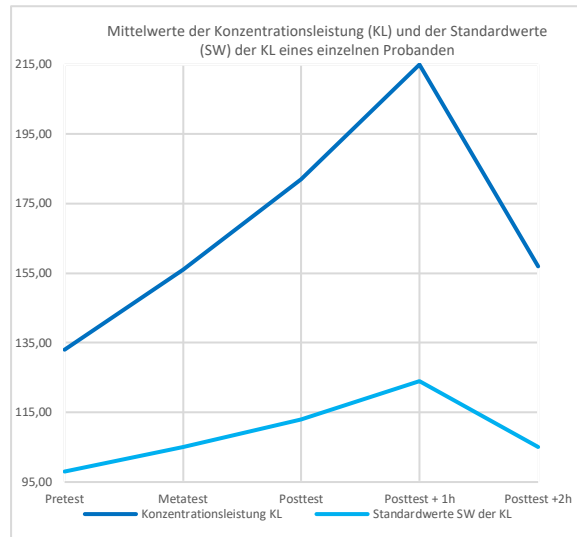
Die Mittelwerte aller Probanden der (absoluten) KL zeigen bei den Testzeitpunkten T1 bis T5 die Werte (T1) 145,13, (T2) 171,79, (T3) 187,30, (T4) 205,31 und (T5) 209,72, also einen durchgehenden Anstieg von T1 bis T5. Die gemessene KL aller Probanden ist also im Laufe der fünf Testzeitpunkte fortwährend gestiegen.

KL-MW steigt bei allen Probanden

Die Mittelwerte der Standardwerte der KL zeigen von T1 nach T5 die Werte (T1) 104,31, (T2) 113,41, (T3) 118,02, (T4) 122,41 und (T5) 123,36. Die KL\_SW steigen ebenfalls kontinuierlich von T1 bis T5. Dies ist auch folgerichtig, da die KL-Werte ja ebenfalls über den Testzeitraum hinweg kontinuierlich gestiegen sind und die KL\_SW aus den KL berechnet werden.

KL\_SW-MW steigt bei allen Probanden

Um eine Gruppe als Ganzes zu betrachten, sind die Mittelwerte heranzuziehen. Auf individueller Ebene findet man jedoch einzelne Varianten. Ein Proband weist z. B. folgendes Bild auf:



**Abbildung 29: Mittelwerte der Konzentrationsleistung (KL) und der Standardwerte (SW) der KL eines einzelnen Probanden**

Er zeigt ebenfalls eine Steigerung bei den KL und SW KL bis zu T4. Hier erreicht er mit KL\_SW 124 sogar einen höheren Wert als der Durchschnitt aller Probanden (KL\_SW 122,41). Im letzten Messzeitpunkt T5 fällt er allerdings (deutlich) ab. Auf dem Testbogen dieses Probanden war die Bemerkung zu lesen: „Ich kann nicht mehr!“

Um für eine Gruppe aussagekräftige Werte über die gesamte Gruppe zu erhalten, müssen aber, wie oben getan, die Mittelwerte herangezogen werden. Vertiefend zeigen die Signifikanzwerte neue Tendenzen.

Dafür wurde eine einfaktorische Varianzanalyse mit Messwiederholung (ANOVA) herangezogen. Für sie werden vier Voraussetzungen geprüft: Es liegen intervallskalierte Daten vor, die auf Ausreißer getestet wurden. Die Normalverteilung der KL- und KL\_SW-Daten ist bis auf den Zeitpunkt T5 bei KL gegeben, da bei allen anderen Datenzeitpunkten der Kolmogorov-Smirnov-Test eine Ablehnung der Nullhypothese ergibt. Dennoch kann auch T5 einbezogen werden, da die Stichprobe größer als 30 ist (siehe Kapitel 4.5.5). Sphärizität liegt weder bei KL noch KL\_SW vor, deshalb wird das Greenhouse-Geisser-Verfahren angewendet.

Eine ANOVA mit Messwiederholung mit Greenhouse-Geisser-Korrektur für KL von T1 bis T5 zeigt, dass der durchschnittliche Leistungsanstieg statistisch hoch signifikant war,  $F(2.34,620.04)=1072.83$ ,  $p<.001$ , partielles  $\eta^2=.80$ .

Für KL\_SW ergibt sich ebenfalls ein hoch signifikanter Wert:  $F(2.75,728.22)=966.390$ ,  $p<.001$ , partielles  $\eta^2=.79$ .

ANOVA für KL aller Probanden hoch signifikant

ANOVA für KL\_SW aller Probanden hoch signifikant

Die Grundhypothese teilt sich in zwei Komponenten:  $G_1$  bezieht den gesamten Testzeitraum von T1 bis T5 ein. Dagegen betrachtet  $G_2$  die Entwicklung der Leistung über den Trainingszeitraum von T1 bis T3 und die Entwicklung direkt nach einem Bewegungsprogramm bei T3, T4 (= T+1h) und T5 (= T+2h). Die Mittelwerte von KL und KL\_SW erweisen sich jeweils von T1 nach T3 und T3 nach T5 als ansteigend. Alle ANOVA's mit Messwiederholung mit Greenhouse-Geisser-Korrektur zeigen sich hochsignifikant:



KL von T1 nach T3:  $F(1.75,462.67)=1036.77$ ,  $p<.001$ , partielles  $\eta^2=.80$ ,  
KL von T3 nach T5:  $F(1.88,498.19)=310.54$ ,  $p<.001$ , partielles  $\eta^2=.54$ ,  
KL\_SW von T1 nach T3:  $F(1.72,455.70)=883.95$ ,  $p<.001$ , partielles  $\eta^2=.80$  und  
KL\_SW von T3 nach T5:  $F(1.75,463.44)=190.60$ ,  $p<.001$ , partielles  $\eta^2=.42$ .

ANOVA der Zeitbereiche  
KL und KL\_SW für alle  
Probanden hoch signifi-  
kant

Die Werte für die Fehlerprozente des d2-R fallen von (T1) 7,063 bis (T4) 4,118 und bleiben dann fast konstant (T5) 4,139. Die Standardwerte steigen folgerichtig von (T1) 105,34 bis (T4) 111,29 und bleiben fast konstant bis (T5) 111,26. Für folgende Zeitpunktvergleiche zeigen sich die ANOVA's mit Messwiederholung mit Greenhouse-Geisser-Korrektur hochsignifikant:

F% von T1 nach T5:  $F(2.35,623.20)=38.13$ ,  $p<.001$ , partielles  $\eta^2=.13$ ,  
F% von T1 nach T3:  $F(1.62,427.97)=24.50$ ,  $p<.001$ , partielles  $\eta^2=.09$ ,  
F% von T3 nach T5:  $F(1.81,480.59)=7.72$ ,  $p=.001$ , partielles  $\eta^2=.03$ ,  
F%\_SW von T1 nach T5:  $F(3.67,973.35)=58.02$ ,  $p<.001$ , partielles  $\eta^2=.09$ ,  
F%\_SW von T1 nach T5:  $F(3.67,973.35)=58.02$ ,  $p<.001$ , partielles  $\eta^2=.09$ .

ANOVA F% und F%\_SW  
der Zeitbereiche für alle  
Probanden signifikant bis  
hoch signifikant

Bei F% von T1 bis T3 zeigt sich die ANOVA mit Messwiederholung mit angemessener Sphärizität signifikant:

F%\_SW von T1 nach T3:  $F(1.95,515.79)=3.24$ ,  $p=.040$ , partielles  $\eta^2=.12$ .

Die Daten der Fehlerprozent F% und F%\_SW deuten insgesamt auf eine Verbesserung der Leistung durch Reduktion der Fehlerquote hin, was als Steigerung der Konzentrationsleistung gewertet werden kann.

t-Tests für abhängige Stichproben zeigen für KL, KL\_SW, F% und F%\_SW jeweils hochsignifikante Werte für die Veränderungen der Mittelwerte. Diese durchschnittlichen Differenzen sind jeweils korrekt negativ errechnet für KL, KL\_SW und F%\_SW und positiv für F%. Als Beispiel sei hier stellvertretend nur ein Wert aus der vollständigen Tabelle im Anhang herangezogen. Der t-Wert von KL von T1 nach T5 lautet  $T(265)=-41.93$ ,  $p<.001$ . Die t-Werte zeigen damit eine Leistungssteigerung der Probanden über den gesamten Testzeitraum und den Teilzeiträumen an.

t-Tests für abhängige  
Stichproben für KL,  
KL\_SW, F%, F%\_SW hoch-  
signifikant

Wie bereits oben erwähnt, bedeutet das, dass alle Probanden während des gesamten Zeitraums durchschnittlich höhere Konzentrationsleistungen zeigen. Sollten die Mittelwerte der KL und der KL\_SW bei BekoAkt fortwährend und signifikant steigen? Ja. Begründung: Bei BekoAkt wird unterstellt, dass die exekutiven Fähigkeiten, gemessen an der Konzentrationsleistung, durch die Bewegungsprogramme während der Zeiträume trainiert werden und sich so verbessern. Also sollte auch die gemessene Konzentration im Laufe der Zeit ansteigen.

Allerdings wird bis jetzt noch nicht unterschieden, ob die getesteten Personen überhaupt an Bewegungsprogrammen teilgenommen haben. Da der Test d2-R selbst einen Übungseffekt aufweisen könnte, sollten auch die Probanden der Kontrollgruppe von T1 nach T5 höhere Werte erzielen, obwohl sie nicht an den Bewegungsprogrammen teilgenommen haben. Hierzu wird die (Gesamt-)Kontrollgruppe, bestehend aus den Klassen 6c, 10d und 12a, als gemeinsame Einheit betrachtet. Sie beinhaltet insgesamt 56 Schüler. Die Mittelwerte der KL wie auch der KL\_SW steigen in der (Gesamt-)Kontrollgruppe kontinuierlich an, wenn auch beim Zeitpunkt T5 der KL\_SW sehr gering. Die ANOVA mit Messwiederholung mit



Greenhouse-Geisser-Korrektur für KL zeigt, dass der durchschnittliche Leistungsanstieg auch hier statistisch hoch signifikant war,  $F(2.36, 129.50) = 262.08$ ,  $p < .001$ , partielles  $\eta^2 = .83$ . Gleiches gilt für die KL\_SW,  $F(2.85, 156.98) = 273.59$ ,  $p < .001$ , partielles  $\eta^2 = .83$ .

#### Zwischenfazit d2-R:

Die Ergebnisse des d2-R zeigen also eine stetige Verbesserung aller Probanden, inkl. der (Gesamt-)Kontrollgruppe, über den Trainingszeitraum hinweg (T1 bis T3), bis zwei Stunden nach Durchführung eines Bewegungszeitraumes (T3 bis T5) und über alle Tests zusammen (T1 bis T5). Somit bleibt festzustellen, dass die Grundhypothese sowohl in der Ausprägung  $G_1$  wie  $G_2$  anzunehmen ist. Das erste Ergebnis zeigt, dass der verwendete Test d2-R einen Übungseffekt hat.

**Zwischenfazit:**  
d2-R weist Übungseffekt auf

#### Wie verhalten sich die Daten beim Kontrolltest ZVT?

Die Mittelwerte des Zahlenverbindungstests (ZVT\_MW) steigen von T1 bis T5 ebenso kontinuierlich an wie seine Standardwerte (ZVT\_SW). Folglich gilt dann auch, dass beide jeweils von T1 bis T3 und T3 bis T5 kontinuierlich steigen.

Die Daten des ZVT sind intervallskaliert, auf Ausreißer geprüft und bereinigt. Die Normalverteilung liegt nicht immer vor. Sie ist zwar für T1, T3 und T4 bei den absoluten und für T1 bei den Standardwerten abzulehnen. Dennoch können alle Daten aufgrund der Stichprobengröße von 137 Probanden einbezogen werden. Die Sphärizität stellt sich unterschiedlich dar. Bei ZVT\_MW liegt von T1 bis T5 keine Sphärizität vor (Mauchly Sig. = .000), während von T1 bis T3 (Mauchly Sig. = .086) und T3 bis T5 (Mauchly Sig. = .447) Sphärizität angenommen werden kann. Deshalb wird bei T1 bis T3 und T3 bis T5 kein Korrekturverfahren in die Signifikanzauswertung einbezogen. So ergibt sich:

- Für T1 bis T5: Die ANOVA mit Messwiederholung mit Greenhouse-Geisser-Korrektur für ZVT\_MW zeigt, dass der durchschnittliche Leistungsanstieg statistisch hoch signifikant war,  $F(3.20, 435) = 393.14$ ,  $p < .001$ , partielles  $\eta^2 = .74$ ;
- für T1 bis T3: Die ANOVA mit Messwiederholung mit angenommener Sphärizität für ZVT\_MW zeigt, dass der durchschnittliche Leistungsanstieg statistisch hoch signifikant war,  $F(2, 272) = 267.27$ ,  $p < .001$ , partielles  $\eta^2 = .66$ ;
- für T3 bis T5: Die ANOVA mit Messwiederholung mit angenommener Sphärizität für ZVT\_MW zeigt, dass der durchschnittliche Leistungsanstieg statistisch hoch signifikant war,  $F(2, 272) = 120.77$ ,  $p < .001$ , partielles  $\eta^2 = .47$ .

ANOVA ZVT\_MW der Zeitbereiche für alle Probanden hoch signifikant

Bei den Standardwerten kann Sphärizität bei T3 bis T5 angenommen werden. So ergibt sich:

- Für T1 bis T5: Die ANOVA mit Messwiederholung mit Greenhouse-Geisser-Korrektur für ZVT\_SW zeigt, dass der durchschnittliche Leistungsanstieg statistisch hoch signifikant war,  $F(2.82, 382.93) = 291.94$ ,  $p < .001$ , partielles  $\eta^2 = .68$ ;
- für T1 bis T3: Die ANOVA mit Messwiederholung mit Greenhouse-Geisser-Korrektur für ZVT\_SW zeigt, dass der durchschnittliche Leistungsanstieg statistisch hoch signifikant war,  $F(1.87, 254.60) = 229.26$ ,  $p < .001$ , partielles  $\eta^2 = .63$ ;

ANOVA ZVT\_SW der Zeitbereiche für alle Probanden hoch signifikant





- für T3 bis T5: Die ANOVA mit Messwiederholung mit angenommener Sphärizität für ZVT\_SW zeigt, dass der durchschnittliche Leistungsanstieg statistisch hoch signifikant war,  $F(2,272)=84.88$ ,  $p<.001$ , partielles  $\eta^2=.38$ .

Analog zum d2-R wird nun die (Gesamt-)Kontrollgruppe des ZVT aus den Klassen 6c und 10d betrachtet. Die Mittelwerte der ZVT\_MW wie auch der ZVT\_SW steigen jeweils kontinuierlich an. Die ANOVA mit Messwiederholung mit Greenhouse-Geisser-Korrektur für ZVT\_MW zeigt, dass der durchschnittliche Leistungsanstieg auch hier statistisch hoch signifikant war,  $F(2.72,106.04)=109.09$ ,  $p<.001$ , partielles  $\eta^2=.74$ . Gleiches gilt für die ZVT\_SW,  $F(2.36,91.91)=90.67$ ,  $p<.001$ , partielles  $\eta^2=.70$ .

t-Tests für abhängige Stichproben weisen für ZVT\_MW und ZVT\_SW jeweils hochsignifikante Werte für die Veränderungen der Mittelwerte auf. Die t-Werte lassen damit eine Leistungssteigerung der Probanden über den gesamten Testzeitraum und den Teilzeiträumen erkennen.

t-Tests für abhängige Stichproben für ZVT\_MW und ZVT\_SW hoch signifikant

#### Zwischenfazit ZVT:

Auch die Ergebnisse des ZVT zeigen eine stetige Verbesserung aller Probanden sowie der (Gesamt-)Kontrollgruppe über den Trainingszeitraum hinweg (T1 bis T3), bis zwei Stunden nach Durchführung eines Bewegungszeitraumes (T3 bis T5) und über alle Tests zusammen (T1 bis T5). Somit bleibt festzustellen, dass die Grundhypothese sowohl in der Ausprägung  $G_1$  wie  $G_2$  anzunehmen ist. Diese Daten zeigen, dass auch der verwendete Test ZVT einen Übungseffekt hat.

Zwischenfazit: ZVT weist Übungseffekt auf

Um die Aussagekraft der beiden Tests miteinander vergleichen zu können, wurde geprüft, ob die Ergebnisse der Tests zu den jeweiligen Zeitpunkten miteinander in Zusammenhang stehen. Hierzu wird bei den jeweiligen Standardwerten der Korrelationskoeffizient  $r$  zu den Testzeitpunkten gebildet, also zum Beispiel bei T1 von KL\_SW zu ZVT\_SW. Für diese Berechnung wurde eine neue Datentabelle in SPSS gebildet, die nur die Probanden mit einbezieht, die beide Tests vollständig zu allen Testzeitpunkten haben. Somit ergibt sich eine neue Stichprobengröße von 133 Probanden. Tabelle 29 fasst die korrelationsstatistische Auswertung zusammen und zeigt den jeweiligen Korrelationskoeffizienten und den Zusammenhang.

**Tabelle 29: Korrelationen von KL\_SW zu ZVT\_SW zu den jeweiligen Testzeitpunkten**

Testzeitpunkt	Korrelationskoeffizient $r$	Zusammenhang
T1	.477**	moderater
T2	.376**	niedriger
T3	.363**	niedriger
T4	.253**	niedriger
T5	.355**	niedriger

\*\*Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (zweiseitig) signifikant.

Zu allen Testzeitpunkten findet sich ein wenigstens niedriger, in T1 sogar moderater Zusammenhang zwischen Ergebnissen des d2-R und des ZVT. Die Ergebnisse sind damit etwas geringer als die von den Autoren des d2-R angegebenen .61 und den Autoren des ZVT angegeben .63. Letztere wurden allerdings zum

Niedrige bis moderate Korrelation zwischen d2-R und ZVT



ursprünglichen d2 und nicht zur hier vorliegenden revidierten Version gemessen.<sup>287</sup> Dennoch weisen die gefundenen Korrelationen darauf hin, dass die Testergebnisse vergleichbar sind. Somit ergibt sich eine Verstärkung obiger Annahmen, dass beide Tests bei Wiederholung einen Übungseffekt aufweisen.

Fazit Grundhypothese:

Die Grundhypothese ist in der Ausprägung  $G_1$  und  $G_2$  anzunehmen; die Nullhypothese  $G_0$  abzulehnen. Es wurde eine Konzentrationsleistungssteigerung bei allen Probanden (Interventions- und Kontrollgruppe) bei beiden verwendeten Konzentrationstests d2-R und ZVT sowohl in der Gesamtbetrachtung des Zeitraumes von T1 bis T5 wie auch in den Teilbereichen T1 bis T3 und T3 bis T5 beobachtet.

**Fazit:**  
Grundhypothesen  $G_1$  und  $G_2$  werden angenommen

Da die Daten eine Steigerung der Konzentrationsleistung bestätigen, aber bis jetzt unklar ist, woher diese Steigerung kommt, werden im Folgenden die Interventions- mit den Kontrollgruppen verglichen, um festzustellen, ob die Interventionsgruppe (durch Bewegungsprogramme induzierte) höhere Leistungszuwächse verzeichnen kann.

## 6.2 Validierung der Haupthypothese H

In der Haupthypothese wird davon ausgegangen, dass die Probanden der Interventionsgruppe, die ein zwölfwöchiges Training mit Bewegungsprogrammen erfahren haben, direkt nach Durchführung eines Bewegungsprogrammes im Vergleich zur Kontrollgruppe, die keine Trainingseinheiten hatten, eine Leistungssteigerung bei den exekutiven Fähigkeiten erfahren ( $H_1$ ) und diese Steigerung auch nach ein bzw. zwei Stunden noch messbar ist ( $H_2$ ).

Abbildung 30 zeigt den Verlauf der Konzentrationsleistung KL aus dem d2-R aufgeteilt nach Interventions- (I) und Kontrollgruppe (K)<sup>288</sup> zu den Messzeitpunkten T1 bis T5. Der Pretest T1 (ohne vorheriges Bewegungsprogramm) dient zur Feststellung der individuellen Ausgangsleistung. Hier finden sich die niedrigsten Werte (I=145,68; K=143,07). Nach einem sechswöchigen Trainingsprogramm erfolgte der Metatest T2 direkt im Anschluss an ein Bewegungsprogramm (I=172,88; K=164,59). Nach weiteren sechs Wochen Training wurde vor dem Posttest T3 ein Bewegungsprogramm durchgeführt (I=187,94; K=184,86). T4 bestand aus dem Posttest +1h und erfolgte eine Stunde nach T3 (I=205,30; K=205,34). Wiederum eine Stunde später fand Posttest +2h T5 statt (I=210,36; K=207,32).

<sup>287</sup> Vgl. Kapitel 4.2 und 4.3

<sup>288</sup> Interventions- und Kontrollgruppe beinhalten hier alle Klassen der jeweiligen Gruppe: Interventionsgruppe (6a, 6b, 6d, 10a, 10b, 10c, 11e, 11f, 12b, 12c, 12d), Kontrollgruppe (6c, 10d, 12a)

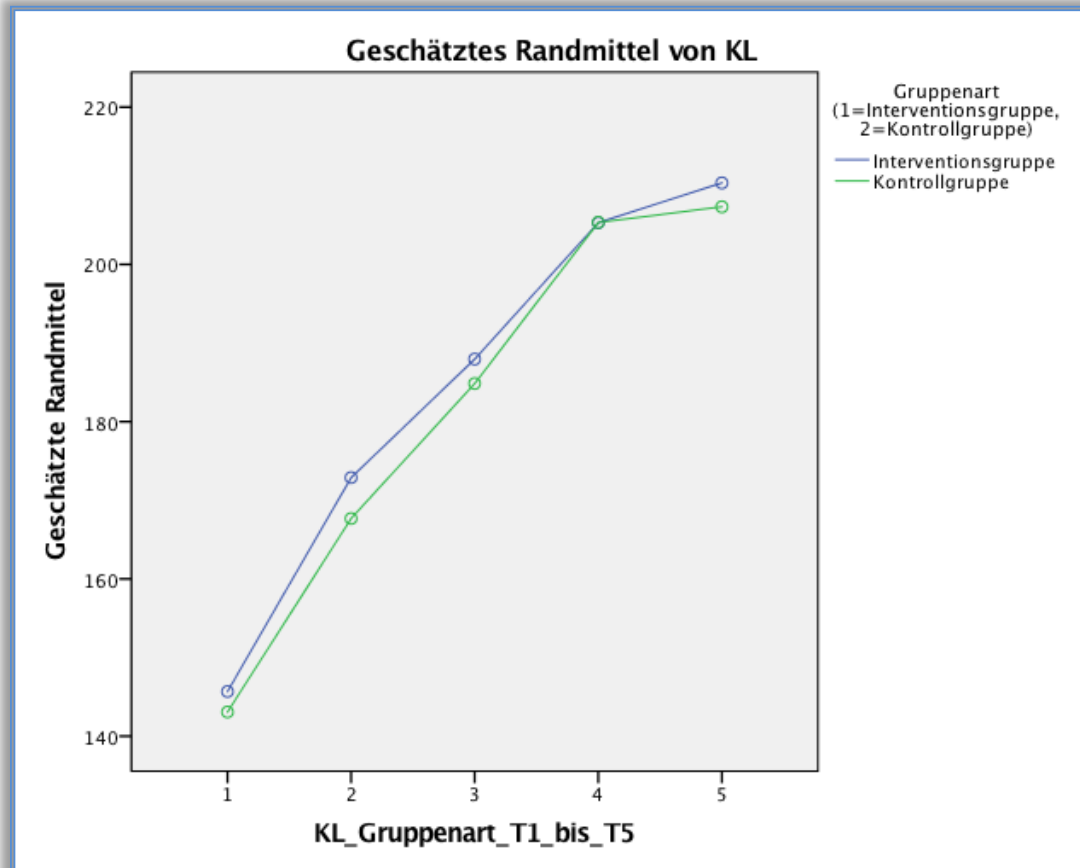


Abbildung 30: Konzentrationsleistung (KL) der Interventions- und Kontrollgruppe

Während sich die Kontrollgruppe von T1 bis T4 fast gleichmäßig steigert (Differenzen:  $T2-T1=21,52$ ;  $T3-T2=20,2$ ;  $T4-T3=20,48$ ), erhöhen sich die Werte der Interventionsgruppe von T1 nach T2 etwas mehr ( $T2-T1=27,20$ ) und von T2 bis T4 etwas weniger ( $T3-T2=15,07$ ;  $T4-T3=17,35$ ).

Bei beiden ist eine Verminderung der Steigerung von T4 nach T5 zu erkennen: I:  $T5-T4=5,06$ , K:  $T5-T4=1,98$ .

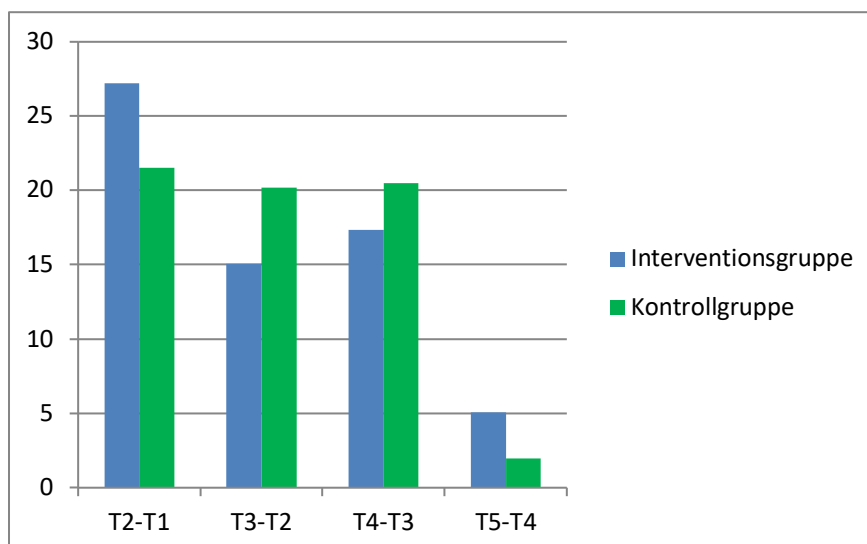


Abbildung 31: Intragruppale Differenzen der KL bei Interventions- und Kontrollgruppe



Da auch die Kontrollgruppe Leistungssteigerungen zu verzeichnen hat, ist von einem Übungseffekt des d2-R auszugehen, worauf die Autoren des d2-R hinweisen<sup>289</sup>. Die I weist ein geringfügig höheres Anfangsniveau in T1 und höhere Zuwächse bis T3 auf; beide Kurven sind aber bei T4 fast auf demselben Niveau (I=205,300 und K=205,339). Von T4 nach T5 und somit nach dem Bewegungsprogramm am Abschlusstag fällt die Steigerung bei I höher aus als bei K und somit hat I ein höheres Endlevel in T5.

Zur Verdeutlichung zeigt Abbildung 32 die Differenzen zwischen Interventions- und Kontrollgruppe zu den einzelnen Zeitpunkten T1 bis T5. Diese weist oben angesprochene Unterschiede auf. I startet auf einem höheren Niveau in T1 mit einem Unterschied von 2,61, erhöht den Abstand auf 5,2 in T2 und die Differenz in T3 beträgt 3,1. In T4 liegt K sogar minimal höher als I mit einem Unterschied von 0,04. Dagegen kann die Interventionsgruppe den Übungseffekt in T5 wieder stärker nutzen, da hier die Differenz zur Kontrollgruppe über den Durchschnitt der Differenzen in Höhe n von 2,782 auf 3,04 ansteigt. Dies deutet darauf hin, dass das zwei Stunden vorher absolvierte Bewegungsprogramm der Interventionsgruppe hilft, ihre Konzentrationsleistung in Übungseffekt umzusetzen und dadurch höhere Leistungen im d2-R zu erzielen. Dies ist abzulesen in höheren absoluten KL-Werten (s. o.) und einem wieder größer werdenden Abstand zur Kontrollgruppe.

Wieder steigende Differenz in T5 zwischen Interventions- und Kontrollgruppe

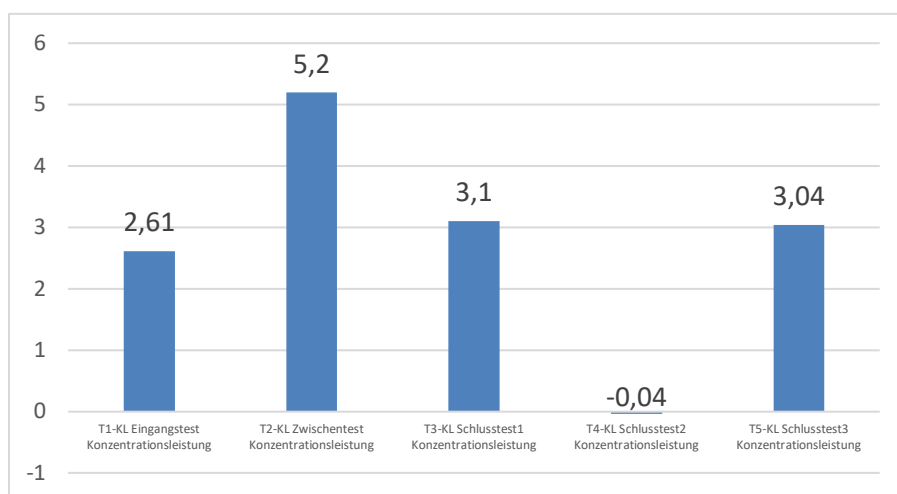


Abbildung 32: Intergrupale Differenzen der KL von Interventions- minus Kontrollgruppen

Die ANOVA's mit Messwiederholung mit Greenhouse-Geisser-Korrektur für den Vergleich der KL der Interventions- mit der Kontrollgruppe zeigen für die Zeitvergleiche

ANOVA KL zwischen Interventions- und Kontrollgruppe nicht signifikant

- T1 bis T5, dass der Unterschied statistisch nicht signifikant war,  $F(2.33,615.90)=.896$ ,  $p=.422$ , partielles  $\eta^2=.003$ ,
- T1 bis T3, dass der Unterschied statistisch nicht signifikant war,  $F(1.74,659.86)=.719$ ,  $p=.422$ , partielles  $\eta^2=.003$ ,
- T3 bis T5, dass der Unterschied statistisch nicht signifikant war,  $F(1.88,495.03)=1.18$ ,  $p=.307$ , partielles  $\eta^2=.004$ .

<sup>289</sup> Siehe Übungseffekte 6—35



Ein Vergleich der Fehlerprozent F% zeigt, dass die I bei T1 mit durchschnittlich 6,9 Fehlern beginnt und diese bis T5 auf 3,835 stetig reduziert. K beginnt bei T1 mit 7,7, senkt die Fehler bis T4 auf 5,086 stetig, steigt dann jedoch bei T5 auf 5,3. Die Standardwerte F%\_SW dazu laufen parallel. Die ANOVA's mit Messwiederholung mit Greenhouse-Geisser-Korrektur der F% und F%\_SW für den Vergleich der Interventions- mit der Kontrollgruppe zeigen für die Zeitvergleiche

- F% für T1 bis T5, dass der Unterschied statistisch nicht signifikant war,  $F(2.33,620.83)=.477$ ,  $p=.692$ , partielles  $\eta^2=.08$ ,
- F% für T1 bis T3, dass der Unterschied statistisch nicht signifikant war,  $F(1.16,428.01)=.522$ ,  $p=.549$ , partielles  $\eta^2=.002$ ,
- F% für T3 bis T5, dass der Unterschied statistisch nicht signifikant war,  $F(1.81,478.66)=.292$ ,  $p=.725$ , partielles  $\eta^2=.001$ ,
- F%\_SW für T1 bis T5, dass der Unterschied statistisch nicht signifikant war,  $F(3.67,969.72)=.997$ ,  $p=.404$ , partielles  $\eta^2=.004$ ,
- F%\_SW für T3 bis T5, dass der Unterschied statistisch nicht signifikant war,  $F(1.95,514.49)=1.302$ ,  $p=.273$ , partielles  $\eta^2=.005$ .

ANOVA F% und F%\_SW zwischen Interventions- und Kontrollgruppe nicht signifikant

Die ANOVA mit Messwiederholung mit angenommener Sphärizität der F% und F%\_SW für den Vergleich der Interventions- mit der Kontrollgruppe zeigt für die F%\_SW für T1 bis T3, dass der Unterschied statistisch nicht signifikant war,  $F(2,528)=1.805$ ,  $p=.165$ , partielles  $\eta^2=.007$ .

Mit einer Ausnahme sind t-Werte-Vergleiche für abhängige Stichproben für Interventions- mit Kontrollgruppe signifikant bzw. überwiegend hochsignifikant. Nur bei einem Paar von F% von T3 bis T5 in der Kontrollgruppe liegt ein nicht signifikantes Ergebnis vor  $T(55)=1.78$ ,  $p=.081$ . Die t-Werte zeigen damit eine Leistungssteigerung der Interventionsgruppe über den gesamten Testzeitraum und den Teilzeiträumen an. Trotz eines nichtsignifikanten Wertes bei der Kontrollgruppe deuten die Daten dasselbe für diese Gruppe an.

Die Messungen des ZVT bezüglich Unterschieden zwischen I und K in den Mittelwerten der beiden Gruppen entwickeln sich parallel. Die Probanden der I beginnen und enden auf einem höheren Niveau. Der Unterschied der beiden Gruppen bleibt über den gesamten Zeitraum in etwa gleich.

Die ANOVA's mit Messwiederholung mit Greenhouse-Geisser-Korrektur der ZVT\_MW und ZVT\_SW für den Vergleich der Interventions- mit der Kontrollgruppe zeigen für die Zeitvergleiche

- ZVT\_MW für T1 bis T5, dass der Unterschied statistisch nicht signifikant war,  $F(3.18,429.48)=1.001$ ,  $p=.395$ , partielles  $\eta^2=.007$ ,
- ZVT\_SW für T1 bis T5, dass der Unterschied statistisch nicht signifikant war,  $F(2.82,380.12)=1.090$ ,  $p=.351$ , partielles  $\eta^2=.008$ ,
- ZVT\_SW für T1 bis 3, dass der Unterschied statistisch nicht signifikant war,  $F(1.88,252.62)=1.676$ ,  $p=.191$ , partielles  $\eta^2=.012$ .

ANOVA ZVT\_MW und ZVT\_SW zwischen Interventions- und Kontrollgruppe nicht signifikant

Die ANOVA's mit Messwiederholung mit angenommener Sphärizität zeigen für

- ZVT\_MW für T1 bis T3, dass der Unterschied statistisch nicht signifikant war,  $F(2,270)=2.2$ ,  $p=.113$ , partielles  $\eta^2=.016$ ,



- ZVT\_MW für T3 bis T5, dass der Unterschied statistisch nicht signifikant war,  $F(2,270)=.185$ ,  $p=.831$ , partielles  $\eta^2=.001$ ,
- ZVT\_SW für T3 bis T5, dass der Unterschied statistisch nicht signifikant war,  $F(2,270)=.542$ ,  $p=.578$ , partielles  $\eta^2=.004$ .

Die t-Werte-Vergleiche für abhängige Stichproben für Interventions- mit Kontrollgruppe sind für ZVT\_MW und ZVT\_SW hochsignifikant und zeigen damit eine Leistungssteigerung beider Gruppen über den gesamten Testzeitraum und den Teilzeiträumen an.

### Fazit Haupthypothese:

Die Daten des ZVT zeigen grundsätzlich ähnliche Ergebnisse wie die des d2-R. Sie suggerieren, wenn auch minimal und nicht signifikant, dass das zwölfwöchige Training der Bewegungsprogramme die Konzentrationsfähigkeit der Interventionsgruppe positiv beeinflusst hat. Die Probanden der I weisen im d2-R von Pretest T1 zu Metatest T2 einen größeren Übungseffekt auf und liegen auch beim Posttest T3 direkt nach einem Bewegungsprogramm höher ( $H_1$ ). Die Kontrollgruppe benötigt dagegen noch den Übungseffekt aus T4 Posttest + 1h, um das selbe Niveau wie die Interventionsgruppe zu erreichen. Vor allem kann die Interventionsgruppe einen zum Zeitpunkt T5 Posttest +2h größeren Übungseffekt beim d2-R verzeichnen als die Kontrollgruppe, was die Schlussfolgerung nahelegt, dass das zwei Stunden vorher durchgeführte Bewegungsprogramm noch positiv auf die Konzentrationsfähigkeit nachwirkt, während bei der Kontrollgruppe die Konzentrationsleistung nachlässt oder bereits nachgelassen hat und somit der Übungseffekt geringer ausfällt ( $H_2$ ).

Bei vorsichtiger Interpretation kann kein signifikanter genereller Effekt von bewegungsbezogenen Interventionen auf die kognitive Leistung angenommen werden, was andeutet, dass die gefundenen Unterschiede zufällig sein könnten. Somit ist die Haupthypothese, dass BekoAkt leistungssteigernde Effekte auf die kognitiven Fähigkeiten hat, nicht eindeutig zu bestätigen. Alternativhypothese  $H_1$ , Leistungssteigerung direkt nach einem Bewegungsprogramm, kann ebenso wenig eindeutig bestätigt werden wie die Alternativhypothese  $H_2$ , dass ein Bewegungsprogramm zwei Stunden lang positive Effekte auf die Konzentrationsleistung hätte. Somit muss die Nullhypothese herangezogen werden, und es ist statistisch davon auszugehen, dass BekoAkt keine statistisch nachweisbare Beeinflussung der kognitiven Fähigkeiten induziert, auch wenn die graphischen Darstellungen Unterschiede optisch aufzeigen und solche durchaus vermuten lassen.

Fazit:  
Haupthypothese kann  
nicht angenommen werden

Im Nachhinein könnte diskutiert werden, dass die Daten im d2-R bei der KL in T5 und bei einigen ZVT-Ergebnissen nicht normalverteilt sind, was durch die größere Streuung der Daten zu geringeren Signifikanzwerten führen kann. Einige gezielte Berechnungen, die Daten zu glätten, führten tatsächlich zu signifikanten Werten. Diese Glättungen waren jedoch so stark, dass die Aussagekraft der empirisch gemessenen Werte in Frage gezogen werden müsste. Deshalb wurde eine solche Glättung nicht durchgeführt. Es handelt sich um empirisch gemessene Werte, die (nach Ansicht des Autors) keiner Schönung unterliegen (sollen).



## 6.3 Validierung der Differenzierungshypothesen

Die Differenzierungshypothesen vertiefen die bisherigen Ergebnisse und gehen auf spezielle Untersuchungen näher ein.

### 6.3.1 Differenzierungshypothese Posttest DP

Bei der Differenzierungshypothese Posttest DP wird erwartet, dass das zwölfwöchige Bewegungsprogramm sich durch den Trainingseffekt am deutlichsten beim Zeitpunkt T3 direkt nach dem Bewegungsprogramm auswirkt. Das heißt, dass der größte Zugewinn an Leistung zum Messzeitpunkt Posttest in Form der größten Differenz zum Vorzeitpunkt T2 festgestellt werden kann. Dies sollte für beide Tests d2-R und ZVT gelten, also die Messgrößen KL und ZVT\_MW.

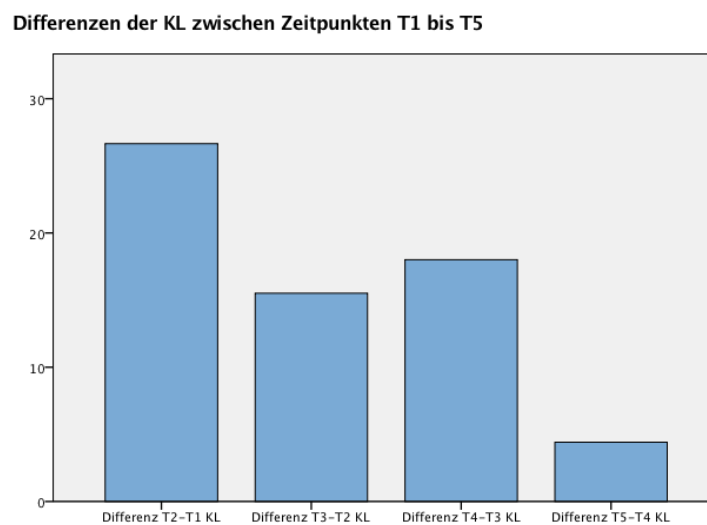


Abbildung 33: Differenzen der KL-Mittelwerte zwischen den Zeitpunkten T1 bis T5

Abbildung 33 zeigt die Zuwächse der Konzentrationsleistung aus dem d2-R zu den einzelnen Messzeitpunkten in Form der jeweiligen Differenz. Dabei ist der größte Zuwachs von T1 nach T2 mit einer Differenz 26,7 zu verzeichnen. Der Zuwachs von T2 nach T3 ist mit einem Wert von 15,5 etwas geringer als der von T3 nach T4 mit 18,0. Von T4 nach T5 ist der geringste Zuwachs in Höhe von 4,4 festzustellen.



Differenzen der ZVT\_MW zwischen Zeitpunkten T1 bis T5

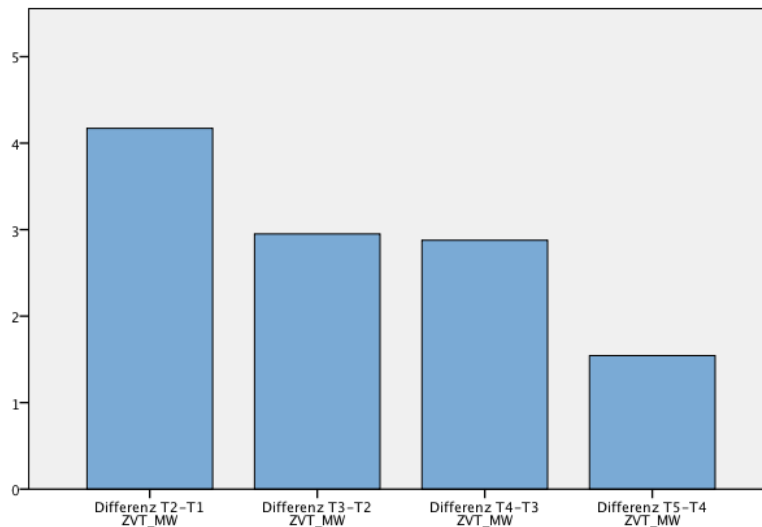


Abbildung 34: Differenzen der ZVT\_MW-Mittelwerte zwischen den Zeitpunkten T1 bis T5

Abbildung 34 präsentiert die inhaltlich gleichbedeutenden Werte für die Leistungen beim ZVT. Hier zeigt sich eine durchgehend absteigende Tendenz. Die größte Steigerung wird T1 nach T2 mit 4,2 gemessen. Von T2 nach T3 ist die Differenz mit 3,0 geringfügig größer als von T3 nach T4 mit 2,9. Ebenfalls der kleinste Wert in Höhe von 1,5 wurde von T4 nach T5 verzeichnet.

Bei beiden Tests zeigen sich die größten Zuwächse von T1 Pretest nach T2 Metatest. Hier scheint sich der Übungseffekt am deutlichsten auszuprägen. Da diese Expansionen bei beiden Tests die größten Differenzen darstellen, ist anzunehmen, dass sich der Übungseffekt bei multipler Wiederholung reduziert. Die Zuwächse vom T2 nach T3 Posttest, also direkt nach dem Bewegungsprogramm, und von T3 nach T4 Posttest +1 h, ergo eine Stunde nach dem Bewegungsprogramm, sind in etwa gleich hoch, beim d2-R von T3 nach T4 sogar leicht höher. Daraus schließt sich, dass der Übungseffekt nicht kleiner geworden ist, sondern trotz des geringen zeitlichen Abstands am selben Tag von T3 nach T4 in gleicher Größe erhalten werden konnte. Das bedeutet, dass der Übungseffekt nicht weiter abgesunken ist, was auf ein gesteigertes Konzentrationsniveau hinweisen könnte. Anders ausgedrückt: Das Training von koordinativen Bewegungen über zwölf Wochen oder das akut durchgeführte Bewegungsprogramm oder beides zusammen könnten die Konzentrationsleistung der Probanden so weit angehoben haben, dass eine Reduktion des Übungseffektes über mindestens eine Stunde kompensiert werden konnte. Bis T5 Posttest +2 h sinkt bei beiden Tests die erzielte Leistung ab. Ob nun das Konzentrationsniveau der Probanden gesunken ist oder der Übungseffekt ausgereizt war, bleibt fraglich.

Fazit Differenzierungshypothese Posttest DP:

Die Alternativhypothesen  $DP_1$  und  $DP_2$  sind abzulehnen, da der größte Zuwachs der Konzentrationsleistungen beider Tests zum Zeitpunkt T2 liegen. Somit ist die Nullhypothese  $DP_0$  anzunehmen.

Fazit:  
Differenzierungshypothesen  $DP_1$  und  $DP_2$  werden nicht angenommen





### 6.3.2 Differenzierungshypothese Jahrgangsstufe DJ

Die Differenzierungshypothese DJ testet, ob es Unterschiede bei der Entwicklung der Konzentrationsleistung der einzelnen Jahrgangsstufen gibt. Hierzu werden die Standardwerte der KL bzw. ZVT\_MW und insbesondere deren Differenzen zwischen den Testzeitpunkten und den Gesamtdifferenzen von T1 nach T5 betrachtet.

Abbildung 35 zeigt die Entwicklung der KL\_SW im Überblick.

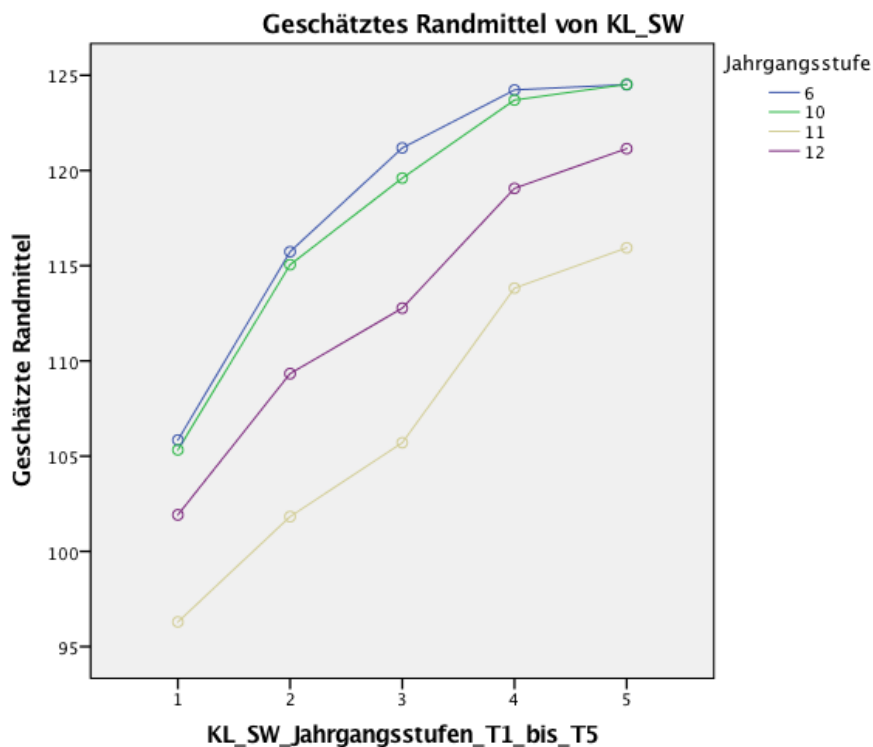


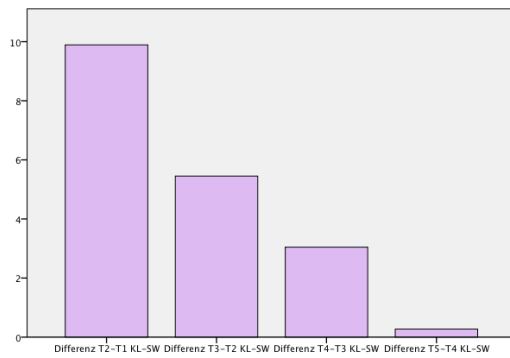
Abbildung 35: Standardwerte der KL (KL\_SW) für die einzelnen Jahrgangsstufen

Es ergibt sich ein relativ ähnliches Bild in allen Jahrgangsstufen, wobei die elfte auf einem deutlich niedrigeren Niveau beginnt, verläuft und endet. Jahrgangsstufe 12 erscheint auf mittlerem Niveau darüber. Am oberen Ende zeigen sich 6. und 10. Jahrgangsstufe sehr nahe beieinander, wobei erstere von T1 bis T4 leicht über der zehnten Jahrgangsstufe liegt und bei T5 um 0,02 niedriger.

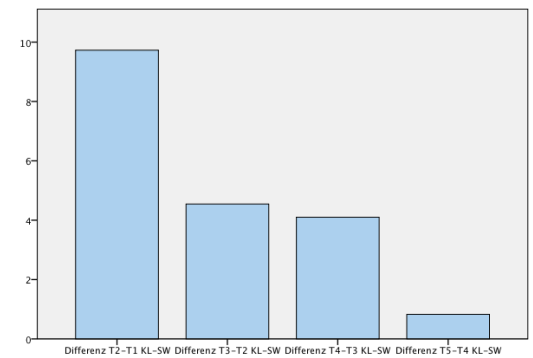
Abbildung 36 gibt den Vergleich der Leistungszuwächse in Form der Differenzen zwischen den einzelnen Testzeitpunkten T1 bis T5 wieder.



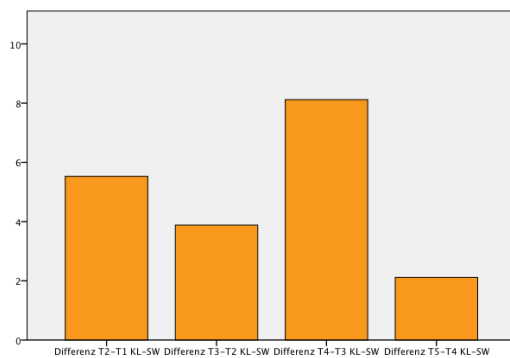
Differenzen KL\_SW 6. Jahrgangsstufe



Differenzen KL\_SW 10. Jahrgangsstufe



Differenzen der KL\_SW 11. Jahrgangsstufe



Differenzen der KL\_SW 12. Jahrgangsstufe

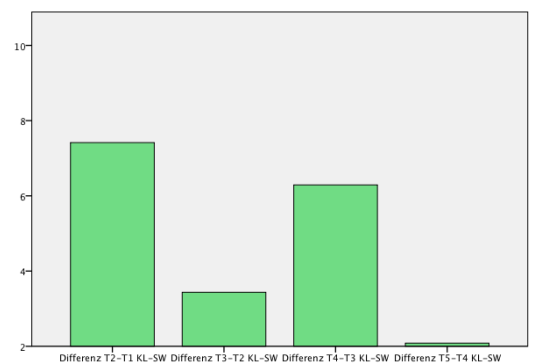


Abbildung 36: Vergleich der Differenzen KL\_SW der Jahrgangsstufen

Die Jahrgangsstufen 6 und 10 beginnen mit fast den gleichen Leistungszuwächsen zu Beginn der Beobachtung von T1 nach T2 und fallen fast gleichmäßig in ihren Zuwächsen bis zur letzten Messung. Die Gesamtdifferenz T5-T1 beträgt in der 6. Jahrgangsstufe 18,66, in der 10. Jahrgangsstufe 19,2, also in beiden Fällen fast zwei Standardeinheiten.

Die Jahrgangsstufen 11 und 12 haben ähnliche Gesamtdifferenzen in Höhe von 19,65 bzw. 19,23, zeigen dagegen im Verlauf ein anderes Bild. So ist bei Jahrgangsstufe 11 der größte Zuwachs nicht wie bei den anderen Jahrgangsstufen bei T2, sondern bei T4 zu beobachten. Jahrgangsstufe 12 hat einen deutlich niedrigeren Leistungszuwachs bei T3 als bei T4.

Die zunächst hohen Leistungszuwächse zu Beginn und deutlich abfallenden Leistungszuwächse bei allen vier Jahrgangsstufen über den gesamten Zeitraum, mit Ausnahme von T4 der 11. Jahrgangsstufe und vor allem in T5, könnten wiederum auf ein Nachlassen des Übungeffektes hindeuten.

Zwischenfazit Differenzierungshypothese Jahrgangsstufe DJ bzgl. d2-R:

Alternativhypothese DJ<sub>1</sub> geht von unterschiedlich großen Zuwächsen aus, wobei die sechste und zehnte Jahrgangsstufe höhere Zuwächse haben sollten. Jedoch liegen beide Jahrgangsstufen bei den Gesamtdifferenzen, wenn auch knapp, leicht unter der elften und zwölften Jahrgangsstufe. Beim d2-R kann die Alternativhypothese DJ<sub>1</sub> daher nicht bestätigt werden.



Es bleibt aber festzustellen, dass es Unterschiede bei der Entwicklung der Struktur der Leistungszuwächse bei den Jahrgangsstufen gibt und somit beim d2-R die Alternativhypothese  $DJ_2$  angenommen werden kann. Folglich muss die Nullhypothese  $DJ_0$  abgelehnt werden, da Unterschiede feststellbar waren.

Bei den vorpubertären Kindern der sechsten Jahrgangsstufe und den Jugendlichen der zehnten Jahrgangsstufe zeigen sich zunächst hohe und dann gleichmäßig fallende Zuwächse bei der Konzentrationsleistung. Die elfte und zwölfte Jahrgangsstufe hingegen variieren in ihren Leistungszuwächsen, was darauf hindeuten könnte, dass sich die Konzentrationsstrategien bei diesen jungen Erwachsenen bereits verfestigt haben und so eine Anpassung an die Übungseffekte schwerer fällt als bei Kindern und Jugendlichen.

Bzgl. des ZVT zeigen sich folgende Ergebnisse;

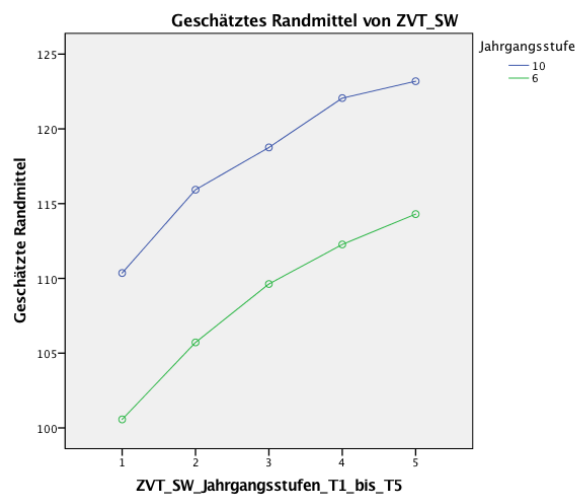
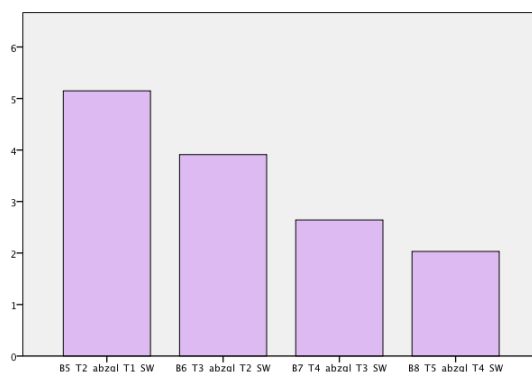


Abbildung 37: Standardwerte des ZVT (ZVT\_SW) für die einzelnen Jahrgangsstufen

Differenzen ZVT\_SW 6. Jahrgangsstufe



Differenzen ZVT\_SW 10. Jahrgangsstufe

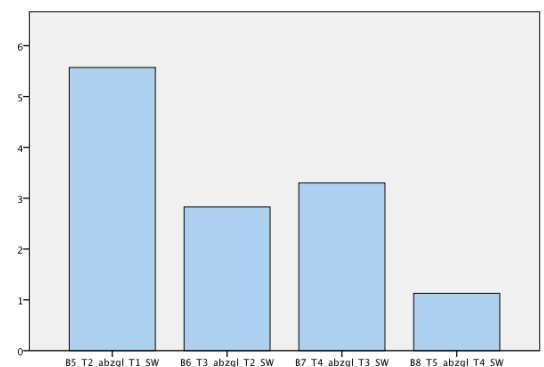


Abbildung 38: Vergleich der Differenzen ZVT\_SW der Jahrgangsstufen

Die ZVT\_SW in Abbildung 37 zeigen eine ähnliche Entwicklung wie die des d2-R. So liegt auch hier die 6. Jahrgangsstufe höher als die 10. Jahrgangsstufe. In Abbildung 38 ergibt ein ähnliches Bild wie beim d2-R.



Zwischenfazit Differenzierungshypothese Jahrgangsstufe DJ bzgl. ZVT:  
Die Auswertung des ZVT bestätigen obige Ausführungen des d2-R hinsichtlich der Entwicklung in den Jahrgangsstufen.

Fazit Differenzierungshypothese Jahrgangsstufe DJ:  
Daraus ergibt sich, dass die Differenzierungshypothese DJ<sub>1</sub> auch insgesamt nicht bestätigt, DJ<sub>2</sub> insgesamt aber angenommen werden kann. Die Nullhypothese muss folglich verworfen werden.

**Fazit:**  
Differenzierungshypothese DJ<sub>1</sub> wird nicht angenommen;  
Differenzierungshypothese DJ<sub>2</sub> wird angenommen

Zwischenbemerkung zur weiteren Vorgehensweise:  
Da die Ergebnisse des ZVT mit denen des d2-R bis zu dieser Stelle konform gegangen sind und dies nach Durchsicht der SPSS-Analysen auch in weiteren Auswertungen tun, wird im weiteren Verlauf der Arbeit auf die genaue Darstellung der ZVT-Ergebnisse verzichtet, da sie keine differenzierenden Interpretationen ermöglichen.

### 6.3.3 Differenzierungshypothese Geschlecht DG

Bei der Auswertung der Geschlechtsunterschiede sind mehrere Betrachtungsebenen möglich. Sie werden im Folgenden immer weiter vertieft. So beginnt die Ergebnisdarstellung zunächst mit dem allgemeinen Vergleich der Geschlechter und differenziert dann nach Interventions- bzw. Kontrollgruppe.

Die Konzentrationsleistung aller Probanden wird in Abbildung 39 nach Geschlecht differenziert dargestellt.

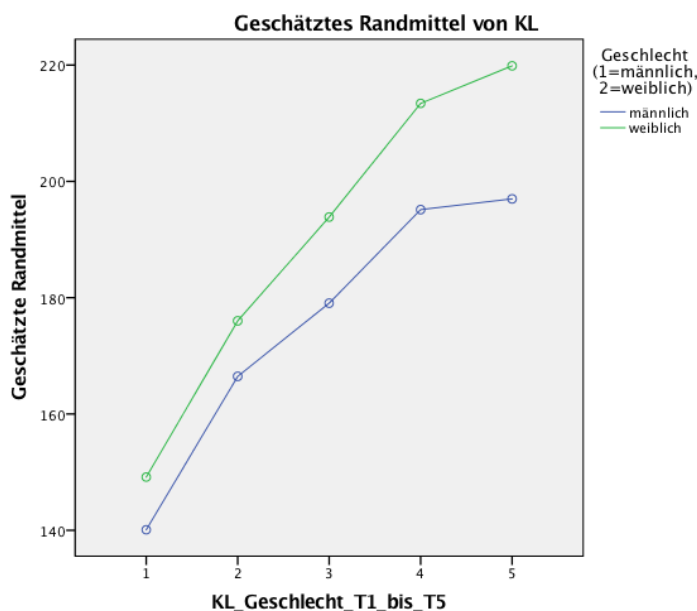


Abbildung 39: Konzentrationsleistung (KL) aller Probanden differenziert nach Geschlecht

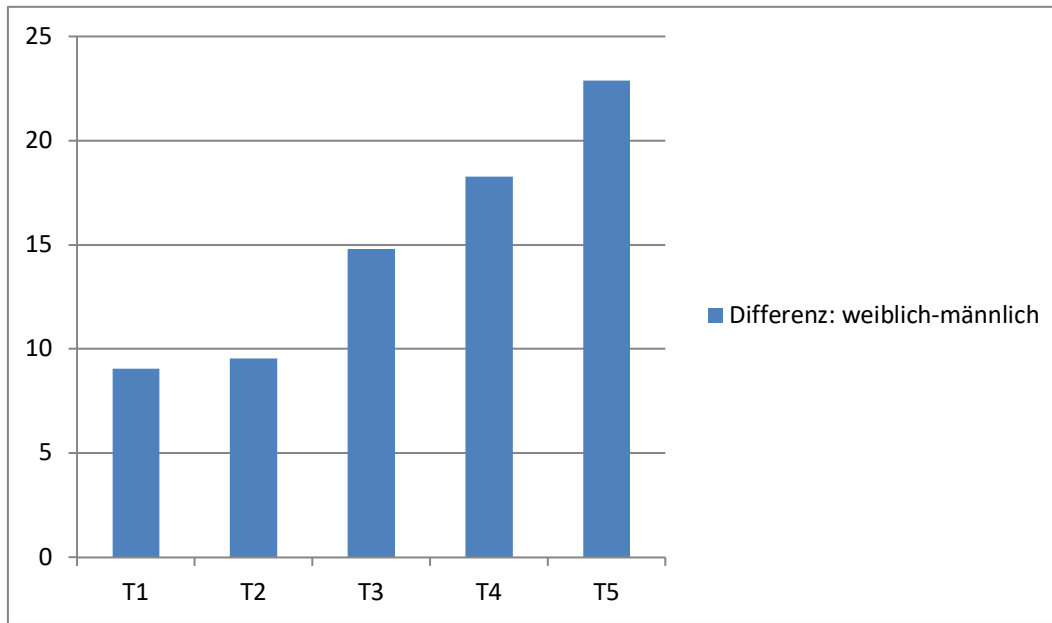
Die weiblichen Probanden starten bei T1 auf einem leicht höheren Niveau (149,15) im Vergleich zu den männlichen (140,09), und ihre Steigerung ist bis T4 größer. Danach werden die Unterschiede noch deutlicher. Von T4 nach T5 erhöht sich die KL bei den Probandinnen um 14,56 auf insgesamt 219,87. Die Probanden hingegen steigern sich um nur 1,85 auf ein insgesamt niedrigeres Endniveau von 196,99.



Eine ANOVA mit Messwiederholung mit Greenhouse-Geisser-Korrektur der KL für den Vergleich der Geschlechter ergibt für die Zeitvergleiche T1 bis T5, dass der Unterschied statistisch hochsignifikant war,  $F(2.43,640.34)=13.725$ ,  $p<.001$ , partielles  $\eta^2=.049$ .

ANOVA KL für Geschlechtsunterschiede hoch signifikant

Eine Verdeutlichung der Unterschiede zwischen Probandinnen und Probanden zeigt die Abbildung 40:



KL-Differenz zwischen Probandinnen und Probanden nimmt von T1 bis T5 zu

Abbildung 40: Differenz der KL von T1 nach T5 zwischen Probandinnen und Probanden

Die Tabelle der entsprechenden Standardwerte<sup>290</sup> berichtet folgerichtig die gleiche Entwicklung und ebenfalls die Unterschiede in den jeweiligen Zeitpunkten, wenn auch im Betrag geringer. So liegt der Endunterschied bei T5 bei 2,54 Standardwertpunkten.

Zwischenfazit aus den Abbildung 39, Abbildung 40 und der Standardwerttabelle: Es ergeben sich zwei Folgerungen. Zum einen entwickeln sich die Probandinnen von T2 bis T4 geradliniger und damit stetiger. Die Probanden weisen hier einen leichten Knick nach unten in T3 auf. Zum anderen wird im Verlauf von T4 nach T5 deutlich, dass die Probandinnen den Übungseffekt des d2-R bis T5 besser nutzen können als die Probanden.

KL-Differenz zwischen Probandinnen und Probanden nimmt von T1 bis T5 zu

In Abbildung 41 werden Interventions- und Kontrollgruppe nach Geschlecht differenziert.

<sup>290</sup> Siehe 14.8.22

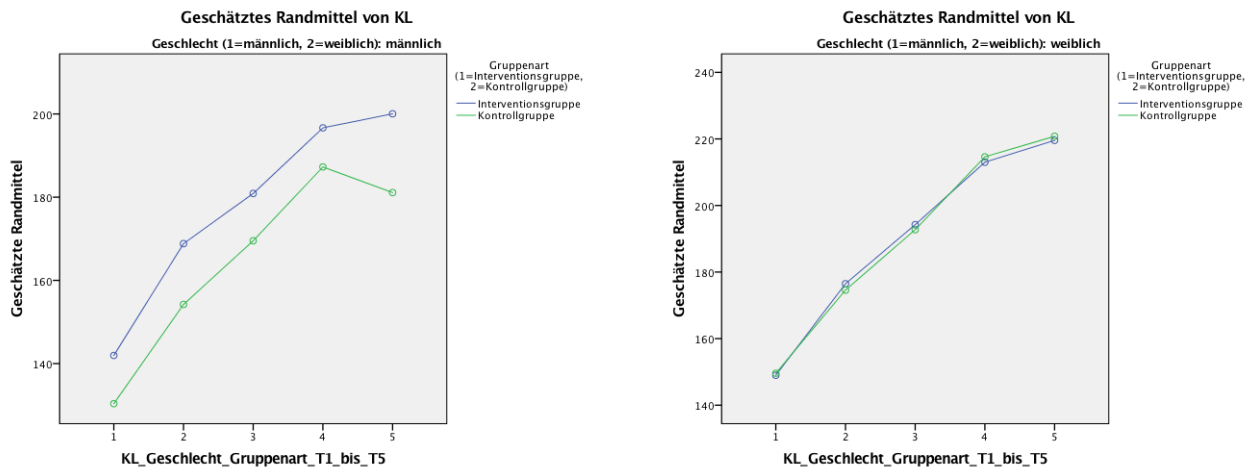


Abbildung 41: KL der Interventions- und Kontrollgruppe differenziert nach Geschlecht

Im rechten Teil der Abbildung 41 zeigen die Graphen der Interventions- und Kontrollgruppe parallele Verläufe von T1 bis T5 bei fast gleichen Start- und Endniveaus, d. h. bei den Probandinnen ergeben sich kaum Abweichungen in der KL. Die linke Seite präsentiert die Probanden und deren Entwicklung von T1 nach T5. Die Interventionsgruppe beginnt auf einem höheren Niveau als die Kontrollgruppe. Beide steigern sich aber bis T4 beinahe parallel. Nach T5 ergibt sich ein deutlicher Unterschied: Während die KL der Interventionsgruppe weiter, wenn auch weniger stark als zuvor, von 196,66 nach 200,04 ansteigt, sinkt die der Kontrollgruppe von 187,26 nach 181,11 ab. Es ergibt sich ein Schereneffekt in der Graphik. Interessanterweise zeigen die ANOVA's mit Messwiederholung mit Greenhouse-Geisser-Korrektur der KL für den Vergleich Interventions- vs. Kontrollgruppe nach Geschlechtern differenziert für die Zeitvergleiche T1 bis T5, dass der Unterschied statistisch nicht signifikant war, für

- männlich  $F(2.50,289.93)=1.374$ ,  $p=.254$ , partielles  $\eta^2=.012$ ,
- weiblich  $F(2.32,339.35)=.427$ ,  $p=.683$ , partielles  $\eta^2=.003$ .

Bei den Probandinnen bleibt also die Konzentrationsleistung mit und ohne Bewegungsprogramm zwei Stunden auf hohem Niveau und sie können den Übungseffekt des Tests nutzen. Bei den Probanden der Interventionsgruppe verharret die Konzentrationsleistung ebenfalls zwei Stunden nach dem Bewegungsprogramm hoch wobei der Übungseffekt verwertbar ist. Bei der Kontrollgruppe hingegen, die kein Bewegungsprogramm absolviert hat, ist das hohe Konzentrationsniveau nur eine Stunde lang messbar, nämlich in T3 und T4. Danach sinkt die Konzentrationsleistung ab, und der Übungseffekt des Tests kann in T5 nicht mehr genutzt werden.

Noch deutlicher werden die Effekte in den Abbildung 42 bis Abbildung 45, wenn man die Daten nach Klassen und Geschlecht differenziert.

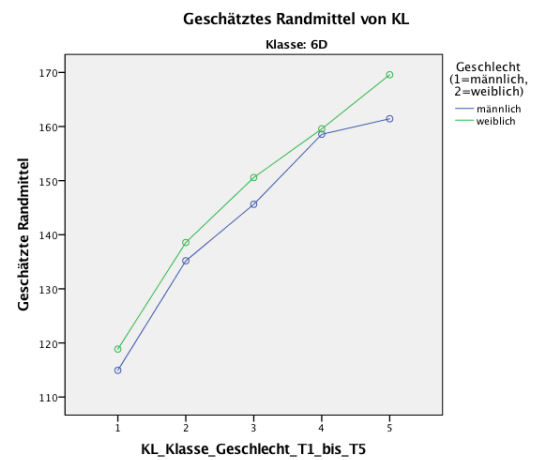
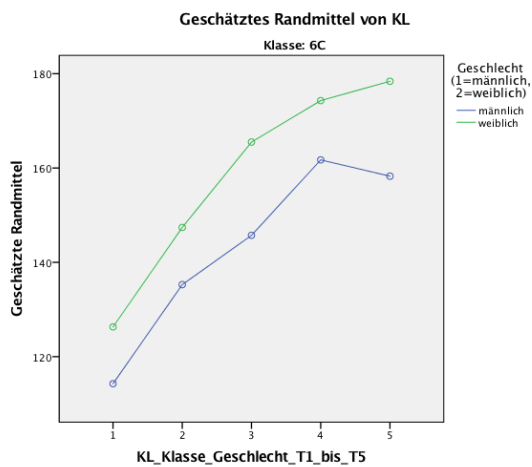
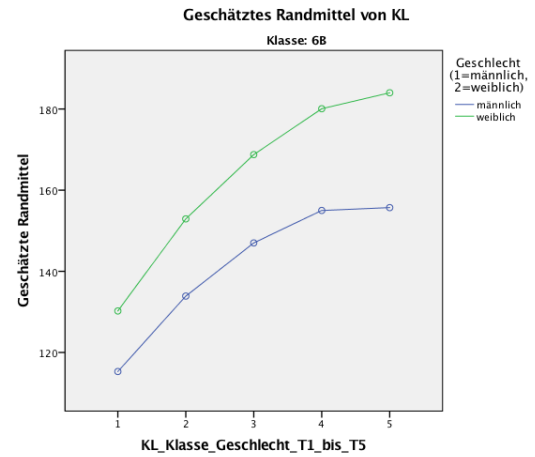
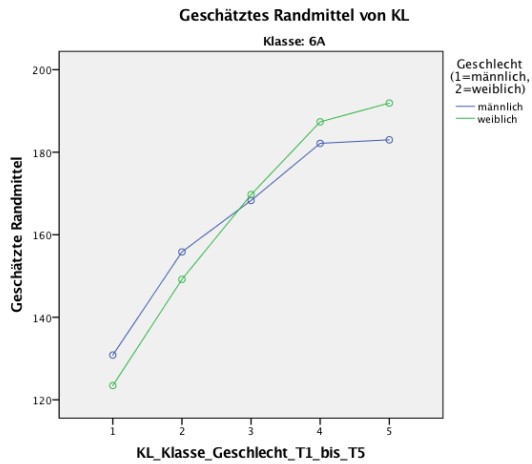


Abbildung 42: KL der Klassen 6a, b, c und d differenziert nach Geschlecht

Abbildung 42 zeigt die sechsten Klassen des teilnehmenden Gymnasiums. Nur in der Klasse 6a beginnen die Probandinnen mit einer etwas niedrigeren Konzentrationsleistung, in 6b, c, und d sind diese jeweils höher, und sie enden in allen vier Klassen höher als die Probanden. Bei allen sechsten Klassen weisen die Probanden von T4 nach T5 eine geringere Steigung auf als die Probandinnen. Unterscheidet man noch die Interventionsklassen 6a, b und d von der Kontrollgruppe 6c, so sieht man, dass die Probanden der Kontrollgruppe einen Leistungsabfall von T4 nach T5 zeigen.

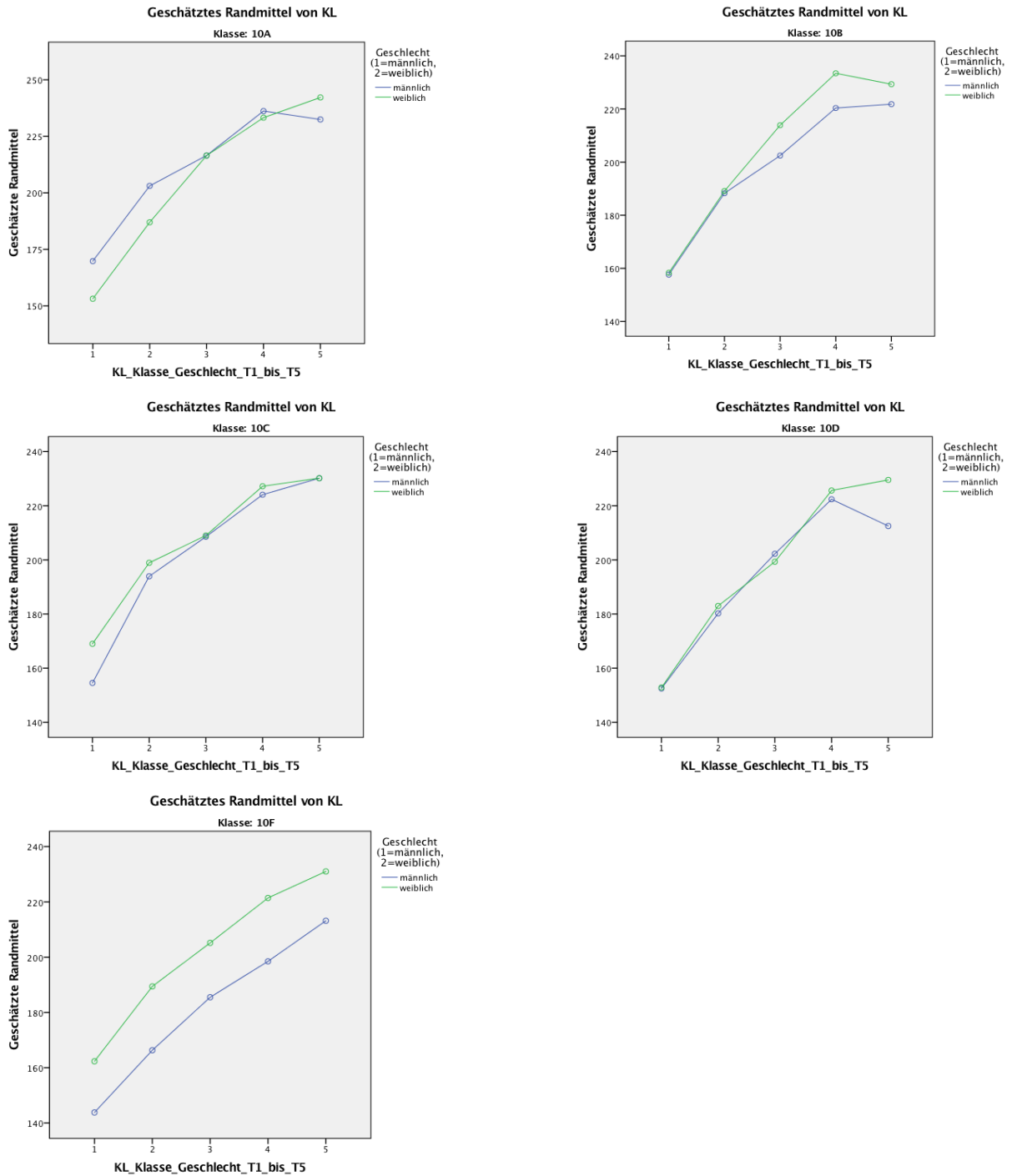


Abbildung 43: KL der Klassen 10a, b, c und d differenziert nach Geschlecht

In den zehnten Klassen des Gymnasiums lässt sich insgesamt ein ähnliches Bild feststellen. Bemerkenswert ist, dass nicht nur in der Kontrollgruppe 10d, sondern auch in der Interventionsklasse 10a die Probanden einen Einbruch der KL in T5 erleiden, der aber nicht so groß ausfällt wie in der Klasse 10d.



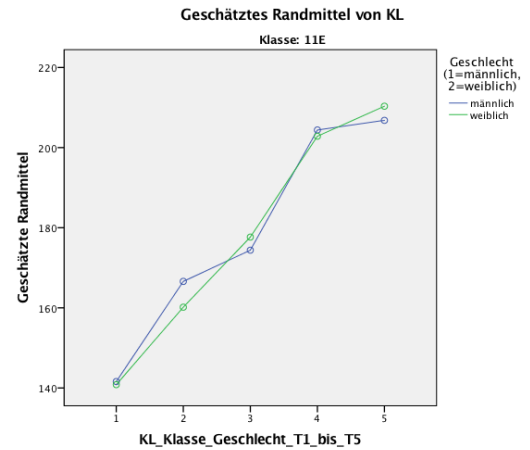
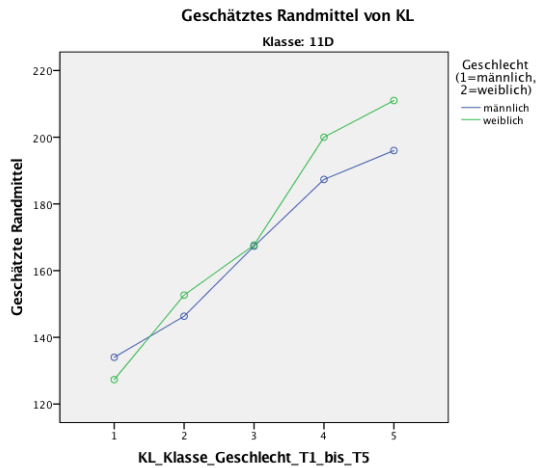


Abbildung 44: KL der Klassen 11d und e differenziert nach Geschlecht

Die Wirtschaftsschüler der Klassen 11d und e weisen sich kreuzende Kurven bei der KL auf: Hier beginnen die Probandinnen auf einem leicht geringeren Niveau, steigern sich aber im Laufes des Trainings- und Testzeitraumes etwas mehr als die Probanden, so dass sie in beiden Klassen auf einem höheren Niveau schließen. In der Klasse 11e ist außerdem wieder ein langsamerer KL-Anstieg der Probanden von T4 nach T5 festzustellen.

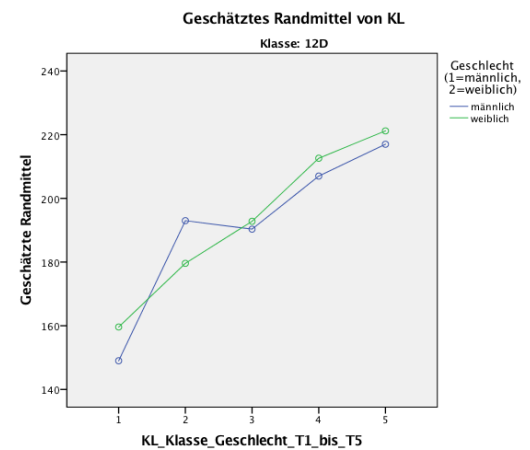
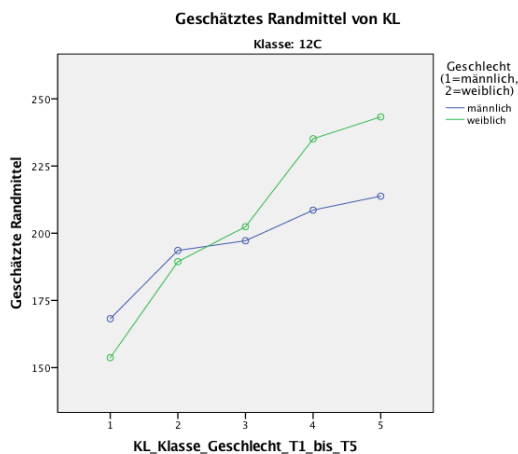
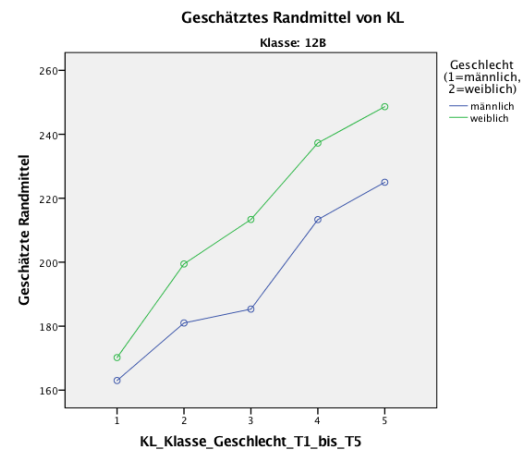
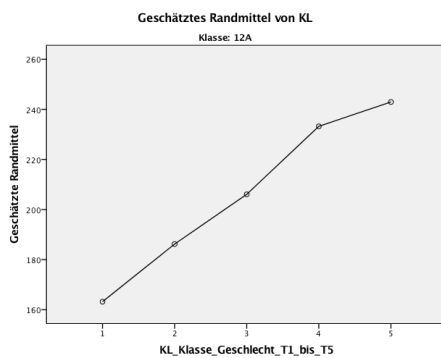


Abbildung 45: KL der Klassen 12a, b, c und d differenziert nach Geschlecht



In der FOS setzt sich der Trend fort, dass die Probandinnen einen schnelleren Anstieg der KL erleben und sie in allen Klassen auf einem höheren Niveau enden, auch wenn die Probanden in den Klassen 12b, c und d von T4 nach T5 ebenfalls einen KL-Anstieg verzeichnen. Die Kontrollklasse 12a besteht nur aus Probandinnen, so dass der bei den sechsten, zehnten und elften Klassen beobachtete Einbruch hier nicht beobachtet, aber auch nicht widerlegt werden konnte.

#### Zwischenfazit:

Betrachtet man diese Ergebnisse im Überblick, so stellt man fest, dass manche Probanden, vor allem aber die in den Kontrollgruppen (6c, 10d), einen Leistungsabfall von T4 nach T5 erfahren. Die Probanden der Interventionsgruppen dagegen können einen, wenn auch im Vergleich zu den Probandinnen geringeren, Übungseffekt aufweisen. Deshalb liegt die Vermutung nahe, dass die Bewegungsprogramme vor allem den Probanden helfen, ihre Konzentrationsleistung zu erhöhen bzw. zwei Stunden lang aufrechtzu(er-)halten. Anders ausgedrückt: Vor allem männliche Kinder und Jugendliche profitieren von einem koordinativ ausgerichteten Bewegungsprogramm.

Weiterführende Vermutung: Bewegungsprogramme helfen vor allem männlichen Probanden ihre Konzentration aufrecht zu erhalten

Die Alternativhypothesen Geschlecht gehen davon aus, dass die Probandinnen der unteren Jahrgangsstufen ein höheres Ausgangsniveau und höhere Zuwächse aufweisen als die Probanden und sich beides mit zunehmendem Alter nivelliert. Die Analyse hierzu verwendet für die bessere Vergleichbarkeit zwischen Jahrgangsstufen die Standardwerte der KL.

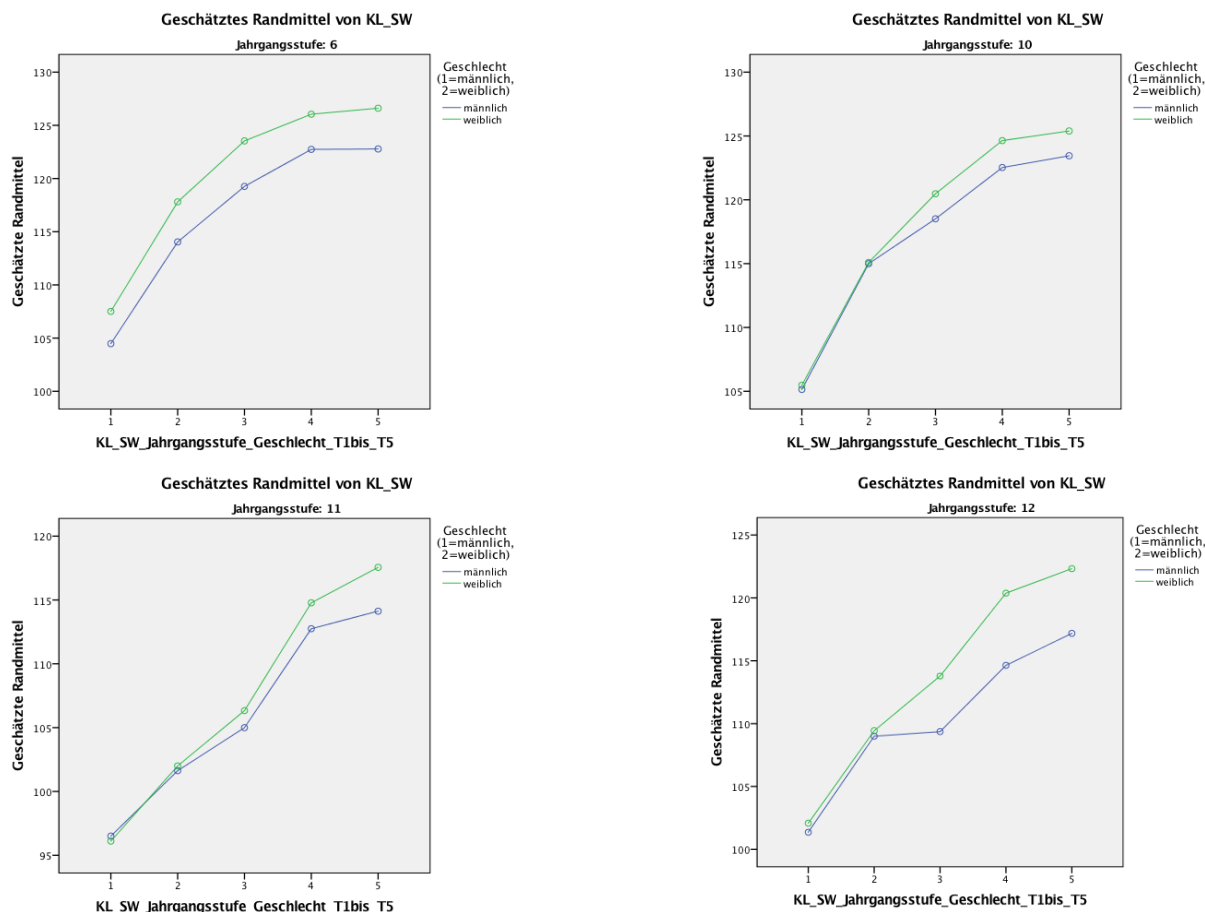


Abbildung 46: KL\_SW der Jahrgangsstufen differenziert nach Geschlecht



Einen deutlichen Unterschied im Ausgangsniveau findet sich in Abbildung 46 nur in der sechsten Jahrgangsstufe. Bei den anderen starten männliche und weibliche Probandinnen auf jeweils fast denselben Höhen. Allerdings enden in allen Jahrgangsstufen die weiblichen Probanden deutlich höher als ihre männlichen Protagonisten. Die größte Differenz in T5 ist mit 5,14 Standardwerten in Jahrgangsstufe 12 zu finden. Diese Ergebnisse sind zum Teil signifikant. Die ANOVA's mit Messwiederholung mit Greenhouse-Geisser-Korrektur der KL\_SW für den Vergleich nach Geschlechtern zeigen für die Zeitvergleiche T1 bis T5, dass der Unterschied für

- Jahrgangsstufe 6  $F(2.56,227.97)=.272$ ,  $p=.814$ , partielles  $\eta^2=.003$  statistisch nicht signifikant,
- Jahrgangsstufe 10  $F(2.67,287.79)=1.718$ ,  $p=.169$ , partielles  $\eta^2=.016$  statistisch nicht signifikant,
- Jahrgangsstufe 11  $F(1.84,27.54)=1.050$ ,  $p=.358$ , partielles  $\eta^2=.065$  statistisch nicht signifikant und
- Jahrgangsstufe 12  $F(2.80,128.99)=4.259$ ,  $p=.008$ , partielles  $\eta^2=.085$  statistisch signifikant war.

Fazit Differenzierungshypothese Geschlecht DG:

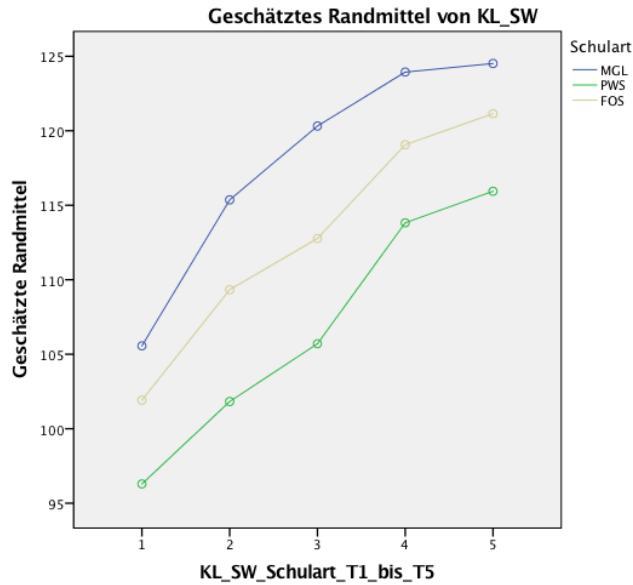
Alternativhypothese DG<sub>1</sub> kann damit bedingt angenommen werden, da, zwar nicht in der zehnten, aber in der sechsten Jahrgangsstufe ein höheres Ausgangsniveau der KL bei Probandinnen festgestellt wurde. DG<sub>2</sub> kann nicht angenommen werden, da zwar in den Jahrgangsstufen elf und zwölf in etwa gleiche Ausgangsniveaus herrschen und damit auf eine Annäherung der Geschlechter hindeuten, jedoch eine bessere Entwicklung bei den Probandinnen festgestellt werden kann. Die Nullhypothese DG<sub>0</sub> wird aufgrund der (bedingten) Annahme von DG<sub>1</sub> abgelehnt.

Fazit:  
Differenzierungshypothese DG<sub>1</sub> wird bedingt angenommen;  
Differenzierungshypothese DG<sub>2</sub> wird nicht angenommen.

### 6.3.4 Differenzierungshypothese Schulart DS

Gibt es Unterschiede im Ausgangsniveau und in der Entwicklung bei Probanden aus verschiedenen Schularten? So lautet die Frage zur Differenzierungshypothese Schulart DS.

Dazu werden die Standardwerte der KL über die teilnehmenden Schularten in Abbildung 47 verglichen und später durch die Standardwerte der Fehlerprozentage in Abbildung 48 vertieft.



**Abbildung 47: KL\_SW differenziert nach Schularten**

Die KL\_SW-Werte beginnen bei T1 um den theoretischen Mittelwert der Standardwerte von 100. Dabei liegen die Schüler der PWS darunter bei 96,29, der FOS leicht darüber bei 101,92 und des MGL am höchsten bei 105,56. Die Gymnasiasten offenbaren dann auch den größten Zuwachs bis T3. PWS und FOS erfahren einen leichten Abfall in der Steigung von T2 nach T3, steigern aber ihre Fortschritte stärker nach T4 und weiter nach T5, während das MGL zwar von T3 nach T4 und nach T5 weiter zunimmt, diese Steigerung aber zunehmend geringer ausfällt. Man kann hier von einer Abflachung der Kurve sprechen, die einer Asymptote an einen Wert erinnert. In T5 erreicht das MGL mit 124,52 die höchsten Werte, gefolgt von der FOS mit 121,15 und der PWS mit 115,94. Die ANOVA mit Messwiederholung mit Greenhouse-Geisser-Korrektur der KL\_SW für den Vergleich nach Schularten zeigt sich für die Zeitvergleiche T1 bis T5 hochsignifikant  $F(5.31,698.35)=6.409$ ,  $p<.001$ , partielles  $\eta^2=.046$ .

ANOVA KL\_SW für Schulartvergleich ist hochsignifikant

Ein Tabellenvergleich<sup>291</sup> der Wertehäufigkeiten ergibt, dass der maximale Standardwert 130 beim MGL mit 45,3%, bei der FOS mit 35,4% und der PWS mit 0,0% auftritt.

#### Zwischenfazit:

Zunächst fällt auf, dass der Unterschied in T1 zwischen Schularten deutlich ist. Die Schüler des Gymnasiums beginnen mit einer Differenz von 9,27 fast eine Standardabweichung höher als die Schüler der PWS. Selbst unter Einbeziehung des Konfidenzintervalls von 6,2<sup>292</sup> stellt das eine signifikante Veränderung dar. So ergibt sich ein Unterschied in der Ausgangsleistung der Schüler bei den beteiligten Schularten.

<sup>291</sup> Siehe dazu Anhang Kapitel 14, S. 268.

<sup>292</sup> Siehe dazu Brickenkamp et al. 2010, S. 38: Ausgewählt wurde das Konfidenzintervall der KL auf einem Signifikanzniveau von 5%, Altersgruppe 9-10, da es das größte mögliche Konfidenzintervall einer in dieser Arbeit vorkommenden Altersgruppe darstellt.



Im Laufe der Untersuchung steigern alle Schularten in etwa gleich ihre Leistungen. So können weder PWS noch FOS ihr niedrigeres Ausgangsniveau so weit erhöhen, dass sie das MGL zu einem Zeitpunkt überholen. Am Ende des Zeitraumes liegen die Schüler des Gymnasiums in ihrer Leistung immer noch über beiden anderen Schularten, obwohl sich die Steigerungen gegen Ende abflachen. Diese Abflachung kommt einer Asymptote an den Wert 130 gleich. Der Abstand von MGL zu PWS ist etwas geringer geworden, beträgt mit 8,58 aber immer noch fast eine Standardabweichung. Das kann als Deckelungseffekt des d2-R interpretiert werden, da dieser der d2-R in den Auswertungen einen Standardwert von maximal 130 erreichen kann. Anders ausgedrückt: Selbst wenn ein Proband noch höhere absolute Leistungen erzielen könnte, würde sein Standardwert 130 testkonstruktionsbedingt nicht überschreiten. Dieses gemessene Annähern an den maximalen Wert 130 der Gymnasiasten zeigt, dass viele den maximalen Übungseffekt des d2-R ausgenutzt haben und den Wert 130 tatsächlich erreichen, aber nicht höher steigen konnten. Somit ist dieser Wert insgesamt nach oben gedeckelt. Bei den anderen beiden Schularten ist dieser Effekt geringer bis gar nicht vorhanden, deswegen kann ihre Standardwertkurve bis T5 ähnlich ansteigen wie von T1 bis T4.

KL\_SW zeigt die Gesamtkonzentrationsleistung, die sich aus BZO\_SW und F%\_SW zusammensetzt. Betrachtet wird nun F%\_SW, um deren Entwicklung innerhalb der KL\_SW einzubeziehen und den Deckelungseffekt der KL\_SW zu analysieren.

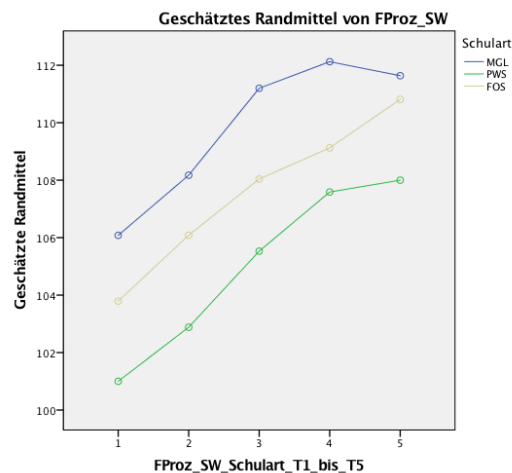


Abbildung 48: F%L\_SW differenziert nach Schularten

Die Schüler der PWS beginnen bei T1 mit einem F%-Wert von 101,00, der FOS mit 103,79 und des MGL mit 106,08. Die Steigerungen verlaufen bis T3 ähnlich und bei FOS und PWS bis T5 einigermaßen stetig. Beim MGL wird jedoch die Steigerung von T3 nach T4 geringer und sinkt sogar von T4 nach T5, was bedeutet, dass die absoluten Fehlerzahlen der Gymnasiasten von T4 nach T5 nach vorheriger stetiger Abnahme jetzt ansteigen. Die ANOVA mit Messwiederholung mit Greenhouse-Geisser-Korrektur der F%\_SW für den Vergleich nach Schularten zeigt sich für die Zeitvergleiche T1 bis T5 nicht signifikant  $F(7.34,965.20)=.636$ ,  $p=.734$ , partielles  $\eta^2=.005$ .

ANOVA F%\_SW für Schulartvergleich ist nicht signifikant



Weshalb nimmt die Fehlerzahl bei der letzten Messung am MGL wieder zu, obwohl die Konzentrationsleistung gemessen in KL und KL\_SW weiter steigt? Das lässt sich mit dem Übungseffekt des d2-R erklären. Die Gymnasiasten haben in T4 ein Niveau erreicht, bei dem sie eine sehr hohe Geschwindigkeit und folglich eine sehr hohe Gesamtzahl der bearbeiteten Zielobjekte (BZO) nahe am Maximum des Tests und so bei fallender Fehlerzahl eine immer höhere Konzentrationsleistungen erzielt haben. Die Schüler arbeiten bei der Mustererkennung für die korrekten Items auf einem sehr hohen Niveau. Eine weitere Erhöhung der BZO geht dann mit einer Zunahme der Fehleranzahl einher. Dieses Niveau scheinen weder die Schüler der FOS noch der PWS in T5 realisieren zu können. Deshalb laufen ihre Kurven von T4 nach T5 so weiter wie zuvor.

Fazit Differenzierungshypothese Schulart DS:

Es wurden Unterschiede in der Höhe der Konzentrationsleistung bei den verschiedenen Schularten in T1 und in der Entwicklung von T1 nach T5 gemessen. Somit können die Alternativhypothesen  $DS_1$  und  $DS_2$  angenommen und die Nullhypothese  $DS_0$  abgelehnt werden.

Fazit:  
Differenzierungshypothese  $DS_1$  und  $DS_2$  werden angenommen

### 6.3.5 Differenzierungshypothese Ausgangsniveau DA

Bei der Differenzierungshypothese Ausgangsniveau DA wird geprüft, ob Probanden, die beim Pretest T1 schlechter abschneiden, mehr von BekoAkt profitieren als diejenigen, die zu Beginn ein höheres Ausgangsniveau haben. Hierfür werden nur die Interventionsgruppen herangezogen, da nur sie an den Bewegungsprogrammen teilgenommen haben. Außerdem werden die gemessenen KL\_SW in Leistungsniveaus eingeteilt, die denen der klassischen Zuordnungen von Standardwerten entsprechen:

Tabelle 30: SW-Intervallzuordnungen

SW-Intervalle	Zuordnung
bis 79	weit unterdurchschnittlich
80 bis 89	unterdurchschnittlich
90 bis 109	durchschnittlich
110 bis 119	überdurchschnittlich
ab 120	weit überdurchschnittlich

Untenstehende Abbildung 49 gibt die Anzahl der Probanden der Interventionsgruppe wieder, die in den einzelnen Leistungsniveaus zu den Zeitpunkten T1 bis T5 gemessen wurden.

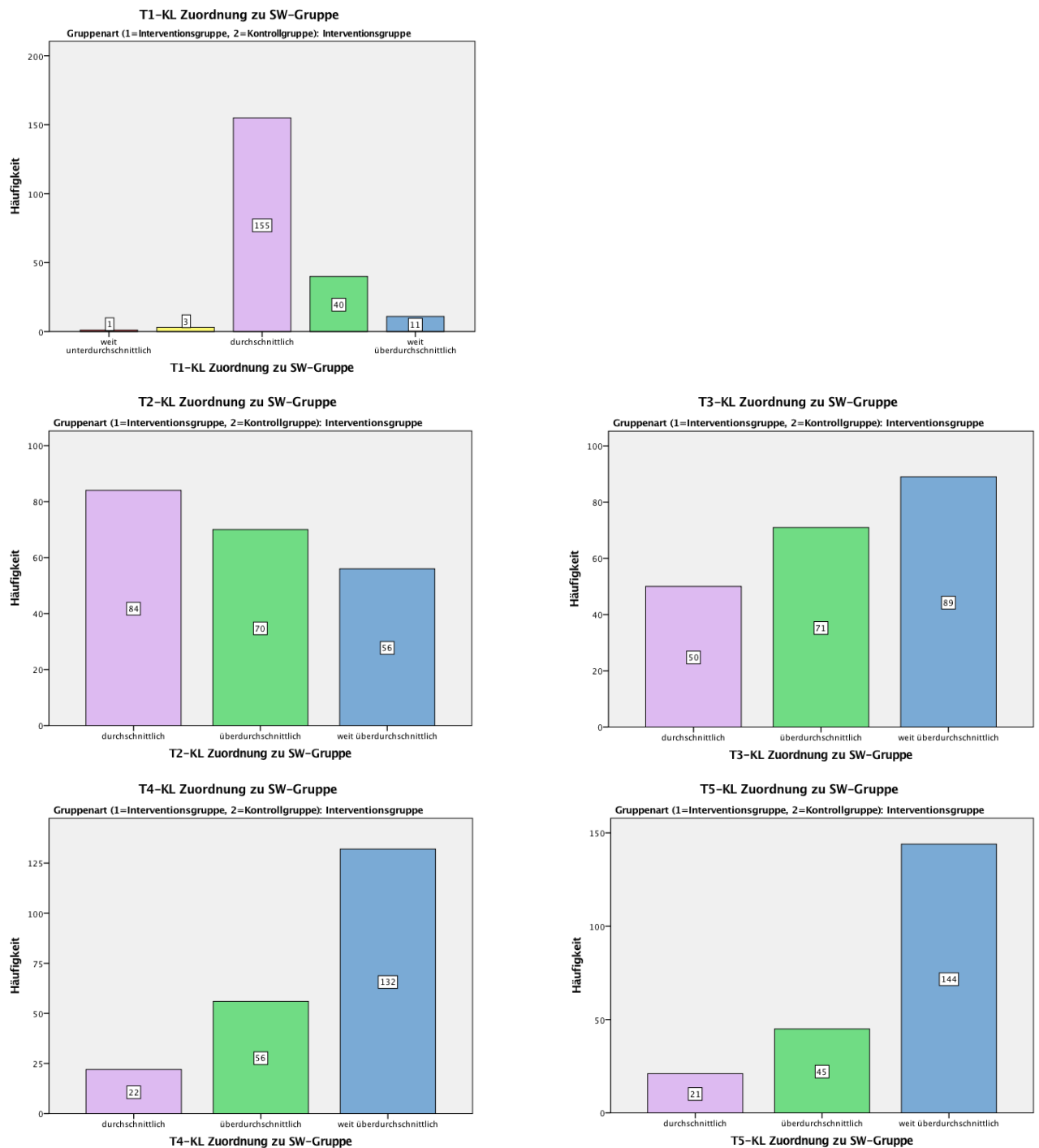


Abbildung 49: Häufigkeiten der Leistungsniveaus der Interventionsgruppe

Obige Abbildung ist wie folgt zu lesen: Im Zeitpunkt T1 war von 210 Probanden der Interventionsgruppe einer von ihnen weit unterdurchschnittlich, d. h. er erreichte eine Konzentrationsleistung, die unter 79 Standardwerten und damit mehr als zwei Standardabweichungen vom Mittelwert entfernt liegt. Unterdurchschnittlich und damit zwischen einer und zwei Standardabweichungen unter dem Mittel waren drei Teilnehmer. Durchschnittliche Leistungen, also innerhalb plus/minus eine Standardabweichung, erbrachten 155 Teilnehmer. Überdurchschnittlich und damit zwischen einer und zwei Standardabweichungen über dem Mittel waren 40



Probanden; weit überdurchschnittlich, plus mind. zwei Standardabweichungen, elf Probanden.

Für die Zeitpunkte T2 bis T5 gilt zunächst, dass die Probanden, die vorher weit unterdurchschnittliche bzw. unterdurchschnittliche Ergebnisse erzielt hatten, sich soweit verbessert haben, dass sie mindestens durchschnittliche Ergebnisse erzielten. Deswegen bestehen die Zeiträume T2 bis T5 nur noch aus drei Balken, da es keine Probanden im Leistungsniveau „weit unterdurchschnittlich“ und „unterdurchschnittlich“ mehr gab.

Im Laufe der Tests ist eine deutliche Verschiebung der Probandenanzahlen auf die rechte Seite der Grafik zu erkennen, d. h. immer mehr Probanden erhöhen ihre Leistung und „durchwandern“ die Leistungsniveaus nach oben. So sind bereits ab T3 deutliche rechtsschiefe Ergebnisse zu erkennen, wobei die meisten Probanden dann im Leistungsniveau „weit überdurchschnittlich“ zu sehen sind.

Teilt man die Probanden im Zeitpunkt T1 den fünf Leistungsniveaus zu und analysiert ihre weiteren Ergebnisse, so erhält man Tabelle 31:

**Tabelle 31: Entwicklung der Leistungsniveaus der Interventionsgruppe nach Zuordnung in T1<sup>293</sup>**

Leistungsniveau	N	KL-Differenz T5-T1	SW-Gruppen-Differenz T5-T1	Anzahl max. SW-Wert 130 in T1	% max. SW-Wert 130 in T1	Anzahl max. SW-Wert 130 in T5	% max. SW-Wert 130 in T5
Weit unterdurchschnittlich	1	89,00	2,00	0	0,0	0	0,0
Unterdurchschnittlich	3	78,67	1,67	0	0,0	0	0,0
Durchschnittlich	155	63,98	1,48	0	0,0	40	25,8
Überdurchschnittlich	40	66,17	0,98	0	0,0	31	77,5
Weit überdurchschnittlich	11	66,00	0,00	3	27,3	11	100,0

Ein Proband erreichte in T1 weit unterdurchschnittliche Leistungen und konnte sich bis zum Zeitpunkt T5 in das Leistungsniveau „durchschnittlich“ verbessern, deshalb beträgt die Differenz der SW-Gruppen 2,0. Dieser Proband erhöhte seine absolute Konzentrationsleistung um 89,0 KL-Punkte. Die drei Teilnehmer mit in T1 unterdurchschnittlichen Leistungen verbesserten sich im Durchschnitt um 1,67 SW-Gruppen und 78,67 KL-Punkte. Da es sich in den beiden unterdurchschnittlichen Gruppen um sehr wenige, einen bzw. drei Probanden, handelt, sind diese Werte mit Vorsicht zu betrachten. Anders bei den folgenden Gruppen: Von den 155 zu Beginn durchschnittlichen Probanden konnte sich 40 auf den maximalen SW-Wert 130 steigern, was gut einem Viertel (25,8%) dieser Gruppe entspricht. Sie erreichten eine SW-Gruppensteigerung von durchschnittlich 1,48 Gruppen und eine absolute KL-Steigerung von 63,98. Dabei stellt der Wert 63,98 im Gesamtrend einen leichten Ausreißer dar. Die überdurchschnittliche Gruppe steigerte sich um 66,17 KL-Punkte, was 0,98 SW-Gruppen entspricht; dabei konnten 31 in T5 den

<sup>293</sup> Berechnungen beruhen auf Tabellen im Anhang: Siehe Kapitel 14





höchsten SW-Wert erreichen. Bei den weit überdurchschnittlichen Probanden waren bereits zu Beginn drei von ihnen auf dem höchsten SW-Niveau; am Ende erreichten alle den maximalen Wert 130. Diese Gruppe erzielte mit 66,0 KL-Punkten die geringste absolute Steigerung. Ein Extremgruppenvergleich aus T1 von weit unterdurchschnittlich und weit überdurchschnittlich zeigt deutliche Unterschiede: Während die anfänglich schlechtesten Probanden sich um 89,0 KL-Punkte und 2,00 SW-Gruppen verbessern, gelingt den besten Probanden eine Steigerung um 66,0 KL-Punkten, aber keiner SW-Gruppe.

Die absoluten KL-Steigerungen werden mit zunehmendem Einstiegslevel von 89 bis 66 im Gesamttrend kleiner (mit einem Ausreißer bei der durchschnittlichen Gruppe), ebenso werden die Steigerungen der SW-Gruppen von 2,0 bis 0,0 über die Gruppen hinweg stetig geringer. Anders ausgedrückt: Je niedriger die Leistungen in T1, desto mehr profitieren die Probanden von den Bewegungsprogrammen. Dabei ist es schlüssig, dass die weit überdurchschnittlichen Probanden ihre SW-Gruppe nicht weiter steigern können, da sie schon in der höchsten Gruppe angelangt sind. Dies würde sich z. B. in einem Vergleich der SW-Durchschnitte deutlich zeigen, da hier der Deckelungseffekt zum Vorschein käme. Allerdings erfahren sie auch die niedrigste Steigerung der absoluten KL, was zunächst obige Interpretation stützt. Angemerkt sei, dass es leichter ist, von einem anfänglich niedrigen oder sehr niedrigen Niveau sich zu steigern, es aber schwer ist, von einem anfänglich sehr hohen Niveau sich noch weiter zu verbessern.

Fazit Differenzierungshypothese Ausgangsniveau DA:

Die Daten beweisen, dass Schüler, die in T1 ein niedrigeres Leistungsniveau erzielt hatten, mehr von den Bewegungsprogrammen profitiert haben als Schüler, die auf einem höheren Leistungsniveau in T1 begonnen hatten. Deswegen ist die Alternativhypothese DA<sub>1</sub> anzunehmen. Da die Steigerung der SW-Werte mit jedem Testzeitpunkt abnehmen, ist DA<sub>2</sub> ebenfalls anzunehmen. Die Nullhypothese ist somit abzulehnen.

Fazit: Differenzierungshypothesen DA<sub>1</sub> und DA<sub>2</sub> werden angenommen

Dieses Fazit steht im Einklang mit dem von Diamond erwähnten grundsätzlichen Prinzip: „Those who most need improvement benefit the most“<sup>294</sup>, dass also diejenigen am meisten von Übungen zur Steigerung der EF profitieren, die es meisten brauchen, weil ihr Ausgangsniveau am niedrigsten liegt.

### 6.3.6 Differenzierungshypothese Note im Fach Sport DN

Die Differenzierungshypothese DN analysiert, inwieweit sich die Sportnoten der Probanden auf die Entwicklung der Leistungsfähigkeit auswirken.

DN<sub>1</sub> geht dabei davon aus, dass Probanden mit besseren Sportnoten im Jahreszeugnis vor der Intervention höhere Zuwächse bei der KL erzielen. Grund hierfür könnte die bessere sportliche Leistung sein, die mit besseren koordinativen Fähigkeiten korreliert und sich somit positiv auf die exekutiven Fähigkeiten auswirkt.

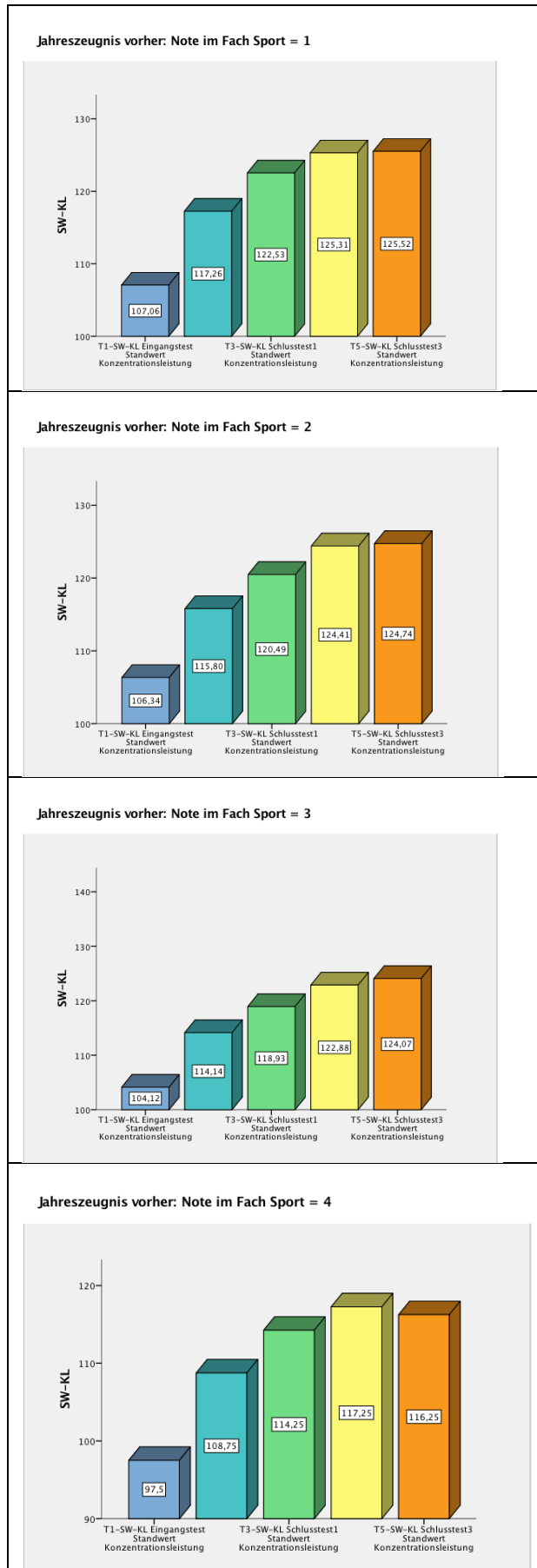
---

<sup>294</sup> Diamond 2012, S. 336



Betrachtet wird der Standardwert der Konzentrationsleistung KL\_SW, da er über die Jahrgangstufen hinweg einen Vergleich möglich macht. Zur Analyse herangezogen werden die Probanden des MGL, da nur ihre Sportnoten für BekoAkt zugänglich waren. Diese wurden im vorherigen Schuljahr, 2015/16, erteilt und für BekoAkt in die Datensammlung eingefügt.

Die Datenanalyse zeigt, dass dabei nur vier der sechs möglichen Notenstufen zum Einsatz kamen, was für das Fach Sport durchaus der Realität entspricht.



**Abbildung 50: Entwicklung der KL\_SW von T1 nach T5 bei den jeweiligen Sportnoten**

Abbildung 50 zeigt die Zuwächse der KL\_SW in den einzelnen Notenstufen. Wenn also z.B. ein Schüler im Jahreszeugnis die Note „2“ im Fach erzielte, dann wurde er im zweiten Teilbild von oben erfasst. Seine von T1 bis T5 erzielten Leistungen im d2-R sind dann als Standardwert eingerechnet.

Die Schüler mit Note „1“ beginnen beim Pretest in T1 mit einem durchschnittlichen Standardwert der Konzentrationsleistung von 107,06. Die Werte folgen in der Reihenfolge der Noten „2“ mit 106,34, „3“ mit 104,12 und „4“ mit 97,5. Folglich starten die Schüler mit besseren Sportnoten auch mit besseren Konzentrationsleistungen.

Aus den Reihen von T1 nach T5 ergeben sich KL\_SW-Zuwächse

- bei Note 1 von 18,46, durchschnittlich 4,62,
- bei Note 2 von 18,40, durchschnittlich 4,60
- bei Note 3 von 19,95, durchschnittlich 4,99 und
- bei Note 4 von 18,75, durchschnittlich 4,69.

Es zeigen sich also weder große Unterschiede in den gesamten Zuwächsen noch im Durchschnitt. Der jeweils größte Wert liegt bei der Note „3“.

Die Abbildung 51 und Abbildung 52 zeigen die Verteilung der Werte mit Hilfe von Histogrammen. Betrachtet man z. B. die Note „1“ im Zeitpunkt T1, so ist fast eine



Normalverteilung der Daten zu erkennen. Diese „Glocke“ verschiebt sich im Laufe der Zeitpunkte bis T5 deutlich zu einer rechtslastigen Form. Das zeigt, dass die Probanden im Laufe der Zeit immer höhere Werte erzielt haben, also ihre Konzentrationsleistung angestiegen ist. Alle Histogramme bestätigen eine Verbesserung der jeweiligen Probanden in Form einer Rechtsverschiebung der Balken. Die Werte der Schiefe bestätigen diesen optischen Eindruck

- bei Note 1 von ,571 bis -1,641, gesamt 2,212,
- bei Note 2 von ,706 bis -1,472, gesamt 2,178
- bei Note 3 von ,350 bis -1,218, gesamt 1,567 und
- bei Note 4 von -1,258 bis 1,712<sup>295</sup>, 2,971.

Die größte Veränderung der Schiefe liegt hier bei Note „4“. Sie ist allerdings vorsichtig zu werten, da hier nur vier Fälle betroffen sind, also eine sehr kleine statistische Stichprobe vorliegt. Ansonsten wäre die größte Verschiebung und damit Verbesserung, wenn auch kaum merklich, bei Note „1“ zu finden.

Zwischenfazit:

Obwohl bessere Schüler im Fach Sport auch höhere Leistungen in T1 erzielen, lassen weder die Zuwächse der KL\_SW noch die Betrachtung der Schiefe darauf schließen, dass Schüler mit besseren Sportnoten höhere Zuwächse bei der Konzentrationsleistung erreichen. Somit muss die Differenzierungshypothese DN<sub>1</sub> abgelehnt werden.

---

<sup>295</sup> Die Umkehrung der Vorzeichen ist hier statistisch bedingt.

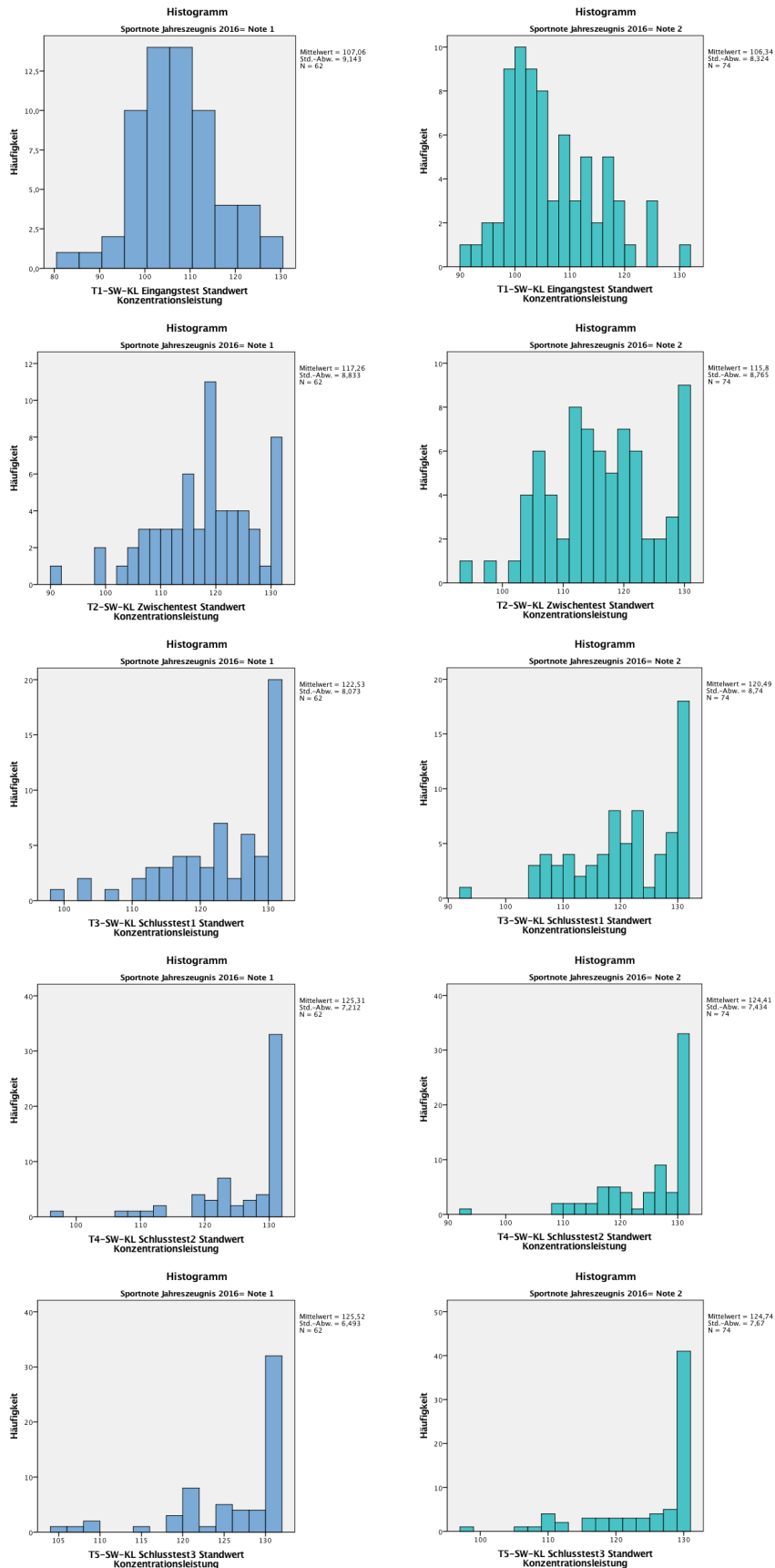


Abbildung 51: Verteilung der KL\_SW innerhalb der Sportnoten „1“ und „2“ im Jahreszeugnis 2015/16 von T1 bis T5

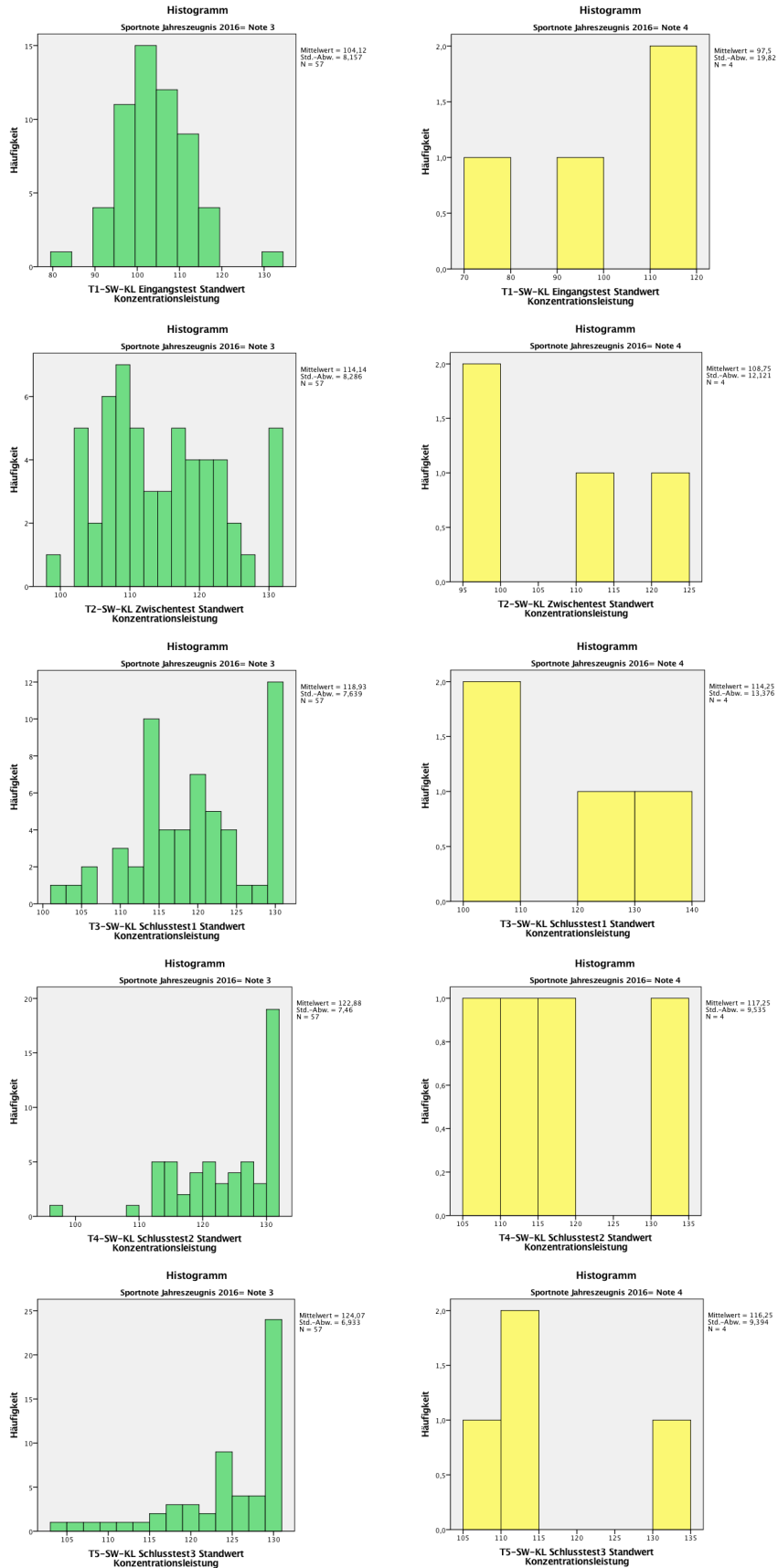


Abbildung 52: Verteilung der KL\_SW innerhalb der Sportnoten "3" und "4" im Jahreszeugnis 2015/16 von T1 bis T5



DN<sub>2</sub> untersucht, ob die Teilnahme an den Bewegungsprogrammen eine Verbesserung der Sportnote bewirkt. Hierzu wird die Interventionsgruppe mit der Kontrollgruppe verglichen und die Häufigkeit der erreichten Noten betrachtet. Das Jahreszeugnis 2015/16 im Vergleich zum Zwischenzeugnis 2016/17 ergibt eine Vorher-Nachher-Betrachtung der Noten im Fach Sport.

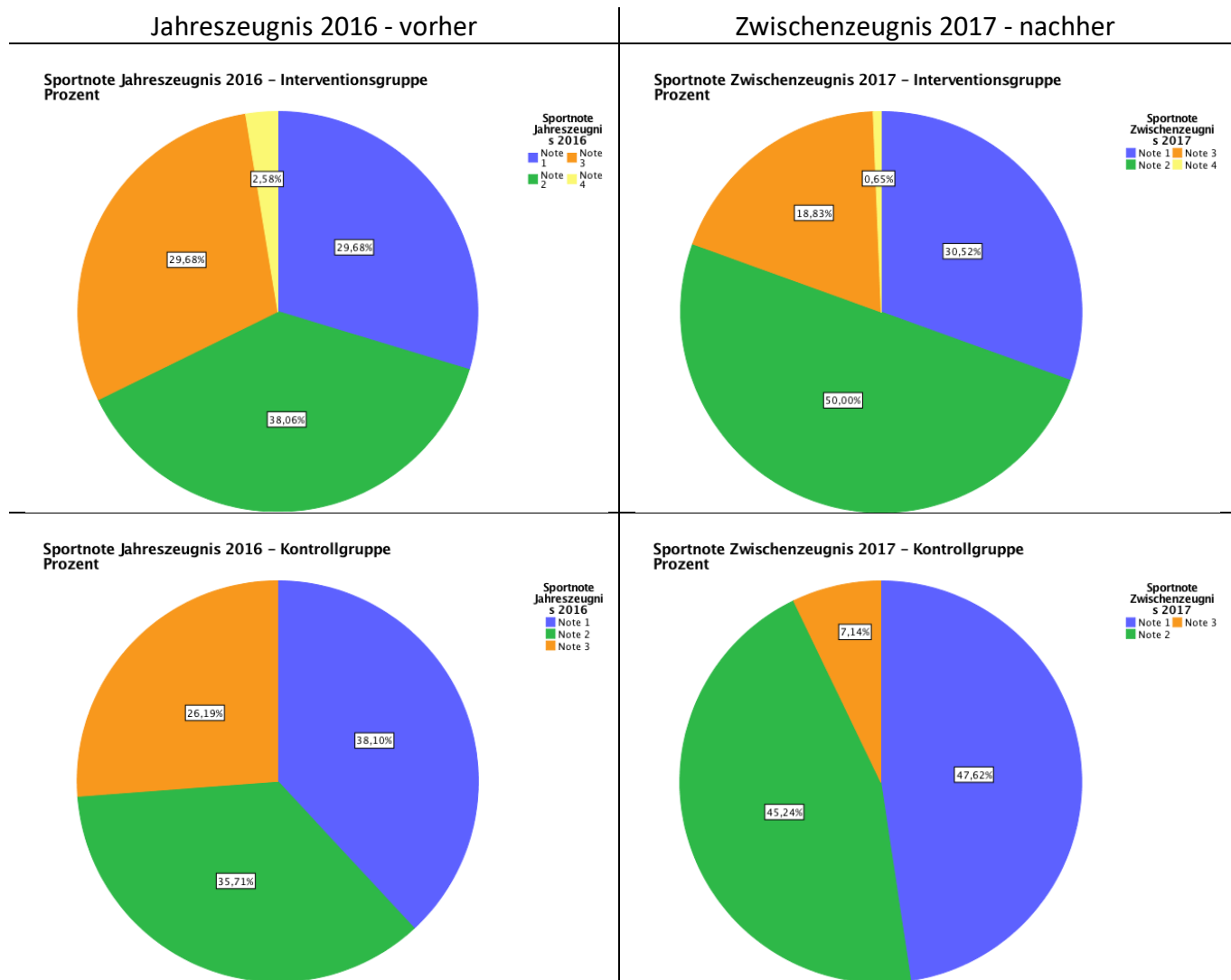


Abbildung 53: Häufigkeit der Sportnote in den Zeugnissen

Bei der Interventionsgruppe steigt die Anzahl der Schüler mit Note „1“ vom Jahreszeugnis zum Zwischenzeugnis geringfügig von 29,68% auf 30,52%. Deutlich steigt der Anteil der Note „2“ von 38,06% auf genau die Hälfte. Dagegen sinken die Anteile von Note „3“ von 29,68% um ein gutes Drittel auf 18,83% und von Note „4“ um fast drei Viertel von sowieso schon geringen 2,58% auf 0,65%.

In der Kontrollgruppe ist zunächst auffällig, dass es überhaupt keine Note „4“ gibt. Es könnte also der Schluss gezogen werden, dass die Kontrollgruppe von Anfang an sportlichere Schüler in sich vereinte als die Interventionsgruppe, weil ihre Sportnoten besser waren. Die Berechnung der Mittelwerte der Sportnoten im Jahreszeugnis bestätigt diese Vermutung auf Notenebene:



Tabelle 32: Vergleich der Interventionsgruppe mit der Kontrollgruppe im Jahreszeugnis

	Interventionsgruppe	Kontrollgruppe
Anzahl der Mitglieder:	155	56
Mittelwert der Sportnoten:	1,98	1,41

Die Interventionsgruppe (sieben Klassen) ist ca. dreimal größer als die Kontrollgruppe (zwei Klassen) und weist mit 1,98 über eine halbe Note schlechtere Sportnoten im Jahreszeugnis auf als die Kontrollgruppe mit 1,41. Aus diesen Daten lässt sich ebenfalls feststellen, dass die Schüler der Kontrollgruppe bessere Sportschüler waren und damit wahrscheinlich auch bessere sportliche Fähigkeiten aufwiesen als die der Interventionsgruppe, was auch die koordinativen Fähigkeiten beinhaltet.

Zurückkommend auf die Entwicklung der Sportnoten der Kontrollgruppe von Jahres- zu Zwischenzeugnis, ergibt sich: Der Anteil der Note „3“ sinkt von 26,19% auf 7,14%. Die Anteile von Note „1“ und „2“ steigen von 38,10% auf 47,24% bzw. von 35,71% auf 45,24%. Dies sind größere Steigerungen ohne Bewegungsinterventionen als bei der Interventionsgruppe.

Betrachtet man den Korrelationskoeffizienten zwischen der Verbesserung der Sportnote und der Differenz der Konzentrationsleistung zwischen T5 und T1, so ist ein niedriger positiver Zusammenhang von 0,126 zu erkennen, der jedoch mit 0,078 (knapp) nicht signifikant ist.

Zwischenfazit:

Die Teilnahme an Bewegungsprogrammen bewirkt also keine größere Steigerung der Sportnoten. DN<sub>2</sub> ist somit abzulehnen.

Zu diskutieren ist hier allerdings, dass die beiden betrachteten Sporthalbjahre in der Praxis des Unterrichtens völlig unterschiedliche Stoffverteilungspläne aufweisen dürften. Dies liegt zum einen daran, dass jeweils andere Kollegen in den verschiedenen Halbjahren unterrichtet haben, zum anderen an der zeitlichen Terminierung im Kalender. So fließt in das Jahreszeugnis die gesamte Leistung eines Schülers über das Schuljahr hinweg ein. Beim Zwischenzeugnis sind aber nur die bis dahin durchgenommenen Inhalte in Notenform bewertet. So könnte es passieren, dass z. B. Leichtathletik eher im Sommer-, also zweiten Halbjahr, eingeplant und somit nicht in der Note im Zwischenzeugnis eingerechnet ist. Erfahrungsgemäß sind aber die Leichtathletiknoten der Schüler etwas schlechter als die anderen Noten, v. a. die der großen und kleinen Spiele. Deshalb könnte sich der Effekt einstellen, dass die Noten im Jahreszeugnis im intra- wie interindividuellen Durchschnitt schlechter sind als die im Zwischenzeugnis. Anders ausgedrückt, ein Schüler könnte zum Zwischenzeugnis eine Verbesserung erreicht haben, obwohl insgesamt gar keine bessere sportliche Leistung, durch BekoAkt oder im Vergleich zum Vorjahr, vorliegt.

Weiterhin muss an dieser Stelle gefragt werden, ob Tests der sportlichen, insbesondere der koordinativen Fähigkeiten vor und nach dem Trainingszeitraum sinnvoll gewesen wären, um das Niveau von Interventions- und Kontrollgruppe zu





dokumentieren und evtl. Entwicklungen zu untersuchen. Der sichtbar gewordene Unterschied bei den anfänglichen Sportnoten legt dies nahe.

Fazit Differenzierungshypothese Noten im Fach Sport DN:

Da weder die Alternativhypothese  $DN_1$  noch  $DN_2$  angenommen werden kann, muss die Nullhypothese  $DN_0$  angenommen werden. Die ursprünglichen Sportnoten haben also keinen Einfluss auf die Entwicklung der Konzentrationsleistungen.

Fazit:  
Differenzierungshypothesen  $DN_1$  und  $DN_2$  werden nicht angenommen

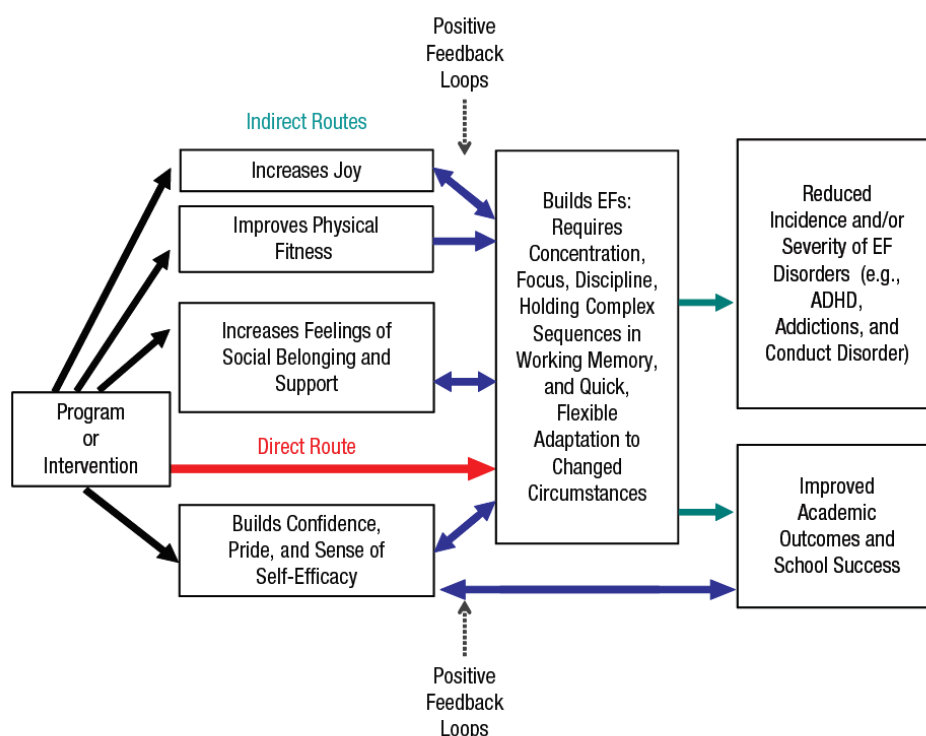


## 7 Diskussion

Kritische Punkte, die im Laufe der BekoAkt-Untersuchung sichtbar geworden sind, wurden bereits bei der Darstellung der Ergebnisse in Kapitel 6 an der Stelle angesprochen, an der sie aufgefallen sind. Sie konnten eindeutig den jeweiligen Ergebnissen zugeordnet werden. Kapitel 7 geht nun auf Themen ein, die nicht punktuell, sondern übergreifend zu betrachten sind.

### 7.1 Zusammenfassung

Diamond greift mit ihrer zusammenfassenden Grafik bereits 2012 den Ergebnissen von BekoAkt vor.



**Fig. 1.** Prefrontal cortex and executive functions (EFs) are the first area of the brain and mental functions to suffer, and suffer disproportionately, if you are sad (von Hecker & Meiser, 2005), stressed (Arnsten, 1998), lonely (Cacioppo & Patrick, 2008), or not physically fit (Hillman, Erickson, & Kramer, 2008). Unmet emotional, social, or physical needs work against displaying good EFs. Conversely, when people are less stressed, happier, more physically fit, and socially supported, they can think more clearly and creatively and exercise better self-control and discipline (i.e., display better EFs). Therefore, I hypothesize that programs that will most successfully improve children's EFs are those that require and directly challenge EFs and support EFs indirectly by reducing children's stress or improving their ability to handle stress, increasing their joy, helping them feel that they belong and that others are there for them, and improving their physical fitness.

#### Abbildung 54: Beeinflussung der EF durch (Bewegungs-)Programme<sup>296</sup>

Dabei beachtenswert ist ihre Hypothese, dass Programme sehr erfolgreich die EF von Kindern steigern können. Im Zusammenhang wird klar, dass Diamond mit „Programmen“ Bewegungsprogramme meint, also gezielte Schulung oder gezieltes körperliches Training, um so die exekutiven Funktionen zu trainieren und zu verbessern. Die indirekten Folgen für Kinder können Reduktion von Stress oder besserer Umgang mit stressigen Situationen sowie eine Erhöhung ihrer Freude sein.

<sup>296</sup> Diamond 2012, S. 339



Ferner gibt es Ähnlichkeiten von BekoAkt zu den weiterreichenden Ergebnissen der „Tools of Mind“ and „PATHS“-Reihe von Diamond.

*„They both (a) help children exercise their EFs and constantly challenge them to do so at higher levels; (b) reduce stress in the classroom; (c) rarely embarrass a child; (d) cultivate children’s joy, pride, and self-confidence; (e) take an active and hands-on approach to learning; (f) easily accommodate children progressing at different rates; (g) emphasize character development as well as academic development; (h) emphasize oral language; (i) engage children in teaching one another; and (j) foster social skills and bonding.“<sup>297</sup>.*

Die Untersuchungen beziehen zwar z. T. benachteiligte bzw. kranke Probanden (ADHS) ein, weisen aber auch für gesunde Kinder in die Richtung, dass Bewegungsprogramme die EF trainieren.

Entgegen der subjektiven Eindrücke aller, die am Forschungsprojekt BekoAkt beteiligt waren (Schüler, Lehrer, Projektleiter, wissenschaftlicher Leiter, Auftraggeber), belegt die empirische Auswertung nur Teilaspekte der erwarteten Ergebnisse. So suggerieren die Ergebnisse von BekoAkt, dass das zwölfwöchige Training von neurologisch orientierten, koordinativ ausgerichteten Bewegungsprogrammen die Konzentrationsleistung von Schülern weiterführender Schulen positiv beeinflusst und eine erhöhte Konzentrationsleistung über zwei Stunden erhalten bleibt. Gemessen wurde dies am Vergleich von Interventions- und Kontrollgruppen an drei bayerischen Schulen mit insgesamt 266 Teilnehmern innerhalb einer Pre-Post-Studie mit zwei unterschiedlichen Konzentrationstests (d2-R und ZVT). Die Befunde zeigen zwar keine durchgehend signifikanten Ergebnisse, können aber grafisch deutlich festgestellt werden. Bei vorsichtiger Interpretation muss aufgrund der Inhomogenität von einem tendenziell positiven, aber nicht generellen Zusammenhang zwischen den Bewegungsprogrammen und der Leistung in kognitiven Tests ausgegangen werden. Spezifische Ergebnisse zeigen sich anhand der Aufrechterhaltung des testinternen Übungseffektes, der empirisch bestätigt werden konnte. Gemessen wurden auch relevante Unterschiede zwischen den Geschlechtern. Hier liegt die Vermutung nahe, dass männliche Kinder und Jugendliche von den Bewegungsprogrammen besonders profitieren. Die Ergebnisse lassen weiter prognostizieren, dass junge Erwachsene ihre Konzentrationsstrategien schon verfestigt haben, während vorpubertäre Kinder noch flexibler reagieren können. Ergänzend deuten die Daten darauf hin, dass diejenigen am meisten Nutzen aus den Bewegungsprogrammen ziehen können, die mit dem niedrigsten Konzentrationsleistungsniveau starten. Hinzu kommen differenziert gemessene Ergebnisse bei den einzelnen Schularten.

Oben erwähnte subjektive Eindrücke, dass BekoAkt durchaus positive Wirkungen zeige, könnten sich auf ein ähnliches Ergebnis zurückführen lassen, das Boriss 2015 hat zeigen können. Bei ihr wirkten sich kognitiv orientierte Interventionsprogramme im Sportunterricht positiv auf die Inhibition der Probanden aus der Sekundarstufe I aus. Überträgt man dies auf BekoAkt, so könnte es durch eine evtl. gesteigerte Inhibition möglich sein, dass der den Bewegungsprogrammen folgende Unterricht schneller bzw. erfolgreicher durchlaufen werden konnte und so keine Einbußen durch den zeitlichen Aufwand von BekoAkt im Unterricht

---

<sup>297</sup> Diamond 2012, S. 338



entstanden sind. Die Inhibition wurde in BekoAkt nicht direkt gemessen, und so bleibt diese Vermutung für zukünftige Untersuchungen offen.

In Bezug auf die gefundenen Studien im Zusammenhang exekutiver kognitiver Leistungen mit PA lässt sich feststellen, dass BekoAkt diesen Studien nicht widerspricht bzw., soweit die Ergebnisse als positiv zu werten sind, die früheren Ergebnisse bestätigt.

## 7.2 Methodendiskussion

In den drei teilnehmenden Schulen wurden die Bewegungsprogramme zweimal pro Woche an Tagen ohne Sportunterricht durchgeführt. Insgesamt wurden im Trainingszeitraum also 24 Trainingseinheiten absolviert. Allerdings bleibt hier die Frage offen, ob eine höhere Anzahl von Bewegungsprogrammen in jeder einzelnen Woche die Effekte verstärkt hätten. Aus schulorganisatorischen Gründen, wie z. B. der zeitliche Bedarf in jeder dafür verwendeten Unterrichtsstunde oder die Belastung der durchführenden Kollegen etc., war eine Erhöhung der Anzahl der Trainingseinheiten nicht durchsetzbar. Jedoch könnten in Zukunft Untersuchungen in zwei Richtungen in Betracht gezogen werden: Der gesamte Zeitraum könnte verlängert und die Anzahl der Trainingsprogramme pro Woche gesteigert werden, ähnlich dem schon existierenden Konzept Voll in Form.

Im System einer Schule begründet, liegt die Bildung der Interventions- und Kontrollgruppen. Die wissenschaftlich angemessenere Bildung per Zufall kann in Untersuchungen in Schulen nur bedingt und in BekoAkt gar nicht angewendet werden. Das erschließt sich zunächst aus der großen Anzahl der von verschiedener Seite gewünschten Klassen (15!) und der damit verbundenen Störung eines normalen Schulalltags und Unterrichtsablaufs. So wäre das Herausnehmen einzelner, per Zufall ermittelter Schüler aus der Klassengemeinschaft oder dem laufenden Unterricht nicht möglich gewesen und hätte evtl. sogar den Ergebnissen durch eine Stigmatisierung der Betroffenen hinderlich entgegengestanden. Für ein Doppelblindverfahren hätte zusätzlich noch zwischen Lehrern, die Bewegungsprogramme durchführen, und davon unterschiedlichen Testern differenziert werden müssen, was zum einen den Aufwand in nicht gerechtfertigtem Maße erhöht und die pädagogische Zusammenarbeit zum Wohle der Schüler in einer Schule untergraben hätte. Dies hätte dem grundlegenden Auftrag einer Schule entgegengestanden und wäre somit nicht verantwortungsbewusst gewesen. Bedingt in Richtung Zufall berichtigt wurden die gesammelten Daten allerdings durch eine Vergrößerung der Anzahl teilnehmender Schulen von ursprünglich einer geplanten auf am Ende drei Schulen, noch dazu aus unterschiedlichen Regionen. Dass die Ergebnisse an allen drei Schulen tendenziell gleich sind, reduziert die Bedenken gegen die Bildung von Interventions- und Kontrollgruppen aus bestehenden Klassen. Über die Einbeziehung von Quasi-Treatment-Gruppen, also Gruppen, die weder Interventions- noch Kontrollgruppe sind, wurde ebenfalls in der Konzeption von BekoAkt nachgedacht. Sie konnten aber nicht integriert werden, da sich sehr schnell zeigte, dass dafür weder Lehrer noch Schüler motiviert werden konnten.

An der PWS gab es keine schulinterne Kontrollgruppe. Dies ist darauf zurückzuführen, dass diese Schule insgesamt wenige Klassen hat und bereits eine ganze Jahrgangsstufe, namentlich die elfte, bestehend aus zwei Klassen, in BekoAkt einbezogen wurde. Diese beiden Klassen in Interventions- und Kontrollgruppe zu teilen, hätte die Interventionsgruppe von vornherein sehr klein werden lassen. Allerdings



zeigt ein Vergleich der Altersstruktur der PWS-Schüler (MW 17,35) und der Kontrollgruppe 10d am MGL (MW 15,43), dass im Mittel ca. zwei Jahre Altersabstand und so ggf. unterschiedliche Entwicklungsstufen bestehen. Daher hätte also eine eigenständige Kontrollgruppe an der PWS durchaus von Vorteil sein können.

In der Kontrollgruppe der FOS konnten am Ende nur Schülerinnen gewertet werden. Dieser Effekt ist im Laufe der Studie entstanden und zeigt, dass selbst gewissenhafteste Planung (wenn das bei empirischen Stichproben überhaupt möglich ist) in der Praxis an ihre Grenzen stößt. Die Frage, ob diese Ergebnisse dann aus den Auswertungen herausgenommen werden sollten, ist zwar berechtigt, jedoch zeigt die Praxis (jetzt allerdings andersherum), dass dies nicht notwendig ist, weil letztlich die Ergebnisse der anderen Schule bestätigt wurden und sie somit als einbeziehbar angesehen werden sollten.

Interventions- und Kontrollgruppe waren in dieser Untersuchung unterschiedlich groß. Begründet wurde das durch die Überlegung, möglichst viele Schüler in die Bewegungsprogramme einzubeziehen. Es könnte jedoch darüber diskutiert werden, Interventions- und Kontrollgruppe in etwa gleich zu generieren. Das hätte dazu führen können, dass der Effekt unterschiedlicher Ausgangsniveaus bei den Sportnoten, der in der Differenzierungshypothese DN aufgetreten ist, ggf. hätte vermieden werden können.

Die gemessenen Daten haben sich selbst evaluiert über die Verwendung von zwei unterschiedlichen Konzentrationstests d2-R und ZVT, deren Ergebnisse bei BekoAkt in dieselbe Richtung zeigen. Beide Tests wurden wegen der zeitlich ökonomischen Verfahrensweise und der dezidierten Messung von wesentlichen EF-Bestandteilen ausgesucht. Die Auswahl der verwendeten Tests in anderen Untersuchungen ist vielseitig und reicht von kognitiven Leistungstests, z. B. Eriksen-Flanker-Test, über Intelligenztests, z. B. HAWIK IV, zu schul-systemspezifischen, land- bzw. sprachbezogenen Leistungstests bis hin zu selbsterstellten Tests einiger Autoren. D2-R und ZVT sind aber beide vielfach bewährt und aktuell normiert. Sie messen außerdem einen EF-Bereich, der für schulische Performance von mitentscheidender Bedeutung ist, nämlich Konzentration, und sind somit prädestiniert für BekoAkt.

Könnten die Tage, an denen die Bewegungsprogramme durchgeführt wurden, einen Einfluss auf die Ergebnisse gehabt haben? Höchstwahrscheinlich nicht, denn in den unterschiedlichen Klassen wurden nach dem klassenspezifischen Stundenplan und den durchführenden Lehrern an allen Tagen der Woche trainiert. Es zeigten sich aber keine Unterschiede. Dasselbe gilt für die Uhrzeit der Bewegungsprogramme, die in fast allen Schulstunden durchgeführt wurden.

In einer Klasse könnten ein oder zwei Bewegungsprogramme nicht intensiv durchgeführt worden sein. Dies ließ sich während des Trainingszeitraums von dieser Klasse vernehmen. Als der Autor daraufhin selbst ein Training übernahm, konnten aber keine Fehler währenddessen und – per Befragung – während der vorherigen Trainingseinheiten festgestellt werden. Die Intensität der Durchführung der Bewegungen spielt weiterhin nicht die ausschlaggebende Rolle, denn die (zerebrale/motorische) Beschäftigung mit den Bewegungen führt bereits zu Konzentrationssteigerungen. Hinzu kommt, dass die Präsentationen mit den Bewegungsanweisungen klar formuliert und die durchführenden Kollegen eingewiesen worden waren. Die Durchführung wurde zudem korrekt dokumentiert.



Die gewählten Tage für die Konzentrationstests könnten kritisch hinterfragt werden. Sind z. B. ein Freitag vor den Herbstferien oder ein Montag in der letzten Woche vor den Weihnachtsferien am MGL oder der letzte Tag vor den Herbstferien an der FOS für solche Tests geeignet? Schüler könnten kurz vor den Ferien bereits die Motivation verloren haben oder wegen des ausgerufenen „Weihnachtsfriedens ohne Noten“ nicht die notwendige Ernsthaftigkeit mitbringen. Für beide Vermutungen gab es bei Durchführung der Tests keine Hinweise seitens der Schüler. Alle wurden auf die Bedeutung ihres Mitwirkens in einer wissenschaftlichen Arbeit hingewiesen, und sie zeigten durchgehend große Motivation. Des Weiteren wurden die Zeiträume bei PWS und FOS an die notwendigen schulischen Gegebenheiten angepasst und könnten so die Ergebnisse verändern. Dies führte zwar zu einer zeitlichen Verschiebung der Trainings- und Testtage, gewährleistet aber die gleiche Anzahl an Trainingstagen und stellt damit die Vergleichbarkeit wieder her.

Bei der Datenaufbereitung geht BekoAkt einen konservativen Weg. Es wird bewusst auf eine Glättung der gemessenen Daten verzichtet; obwohl einige Versuche dabei tatsächlich auf bessere Ergebnisse bei der Sphärizität oder Normalverteilung der Daten hingewiesen hätten, wurde auf diese Schönung im Wissen um die geringere Signifikanz der gefundenen Ergebnisse verzichtet. Außerdem sind bis jetzt die Hauptergebnisse des d2-R, nämlich KL und KL\_SW, in die Auswertungen eingeflossen. Es wurde nur an wenigen Stellen auf z. B. F% zurückgegriffen. Obwohl diese und alle weiteren Werte, wie z. B. die BZO, als Datenreihen vorliegen, wurden sie bisher nur tangential in die Interpretationen einbezogen. Maßgebend dafür ist die Tatsache, dass alle Analysen in diese Richtung dieselben Endergebnisse liefern. Dies ist auch zu erwarten, da die KL schließlich aus den anderen Bestandteilen errechnet wird. Nichtsdestotrotz könnte eine vertiefende Betrachtung der Daten weitere Ergebnisse zu Tage fördern. Dies war nicht Teil dieser Arbeit, deshalb wurde hier darauf verzichtet. Eine anschließende Bachelor- oder Masterarbeit könnte dies ggf. leisten. Allerdings steht der Datenschutz einer solchen Auswertung im Weg, da nach Abschluss dieser Dissertation alle in BekoAkt ermittelten Daten vernichtet werden müssen und werden.

Grenzen dieser Studie sind sicher darin zu finden, dass an „nur zwei Tagen“ pro Woche trainiert wurde. Es könnte in Zukunft von Interesse sein, wie es sich verhält, wenn die Häufigkeit erhöht würde, um dann die Messungen zu vergleichen. Die Auswahl der Übungen könnte sich auf die Ergebnisse auswirken, da, falls neurologisch ineffektive Übungen gewählt wurden, die Trainingseffekte geringer ausfallen. Also wäre eine Evaluation der einzelnen Übungen informativ.

Trotz der Schwächen der durchgeführten Untersuchung bleibt die Vergenz, dass BekoAkt positiv wirken könnte: „Es müsste sich jedoch um einen großen Zufall handeln, dass Thomas Schmutzler nicht nur am Meranier-Gymnasium, sondern auch an Wirtschaftsschule und FOS zu ganz ähnlichen Ergebnissen gelangte“<sup>298</sup>, um es mit den Worten von Frau Coburger zu formulieren. Und zumindest wurde eindeutig bewiesen, dass die durchgeführten Bewegungsprogramme auf jeden

---

<sup>298</sup> Coburger 2017, S. 17



Fall nicht schaden – selbst die dafür aufgewendete Zeit, wurde durch die gesteigerte (Konzentrations-)Leistung der Schüler im direkt folgenden Unterricht leicht ausgeglichen.

### 7.3 Fazit

**Am Ende dieser Arbeit sei die einleitende Frage aufgegriffen, ob neurologisch ausgerichtete, koordinative Bewegungsprogramme die Konzentrationsleistung im Setting Schule verbessern und BekoAkt ein Konzept zur Einführung von solchen Programmen an weiterführenden Schulen bieten könnte. Ungeachtet aller angesprochenen Diskussionspunkte besteht wissenschaftliche Evidenz, dass das Forschungskonzept BekoAkt als solches Leistungssteigerungen der exekutiven Funktionen hervorruft und nach Einführung sich positiv auf Schülerinnen und Schüler im Unterrichtsalltag, insbesondere auf deren Konzentrationsleistung, auswirken könnte.**

Antwort auf einleitende  
Frage dieser Arbeit



## 8 Desiderata

Bei der Diskussion in Kapitel 7 sind bereits wünschenswerte Ergänzungen zu Be-koAkt erkannt worden. Diese werden hier aufgegriffen und durch weitere Supplemente vervollständigt, die im Laufe des Forschungskonzepts entstanden sind, aber nicht mehr einbezogen werden konnten.

Als erstes sollte über eine Verlängerung des Untersuchungszeitraums auf ein halbes oder sogar ein ganzes Schuljahr nachgedacht werden. Neben den Wirkungen von Be-koAkt auf die EF könnte in einem Vergleich „Bewegungsklassen“ zu „Nicht-Bewegungsklassen“ zusätzlich ermittelt werden, ob sich die zeitliche Investition in Bewegungsprogramme auf das Erfüllen der lehrplanmäßigen Stoffmenge positiv oder negativ auswirkt, sozusagen: ob sich ein Return-on-Investment einstellt.

Nah damit verbunden wäre eine Erhöhung der Anzahl der Trainingseinheiten pro Woche. Täglich Bewegungsprogramme durchzuführen wäre ideal, zumindest an allen Tagen ohne Sportunterricht.

Pre- und Posttest von sportlichen, insbesondere koordinativen Fähigkeiten sollten in zukünftige Analysen einbezogen werden, um z. B. Unterschiede der Gruppen auswerten zu können.

Eine weitere statistische Auswertung der Daten, wie z. B. BZO aus dem d2-R, könnte ins Auge gefasst werden. Allerdings muss hierzu geklärt werden, ob die inzwischen anonymisierten Daten aus datenschutzrechtlichen Gründen (siehe Vorgabe des KM) weiter gespeichert und nutzbar gemacht werden dürfen. Diese Arbeit konnte dies zum einen nicht leisten, und zum anderen deuten die bisherigen Ergebnisse (Vergleich d2-R und ZVT, vertiefte Betrachtung der F% des d2-R) an, dass eine weiter vertiefte Analyse keine wesentlich neuen Erkenntnisse zu Tage fördern würde.

Die ermittelten Ergebnisse beim d2-R zeigten deutliche Unterschiede in Bezug auf die Schularten. Insofern wäre eine Normierung dieser Art laudabel gewesen und für die Autoren dieses Tests eine Anregung für die Zukunft.

Für weitere Untersuchungen ist eine Evaluation der einzelnen Übungen aus den Bewegungsprogrammen von Vorteil, um deren Effektivität genau zu beurteilen. Das könnte dann in eine Individualisierung der Bewegungsprogramme für jeden einzelnen Schüler münden, um so auf die individuellen Voraussetzungen jedes Einzelnen eingehen zu können und ihm in der gerade notwendigen Entwicklungsstufe der EF voranzuhelfen.

Eine Vertiefung der Untersuchungen auf andere exekutive Funktionen, wie z. B. Steigerung des Arbeitsgedächtnisses, wäre langfristig eine lohnende Aufgabe. Darüber hinaus könnten Untersuchungen zur Inhibition Erkenntnisse für die in Be-koAkt nur am Rande wahrgenommen Feldern, etwa eine Erleichterung des Schullebens von ADHS-Kindern, liefern.

Um diesen Sachverhalt zunächst allgemein darzustellen: „Deshalb ist es falsch, dass wir den Sportunterricht kürzen anstatt ihn auszubauen, wenn ihm eine so wichtige Rolle für die Förderung der exekutiven Funktionen und der Selbstregulation zukommt.“<sup>299</sup> Be-koAkt beinhaltet ja Bewegung im Unterricht oder Bewegungsunterricht. Vielleicht sollten wir es aus dieser Sicht im weitesten Sinne als

---

<sup>299</sup> Kubesch 2016a, S. 156





Sportunterricht oder zumindest als eine Ergänzung des Sportunterrichts sehen, der eine Förderung der exekutiven Funktionen im Fachunterricht, und somit letztlich des Lernens, veranlassen kann. Insofern wäre ein breites Wissen der Lehrer über solche Möglichkeiten hilfreich. Da dem Bayerischen Staatsministerium für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst die Ergebnisse von BekoAkt bereits präsentiert wurden und es die positiven Effekte dieser Bewegungsprogramme erkannt hat, greift es einem der Wünsche dieser Arbeit, (und auch dem von Castelli in seinem Review von 19 Studien zu den Auswirkungen von verschiedenartigen Bewegungsformen und der Steigerung der akademischen Leistungsfähigkeit in der Schule: „Bring Neuroscience to Schools“<sup>300</sup>) bereits vor: nämlich der Einführung von BekoAkt in die Lehrerfortbildung in Bayern. In dem Bewusstsein, „Future and practicing educators alike need to learn how to integrate a beneficial level of physical activity“<sup>301</sup>, wurde die Bayerische Landesstelle für den Schulsport Laspo damit beauftragt, das Pilotprojekt „Voll in Form II“ zu starten, das die Erkenntnisse aus BekoAkt in einem Lehrgang zur Verbreitung der Bewegungsprogramme an weiterführende Schulen zur Grundlage nimmt. Daraus und aus Folgelehrgängen könnte ein Katalog von koordinativen, neurologisch ausgerichteten Bewegungsübungen entstehen, die an die Sammlung „99 Karteikarten mit vielfältigen Bewegungsübungen“<sup>302</sup> aus Voll in Form (für Grundschulen) angelehnt sein könnte. Korrespondierend sei hier die Spielesammlung „Achtung! Fertig! Fex!“ von Hepp<sup>303</sup> erwähnt.

In dieser Arbeit wurde die Veränderung der Bewegungskultur in Kindheit und Jugend ausgeführt. Warum sollte die „böse Technik“ von Handys, Tablets u. v. m. aus der Entwicklung unserer Kinder ausgeschlossen werden? Weshalb kombinieren wir nicht Bewegung und Technik? Ansätze dazu gibt es bereits. Ein Beispiel dafür sind sog. Exergames. Dabei handelt es sich um Spiele, z. B. auf einem Smartphone, die ein Spiel mit PA kombinieren:

*„Exergames are enjoyable tools that increase energy expenditure during play, motivate players to become more physical active, promote social interaction, and enhance cognitive performance. Incorporating exergames into schools, health clubs and homes can promote healthy youth development and combat the childhood obesity crisis.“<sup>304</sup>*

Beispiele dafür finden sich inzwischen in allen Appstores.

---

<sup>300</sup> Castelli et al. 2014, S. 138 ff.

<sup>301</sup> Ebd., S. 139

<sup>302</sup> Schwitulla 2016

<sup>303</sup> Hepp 2016

<sup>304</sup> Staiano und Calvert 2011, S. 98



## 9 Zusätzliche Benefits von BekoAkt

Neben den Ergebnissen aus Kapitel 6 und deren Interpretation, die in BekoAkt gemessen wurden und direkt dem Thema dieser Dissertation zuzuordnen sind, kamen im Laufe dieser Arbeit einige Vorteile von Bewegungsprogrammen im Setting Schule zum Vorschein. Diese entstammen z. T. nicht dem direkten Thema dieser Arbeit, oder sie wurden nur indirekt festgestellt. Sie unterliegen also nur begrenzt wissenschaftlichen Maßstäben, sollten aber dennoch genannt werden, um der Vollständigkeit Genüge zu leisten.

Spitzer und Kubesch geben in ihren Ausführungen zu Voll in Form an: „Aber nicht nur kognitive auch soziale Lernprozesse werden durch den Sport gefördert“<sup>305</sup>. Dies dürfte auch für die Bewegungsprogramme von BekoAkt zutreffen. So wurde z. B. von Kollegen die Integration von Außenseitern in die Klassengemeinschaft beobachtet. Durch die Kooperationsaufgaben konnten die Schüler miteinander in einer Ebene arbeiten, die nicht intellektueller, sondern bewegungs-sportlicher Natur waren. Zum einen konnten intellektuell weniger begabte Schüler im normalen Klassenzimmer ihr ggf. vorhandenes koordinatives Bewegungstalent zeigen und erfuhren so Anerkennung durch ihre Mitschüler. Zum anderen gab es Schüler, die kein oder wenig Bewegungstalent hatten, aber mit Humor Anerkennung erzielten. Und zum dritten wurden Schüler, die sonst überhaupt nicht akzeptiert wurden, durch das soziale Miteinander in die Klasse einbezogen und blieben auch nach Abschluss der Trainingseinheiten besser in die Klassengemeinschaft integriert.

Dadurch, dass zu Beginn jeder Trainingseinheit das Hi-5 als Warm-Up durchgeführt wurde, kamen Schüler miteinander (wortwörtlich) in Berührung, die sonst nichts miteinander zu tun hatten. Dass in einem Fall einer zehnten Klasse daraus sogar eine Beziehung zwischen einer Schülerin und einem Schüler entstanden ist, scheint zu weit gegriffen, da sicher noch andere Komponenten zur Entstehung derselben eingeflossen sind. Aber der Autor kann sich des subjektiven Eindrucks dieses Geschehens nicht entziehen, zumal sich beide im Vorjahr gar nicht mochten. Der soziale Umgang zwischen den Schülern, auch zwischengeschlechtlich, nahm im Laufe der Zeit sensiblere Nuancen an. So berichtete eine Kollegin, dass die Jungen in einer sechsten Klasse beim Abklatschen des Hi-5 wie auch beim Dosieren der Wurfkraft deutlich nach Geschlecht unterschieden, um zum einen ihre Kräfte auszuleben, zum anderen aber Rücksicht zu üben.

Nach z. B. fünf Stunden Unterricht konnte der ein oder andere mal ein „Sich-hängen-Lassen“ für ein paar Minuten an den Tag legen, um neue Kraft für den Rest der Stunde und auch des Tages zu sammeln. Bemerkenswert dabei ist, dass der Autor keinen Schüler zweimal oder öfter bei dieser individuellen aktiven Kurzpause beobachtete. D. h. die Bewegungsprogramme wurden nicht als grundsätzliches Nichtstun missbraucht, sondern ermöglichten, wenn notwendig, eine persönliche Erholung. Zudem beendeten die Betroffenen dieses Verhalten immer dann sofort, sobald sie von ihren Mitschülern direkt oder indirekt, z. B. über Partneraktivität, dazu motiviert wurden.

Die Abwechslung im Schulalltag wurde von den Schülern, v. a. in späteren Vormittagsstunden, wie z. B. der sechsten Stunde, allgemein sehr begrüßt. Danach wirkten die Schüler wieder bereiter zum Lernen, so als hätten sie einen

---

<sup>305</sup> Spitzer und Kubesch 2008, S. 10



Motivationsschub erlebt. Ob es an einer gesteigerten Durchblutung gelegen hat, wäre eine interessante Untersuchung. Auf jeden Fall nutzten die Schüler die Programme, um gegen ihre aufkommende Müdigkeit anzukämpfen.

Dem Lehrer war es während der Bewegungsprogramme möglich, verschiedene Klassenstrukturen bzw. -systeme zu beobachten. Die eine Klasse ging sehr strukturiert und mit (immer demselben) System an die Begrüßung und die Bewegungsprogramme, eine andere chaotisch mit viel Durcheinander, aber dennoch erfolgreich. Damit konnten quasi im Vorbeigehen wichtige Details für die Einschätzung und den Umgang des Lehrers mit der Klasse gewonnen werden.

So ergab sich u. a. nebenbei ein Klärungsgespräch bei einem nicht BekoAkt-induzierten Disziplinarfall. Hinzu kommt die vom Autor subjektiv wahrgenommene Reduktion von Disziplinproblemen in den Interventionsklassen auf „Null“.

Die Schüler bestätigten in Gesprächen einstimmig, dass die Bewegungsprogramme zu einer Auflockerung des Unterrichtssystems beitrugen. Vor allem in Doppelstunden seien sie eine willkommene Abwechslung, die sie für die zweite Stunde wieder motivierten.

Durch obige Beobachtungen ergab sich in den Interventionsklassen sozusagen „en passant“ ein (noch) besseres Klassenklima. Aggressive Tendenzen konnten insbesondere nach den Bewegungsprogrammen keine mehr beobachtet werden.

Somit wird bereits sichtbar, was die Schüler wie die Lehrer einhellig bestätigten: BekoAkt hat immer wieder Spaß gemacht und die Freude wie Erfolgserlebnisse im Schulalltag gesteigert.

Diese Ausführungen zeigen, dass die Nebenziele<sup>306</sup> von BekoAkt zwar in dieser Arbeit nicht direkt gemessen wurden, aber durchaus als erreicht gewertet werden dürfen.

Insgesamt stellt BekoAkt damit eine passende Ergänzung der genannten Schulprogramme zur Bewegten Schule oder auch Bewegten Pause dar.

---

<sup>306</sup> Die Nebenziele lauten: „wider die Sitzwelt“, Förderung der Handlungskompetenz, der Resilienz sowie von physischer, psychischer, sozialer und kognitiver Gesundheit – Siehe Kapitel 2.8



## 10 Dank

Ein so großes Projekt auf die Beine zu stellen, durchzuführen und in einer wissenschaftlichen Arbeit zu dokumentieren funktioniert nicht alleine. Deswegen bedanke ich mich von ganzem Herzen bei allen, die an BekoAkt mitgewirkt haben (und entschuldige mich, falls ich jemanden an dieser Stelle vergessen haben sollte).

Ich hatte schon seit einigen Jahren mit der Möglichkeit einer Promotion abgeschlossen. Dafür, dass ich dies nun doch verwirklichen konnte, für die Idee BekoAkt an sich und für das Vertrauen in mich, diese Idee umzusetzen, gebührt der Dank Herrn Prof. Dr. Stefan Voll: Lieber Stefan, ich hoffe, ich wurde deinem in mich gesetzten Vertrauen gerecht!

Meiner Frau und meinen beiden Kindern kommt das Verdienst zu, mich von der ersten Sekunde an unterstützt, an mich geglaubt und bei allen Terminen und Abwesenheiten den Rücken freigehalten zu haben. Vielen Dank an und für euch! Ich habe dieses Projekt auch für euch gestaltet – gerade weil meine Tochter eine der Probandinnen in der sechsten Klasse war.

Meinem Vater, Horst Schmutzler, und Herrn Lothar Wollin danke ich für die mühevollen Arbeit des Mitdenkens und der vielen wertvollen Hinweise!

Für mich beeindruckend war die Unterstützung von Seiten der beteiligten Schulen: Überall offene Türen, Interesse und die Bereitschaft über den Unterricht hinaus etwas durchzuführen, was nicht nur neu und somit ungewiss ist, sondern auch noch Arbeit macht und Zeit kostet, vor allem wertvolle Unterrichtszeit.

Allen voran das Meranier-Gymnasium! Nicht nur, dass der Schulleiter, Herr OStD Stefan Völker, in der allerersten Besprechung statt einer Jahrgangsstufe gleich auf zwei aufstockte, dass der Stellvertretende Schulleiter, Herr StD Hubert Gehrlich, zusammen mit den Stundenplanern, Herr StD Michael Zeder und Frau OStRin Kerstin Moschall, die organisatorischen und stundeplantechnischen Voraussetzungen geschaffen haben, sondern auch dafür, dass sich über dreißig Kolleginnen und Kollegen bereit erklärt hatten, BekoAkt in ihren Unterricht einzubauen, und ca. 20 Kolleginnen und Kollegen, die dann tatsächlich „ran mussten“: Vielen Dank, dass ihr (Unterrichts-)Zeit „geopfert“ habt, um (m)ein Experiment durchzuführen! Ich hoffe, es hat sich auch für euch gelohnt.

Schulleiter Herr Thomas Kaiser und seine Kollegen an der Privaten Wirtschaftsschule Lichtenfels waren ebenfalls von Beginn mit Herzblut bei der Sache. Bei ihnen und den BekoAkt-Betreuern Frau Andrea Schaller und Herr Soeke Smidt bedanke ich mich ganz herzlich für das nicht selbstverständliche Engagement!

Dass eine fast hundert Kilometer entfernte Schule in so ein Projekt einsteigt und es dann organisatorisch fast alleine bewältigt, ist ein absoluter Glücksfall. Ich wurde mit offenen Armen vom Schulleiter Herrn OStD Klaus-Dieter Arndt empfangen und fand mit OStR Jens Engelhardt den begeisterten und begeisternden Kollegen und perfekten Organisator vor Ort. Ein herzliches Dankeschön auch an die



zwölf Kolleginnen und Kollegen, die BekoAkt in ihrem Unterricht durchgeführt haben!

Allen Eltern ein Dankeschön für die Offenheit und die Einwilligung in eine solche Untersuchung, was durchaus nicht selbstverständlich ist!

Und allen Schülerinnen und Schülern, die begeistert, mit Engagement und neuen Ideen alle Bewegungsprogramme und Tests mitgemacht haben: Vielen Dank! Ohne euch wäre es nicht gegangen. Ihr wart toll! Ich hoffe, ihr hattet Spaß und habt was dabei (fürs Leben) gelernt.

Der Forschungsstelle für angewandte Sportwissenschaften mit ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, den „Hiwis“ und meinen Mit-Doktorandinnen und Doktoranden: Danke fürs Helfen, und ich bin gerne ein Teil eures Teams!

Als ein weiterer Glücksfall erwies sich die Zusammenarbeit mit Katja Weigel, die es mit ihrer Bachelorarbeit möglich machte, meine Ergebnisse des d2-R sofort mit ihren Ergebnissen aus dem ZVT zu validieren. Als zuverlässige Partnerin, mit schneller Auffassungsgabe und horrendem Arbeitstempo war es eine Freude mit dir zu arbeiten!

Die Zusammenarbeit mit euch allen bedeutet(e) mir sehr viel!

Dem Bayerischen Staatsministerium für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst sei an dieser Stelle für die Genehmigung der Untersuchung, ausdrücklich für die schnelle Genehmigung, gedankt.

Möglich gemacht haben es auch die externen Partner. Denn ohne finanzielle Unterstützung wären nicht einmal die Kosten der Tests finanzierbar gewesen. Der Stiftung der Sparkasse Coburg-Lichtenfels, insbesondere Herrn Walter Partheymüller, sowie der KOINOR Host-Müller-Stiftung: Vielen Dank! Beides sind unabhängige Stiftungen, die sich die Finanzierung regionaler Projekte in den Bereichen Jugend, Bildung, Umwelt und Kultur auf die Fahnen geschrieben haben. Somit war von Beginn an gewährleistet, dass die Stiftungen keine Einflussnahme auf Ergebnisse beabsichtigen.



## 11 Literaturverzeichnis

Aberg, Maria A. I.; Pedersen, Nancy L.; Torén, Kjell; Svartengren, Magnus; Bäckstrand, Björn; Johnsson, Tommy et al. (2009): Cardiovascular fitness is associated with cognition in young adulthood. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 106 (49), S. 20906–20911. DOI: 10.1073/pnas.0905307106.

Ackermann, Susanne (2017): Bewegt euch! In: *Psychologie heute* 44 (10), S. 58–62.

Araújo-Soares, Vera; McIntyre, Teresa; Sniehotta, Falko F. (2009): Predicting changes in physical activity among adolescents. The role of self-efficacy, intention, action planning and coping planning. In: *Health education research* 24 (1), S. 128–139. DOI: 10.1093/her/cyn005.

Baumeister, Roy F. (2016): Wo ein Wille ist ... In: Sabine Kubesch (Hg.): Exekutive Funktionen und Selbstregulation. Neurowissenschaftliche Grundlagen und Transfer in die pädagogische Praxis. 2., aktualisierte und erweiterte Auflage. Bern: Hogrefe, S. 67–73.

Bayerischer Rundfunk: Musikforschung - Musik in der Hirnforschung. Online verfügbar unter <http://www.br.de/themen/wissen/musik-forschung-hirnforschung-100.html>, zuletzt geprüft am 16.09.2017.

Berse, Timo; Rolfes, Kathrin; Barenberg, Jonathan; Dutke, Stephan; Kuhlenbäumer, Gregor; Völker, Klaus et al. (2015): Acute physical exercise improves shifting in adolescents at school. Evidence for a dopaminergic contribution. In: *Front. Behav. Neurosci.* 9 (201). DOI: 10.3389/fnbeh.2015.00196.

Best, John R. (2010): Effects of physical activity on children's executive function. Contributions of experimental research on aerobic exercise. In: *Developmental Review* 30 (4), S. 331–351. DOI: 10.1016/j.dr.2010.08.001.

Bewegung (Physik) (2017). Online verfügbar unter [https://de.m.wikipedia.org/wiki/Bewegung\\_\(Physik\)](https://de.m.wikipedia.org/wiki/Bewegung_(Physik)), zuletzt geprüft am 03.09.2017.

Blüchel, Maike; Lehmann, Jennifer; Kellner, Jan; Jansen, Petra (2013): The improvement in mental rotation performance in primary school-aged children after a two-week motor-training. In: *Educational Psychology* 33 (1), S. 75–86. DOI: 10.1080/01443410.2012.707612.

Booth, J. N.; Tomporowski, P. D.; Boyle, J. M.; Ness, A. R.; Joinson, C.; Leary, S. D.; Reilly, J. J. (2013): Associations between executive attention and objectively measured physical activity in adolescence. Findings from ALSPAC, a UK cohort. In: *Mental Health and Physical Activity* 6 (3), S. 212–219. DOI: 10.1016/j.mhpa.2013.09.002.

Boriss, Karin (2015): Lernen und Bewegung im Kontext der individuellen Förderung. Förderung exekutiver Funktionen in der Sekundarstufe I. Dissertation. Dissertation Westfälische Wilhelms-Universität, Münster.

Bortz, Jürgen; Döring, Nicola (2016): Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften. 5., vollst. überarb., akt. u. erw. Aufl. 2016. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg (Springer-Lehrbuch).

Bös, K.; Wohlmann, R. (1987): Allgemeiner Sportmotorischer Test für Kinder (AST). In: *Lehrhilfen für den Sportunterricht*, S. 145–160.



Bös, Klaus (1987): Handbuch sportmotorischer Tests. Göttingen u.a.: Verl. für Psychologie Hogrefe.

Bös, Klaus; Krug, Susanne (2011): Die Bedeutung von Motorik und Bewegung im Kindes- und Jugendalter. In: *Ernährung & Medizin* 26 (04), S. 156–160. DOI: 10.1055/s-0031-1298079.

Bracht, Maren (2006): Konzentration bei der Bearbeitung von Konzentrationstests: Koordinationsleistung oder Summe von Einzelleistungen? Unveröffentlichte Dissertation. Online verfügbar unter <https://scholar.google.de/scholar?hl=de&q=bracht+konzentration&btnG=&lr=>, zuletzt geprüft am 18.02.2017.

Brickenkamp, Rolf; Schmidt-Atzert, Lothar; Liepmann, Detlev (2010): d2-R. Test d2 - Revision. Manual. Göttingen: Hogrefe.

Budde, Henning; Voelcker-Rehage, Claudia; Pietrabyk-Kendziorra, Sascha; Ribeiro, Pedro; Tidow, Günter (2008): Acute coordinative exercise improves attentional performance in adolescents. In: *Neuroscience letters* 441 (2), S. 219–223. DOI: 10.1016/j.neulet.2008.06.024.

Budde, Henning; Wegner, Mirko; Soya, Hideaki; Voelcker-Rehage, Claudia; McMorris, Terry (2016): Neuroscience of Exercise: Neuroplasticity and Its Behavioral Consequences. In: *Neural plasticity* 2016, S. 3643879. DOI: 10.1155/2016/3643879.

Buuck, Sabine (2014): Innovation durch Sport! Eine neue Perspektive auf betriebliche Bewegungsangebote. In: Benjamin Schültz (Hg.): Innovationsorientierte Personalentwicklung. Konzepte, Methoden und Fallbeispiele für die Praxis. Wiesbaden: Springer Gabler (SpringerLink), S. 241–252.

Carter, Rita; Frith, Christopher D. (2010): Das Gehirn. [Anatomie, Sinneswahrnehmung, Gedächtnis, Bewusstsein, Störungen]. München: Dorling Kindersley.

Cassilhas, Ricardo C.; Viana, Valter A. R.; Grassmann, Viviane; Santos, Ronaldo T.; Santos, Ruth F.; Tufik, Sérgio; Mello, Marco T. (2007): The impact of resistance exercise on the cognitive function of the elderly. In: *Medicine and science in sports and exercise* 39 (8), S. 1401–1407. DOI: 10.1249/mss.0b013e318060111f.

Castelli, Darla M.; Centeio, Erin E.; Hwang, Jungyun; Barcelona, Jeanne M.; Glowacki, Elizabeth M.; Calvert, Hannah G.; Nicksic, Hildi M. (2014): VII. THE HISTORY OF PHYSICAL ACTIVITY AND ACADEMIC PERFORMANCE RESEARCH. INFORMING THE FUTURE. In: *Monographs Society Res Child* 79 (4), S. 119–148. DOI: 10.1111/mono.12133.

Chaddock, Laura; Hillman, Charles H.; Buck, Sarah M.; Cohen, Neal J. (2011): Aerobic fitness and executive control of relational memory in preadolescent children. In: *Medicine and science in sports and exercise* 43 (2), S. 344–349. DOI: 10.1249/MSS.0b013e3181e9af48.

Chang, Y. K.; Labban, J. D.; Gapin, J. I.; Etnier, J. L. (2012): The effects of acute exercise on cognitive performance. A meta-analysis. In: *Brain research* 1453, S. 87–101. DOI: 10.1016/j.brainres.2012.02.068.





Coburger, Ina (2017): Untersuchungen zur Konzentrations- und Leistungssteigerung durch BeKoAkt (Bewegung zur kognitiven Aktivierung) in einer 6. Klasse am Beispiel des Englischunterrichts. Zulassungsarbeit zum 2. Staatsexamen. Schweinfurt. PDF.

Coles, Kathryn; Tomporowski, Phillip D. (2008): Effects of acute exercise on executive processing, short-term and long-term memory. In: *Journal of sports sciences* 26 (3), S. 333–344. DOI: 10.1080/02640410701591417.

Davis, Catherine L.; Tomporowski, Phillip D.; McDowell, Jennifer E.; Austin, Benjamin P.; Miller, Patricia H.; Yanasak, Nathan E. et al. (2011): Exercise improves executive function and achievement and alters brain activation in overweight children. A randomized, controlled trial. In: *Health psychology : official journal of the Division of Health Psychology, American Psychological Association* 30 (1), S. 91–98. DOI: 10.1037/a0021766.

Dayan, Eran; Cohen, Leonardo G. (2011): Neuroplasticity Subservicing Motor Skill Learning. In: *Neuron* 72 (3), S. 443–454. DOI: 10.1016/j.neuron.2011.10.008.

Diamond, Adele (2012): Activities and Programs That Improve Children's Executive Functions. In: *Current directions in psychological science* 21 (5), S. 335–341. DOI: 10.1177/0963721412453722.

Diamond, Adele (2013): Executive Functions. In: *Annu. Rev. Psychol.* 64 (1), S. 135–168. DOI: 10.1146/annurev-psych-113011-143750.

Diamond, Adele (2015): Effects of Physical Exercise on Executive Functions: Going beyond Simply Moving to Moving with Thought. In: *Annals of sports medicine and research* 2 (1), S. 1011–1017.

Diamond, Adele; Barnett, W. Steven; Thomas, Jessica; Munro, Sarah (2007): Preschool Program Improves Cognitive Control. Science. Author manuscript; available in PMC 2008 January 4. Seiten 1 bis 6. In: *Science* (318 (5855)), S. 1387–1388, zuletzt geprüft am 02.11.2017.

Donnelly, Joseph E.; Greene, Jerry L.; Gibson, Cheryl A.; Smith, Bryan K.; Washburn, Richard A.; Sullivan, Debra K. et al. (2009): Physical Activity Across the Curriculum (PAAC). A randomized controlled trial to promote physical activity and diminish overweight and obesity in elementary school children. In: *Preventive medicine* 49 (4), S. 336–341. DOI: 10.1016/j.ypmed.2009.07.022.

Donnelly, Joseph E.; Hillman, Charles H.; Castelli, Darla; Etnier, Jennifer L.; Lee, Sarah; Tomporowski, Phillip et al. (2016): Physical Activity, Fitness, Cognitive Function, and Academic Achievement in Children. A Systematic Review. In: *Medicine and science in sports and exercise* 48 (6), S. 1197–1222. DOI: 10.1249/MSS.0000000000000901.

Donnelly, Joseph E.; Lambourne, Kate (2011): Classroom-based physical activity, cognition, and academic achievement. In: *Preventive medicine* 52 Suppl 1, S36-42. DOI: 10.1016/j.ypmed.2011.01.021.

Driemeyer, Joanna; Boyke, Janina; Gaser, Christian; Büchel, Christian; May, Arne; Egleman, David M. (2008): Changes in Gray Matter Induced by Learning—Revisited. In: *PLoS ONE* 3 (7), e2669. DOI: 10.1371/journal.pone.0002669.





- Elleberg, Dave; St-Louis-Deschênes, Mathilde (2010): The effect of acute physical exercise on cognitive function during development. In: *Psychology of Sport and Exercise* 11 (2), S. 122–126. DOI: 10.1016/j.psychsport.2009.09.006.
- Esteban-Cornejo, Irene; Tejero-Gonzalez, Carlos M<sup>a</sup>; Sallis, James F.; Veiga, Oscar L. (2015): Physical activity and cognition in adolescents. A systematic review. In: *Journal of Science and Medicine in Sport* 18 (5), S. 534–539. DOI: 10.1016/j.jsams.2014.07.007.
- Fine, Cordelia; Jordan-Young, Rebecca; Kaiser, Anelis; Rippon, Gina (2013): Plasticity, plasticity, plasticity...and the rigid problem of sex. In: *Trends in cognitive sciences* 17 (11), S. 550–551. DOI: 10.1016/j.tics.2013.08.010.
- Flook, Lisa; Smalley, Susan L.; Kitil, M. Jennifer; Galla, Brian M.; Kaiser-Greenland, Susan; Locke, Jill et al. (2010): Effects of Mindful Awareness Practices on Executive Functions in Elementary School Children. In: *Journal of Applied School Psychology* 26 (1), S. 70–95. DOI: 10.1080/15377900903379125.
- Frick, Andrea; Daum, Moritz M.; Walser, Simone; Mast, Fred W. (2009): Motor Processes in Children's Mental Rotation. In: *Journal of Cognition and Development* 10 (1-2), S. 18–40. DOI: 10.1080/15248370902966719.
- Frühauf, A.; Ruedl, G.; Kirschner, W.; Schott, N.; Kopp, M. (2016): Körperliche Aktivität und kognitive Fähigkeiten. im Kindes- und Jugendalter. Wissen wir schon genug? In: *Bewegung und Sport* (4), S. 5–10, zuletzt geprüft am 07.11.2017.
- Gallotta, M. C.; Emerenziani, G. P.; Franciosi, E.; Meucci, M.; Guidetti, L.; Baldari, C. (2015): Acute physical activity and delayed attention in primary school students. In: *Scandinavian journal of medicine & science in sports* 25 (3), e331-8. DOI: 10.1111/sms.12310.
- Gothe, Neha P.; Kramer, Arthur F.; McAuley, Edward (2014): The effects of an 8-week Hatha yoga intervention on executive function in older adults. In: *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences* 69 (9), S. 1109–1116, zuletzt geprüft am 21.10.2017.
- Guiney, Hayley; Machado, Liana (2013): Benefits of regular aerobic exercise for executive functioning in healthy populations. In: *Psychonomic bulletin & review* 20 (1), S. 73–86. DOI: 10.3758/s13423-012-0345-4.
- Hasselhorn, Marcus; Gold, Andreas (2009): Pädagogische Psychologie. Erfolgreiches Lernen und Lehren. 2., durchgesehene Aufl. Stuttgart: Kohlhammer (Standards Psychologie).
- Hepp, Mona (2016): "Achtung! Fertig! Fex!", die Spielesammlung zur Förderung von exekutiven Funktionen. In: *Diskurs Kindheits- und Jugendforschung* 11 (2016), 4, pp. 505-510 11 (4), S. 505–510, zuletzt geprüft am 14.11.2017.
- Hildebrandt-Stramann, Reiner (2017): Bewegte Ganztageschule. Vorstellung von Studienergebnissen. In: *Sportpraxis Sonderheft* 58, S. 12–16, zuletzt geprüft am 06.02.2018.
- Hille, Katrin; Walk, Laura M. (2016): Exekutive Funktionen und Selbstregulation im Kindes- und Jugendalter. In: *Diskurs Kindheits- und Jugendforschung* 11 (4), S. 381–386, zuletzt geprüft am 04.11.2017.
- Hillman, C. H.; Pontifex, M. B.; Raine, L. B.; Castelli, D. M.; Hall, E. E.; Kramer, A. F. (2009a): The effect of acute treadmill walking on cognitive control and academic achievement in



preadolescent children. In: *Neuroscience* 159 (3), S. 1044–1054. DOI: 10.1016/j.neuroscience.2009.01.057.

Hillman, Charles H.; Buck, Sarah M.; Themanson, Jason R.; Pontifex, Matthew B.; Castelli, Darla M. (2009b): Aerobic fitness and cognitive development. Event-related brain potential and task performance indices of executive control in preadolescent children. In: *Developmental psychology* 45 (1), S. 114–129. DOI: 10.1037/a0014437.

Hillman, Charles H.; Pontifex, Matthew B.; Castelli, Darla M.; Khan, Naiman A.; Raine, Lauren B.; Scudder, Mark R. et al. (2014): Effects of the FITKids randomized controlled trial on executive control and brain function. In: *Pediatrics* 134 (4), e1063-71. DOI: 10.1542/peds.2013-3219.

Hillman, Charles H.; Schott, Nadja (2013): Der Zusammenhang von Fitness, kognitiver Leistungsfähigkeit und Gehirnzustand im Schulkindalter. In: *Zeitschrift für Sportpsychologie* 20 (1), S. 33–41. DOI: 10.1026/1612-5010/a000085.

Hochstetter, Karsten (2011): Gedanken sichtbar machen? Funktionsweise, Möglichkeiten und Grenzen von EEG und fMRT. In: Martin Dresler (Hg.): *Kognitive Leistungen*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, S. 233–250.

Höfing, Mareike (2013): „Alien Game“ – Ein bewegungsbasiertes Training zur Förderung der Exekutiven Funktionen im Grundschulalter. Diplomarbeit. Universität Wien, Wien. Psychologie, zuletzt geprüft am 04.11.2017.

Horn, Axel (2009): *Bewegung und Sport. Eine Didaktik*. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt Verlag.

Horn, Axel; Basic, Peter (2017): *Bildung in Bewegung. Ein Plädoyer für ein ganzheitliches Bildungsverständnis unter besonderer Berücksichtigung der physischen Dimension von Bildung im Anschluss an das Projekt "Vorschüler in Bewegung"*. Berlin: Logos Berlin (Bewegung / Spiel / Sport, 11).

Hötting, Kirsten; Holzschneider, Kathrin; Stenzel, Anna; Wolbers, Thomas; Röder, Brigitte (2013): Effects of a cognitive training on spatial learning and associated functional brain activations. In: *BMC neuroscience* 14:73 (1), S. 1–16. DOI: 10.1186/1471-2202-14-73.

Hötting, Kirsten; Röder, Brigitte (2013): Beneficial effects of physical exercise on neuroplasticity and cognition. In: *CNTRICS: Modeling psychosis related cognition in animal systems to enhance translational research + Life-Span Plasticity of Brain and Behavior: A Cognitive Neuroscience Perspective* 37 (9, Part B), S. 2243–2257. DOI: 10.1016/j.neubio-rev.2013.04.005.

Hughes, Claire; Ensor, Rosie; Wilson, Anji; Graham, Andrew (2010): Tracking executive function across the transition to school. A latent variable approach. In: *Developmental neuropsychology* 35 (1), S. 20–36. DOI: 10.1080/87565640903325691.

ISB - Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (2004a): *Fachlehrplan Sport*. München. Online verfügbar unter <http://www.isb-gym8-lehrplan.de/contentserv/3.1.neu/g8.de/index.php?StoryID=26406>, zuletzt geprüft am 03.09.2017.

ISB - Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (2004b): *Lehrplan - Das Gymnasium in Bayern*. München. Online verfügbar unter <http://www.isb-gym8->



lehrplan.de/content/serv/3.1.neu/g8.de/index.php?StoryID=26350, zuletzt geprüft am 03.09.2017.

Jäncke, Lutz (2013): Lehrbuch kognitive Neurowissenschaften. 1. Auflage. Bern: Verlag Hans Huber (Lehrbuch Psychologie).

Jansen, Petra (2014): Macht Bewegung unsere Kinder wirklich schlauer? Neue Erkenntnisse zum Zusammenhang von Bewegung und kognitiven Fähigkeiten bei Kindern und Jugendlichen - Is there a relationship between movement and cognition in childhood and adolescence? In: *Sports Orthopaedics and Traumatology* (Band 30, Heft 3), S. 267–273. DOI: 10.1016/j.orthtr.2014.02.001.

Junior Medien GmbH & Co. KG (2016): Warum aktiv sein unabdingbar ist - auch im Sitzen. Auf Bewegung setzen, wo es nur geht. Online verfügbar unter <https://www.wireltern.de/kind/kita-schule/warum-aktiv-sein-unabdingbar-ist-auch-im-sitzen.html>, zuletzt geprüft am 03.09.2017.

Kamijo, Keita; Pontifex, Matthew B.; O'Leary, Kevin C.; Scudder, Mark R.; Wu, Chien-Ting; Castelli, Darla M.; Hillman, Charles H. (2011): The effects of an afterschool physical activity program on working memory in preadolescent children. In: *Developmental science* 14 (5), S. 1046–1058. DOI: 10.1111/j.1467-7687.2011.01054.x.

Kirk-Sanchez, Neva; McGough, Ellen (2013): Physical exercise and cognitive performance in the elderly. Current perspectives. In: *CIA*, S. 51. DOI: 10.2147/CIA.S39506.

KM - Frau Evely Reil, OStR (2016a): Merkblatt zur Vorbereitung von Erhebungen an öffentlichen Schulen in Bayern. Hg. v. Bayerisches Staatsministerium für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst. Bayerisches Staatsministerium für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst. München, zuletzt geprüft am 09.01.2018.

KM - Frau Evely Reil, OStR (2016b): Genehmigung vom 02.09.2016 - X.7-BO5106/138/13. München, 02.09.2016. Brief an Thomas Schmutzler.

KM - Herr Matthias Lorenz MR (2016): Schreiben an Prof. Voll. München, 16.02.2016. Brief an Prof. Dr. Stefan Voll.

KM - Herr Udo Dirnacher, MR (2016): Rückmeldung vom 05.04.2016 - X.7-BO5106/138/5. München, 24.05.2016. Brief an Thomas Schmutzler.

Koch, Kathrin; Reess, Tim Jonas; Rus, Oana Georgiana; Zimmer, Claus (2016): Extensive learning is associated with gray matter changes in the right hippocampus. In: *NeuroImage* 125, S. 627–632. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2015.10.056.

Kubesch, Sabine (2016a): Der Sport macht's. In: Sabine Kubesch (Hg.): Exekutive Funktionen und Selbstregulation. Neurowissenschaftliche Grundlagen und Transfer in die pädagogische Praxis. 2., aktualisierte und erweiterte Auflage. Bern: Hogrefe, S. 137–160.

Kubesch, Sabine (2016b): Entwicklung, Testung und neuronale Korrelate "kalter" und "heißer" exekutiver Funktionen. In: Sabine Kubesch (Hg.): Exekutive Funktionen und Selbstregulation. Neurowissenschaftliche Grundlagen und Transfer in die pädagogische Praxis. 2., aktualisierte und erweiterte Auflage. Bern: Hogrefe, S. 75–85.

Kubesch, Sabine; Walk, Laura; Spitzer, Manfred; Kammer, Thomas; Lainburg, Alyona; Heim, Rüdiger; Hille, Katrin (2009): A 30-Minute Physical Education Program Improves



Students' Executive Attention. In: *Mind, Brain, and Education* 3 (4), S. 235–242. DOI: 10.1111/j.1751-228X.2009.01076.x.

Kühner, Claudia; Vaaler, Stein (2004): Bewegung macht schlau. In: *Psychologie heute* 31 (12). Online verfügbar unter [https://www.psychologie-heute.de/archiv/detailansicht/news/bewegung\\_macht\\_schlau/](https://www.psychologie-heute.de/archiv/detailansicht/news/bewegung_macht_schlau/), zuletzt geprüft am 03.09.2017.

Kunter, Mareike; Trautwein, Ulrich (2013): *Psychologie des Unterrichts*. Paderborn: Schöningh (StandardWissen Lehramt, 3895). Online verfügbar unter <http://www.utb-studie-book.de/9783838538952>.

Lehnert, Katrin (2014): Der Einfluss von Sport auf kognitive Funktionen bei Kindern mit ADHS. In: *Zeitschrift für Sportpsychologie* 21 (3), S. 104–118. DOI: 10.1026/1612-5010/a000124.

Liu-Ambrose, Teresa; Nagamatsu, Lindsay S.; Graf, Peter; Beattie, B. Lynn; Ashe, Maureen C.; Handy, Todd C. (2010): Resistance training and executive functions. A 12-month randomized controlled trial. In: *Archives of internal medicine* 170 (2), S. 170–178. DOI: 10.1001/archinternmed.2009.494.

Lundbeck Institute Campus (2016): The brain. Online verfügbar unter <https://institute.progress.im/en/content/brain>, zuletzt geprüft am 16.09.2017.

Ma, Jasmin K.; Le Mare, Lucy; Gurd, Brendon J. (2014): Classroom-based high-intensity interval activity improves off-task behaviour in primary school students. In: *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme* 39 (12), S. 1332–1337. DOI: 10.1139/apnm-2014-0125.

Maher, Carol; Lewis, Lucy; Katzmarzyk, Peter T.; Dumuid, Dot; Cassidy, Leah; Olds, Tim (2016): The associations between physical activity, sedentary behaviour and academic performance. In: *Journal of Science and Medicine in Sport* 19 (12), S. 1004–1009. DOI: 10.1016/j.jsams.2016.02.010.

Meinel, Kurt; Schnabel, Günter; Krug, Jürgen (2015): *Bewegungslehre - Sportmotorik. Abriss einer Theorie der sportlichen Motorik unter pädagogischem Aspekt*. 12., ergänzte Auflage. Aachen: Meyer & Meyer.

Meranier-Gymnasium Lichtenfels. Online verfügbar unter <http://www.meranier-gymnasium.de/>, zuletzt geprüft am 24.03.2016.

Müller, Christina; Petzold, Ralph (2014): *Bewegte Schule. Aspekte einer Bewegungserziehung in den Klassen 5 bis 10/12*. 2., neu bearb. und erw. Aufl. Sankt Augustin: Academia Verl.

Ng, S. W.; Popkin, B. M. (2012): Time use and physical activity. A shift away from movement across the globe. In: *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity* 13 (8), S. 659–680. DOI: 10.1111/j.1467-789X.2011.00982.x.

Niederkofler, Benjamin; Amesberger, Günter (2016): Kognitive Handlungsrepräsentationen als Strukturgrundlage zur Definition von kognitiver Aktivierung im Sportunterricht. In: *Sportwiss* 46 (3), S. 188–200. DOI: 10.1007/s12662-016-0414-3.



Niemann, Claudia; Godde, Ben; Voelcker-Rehage, Claudia (2014): Not only cardiovascular, but also coordinative exercise increases hippocampal volume in older adults. In: *Frontiers in aging neuroscience* 6, S. 170. DOI: 10.3389/fnagi.2014.00170.

Norris, E.; Shelton, N.; Dunsmuir, S.; Duke-Williams, O.; Stamatakis, E. (2015): Physically active lessons as physical activity and educational interventions. A systematic review of methods and results. In: *Preventive medicine* 72, S. 116–125. DOI: 10.1016/j.ypmed.2014.12.027.

Oswald, Wolf D. (2016): ZVT. Zahlen-Verbindungs-Test. 3. Aufl. Göttingen: Hogrefe.

Payr, Annette M. (2011): Der Zusammenhang zwischen der motorischen und kognitiven Entwicklung im Kindesalter. Eine Metaanalyse. Dissertation. Universität Konstanz, Konstanz. Fachbereich Geschichte und Soziologie – Sportwissenschaft. Online verfügbar unter <https://kops.uni-konstanz.de/bitstream/123456789/12969/2/DissertationAnnette-Payr.pdf>.

Pesce, Caterina; Crova, Claudia; Cereatti, Lucio; Casella, Rita; Bellucci, Mario (2009): Physical activity and mental performance in preadolescents. Effects of acute exercise on free-recall memory. In: *Mental Health and Physical Activity* 2 (1), S. 16–22. DOI: 10.1016/j.mhpa.2009.02.001.

Piefke, Martina (2017): Schulische Interaktionen aus neuropsychologischer Perspektive. In: Martin K.W. Schweer (Hg.): *Lehrer-Schüler-Interaktion. Inhaltsfelder, Forschungsperspektiven und methodische Zugänge*. 3., überarb. u. aktual. Aufl. 2017. Wiesbaden, s.l.: Springer Fachmedien Wiesbaden (Schule und Gesellschaft, 24), S. 233–244.

Pietsch, Stefanie; Jansen, Petra (2012): Different mental rotation performance in students of music, sport and education. In: *Learning and Individual Differences* 22 (1), S. 159–163. DOI: 10.1016/j.lindif.2011.11.012.

Pindus, Dominika M.; Drollette, Eric S.; Scudder, Mark R.; Khan, Naiman A.; Raine, Lauren B.; Sherar, Lauren B. et al. (2016): Moderate-to-Vigorous Physical Activity, Indices of Cognitive Control, and Academic Achievement in Preadolescents. In: *The Journal of pediatrics* 173, S. 136–142. DOI: 10.1016/j.jpeds.2016.02.045.

Pühse, Uwe; Ludyga, Sebastian (2015): Bewegung & Lernen in der Grundschule. Bewegung beeinflusst Gehirnstrukturen. In: *Grundschule Sport* (6), S. 2–5, zuletzt geprüft am 01.11.2017.

Rasch B.; Friese M.; Hofmann W.; Naumann E. (2010a): SPSS-Ergänzungen, Kapitel 3: Der t-Test. Online verfügbar unter [http://www.quantitative-methoden.de/dlcounter/count.php?id=spss3\\_A3](http://www.quantitative-methoden.de/dlcounter/count.php?id=spss3_A3), zuletzt geprüft am 03.09.2017.

Rasch B.; Friese M.; Hofmann W.; Naumann E. (2010b): SPSS-Ergänzungen, Kapitel 5: Ein-faktorielle Varianzanalyse. Online verfügbar unter [http://www.quantitative-methoden.de/dlcounter/count.php?id=spss5\\_A3](http://www.quantitative-methoden.de/dlcounter/count.php?id=spss5_A3), zuletzt geprüft am 03.09.2010.

Rasch B.; Friese M.; Hofmann W.; Naumann E. (2010c): SPSS-Ergänzungen, Kapitel 7: Varianzanalyse mit Messwiederholung. Online verfügbar unter [http://www.quantitative-methoden.de/dlcounter/count.php?id=spss7\\_A3](http://www.quantitative-methoden.de/dlcounter/count.php?id=spss7_A3), zuletzt geprüft am 03.09.2017.



Rasch B.; Friese M.; Hofmann W.; Naumann E. (2014a): *Quantitative Methoden 1*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Rasch B.; Friese M.; Hofmann W.; Naumann E. (2014b): *Quantitative Methoden 2. Einführung in die Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler*. 4., überarb. Aufl. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.

Ratey, John J.; Loehr, James E. (2011): The positive impact of physical activity on cognition during adulthood: a review of underlying mechanisms, evidence and recommendations. In: *Review Neuroscience* Vol 22(2), S. 171–185.

Raver, C. Cybele; Jones, Stephanie M.; Li-Grining, Christine; Zhai, Fuhua; Bub, Kristen; Pressler, Emily (2011): CSRP's Impact on low-income preschoolers' preacademic skills. Self-regulation as a mediating mechanism. In: *Child development* 82 (1), S. 362–378. DOI: 10.1111/j.1467-8624.2010.01561.x.

Riggs, Nathaniel R.; Greenberg, Mark T.; Kusché, Carol A.; Pentz, Mary Ann (2006): The mediational role of neurocognition in the behavioral outcomes of a social-emotional prevention program in elementary school students. Effects of the PATHS Curriculum. In: *Prevention science: the official journal of the Society for Prevention Research* 7 (1), S. 91–102. DOI: 10.1007/s11121-005-0022-1.

Röthlisberger, Marianne; Neuenschwander, Regula; Michel, Eva; Roebbers, Claudia Maria (2010): Exekutive Funktionen. Zugrundeliegende kognitive Prozesse und deren Korrelate bei Kindern im späten Vorschulalter. In: *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie* 42 (2), S. 99–110. DOI: 10.1026/0049-8637/a000010.

Rüsseler, Jascha (2006): Neurobiologische Grundlagen der Lese-Rechtschreib-Schwäche. In: *Zeitschrift für Neuropsychologie* 17 (2), S. 101–111. DOI: 10.1024/1016-264X.17.2.101.

Rüsseler, Jascha; Boltzmann, Melanie (2013): Training-related changes in early visual processing of functionally illiterate adults: evidence from event-related brain potentials. In: *BMC Neurosci* (14), S. 154–167, zuletzt geprüft am 11.02.2018.

Rüsseler, Jascha; Boltzmann, Melanie; Aulbert-Siepelmeier, Annegret; Warnke, Ralf; Menkhaus, Klaus; Overlander, Olaf (2015): *AlphaPlus*. Ein Alphabetisierungsprogramm zur Förderung der Schriftsprachkompetenz Erwachsener. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag. Online verfügbar unter [https://content-select.com/media/lgcy\\_viewer/56debb42-6614-46ad-9645-1235b0dd2d03](https://content-select.com/media/lgcy_viewer/56debb42-6614-46ad-9645-1235b0dd2d03), zuletzt geprüft am 11.02.2018.

Schlöffel Ralf (2011): Weiterentwicklung des Teilbereichs bewegtes Lernen im Rahmen des pädagogischen Konzepts der bewegten Schule. Evaluation zum bewegten Lernen aus den Perspektiven der Schüler und Lehrer. Dissertation. Universität Leipzig, Leipzig. Sportwissenschaftliche Fakultät, zuletzt geprüft am 06.08.2017.

Schmidt, Mirko; Jäger, Katja; Egger, Fabienne; Roebbers, Claudia M.; Conzelmann, Achim (2015): Cognitively Engaging Chronic Physical Activity, But Not Aerobic Exercise, Affects Executive Functions in Primary School Children. A Group-Randomized Controlled Trial. In: *Journal of sport & exercise psychology* 37 (6), S. 575–591. DOI: 10.1123/jsep.2015-0069.

Schmutzler, Thomas (1998): Sport zwischen den Schulstunden. Entwicklung und Einführung eines Bewegungsprogramms für Lehrer und Schüler, aufgezeigt an einem





Versuchsprojekt an ausgewählten Unter-, Mittel und Oberstufenklassen. Zulassungsarbeit zum 2. Staatsexamen. Nürnberg. Gebundener Abdruck.

Schwitulla, Erika (Hg.) (2016): Voll in Form. 99 Karteikarten mit vielfältigen Bewegungsübungen für das Klassenzimmer 1.-4. Klasse. Bayerische Landesstelle für den Schulsport Laspo. 1. Aufl. Augsburg: Auer-Verlag.

Siebertz-Reckzeh, Karin; Hofmann, Hubert (2017): Sozialisationsinstanz Schule. In: Martin K.W. Schweer (Hg.): Lehrer-Schüler-Interaktion. Inhaltsfelder, Forschungsperspektiven und methodische Zugänge. 3., überarb. u. aktual. Aufl. 2017. Wiesbaden, s.l.: Springer Fachmedien Wiesbaden (Schule und Gesellschaft, 24), S. 3–26.

Spitzer, Manfred (2012): Digitale Demenz. Wie wir uns und unsere Kinder um den Verstand bringen. München: Droemer Verlag.

Spitzer, Manfred (2016): Geld und Glück, Karies und Kriminalität. Selbstkontrolle fürs Leben und Überleben. In: Sabine Kubesch (Hg.): Exekutive Funktionen und Selbstregulation. Neurowissenschaftliche Grundlagen und Transfer in die pädagogische Praxis. 2., aktualisierte und erweiterte Auflage. Bern: Hogrefe, S. 57–66.

Spitzer, Manfred; Kubesch, Sabine (2008): Voll in Form. Ein Leitfaden für die Grundschulen. Jesenwang, München: Druckhaus Schmidt.

Staiano, Amanda E.; Calvert, Sandra L. (2011): Exergames for Physical Education Courses: Physical, Social, and Cognitive Benefits. In: *Child Development Perspectives* 5 (2), S. 93–98, zuletzt geprüft am 03.01.2018.

Stroth, Sanna; Kubesch, Sabine; Dieterle, Katrin; Ruchsow, Martin; Heim, Rüdiger; Kiefer, Markus (2009): Physical fitness, but not acute exercise modulates event-related potential indices for executive control in healthy adolescents. In: *Brain research* 1269, S. 114–124. DOI: 10.1016/j.brainres.2009.02.073.

Stroth, Sanna; Reinhardt, Ralf K.; Thöne, Jan; Hille, Katrin; Schneider, Matthias; Härtel, Sascha et al. (2010): Impact of aerobic exercise training on cognitive functions and affect associated to the COMT polymorphism in young adults. In: *Neurobiology of learning and memory* 94 (3), S. 364–372. DOI: 10.1016/j.nlm.2010.08.003.

Thorell, Lisa B.; Lindqvist, Sofia; Bergman Nutley, Sissela; Bohlin, Gunilla; Klingberg, Torkel (2009): Training and transfer effects of executive functions in preschool children. In: *Developmental science* 12 (1), S. 106–113. DOI: 10.1111/j.1467-7687.2008.00745.x.

van der Niet, Anneke G.; Smith, Joanne; Scherder, Erik J. A.; Oosterlaan, Jaap; Hartman, Esther; Visscher, Chris (2015): Associations between daily physical activity and executive functioning in primary school-aged children. In: *Journal of Science and Medicine in Sport* 18 (6), S. 673–677. DOI: 10.1016/j.jsams.2014.09.006.

Verburgh, Lot; Königs, Marsh; Scherder, Erik J. A.; Oosterlaan, Jaap (2014): Physical exercise and executive functions in preadolescent children, adolescents and young adults. A meta-analysis. In: *Br J Sports Med* 48 (12), S. 973–979. DOI: 10.1136/bjsports-2012-091441.

Voll, Stefan (2018): Neurologische Grundlagen. Bayerische Landesstelle für den Schulsport Laspo. Windorf, 22.03.2018.



Voll, Stefan; Buuck, Sabine (2012): Steigerung der geistigen Leistungsfähigkeit durch Bewegung. Modellprojekt Bewegung zur kognitiven Aktivierung (BekoAkt) an bayerischen Schulen. In: *Schulsport AL 30, Köln, Wolters Kluwer*.

Voss, M. W.; Nagamatsu, L. S.; Liu-Ambrose, T.; Kramer, A. F. (2011): Exercise, brain, and cognition across the life span. In: *Journal of Applied Physiology* 111 (5), S. 1505–1513. DOI: 10.1152/jappphysiol.00210.2011.

Weigl, Katja (2017): Das Schulprojekt BekoAkt. Der Einfluss eines regelmäßigen Koordinationstrainings während des Schulunterrichts auf die exekutiven Funktionen von Schülerinnen und Schülern. Bachelorarbeit.

Wikipedia: Das Gehirn. Online verfügbar unter <https://de.wikipedia.org/wiki/Gehirn#/media/File:Labeledbrain.jpg>, zuletzt geprüft am 16.09.2017.

Zelazo, Philip David; Carlson, Stephanie M. (2012): Hot and Cool Executive Function in Childhood and Adolescence. Development and Plasticity. In: *Child Dev Perspect* 47 (7), n/a-n/a. DOI: 10.1111/j.1750-8606.2012.00246.x.

Zimmer, Renate (2005): Bildung im Rückwärtsgang? - Pädagogik nach Pisa. In: Axel Horn (Hg.): Kinder in Bewegung BewegGründe für Kinder. Sportkongress in Schwäbisch Gmünd am 22./23. April 2005. Schwäbisch Gmünd, S. 15–22.

Zimmer, Renate (2013a): Bildung durch Bewegung – Motorische Entwicklungsförderung. In: Margrit Stamm und Doris Edelmann (Hg.): Handbuch frühkindliche Bildungsforschung. Wiesbaden: Springer VS, S. 587–601, zuletzt geprüft am 03.09.2017.

Zimmer, Renate (2013b): Handbuch der Bewegungserziehung. Grundlagen für Ausbildung und pädagogische Praxis. Überarb. und erw. Neuausg., 12. Aufl., (25. Gesamtafl.). Freiburg, Wien u.a.: Herder.

Zimmer, Renate (2017): Toben macht schlau?! Zur Bedeutung von Körper- und Bewegungserfahrungen für die kindliche Entwicklung. Einladung. Montessori FACHVORTRAG - Für Fachpublikum, Eltern und Interessierte. Montessori-Verein Ansbach e.V. Montessori-Verein Ansbach e.V. Ansbach, 24.03.2017. Online verfügbar unter [http://www.kinderhaus-ansbach.de/images/03verein/2017-24-03-fachvortrag-prof-zimmer/fachvortrag\\_prof\\_zimmer\\_webversion.pdf](http://www.kinderhaus-ansbach.de/images/03verein/2017-24-03-fachvortrag-prof-zimmer/fachvortrag_prof_zimmer_webversion.pdf), zuletzt geprüft am 03.09.2017.

Zimmermann, R.; Schnabel, G.; Blume, D.-D. (2002): Koordinative Fähigkeiten. In: Gudrun Ludwig und Bernd Ludwig (Hg.): Koordinative Fähigkeiten - koordinative Kompetenz. Kassel: Univ. Fachbereich 03 Fachrichtung Psychologie (Psychomotorik in Forschung und Praxis, 35), S. 25–33.





Internetseiten:

[https://www.erlangen.de/desktopdefault.aspx/tabid-1590/1369\\_read-5658/](https://www.erlangen.de/desktopdefault.aspx/tabid-1590/1369_read-5658/), zuletzt besucht 2017-06-07

<http://www.merancier-gymnasium.de/>, zuletzt geprüft am 2016-03-04

<https://www.sixsigmablackbelt.de/median-mittelwert/>, zuletzt geprüft am 2017-06-17



## 12 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Körperliche Aktivität von Erwachsenen im UK .....	1—2
Abbildung 2: Organisatorischer Aufbau des Forschungskonzepts BekoAkt .....	1—9
Abbildung 3: Aufbau dieser Arbeit .....	1—11
Abbildung 4: Schnittstellen von BekoAkt in wissenschaftlichen Disziplinen ..	2—24
Abbildung 5: Differenzierung der motorischen Fähigkeiten.....	2—30
Abbildung 6: Strukturelles Gefüge koordinativer Fähigkeiten.....	2—30
Abbildung 7: Haus der Bewegten Schule (Schmutzler, nach Klupsch-Sahlmann, 1997) .....	2—33
Abbildung 8: Bereiche und Teilbereiche der Bewegten Schule (Schlöffel, nach Müller, 2006) .....	2—34
Abbildung 9: Ergebnisse Kurzzeiteffekt auf die Konzentrationsleistung bei Teilnehmern der <i>Bewegenden Pause</i> <sup>®</sup> .....	2—37
Abbildung 10: Gedächtnissysteme des Langzeitgedächtnisses .....	2—38
Abbildung 11: Ebenen des bewegten Lernens .....	2—40
Abbildung 12: Exekutive Funktionen - Übersicht nach Diamond.....	2—42
Abbildung 13: Zusammenfassende Darstellung der EF-Entwicklung .....	2—45
Abbildung 14: Physical exercise an cognitive performance in older adults: a theoretical model .....	2—48
Abbildung 15: Regionen des Gehirns.....	2—53
Abbildung 16: Funktionale Regionen der Hirnrinde .....	2—53
Abbildung 17: Funktionale Regionen der Hirnrinde .....	2—54
Abbildung 18: Motoareale. (A) Laterale Ansicht und (B) mesiale Ansicht. M1: primärer Motorkortex, dPMC: dorsaler Prämotorkortex, vPMC: ventraler Prämotorkortex, S1: sensomotorischer Kortex, SPL: Lobulus parietalis superior, IPL: Lobulus parietalis inferior, PRC: Präcentralis, CB: Cerebellum – Kleinhirn, pre-SMA: präsupplementärmotorisches Areal, rCM: rostrales cinguläres Motoareal, cCM: kaudales rostrales cinguläres Motoareal, Broca: Broca-Areal. ....	2—55
Abbildung 19: Sagitaler Schnitt eines menschlichen Gehirns als MRT-Aufnahme .....	2—56
Abbildung 20: Beispiele aus dem Test d2-R .....	4—71
Abbildung 21: Beispiel eines Übungsbogens des ZVT .....	4—77
Abbildung 22: Auszug aus der Einführungspräsentation für Kollegen.....	4—81
Abbildung 23: Beispiel eines Bewegungsprogramms.....	4—83
Abbildung 24: Das Gesamtprojekt BekoAkt.....	5—90
Abbildung 25: Interventionszeitraum von BekoAkt am MGL .....	5—96
Abbildung 26: Interventionszeitraum von BekoAkt an der PWS .....	5—101
Abbildung 27: Interventionszeitraum von BekoAkt an der FOS.....	5—104
Abbildung 28: Mittelwerte der Konzentrationsleistung (KL) und der Standardwerte der Konzentrationsleistung (KL_SW) aller Probanden .....	6—107
Abbildung 29: Mittelwerte der Konzentrationsleistung (KL) und der Standardwerte (SW) der KL eines einzelnen Probanden.....	6—108
Abbildung 30: Konzentrationsleistung (KL) der Interventions- und Kontrollgruppe .....	6—113
Abbildung 31: Intragruppale Differenzen der KL bei Interventions- und Kontrollgruppe.....	6—113
Abbildung 32: Intergruppale Differenzen der KL von Interventions- minus Kontrollgruppen.....	6—114



Abbildung 33: Differenzen der KL-Mittelwerte zwischen den Zeitpunkten T1 bis T5 .....	6—117
Abbildung 34: Differenzen der ZVT_MW-Mittelwerte zwischen den Zeitpunkten T1 bis T5 .....	6—118
Abbildung 35: Standardwerte der KL (KL_SW) für die einzelnen Jahrgangsstufen .....	6—119
Abbildung 36: Vergleich der Differenzen KL_SW der Jahrgangsstufen .....	6—120
Abbildung 37: Standardwerte des ZVT (ZVT_SW) für die einzelnen Jahrgangsstufen .....	6—121
Abbildung 38: Vergleich der Differenzen ZVT_SW der Jahrgangsstufen .....	6—121
Abbildung 39: Konzentrationsleistung (KL) aller Probanden differenziert nach Geschlecht .....	6—122
Abbildung 40: Differenz der KL von T1 nach T5 zwischen Probadinnen und Probanden .....	6—123
Abbildung 41: KL der Interventions- und Kontrollgruppe differenziert nach Geschlecht .....	6—124
Abbildung 42: KL der Klassen 6a, b, c und d differenziert nach Geschlecht .....	6—125
Abbildung 43: KL der Klassen 10a, b, c und d differenziert nach Geschlecht .....	6—126
Abbildung 44: KL der Klassen 11d und e differenziert nach Geschlecht .....	6—127
Abbildung 45: KL der Klassen 12a, b, c und d differenziert nach Geschlecht .....	6—127
Abbildung 46: KL_SW der Jahrgangsstufen differenziert nach Geschlecht .....	6—128
Abbildung 47: KL_SW differenziert nach Schularten .....	6—130
Abbildung 48: F%L_SW differenziert nach Schularten .....	6—131
Abbildung 49: Häufigkeiten der Leistungsniveaus der Interventionsgruppe .....	6—133
Abbildung 50: Entwicklung der KL_SW von T1 nach T5 bei den jeweiligen Sportnoten .....	6—137
Abbildung 51: Verteilung der KL_SW innerhalb der Sportnoten „1“ und „2“ im Jahreszeugnis 2015/16 von T1 bis T5 .....	6—139
Abbildung 52: Verteilung der KL_SW innerhalb der Sportnoten "3" und "4" im Jahreszeugnis 2015/16 von T1 bis T5 .....	6—140
Abbildung 53: Häufigkeit der Sportnote in den Zeugnissen .....	6—141
Abbildung 54: Beeinflussung der EF durch (Bewegungs-)Programme .....	7—144



## 13 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kriterien der Literaturrecherche .....	2—12
Tabelle 2: Stichworte der Literaturrecherche .....	2—13
Tabelle 3: Bedeutung der Stichworte .....	2—14
Tabelle 4: (Ausgewählte) Studien, die den Zusammenhang von EF mit anderen Faktoren, z. B. Fitness zeigen .....	2—16
Tabelle 5: Studien, die EF-Veränderungen zeigen, die im Zusammenhang mit PA stehen.....	2—18
Tabelle 6: Studien, die als Reviews oder Metastudien konzipiert sind .....	2—21
Tabelle 7: Einteilung des Entwicklungsstandes der Probanden (in Anlehnung an Verburgh et al.).....	2—25
Tabelle 8: Grundformen der Bewegung (modifiziert nach Zimmer 2013) .....	2—28
Tabelle 9: Konzepte des bewegten Lernens (Auszüge und Ergänzungen aus der tabellarischen Zusammenfassung, modifiziert) .....	2—35
Tabelle 10: Bestandteile der EF zusammengefasst und übersetzt nach Best. ....	2—41
Tabelle 11: Kurz notiert: "heiße" und "kalte" exekutive Funktionen' .....	2—43
Tabelle 12: Kennwerte des d2-R.....	4—74
Tabelle 13: Korrelation der d2-Kennwerte mit dem ZVT.....	4—76
Tabelle 14: Einschätzung der Signifikanzwerte .....	4—87
Tabelle 15: Einschätzung der Korrelationszusammenhänge .....	4—88
Tabelle 16: Zeitstruktur von BekoAkt an den beteiligten Schulen .....	5—91
Tabelle 17: Teilnehmerübersicht an allen teilnehmenden Schulen .....	5—93
Tabelle 18: Zeitstruktur von BekoAkt am MGL .....	5—94
Tabelle 19: Deskriptive Übersicht der Klassen am MGL .....	5—97
Tabelle 20: Übersicht aller Teilnehmer (in allen Schulen) .....	5—97
Tabelle 21: Details der Klassen am MGL.....	5—99
Tabelle 22: Interventions- und Kontrollgruppen am MGL.....	5—100
Tabelle 23: Deskriptive Übersicht der Klassen an der PWS .....	5—102
Tabelle 24: Details der Klassen an der PWS .....	5—102
Tabelle 25: Interventions- und Kontrollgruppen an der PWS.....	5—103
Tabelle 26: Deskriptive Übersicht der Klassen an der FOS .....	5—104
Tabelle 27: Details der Klassen an der FOS .....	5—105
Tabelle 28: Interventions- und Kontrollgruppen an der FOS .....	5—105
Tabelle 29: Korrelationen von KL_SW zu ZVT_SW zu den jeweiligen Testzeitpunkten .....	6—111
Tabelle 30: SW-Intervallzuordnungen .....	6—132
Tabelle 31: Entwicklung der Leistungsniveaus der Interventionsgruppe nach Zuordnung in T1.....	6—134
Tabelle 32: Vergleich der Interventionsgruppe mit der Kontrollgruppe im Jahreszeugnis.....	6—142



## 14 Anhang

### 14.1 Adaptierte Testanweisungen d2-R

#### Einführungstests d2-R - Testanweisungen

---

- Prüfen 10a – Prüfen Nicht-TN –
- Stift?
- Instruktionen:
  - Wir wollen mit folgendem Versuch feststellen, wie gut ihr euch auf eine bestimmte Aufgabe konzentrieren könnt
  - Code erklären:  
Klasse – Nachname2 – Vorname2 – Geburtstag 4  
z.B. Q35thsc1901
  - Gemeinsam eintragen - dann Testbogen umdrehen!
  - Passt jetzt bitte gut auf! Schaut euch das kleine Blatt an. Dort steht was ihr genau machen sollt: Ihr sollt jedes d wie „Dora“, das zwei Striche hat, durchstreichen!  
Im Kästchen links seht ihr die gesuchten Zeichen. Jeder Buchstabe d hat 2 Striche. Das erste d hat 2 Striche oben, das zweite d 2 Striche unten und das dritte d einen Strich oben und einen Strich unten.
  - Rechts daneben seht ihr Zeichen, die ihr nicht durchstreichen sollt: Das kann d sein, das weniger oder mehr Striche hat. Ebenfalls nicht durchstreichen sollt ihr den Buchstaben p wie Paula, egal mit wie vielen Strichen er versehen ist.
  - Führt nun bitte die Übung 1 durch. Streicht jedes d mit 2 Strichen durch. → Danach zeigen per Kamera
  - Führt nun bitte Übung 2 durch. Streicht jedes d mit 2 Strichen durch. Falls ihr einmal ein falsches Zeichen durchstreicht, durchkreuzt bitte durch einen Strich → Zeigen per Kamera



- Legt nun bitte den Stift hin und hört noch einmal genau zu:  
Dreht den Testbogen erst um, wenn ich euch auffordere. Auf diesem Bogen befinden sich 14 Zeilen mit den gleichen Zeichen wie in den Übungen. Fangt gleich oben links mit der ersten Zeile an. Streicht – wie in den Übungen – jedes d mit 2 Strichen durch.  
Nach 20 Sekunden sage ich: Halt! Nächste Zeile! Dann hört ihr sofort mit dieser Zeile auf und fangt ohne zu warten die nächste Zeile an. Nach weiteren 20 Sekunden erfolgt wieder der Zuruf: Halt! Nächste Zeile! Beginnt dann wieder sofort mit der nächsten Zeile.
- Arbeitet so schnell wie möglich – aber möglichst ohne Fehler!
- Noch Fragen?
- Stoppuhr – Achtung! Los!



## 14.2 Elternbrief MGL

Sehr geehrte Eltern der sechsten und zehnten Jahrgangsstufen!



### Leichter Lernen durch Bewegung?

Es gibt wissenschaftliche Veröffentlichungen, die das vermuten lassen – doch noch existieren diesbezüglich keine belegbaren Befunde für weiterführende Schulen. Deswegen möchten wir das am Meranier-Gymnasium erforschen. In Zusammenarbeit mit der Otto-Friedrich-Universität Bamberg wird wissenschaftlich untersucht, ob und wie sich kleine Bewegungsprogramme auf die Konzentrationsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler auswirken. Dazu werden in der sechsten und zehnten Jahrgangsstufe zweimal pro Woche je zehn Minuten koordinative Übungen, die auf neurowissenschaftlichen Erkenntnissen basieren, im Klassenzimmer durchgeführt - vorzugsweise an Tagen, an denen die Klasse keinen Sportunterricht hat. Diese Übungen sind zunächst motorisch sehr einfach aufgebaut (z.B. Fangen und Werfen eines Radiergummis) und werden dann mit kognitiven Elementen verbunden (z.B. Lernelemente wie Vokabeln, Hauptstädte, Formeln), so dass das Gehirn immer wieder neu lernen muss – und sich ständig neu konzentrieren muss. Da das Gehirn sich wie ein Muskel an die geforderten Leistungen anpassen kann, sollte im Laufe von mehreren Wochen die Konzentrationsleistung der Probanden steigen.

Um das zu testen, finden vor, während und am Ende der Trainingsphasen Konzentrationstests (d2-R und ZVT) mit den Schülerinnen und Schülern statt. Diese werden intra- und interindividuell ausgewertet, so dass die Leistungsentwicklung gemessen werden kann. Die verwendeten Testformulare können im Sekretariat oder beim Testleiter eingesehen werden. (Weitere Hinweise dazu finden Sie unter [www.testzentrale.de](http://www.testzentrale.de).) Für diese Untersuchung werden sensible Daten nach Art 15 Abs. 7 BayDSG (z.B. Name, Alter, Geschlecht, ggf. Sehhilfe, Konzentrationsleistung) zusammen mit einem personalisierten Code erhoben. Die vertrauliche Behandlung der Daten wird zugesichert. Die Daten werden nach Abschluss und Auswertung vernichtet.

Rechtlich verortet ist dieses Forschungs- und Anwendungsprojekt durch die Genehmigung des Bayerischen Staatsministeriums für Bildung und Kultus (X.7-B05106/138/13 v. 02.09.2016), Wissenschaft und Kunst, das dem Leiter der Forschungsstelle für Angewandte Sportwissenschaft der Otto-Friedrich-Universität Bamberg, Prof. Dr. Stefan Voll, die Projektleitung übertragen hat. Das ganze Projekt dauert von September bis Dezember und trägt den Titel **BekoAkt (Bewegung zur kognitiven Aktivierung)**. Am Meranier-Gymnasium durchführen und auswerten wird es Herr OStR Thomas Schmutzler. Die Teilnahme Ihrer Tochter/Ihres Sohnes daran ist freiwillig. Es besteht ein Widerrufsrecht. Sollte sie/er nicht daran teilnehmen, so kann sie/er während der Trainings- und Testphasen zusehen. Weitere schulische Folgen gibt es keine. Sollten Sie Fragen haben, wenden Sie sich bitte an Herrn Schmutzler.



Fragen Sie in den nächsten Wochen doch mal Ihre Kinder nach den Übungen und probieren Sie sie zu Hause aus – Sie werden merken, sie machen nicht nur Spaß, sondern trainieren auch das Gehirn von Erwachsenen. Ein paar dieser Übungen werde ich Ihnen an den Elternabenden vorstellen.

Ich danke Ihnen schon jetzt für Ihr Vertrauen und freue mich auf Ihre Zusage. Mit freundlichen Grüßen

Thomas Schmutzler (OStR, Beratungslehrer, freier Mitarbeiter an der Forschungsstelle für Angewandte Sportwissenschaften der Otto-Friedrich-Universität Bamberg)



Ich bin mit der Teilnahme und der Datenspeicherung und -verarbeitung i.S. d. Art 15 Abs. 7 BayDSG

meines Kindes \_\_\_\_\_ Klasse \_\_\_\_\_ im Projekt BekoAkt

einverstanden.

nicht einverstanden.

\_\_\_\_\_  
Ort, Datum

\_\_\_\_\_  
Unterschrift





Liebe Schülerinnen und Schüler der zehnten Jahrgangsstufen!



### Leichter Lernen durch Bewegung?

Es gibt wissenschaftliche Veröffentlichungen, die das vermuten lassen – nur leider noch nicht an weiterführenden Schulen. Deswegen möchten wir das mit euch erforschen.

In Zusammenarbeit mit der Otto-Friedrich-Universität Bamberg wird im Projekt **BekoAkt** (Bewegung zur kognitiven Aktivierung) wissenschaftlich untersucht, ob und wie sich kleine Bewegungsprogramme auf eure Konzentrationsfähigkeit auswirken. Dazu werden die Lehrer mit euch zweimal pro Woche je zehn Minuten koordinative Übungen im Klassenzimmer durchführen - vorzugsweise an Tagen, an denen ihr keinen Sportunterricht habt. Diese Übungen sind zunächst motorisch sehr einfach aufgebaut (z.B. Fangen und Werfen eines Radiergummis) und werden dann mit kognitiven Elementen verbunden (z.B. Lernelemente wie Vokabeln, Hauptstädte, Formeln), sodass euer Gehirn immer wieder neu lernen muss – und sich ständig neu konzentrieren muss. Da das Gehirn sich wie ein Muskel an die geforderten Leistungen anpassen kann, sollte im Laufe von mehreren Wochen eure Konzentrationsleistung steigen. Um das zu testen, machen wir vor, während und am Ende der Trainingsphasen mit euch Konzentrationstests (d2-R und ZVT). Diese werden individuell ausgewertet, so dass die Leistungsentwicklung der Einzelperson gemessen werden kann. Für diese Untersuchung werden sensible Daten nach Art 15 Abs. 7 BayDSG (z.B. Name, Alter, Geschlecht, ggf. Sehhilfe, Konzentrationsleistung) zusammen mit einem personalisierten Code erhoben. Die vertrauliche Behandlung der Daten wird zugesichert. Die Daten werden nach Abschluss und Auswertung vernichtet.



Das ganze Projekt dauert von September bis Dezember und eure Teilnahme daran ist freiwillig. Es besteht ein Widerrufsrecht. Solltest du nicht daran teilnehmen, so kannst du während der Trainings- und Testphasen zusehen. Weitere schulische Folgen gibt es keine. Solltest du Fragen haben, wende dich bitte an Herrn Schmutzler.

Ich bedanke mich schon jetzt fürs Mitmachen und wünsche euch viel Spaß.

Thomas Schmutzler (OStR, Beratungslehrer, freier Mitarbeiter an der Forschungsstelle für Angewandte Sportwissenschaften der Otto-Friedrich-Universität Bamberg)

(Aktenzeichen X.7-B05106/138/13 v. 02.09.2016)

----- ✂ -----

Ich, \_\_\_\_\_, Klasse \_\_\_\_\_  
(Name)

bin über die Teilnahme und die rechtlichen Belange der Datenspeicherung und -verarbeitung i.S. d. Art 15 Abs. 7 BayDSG im Projekt BekoAkt informiert worden. Am Projekt



- nehme ich teil.  
 nehme ich nicht teil.

\_\_\_\_\_  
Ort, Datum

\_\_\_\_\_  
Unterschrift





# 14.4 Präsentation für die Lehrerkonferenz am MGL

## BekoAkt

Bewegung zur **kognitiven** Aktivierung

Forschungs- und Anwendungsprojekt der Forschungsstelle für Angewandte Sportwissenschaften FFAS der Universität Bamberg

## BekoAkt - Ziele

**Ziel 1**  
Lieferung belastbarer Befunde, ob und wie neurologisch ausgerichtete kurze Bewegungsinterventionen Einfluss auf die exekutiven kognitiven Funktionen haben.

**Ziel 2**  
Davon ausgehend empirisch gestützte Entwicklung eines bayernweiten Bewegungsprogramms BekoAkt für den Sitzunterricht in den weiterführenden Schulen.

## Forschungshypothesen

H1: Gezielte neurologisch ausgerichtete Bewegungsformen haben positiven Einfluss auf die exekutiven kognitiven Funktionen wie Aufmerksamkeit, Wahrnehmung- und Entscheidungsfähigkeit, Konzentration usw. ....

H2: Bei regelmäßiger Intervention bleiben die erwarteten höheren Werte auch bei längerer Zeit und nach der Aktivität erhalten.

## Begünstigungsfaktoren

## Positronen-Emissions-Tomographie (PET)

## Funktionelle Magnetresonanztomographie (fMT)

Entstehung von...

Endorphinen, Nervenzellen, Proteinen, Blutgefäßen

## Effekte von Bewegung auf die Gehirnstruktur

Entstehung von...

Endorphinen, Nervenzellen, Proteinen, Blutgefäßen

Autoren	Methodische Ansätze	Leistungsleistungen	SEPP-Signifikanzniveau
GGP 2016 Van et al.	Starke Ermüdung Körperliche Bewegung	Schulische Leistungen Strukturelle Leistungen Motivations, Schule	überwiegend
Kochanski, Wolk, Hebrone 2008-2009 Tobin & Ester 2008	Kardiorespiratorische Belastungsbelastung Dynamische Leisten	Exekutive Funktionen Konzentration	überwiegend
Tommerer et al. 2009	Kardiorespiratorische Belastungsbelastung Fahrradergometer	Koordination, sensorische Leistungsleistungen	überwiegend
Wolke von Klotzberg 2008	Kardiorespiratorische Belastungsbelastung	Koordination Aufmerksamkeit	überwiegend
Kochanski, Wolk, Spitzer	Kardiorespiratorische Belastungsbelastung	Exekutive Funktionen	überwiegend
Zimmer 1994	Bewegungsgangbild	Intelligenz	überwiegend
Superville, Capelli Pignatelli und den Lobben	Kardiorespiratorische Belastungsbelastung 11 Minuten Tag	Aufmerksamkeit Konzentration Wachheit, schulische Leistungsleistungen	überwiegend
Kochanski, Wolk	Kardiorespiratorische Belastungsbelastung Fitness	Aufmerksamkeit, Intelligenz	überwiegend
Kochanski et al.	Kardiorespiratorische Belastungsbelastung	Koordination Aufmerksamkeit	überwiegend
Wolke von Klotzberg et al. 2011	Kardiorespiratorische Belastungsbelastung	Koordination Aufmerksamkeit Wahrnehmungsgeschwindigkeit	überwiegend

## Effekte im Bereich der exekutiven kognitiven Funktionen

- Wahrnehmungs- und Entscheidungsfähigkeit
- Denken und schlussfolgern
- Problemlösen
- Gedächtnis
- Erkennen und Urteilen
- Aufmerksamkeit
- Anpassungsfähigkeit

## Forschungsstelle für Angewandte Sportwissenschaft FFAS

### Forschungsschwerpunkte

- Sport als Erfolgsfaktor für Unternehmen
- Bewegung und Kognition**
- Sportethik und Sportpsychologie
- Basketball
- Social issues in movement, play and sports

## Laufende Dissertationen

- Sabine Buack: Zur Wirksamkeit einer psycho-physischen Interventionsmaßnahme auf die kognitive Leistungsfähigkeit.
- Tobias Schachten: The effects of golf training in patients with stroke: a pilot study.
- Britta Stockert: Bewegtes Lernen – Lernen mit und durch Bewegung.
- PD Dr. Dr. Stefan Schenk: Balance in social and ethics issues
- Thomas Schmutzler: Zusammenhang von Bewegung und Kognition im Setting Schule

## Grundschulprojekt „Voll in Form“

Bewegung im Sitzunterricht

## Sitzwelt

Einschulung = Einstuhlung  
Schule = Sitzschule

„Eine sesshafte Lebensweise ist gefährlich fürs Gehirn.“  
Neurowissenschaftler Prof. Fernando Gomez-Peña

## Entwicklung in konzentrischen Kreisen

## Verinselung

## Peripatetische Schule

## Verortung

Bayerisches Staatsministerium für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst  
Abteilung VI  
Referat VL11  
Leitung: MR Matthias Lorenz

Forschungsstelle für Angewandte Sportwissenschaften FFAS der Universität Bamberg  
Leitung: Prof. Dr. Stefan Voll

Projektschule  
Meranier-Gymnasium  
Lichtentleite

Verantwortliche:  
OSD Stefan Volker  
SID Hubert Gehrich  
OSR Thomas Schmutzler

## Konzentrationstest d2-R

- Zeitaufwand:  
– beim ersten Mal: ca. 15 Minuten  
– der eigentliche Test ca. 5 Minuten
- Durchführung und Auswertung von uns

## KLASSENSTRUKTUR

Testgruppen				Kontrollgruppen
6x (26)	6x (26)	6x (26)	6y (26)	
10x (27)	10x (27)	10x (27)	10x (27)	10y (27)



<h3>TRAININGSSTRUKTUR</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Klassenzimmer, während des „Sitz“unterrichts</li> <li>• 2x pro Woche an Tagen ohne Sportunterricht</li> <li>• 10 Minuten Bewegungsprogramme</li> <li>• Koppelung von leichten, unabhängigen Bewegungen und kognitiven Elementen</li> <li>• Bewegungsabläufe werden nicht automatisiert, sondern es kommen sofort neue Elemente hinzu</li> </ul> 	<h3>BekoAkt</h3> <p>im Prä-Post-Design</p>  <p>Schulische Leitung: OSID Stefan Völker          Strukturelles: SID Hubert Gehrich          Inhaltliche Leitung: OSIR Thomas Schmutzler          Gesamtleitung: Prof. Dr. Stefan Voll</p> 	<h3>Wozu laden wir Sie ein?</h3>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abwechslung</li> <li>• Bewegungen kennenlernen und</li> <li>• Bewegungsprogramme mit den Klassen durchführen</li> <li>• Sich selber zwischendurch zu bewegen</li> <li>• Kurze Pause bei den Tests </li> <li>• Spaß!</li> </ul> 
 	<h3>Wahrnehmungs- und Entscheidungsbeschleuniger</h3>  <p><b>Fußball-Nationalmannschaft ID</b>          der Spieler mit mittleaktueller          Beinverletzung</p> <p><b>Christoph Stephan</b>          Nationalkader-Biathlet und          Weltcupsieger in Anisolz</p> 	<p>„Sport hat die Kraft die Welt zu verändern!“  <small>Nelson Mandela</small></p> <p><b>Return of investment !</b></p> <p><i>Vielen Dank          für Ihre Aufmerksamkeit!</i></p> <p><small>Lichterfels, den 08.03.2016</small></p> 



# 14.5 Präsentation für die Elternabende

 <p><b>BekoAkt - Bewegungsprogramme</b> Bewegung zur kognitiven Aktivierung</p>	<p><b>WAS MÜSSEN SIE WISSEN?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Genehmigung von KM erhalten <small>(Antragsschein K.7.802/Teil1/30.11.15 v. 02.07.2014)</small></li> <li>PWS, FOS/BOS</li> <li>Stiftungen</li> <li>Erweiterung um "Zahlen-Verbindungs-Test" ZVT</li> <li>Erster Schultag: Information aller beteiligten SchülerInnen; Ausgabe der Zustimmungserklärungen → <b>100% Teilnehmer !!!</b></li> <li>Einführung in die Bewegungsprogramme Lehrkräfte</li> </ul>	<p><b>WELCHE KLASSEN NEHMEN TEIL?</b></p> <p><b>Experimentalklassen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>6a (24)</li> <li>6b (26)</li> <li>6d (28)</li> <li>10a (26)</li> <li>10b (29)</li> <li>10c (26)</li> <li>10f (21)</li> </ul> <p><b>Kontrollgruppen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>6c (28)</li> <li>10d (28)</li> </ul>																																																			
<p><b>WIE IST DIE ZEITSTRUKTUR?</b></p> <p><b>Eingangstest Mo., 19.09.</b>      <b>Zwischentest Fr., 28.10.</b>      <b>Abschlussfest Mo., 19.12.</b></p> <p>Information Zustimmung → <b>Trainingsphase 1</b> → <b>Trainingsphase 2</b></p>	<p><b>WIE FUNKTIONIEREN DIE TESTS?</b></p> <p>d2-R</p> <p><b>BRUNCAURKABE 1:</b> Aufgabe: Verbind die Zahlen in fortlaufender Folge: 1-2-3-4-5-6 usw...</p>  <p>ZVT</p>	<p><b>WIE IST DAS TRAINING?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>WÄHREND DES SITZUNTERRICHTS IM KLASSENZIMMER</li> <li>2 MAL PRO WOCHE</li> <li>KOPPELUNG VON LEICHTEN BEWEGUNGEN UND KOGNITIVEN ELEMENTEN</li> <li>STÄNDIG NEUE ELEMENTE</li> <li>BESCHREIBUNG IN POWERPOINT</li> </ul>																																																			
<p><b>WIE SIND DIE EINHEITEN AUFGEBAUT?</b></p> <p><b>BESTANDTEILE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>KURZES AUFWÄRMEN (MINUTE 1): „H-5“</li> <li>ELEMENTE ZUR KOGNITIVEN AKTIVIERUNG (MINUTE 2 BIS 9)</li> <li>ABWÄRMEN, ZURÜCKKOMMEN IN DEN UNTERRICHT (MINUTE 10): „SONNENDACH“</li> </ul> <p>JEDE WOCHE NEUE ÜBUNGEN</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>9. Jahrgangsstufe</th> <th>10. Jahrgangsstufe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Woche 1</td><td>Werfen und Fangen nach Zahlen</td><td>Werfen und Fangen nach Zahlen</td></tr> <tr><td>Woche 2</td><td>Beihörten</td><td>Fang den Radiergummi (1)</td></tr> <tr><td>Woche 3</td><td>Fang den Ball (1)</td><td>Schließen</td></tr> <tr><td>Woche 4</td><td>Kreuzgang und Schublatte</td><td>Fang den Radiergummi (2)</td></tr> <tr><td>Woche 5</td><td>Fang den Ball (2)</td><td>Kreuzgang und Schublatte</td></tr> <tr><td>Woche 6</td><td>Nasen-Ohren-Bär</td><td>Nasen-Ohren-Bär</td></tr> <tr><td>Woche 7</td><td>Punktschleifen</td><td>Punktschleifen</td></tr> <tr><td>Woche 8</td><td>Däumchen</td><td>Däumchen</td></tr> <tr><td>Woche 9</td><td>Happ-Hopp im Kreis</td><td>Gesichtsoptik</td></tr> <tr><td></td><td>Catch the Ball</td><td>A-S-C heißt Bewegung</td></tr> <tr><td>Woche 10</td><td>Gesichtsoptik</td><td>Happ-Hopp im Kreis</td></tr> <tr><td></td><td>A-S-C heißt Bewegung</td><td>Catch the Ball</td></tr> <tr><td>Woche 11</td><td>Balancieren und die '6'</td><td>Ich fang den Ball auf jeden Fall</td></tr> <tr><td></td><td>Ein Hut, ein Stock, ein Regenschirm</td><td></td></tr> <tr><td>Woche 12</td><td>Ich fang den Ball auf jeden Fall</td><td>Balancieren und die '6'</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>Ein Hut, ein Stock, ein Regenschirm</td></tr> </tbody> </table>		9. Jahrgangsstufe	10. Jahrgangsstufe	Woche 1	Werfen und Fangen nach Zahlen	Werfen und Fangen nach Zahlen	Woche 2	Beihörten	Fang den Radiergummi (1)	Woche 3	Fang den Ball (1)	Schließen	Woche 4	Kreuzgang und Schublatte	Fang den Radiergummi (2)	Woche 5	Fang den Ball (2)	Kreuzgang und Schublatte	Woche 6	Nasen-Ohren-Bär	Nasen-Ohren-Bär	Woche 7	Punktschleifen	Punktschleifen	Woche 8	Däumchen	Däumchen	Woche 9	Happ-Hopp im Kreis	Gesichtsoptik		Catch the Ball	A-S-C heißt Bewegung	Woche 10	Gesichtsoptik	Happ-Hopp im Kreis		A-S-C heißt Bewegung	Catch the Ball	Woche 11	Balancieren und die '6'	Ich fang den Ball auf jeden Fall		Ein Hut, ein Stock, ein Regenschirm		Woche 12	Ich fang den Ball auf jeden Fall	Balancieren und die '6'			Ein Hut, ein Stock, ein Regenschirm	
	9. Jahrgangsstufe	10. Jahrgangsstufe																																																			
Woche 1	Werfen und Fangen nach Zahlen	Werfen und Fangen nach Zahlen																																																			
Woche 2	Beihörten	Fang den Radiergummi (1)																																																			
Woche 3	Fang den Ball (1)	Schließen																																																			
Woche 4	Kreuzgang und Schublatte	Fang den Radiergummi (2)																																																			
Woche 5	Fang den Ball (2)	Kreuzgang und Schublatte																																																			
Woche 6	Nasen-Ohren-Bär	Nasen-Ohren-Bär																																																			
Woche 7	Punktschleifen	Punktschleifen																																																			
Woche 8	Däumchen	Däumchen																																																			
Woche 9	Happ-Hopp im Kreis	Gesichtsoptik																																																			
	Catch the Ball	A-S-C heißt Bewegung																																																			
Woche 10	Gesichtsoptik	Happ-Hopp im Kreis																																																			
	A-S-C heißt Bewegung	Catch the Ball																																																			
Woche 11	Balancieren und die '6'	Ich fang den Ball auf jeden Fall																																																			
	Ein Hut, ein Stock, ein Regenschirm																																																				
Woche 12	Ich fang den Ball auf jeden Fall	Balancieren und die '6'																																																			
		Ein Hut, ein Stock, ein Regenschirm																																																			



## 14.6 Bewegungsprogramme (Reihenfolge der sechsten Jahrgangsstufe)



# BekoAkt - Bewegungsprogramme

Bewegung zur **kognitiven Aktivierung**

Woche 1: 19.09. - 23.09.

## WERFEN UND FANGEN NACH ZAHLEN



- Such dir bitte einen Partner und stellt euch gegenüber (1-2m Abstand)
- Nehmt euch einen leichten Gegenstand, z.B. einen Radiergummi oder einen Ball, und werft euch diesen Gegenstand abwechselnd von unten zu
- Jeweils der Werfer zählt: von 1 bis 3. Danach beginnt das Zählen wieder bei 1.
- **Ersetzt die Zahl 1 jeweils durch ein Händeklatschen**
- **Ersetzt die Zahl 2 durch ein kognitives Element, z.B. (immer eine andere) europäische Hauptstadt**
- **Ersetzt die Zahl 3 durch ein weiteres kognitives Element, z.B. die Aufzählung des Siebener-Einmal-eins**
- Nehmt ein weiteres motorischen Element hinzu: z.B. bei der Zahl 3 (oder deren kognitiven Ersetzung) wird abwechselnd der linke und der rechte Fuß seitlich ausgestellt



Woche 2: 23.09. - 30.09.

## SEILHÜPFEN

- Stell dich bitte hinter deinen Stuhl und springe seitlich über ein virtuelles, am Boden liegendes Seil von einer Seite zur anderen
- Dabei werden die Hände abwechselnd an die Oberschenkel geführt und vor dem Körper gekreuzt
- **Springe nun abwechselnd ein- oder beidbeinig, wobei der Wechsel nach ungerader Sprunganzahl (z.B. bei jedem 5. oder 7. Sprung) erfolgt**
- **Dein Nachbar sagt den Wechsel an**
- **Dein Partner verwendet zur Ansage ein kognitives Element, das der Lehrer aus dem Unterricht auswählt, z.B. 200-7...**
- **Führe deine Arme einzeln zur gegenüberliegenden Schulter**
- **Wirf beim Springen einen leichten Gegenstand (z.B. einen Radiergummi) von einer Hand zur anderen**



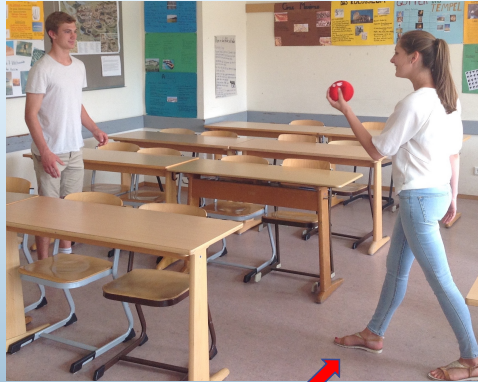




Woche 3: 03.10. - 07.10.

## FANG DEN BALL (1)

- Such dir bitte einen Partner und stellt euch gegenüber (2-2,5m Abstand)
- Nehmt euch einen leichten Gegenstand, z.B. einen Ball (oder Radiergummi), werft euch diesen von unten zu und fangt jeweils abwechselnd rechts und links mit einer Hand
- **Der werfende Partner gibt per Zahl 1 oder 2 die Seite der fangenden Hand an**
- **BEIM FANGEN WIRD DAS GEGENÜBERLIEGENDES BEIN NACH VORNE GESTELLT**
- **Stelle nun den Fuß nach vorne, der auf derselben Seite ist wie die Hand, mit der du fängst**
- **Der vorgestellte Fuß wird ebenfalls vom Werfer mit 1 oder 2 angesagt**
- Ersetzt die Zahlen durch kognitive Elemente, die der Lehrer aus dem Unterricht vorgibt, zuerst beim Fangen,
- dann beim vorgestellten Fuß



Woche 4: 10.10. - 14.10.

## KREUZGANG UND SCHUHPLATTEN

- Stell dich bitte hinter deinen Stuhl und gehe auf der Stelle. Bei jedem Schritt berühren deine Hände den gegenüberliegenden Oberschenkel (Ansgabe 1 und 2) und wechselweise berühren die Ellenbogen die gegenüberliegenden Oberschenkel (Ansgabe 3 und 4)
- Der Lehrer (ggf. Partner) übernimmt die Ansgaben 1 bis 4.
- **Der Lehrer (oder Partner) verwendet zur Ansgabe zuerst ein kognitives Element aus dem Unterricht, später zwei, drei, vier Elemente**
- Ergänze nun: die Hände berühren die Fußinnenseite (5, 6)
- Der Lehrer (Partner) ergänzt weitere kognitive Elemente



Woche 5: 17.10. - 21.10.

## FANG DEN BALL (2)

- Such dir bitte einen Partner und stellt euch hintereinander (1,5-2m Abstand), so dass ihr beide in dieselbe Richtung schaut: A steht hinten, B steht vorne
- A hat einen Ball (oder Radiergummi), und bevor er diesen wirft, sagt er für B die Drehrichtung (links/rechts) an; B dreht sich um und fängt den Radiergummi
- **A sagt nun zusätzlich die Hand an (links/rechts), mit der der Radiergummi gefangen werden soll**
- **A gibt zusätzlich noch vor (links/rechts), welcher Fuß von B beim Fangen nach vorne gestellt werden soll**
- Ersetzt links/rechts durch kognitive Elemente, die der Lehrer aus dem Unterricht vorgibt, zuerst bei der Drehrichtung,
- dann bei der Hand, die fängt,
- dann beim vorgestellten Fuß

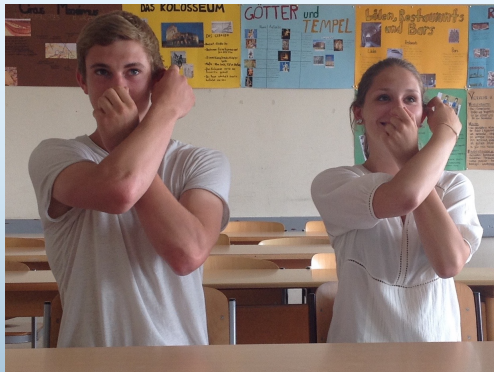




Woche 3: 23.10. - 23.10.

## NASEN-OHREN-BÄR

- Setz dich bitte aufrecht auf deinen Stuhl, so dass die Füße parallel am Boden stehen. Zu Beginn liegen deine Hände auf den Oberschenkeln. Führe abwechselnd die eine Hand zur Nase und die andere zum gegenüberliegenden Ohr.
- Der Lehrer übernimmt die Ansage, welche Hand (links/rechts) zum Ohr geführt werden soll.
- Der Lehrer erweitert die Ansage durch mehrere Folgen (ungerade Anzahl)
- Der Lehrer ersetzt die Ansage(n) der Seite durch kognitive Elemente aus dem Unterricht



Woche 7: 07.11. - 11.11.

## PUNKTEHÜPFEN

- Auf dem Gang findet ihr farbige Punkte. Jeder hüpf an den Punkte entlang, wobei jede Farbe eine Bedeutung hat:  
grün: linkes Bein  
blau: rechtes Bein  
rot: beidbeinig
- Erhöht im 2. oder 3. Durchgang die Geschwindigkeit
- Halte dich mit einem Partner an der Hand und springt gemeinsam einer links und einer rechts der Punktreihe
- Während des Springens löst ihr eine kognitive Aufgabe, die der Lehrer aus dem Unterricht vorgibt, z.B. das 9er-Einmaleins auf sagen
- In der Mitte der Strecke wechselt nun die Bedeutung der Farbpunkte

Woche 8: 14.11 - 18.11.

## DAUMENKINO

- Setz dich bitte aufrecht auf deinen Stuhl und halte die Hände vor dem Körper mit den Daumen nach oben.
- Je nach Ansage des Lehrers drehst du die Daumen in die angesagte Richtung (links/rechts/oben/unten)
- Der Lehrer sagt mehrere Folgen an (ungerade Anzahl)
- Der Lehrer ersetzt die Richtung durch kognitive Elemente aus dem Unterricht
- Haltet nun die Arme über Kreuz
- Beginnt nun mit den Daumen in unterschiedlichen Ausgangspositionen (z.B. ein Daumen zeigt nach oben, ein Daumen nach links; ohne Armkreuzen)
- Der Lehrer führt weitere kognitive Elemente ein
- Zusatzelement: Eine Hand wird offen gehalten
- Der Lehrer erhöht das Tempo der Ansagen



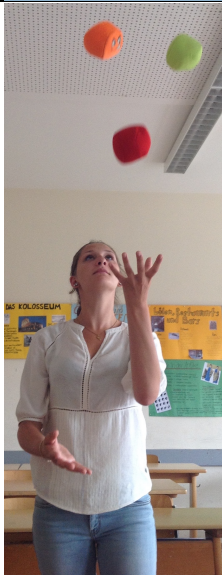


Woche 9: 21.11 – 25.11. (1. Teil)

## HEPP-HOPP IM KREIS



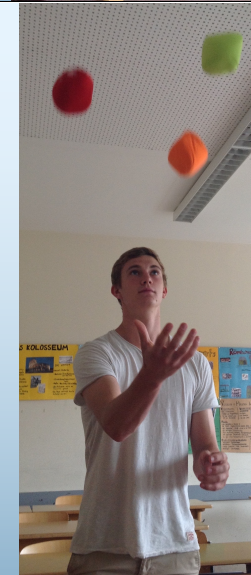
- Bildet bitte eine kleine Gruppe aus 4 bis 6 Schülern und stellt euch eng im Kreis. Jeder hat einen leichten Gegenstand (z.B. Textilball) in der Hand und wirft ihn auf Kommando senkrecht nach oben in die Luft
- Je nach Ansage des Lehrers oder eines Gruppenmitgliedes fangt ihr den Gegenstand des Nachbarn:  
bei **Hepp**: Ball des **linken** Nachbarn fangen  
bei **Hopp**: Ball des **rechten** Nachbarn fangen
- Die Richtungsansage wird durch **kognitive Elemente aus dem Unterricht ersetzt**
- Erweiterung: Die Hand, mit der gefangen werden soll, wird durch links/rechts mit angesagt
- Das Tempo der Ansage wird erhöht
- Die Ansage erfolgt sehr knapp vor dem Fangen
- Neue Gruppen werden gebildet



Woche 9: 21.11 – 25.11. (2. Teil)

## CATCH THE BALL

- Stell dich bitte auf deinem Platz hinter deinen Stuhl
- Du hast drei verschiedenfarbige Bälle in den Händen und wirfst sie senkrecht in die Luft
- Der Lehrer oder dein Partner sagt nach dem Werfen eine Farbe an und du fängst diesen Ball
- Die Farben werden nun durch **kognitive Elemente aus dem Unterricht ersetzt/kodiert**
- Erweiterung: Mehrere kognitive Elemente werden verwendet
- Zwei Bälle werden angesagt und gefangen
- Das Tempo der Ansage wird erhöht
- Die Ansage erfolgt sehr knapp vor dem Fangen
- Die Ersetzungen/Kodierungen der Farben werden immer wieder neu gemischt



Woche 10: 28.11 – 02.12. (1. Teil)

## GESICHTS AKROBATIK

- Setz dich bitte auf deinen Stuhl und schneide folgenden Grimassen:
  - (1) ZIEHE DIE RECHTE AUGENBRAUE HOCH
  - (2) BLASE DIE RECHTE WANGE AUF
  - (3) ZIEHE DIE RECHTE AUGENBRAUE HOCH
  - (4) RUNZLE DIE STIRN
- Dein Nachbar oder der Lehrer sagt die Grimassen von 1 bis 4 an
- Die Zahlen werden durch **kognitive Elemente aus dem Unterricht ersetzt**
- Erweiterung: Mehrere Ansagen/kognitive Elemente werden nacheinander vorgegeben
- Erweitert schrittweise die Grimassen mit je einem kognitiven Element:
  - Augenzwinkern
  - Mundwinkel nach oben oder unten ziehen
  - Nase rümpfen
  - Nasenflügel aufblähen
  - Augen aufreißen







Woche 10: 23.11 – 02.12. (2. Teil)

## A-B-C HEISST BEWEGUNG

- Stell dich bitte auf deinem Platz hinter deinen Stuhl und sprich die Buchstaben A – B – C mit jeder Bewegungsaufgabe nacheinander laut aus
- Der Lehrer sagt für die ganze Klasse die Bewegungen an:  
„Oben“: Streckt die Hände nach oben in die Luft  
„Vorne“: Streckt die Arme waagrecht nach vorne aus  
„Unten“: Geht in die Hocke und berührt mit den Händen eure Füße
- Die Ansagen werden schrittweise durch kognitive Elemente aus dem Unterricht ersetzt/kodiert
- Erweiterung: Mehrere Ansagen/kognitive Elemente werden nacheinander vorgegeben
- Erweiterung: Neue kognitive Elemente kommen hinzu
- A – B – C werden weiter bei jeder Bewegung laut ausgesprochen!!
- Die Kodierungen werden verändert/gemischt



Woche 11: 05.12 – 09.12. (1. Teil)

## BALANCIEREN UND DIE "6"

- Stell dich bitte auf deinem Platz hinter deinen Stuhl auf das linke Bein
- Der rechte Fuß malt einen Kreis im Uhrzeigersinn in die Luft
- Gleichzeitig malt die rechte Hand die Zahl in die Luft
- Wechsle bitte den Fuß
- Dein Nachbar sagt dir Richtungswechsel an: links/rechts
- Wechselt bitte Hand und Fuß: Hand malt den Kreis, Fuß malt die 6
- Die Ansage wird durch ein kognitives Element aus dem Unterricht ersetzt/kodiert
- Weitere kognitive Elemente können hinzugenommen werden



Woche 11: 05.12 – 09.12. (2. Teil)

## EIN HUT, EIN STOCK, EIN REGENSCHIRM

- Stell dich bitte auf deinem Platz hinter deinen Stuhl
- Bewege nun den rechten Fuß nach Ansage des Lehrers oder deines Nachbarn: vorne – Seite – hinten
- Wechsle bitte den Fuß
- Die Ansagen werden durch kognitive Elemente ersetzt/kodiert: z.B. Ein Hut – Ein Stock – Ein Regenschirm
- Die Kodierungen werden gemischt
- Weitere kognitive Elemente können hinzugenommen werden
- Bei den Bewegungen werden Rechenaufgaben gelöst: z.B. die Quadratzahlen zwischen 11 und 20 aufsagen








Woche 12: 12.12 – 16.12.

## ICH FANG DEN BALL AUF JEDEN FALL


- Stell dich bitte auf deinem Platz hinter deinen Stuhl
- a. Halte in jeder Hand einen Ball, so dass der Ball nach oben zeigt und kreuze die Hände vor dem Körper abwechselnd die linke Hand oben oder unten
- b. Wirf die Bälle gleichzeitig parallel in die Luft und fange sie wieder auf
- Kopple nun a. und b.: bei nicht gekreuzten Armen werden die Bälle geworfen und bei gekreuzten Armen gefangen
- Danach anders herum: bei gekreuzten Armen werfen und entkreuzten Armen fangen
- Dein Partner sagt an, ob du oben oder unten kreuzen sollst (siehe a.)
- Oben/Unten werden durch kognitive Elemente ersetzt/kodiert




# 14.7 Protokolle der Trainingseinheiten


Bewegung zur kognitiven Aktivierung – BekoAkt  Klasse 6a  
Trainingszeitraum


Woche	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
19.09. – 23.09.	Sport	Sund / Sport		Neumann	Sport
26.09. – 30.09.	Sport	Sport		Neumann	
03.10. – 07.10.	Sport			Neumann	Sport
10.10. – 14.10.	Sport			Neumann	Sport
17.10. – 21.10.	Sport			Neumann	Sport
24.10. – 28.10.	Sport			Neumann	Sport

 Meranier-Gymnasium


Bewegung zur kognitiven Aktivierung – BekoAkt  Klasse 6a  
Trainingszeitraum 2


Woche	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
07.11.-11.11.	Sport			Neumann	Sport
14.11.-18.11.	Sport			Neumann	Sport
21.11.-25.11.	Sport			Neumann	Sport
28.11.-02.12.	Sport			Neumann	Sport
05.12.-09.12.	Sport			Neumann	Sport
12.12.-16.12.	Sport			Neumann	Sport

 Meranier-Gymnasium


Bewegung zur kognitiven Aktivierung – BekoAkt  Klasse 6b  
Trainingszeitraum


Woche	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
19.09. – 23.09.			Yoga	R	
26.09. – 30.09.			M	Z	Sport
03.10. – 07.10.	Sport		Y2	B	Sport
10.10. – 14.10.	Sport		B	B	Y2
17.10. – 21.10.			Y2	B	
24.10. – 28.10.			Y2	B	

 Meranier-Gymnasium


Bewegung zur kognitiven Aktivierung – BekoAkt  Klasse 6b  
Trainingszeitraum 2

Woche	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
07.11.-11.11.	Sport	B		B	Sport
14.11.-18.11.	Sport	B		B	Sport
21.11.-25.11.	Sport		B	B	Sport
28.11.-02.12.	Sport		B	B	Sport
05.12.-09.12.	Sport		B	B	Sport
12.12.-16.12.	Sport		B	B	Sport

 Meranier-Gymnasium

Bewegung zur kognitiven Aktivierung – BekoAkt  Klasse 6  
Trainingszeitraum

Woche	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
19.09. – 23.09.		Fah	Ceburger		
26.09. – 30.09.		Ceburger	Dersch	Fah	
03.10. – 07.10.	Sport	Ceburger		Fah	
10.10. – 14.10.	Sport	Ceburger		Fah	
17.10. – 21.10.		Fah		Sund	
24.10. – 28.10.		Kabak		Dersch	

 Meranier-Gymnasium


Bewegung zur kognitiven Aktivierung – BekoAkt  Klasse  
Trainingszeitraum 2


Woche	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
07.11.-11.11.	Sport	Ceburger Ceburger	Fah		Sport
14.11.-18.11.	Sport	Ceburger Ceburger			Sport
21.11.-25.11.	Sport	Ceburger Hepp Hepp ✓		Fah	Sport
28.11.-02.12.	Sport	Ceburger ABC nicht Orange		Fah	Sport
05.12.-09.12.	Sport	Ceburger Einmal ein Spiel einmal Regeneration		Fah	Sport
12.12.-16.12.	Sport	Ceburger		Fah	Sport

 Meranier-Gymnasium


Bewegung zur kognitiven Aktivierung – BekoAkt  Klasse  
Trainingszeitraum

Woche	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
19.09. – 23.09.	Sport	Sund	Sport		
26.09. – 30.09.	Sport	Sund	Sport		
03.10. – 07.10.		Sund		Wid	
10.10. – 14.10.	Sund	Sund			
17.10. – 21.10.	Sund	Sund			
24.10. – 28.10.	Sund	Sund			


 Meranier-Gymnasium

Bewegung zur kognitiven Aktivierung – BekoAkt  Klasse  
Trainingszeitraum 2


Woche	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
07.11.-11.11.	Sund	Sund	Sport		
14.11.-18.11.	S. Sund	Sund	Sport		
21.11.-25.11.	S. Sund	Sund	Sport		
28.11.-02.12.	S. Sund	Sund	Sport		
05.12.-09.12.	S. Sund	Sund	Sport		
12.12.-16.12.	S. Sund	Sund	Sport		


 Meranier-Gymnasium




Bewegung zur kognitiven Aktivierung – BekoAkt  Klasse Klasse 10  
Trainingszeit


Woche	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
19.09. – 23.09.	Hand B		Sport	Hand B	
26.09. – 30.09.	Hand B		Sport	L	
03.10. – 07.10.				L	W
10.10. – 14.10.	Hand B	Hand B			
17.10. – 21.10.	Hand B			L	
24.10. – 28.10.	Hand B			L	




Bewegung zur kognitiven Aktivierung – BekoAkt  Klasse Klasse 10  
Trainingszeit


Woche	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
07.11.-11.11.	Hand B		Sport	L	
14.11.-18.11.	Hand B		Sport	L	
21.11.-25.11.	Hand B		Sport	Hand B	
28.11.-02.12.	Hand B		Sport	L	
05.12.-09.12.	Hand B		Sport	L	
12.12.-16.12.	Hand B		Sport	L	




Bewegung zur kognitiven Aktivierung – BekoAkt  Klasse Klasse 10c  
Trainingszeit


Woche	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
19.09. – 23.09.	Hand B			Indische i.A. Gopl	
26.09. – 30.09.	Hand B			Indische i.A. Gopl	
03.10. – 07.10.			Sport Kudaktor	Kudaktor	
10.10. – 14.10.	Hand B		Sport	F. Kudaktor	
17.10. – 21.10.	Hand B			Kudaktor	
24.10. – 28.10.	Hand B			Kudaktor	




Bewegung zur kognitiven Aktivierung – BekoAkt  Klasse Klasse 10c  
Trainingszeit 2

Woche	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
07.11.-11.11.	Hand B		Sport	L	
14.11.-18.11.	Hand B		Sport	L	
21.11.-25.11.	Hand B		Sport	Gopl A	
28.11.-02.12.	Hand B		Sport	L	
05.12.-09.12.	Hand B		Sport	L	
12.12.-16.12.	Hand B		Sport	L	



Bewegung zur kognitiven Aktivierung – BekoAkt  Klasse Klasse  
Trainingszeit

Woche	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
19.09. – 23.09.		Hand B	Sport	G	
26.09. – 30.09.	W		Sport	G	
03.10. – 07.10.		W	Sport	G	
10.10. – 14.10.	W		Sport	G	
17.10. – 21.10.	W		Sport	G	
24.10. – 28.10.	W		Sport	G	



Bewegung zur kognitiven Aktivierung – BekoAkt  Klasse Klasse  
Trainingszeit

Woche	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
10.10.-14.10.		Sport		9.20 W Schall	7.50 W Schall
17.10.-21.10.		Sport		9.20 Schall	7.50 Schall
04.10.-08.10.		Sport		← KINO Schall	7.50 Schall
07.11.-11.11.		Sport		9.20 Schall	7.50 Schall
14.11.-18.11.		Sport		Brant	Brant
21.11.-25.11.		Sport		Brant	Brant

Bewegung zur kognitiven Aktivierung – BekoAkt  Klasse Klasse  
Trainingszeit

Woche	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
10.10.-14.10.		Sport		9.20 W Schall	7.50 W Schall
17.10.-21.10.		Sport		9.20 Schall	7.50 Schall
04.10.-08.10.		Sport		← KINO Schall	7.50 Schall
07.11.-11.11.		Sport		9.20 Schall	7.50 Schall
14.11.-18.11.		Sport		Brant	Brant
21.11.-25.11.		Sport		Brant	Brant

Bewegung zur kognitiven Aktivierung – BekoAkt  Klasse Klasse  
Trainingszeit

Woche	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
28.11.-02.12.		Sport		9.20 Schall	7.50 Schall
05.12.-09.12.		Sport		9.20 Schall	7.50 Schall
12.12.-16.12.		Sport		9.20 Schall	7.50 Schall
19.12.-23.12.		Sport		9.20 Schall	7.50 Schall
09.01.-13.01.		Sport		8.35 Schall	7.50 Schall
16.01.-20.01.		Sport		8.35 Schall	7.50 Schall

+ Teilnahme wg. Krankheit



**Bewegung zur kognitiven Aktivierung – BekoAkt**

**Klasse 11e**  
Trainingszeit

Woche	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
10.10.-14.10.		Sport	b		b
17.10.-21.10.		Sport	b		b
24.10.-28.10.		Sport	b		b
07.11.-11.11.		Sport	b		b
14.11.-18.11.	h	Sport	/		b
21.11.-25.11.		Sport	/		b

**Bewegung zur kognitiven Aktivierung – BekoAkt**

**Klasse 11e**  
Trainingszentrum 2

Woche	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
28.11.-02.12.		Sport	b		b
05.12.-09.12.		Sport	b		b
12.12.-16.12.		Sport	b		b
19.12.-23.12.		Sport	/		/
09.01.-13.01.		Sport	/		b
16.01.-20.01.		Sport	b		b

*Verlängerung des Semesters*

**PWS**



## 14.8 Ergebnisse

### 14.8.1 (KL) Konzentrationsleistung aller Probanden

T1 bis T5:

#### Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung	145,13	30,119	266
T2-KL Zwischentest Konzentrationsleistung	171,79	34,248	266
T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung	187,30	37,213	266
T4-KL Schlusstest2 Konzentrationsleistung	205,31	42,476	266
T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung	209,72	43,014	266

#### Mauchly-Test auf Sphärizität<sup>a</sup>

Maß: KL

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Approx. Chi-Quadrat	df	Sig.	Greenhouse-Geisser	Epsilon <sup>b</sup> Huynh-Feldt	Untergrenze
KL_T1_bis_T5	,317	302,932	9	,000	,585	,590	,250

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Design: Konstanter Term

Innersubjekt-design: KL\_T1\_bis\_T5

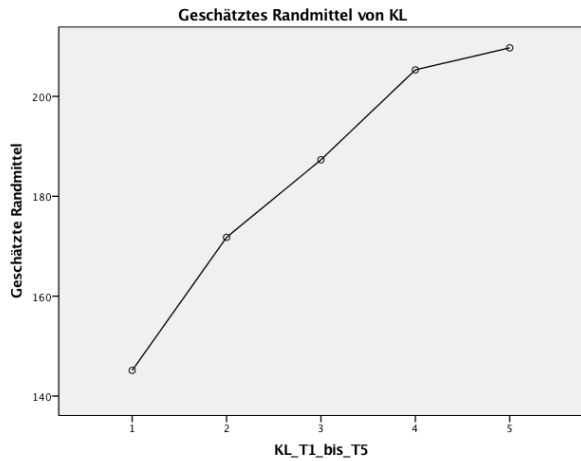
b. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.

#### Tests der Innersubjekteffekte

Maß: KL

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat	Dezent. Parameter	Beobachtete Schärfe <sup>a</sup>
KL_T1_bis_T5	Sphärizität angenommen	741176,669	4	185294,167	1072,383	,000	,802	4289,532	1,000
	Greenhouse-Geisser	741176,669	2,340	316775,292	1072,383	,000	,802	2509,114	1,000
	Huynh-Feldt	741176,669	2,362	313806,445	1072,383	,000	,802	2532,852	1,000
	Untergrenze	741176,669	1,000	741176,669	1072,383	,000	,802	1072,383	1,000
Fehler(KL_T1_bis_T5)	Sphärizität angenommen	183154,531	1060	172,787					
	Greenhouse-Geisser	183154,531	620,035	295,394					
	Huynh-Feldt	183154,531	625,901	292,625					
	Untergrenze	183154,531	265,000	691,149					

a. Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet



T1 bis T3:

### Mauchly-Test auf Sphärizität<sup>a</sup>

Maß: KL

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Approx. Chi-Quadrat	df	Sig.	Epsilon <sup>b</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Untergrenze
KL_T1_bis_T3	,854	41,516	2	,000	,873	,878	,500

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Design: Konstanter Term

Innersubjekt设计: KL\_T1\_bis\_T3

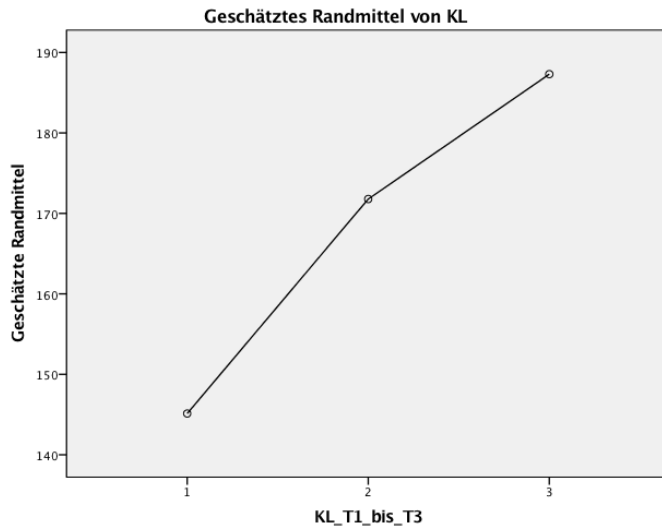
b. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.

### Tests der Innersubjekteffekte

Maß: KL

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat	Dezent. Parameter	Beobachtete Schärfe <sup>a</sup>
KL_T1_bis_T3	Sphärizität angenommen	242006,664	2	121003,332	1036,769	,000	,796	2073,538	1,000
	Greenhouse-Geisser	242006,664	1,746	138611,135	1036,769	,000	,796	1810,136	1,000
	Huynh-Feldt	242006,664	1,757	137773,556	1036,769	,000	,796	1821,140	1,000
	Untergrenze	242006,664	1,000	242006,664	1036,769	,000	,796	1036,769	1,000
Fehler(KL_T1_bis_T3)	Sphärizität angenommen	61857,336	530	116,712					
	Greenhouse-Geisser	61857,336	462,674	133,695					
	Huynh-Feldt	61857,336	465,487	132,887					
	Untergrenze	61857,336	265,000	233,424					

a. Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet



T3 bis T5:

### Mauchly-Test auf Sphärizität<sup>a</sup>

Maß: KL

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Approx. Chi-Quadrat	df	Sig.	Epsilon <sup>b</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Untergrenze
KL_T3_bis_T5	,936	17,420	2	,000	,940	,946	,500

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Design: Konstanter Term

Innersubjekt设计: KL\_T3\_bis\_T5

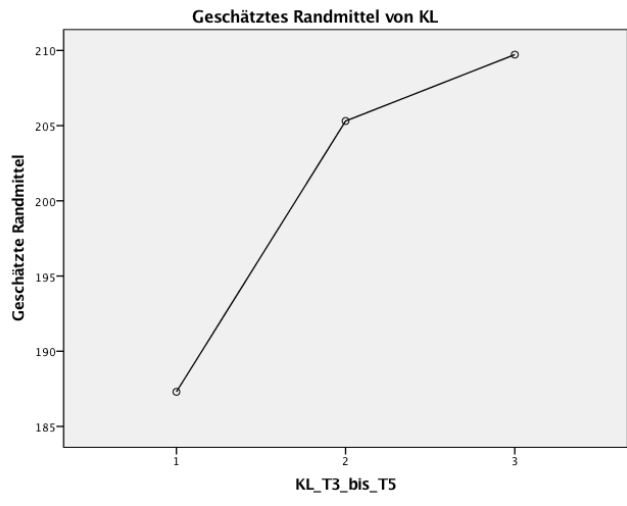
b. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.

### Tests der Innersubjekteffekte

Maß: KL

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat	Dezent. Parameter	Beobachtete Schärfe <sup>a</sup>
KL_T3_bis_T5	Sphärizität angenommen	75052,221	2	37526,110	310,538	,000	,540	621,075	1,000
	Greenhouse-Geisser	75052,221	1,880	39922,344	310,538	,000	,540	583,797	1,000
	Huynh-Feldt	75052,221	1,893	39648,682	310,538	,000	,540	587,827	1,000
	Untergrenze	75052,221	1,000	75052,221	310,538	,000	,540	310,538	1,000
Fehler(KL_T3_bis_T5)	Sphärizität angenommen	64046,446	530	120,842					
	Greenhouse-Geisser	64046,446	498,188	128,559					
	Huynh-Feldt	64046,446	501,627	127,677					
	Untergrenze	64046,446	265,000	241,685					

a. Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet







### 14.8.2 (KL\_SW) Standardwerte der Konzentrationsleistung aller Probanden

T1 bis T5:

#### Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Konzentrationsleistung	104,31	8,733	266
T2-SW-KL Zwischentest Standardwert Konzentrationsleistung	113,41	9,401	266
T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Konzentrationsleistung	118,02	9,561	266
T4-SW-KL Schlusstest2 Standardwert Konzentrationsleistung	122,41	8,438	266
T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Konzentrationsleistung	123,36	7,954	266

#### Mauchly-Test auf Sphärizität<sup>a</sup>

Maß: KL\_SW

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Approx. Chi-Quadrat	df	Sig.	Greenhouse-Geisser	Epsilon <sup>b</sup> Huynh-Feldt	Untergrenze
KL_SW T1 bis T5	,421	228,125	9	,000	,687	,695	,250

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Design: Konstanter Term

Innersubjekt-design: KL\_SW\_T1\_bis\_T5

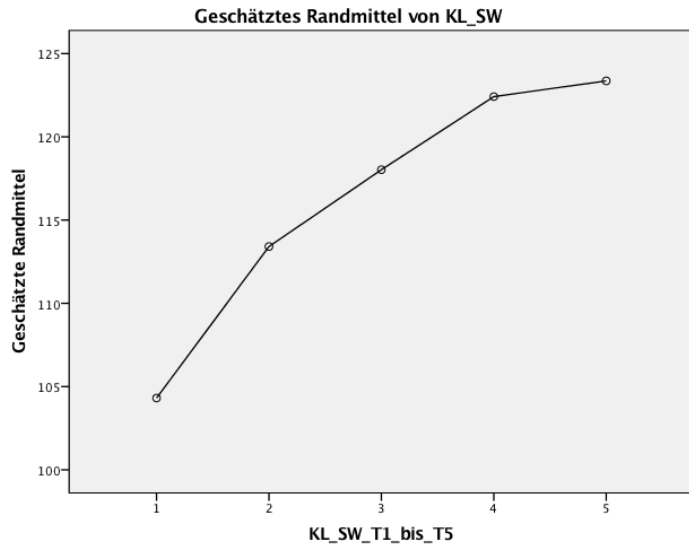
b. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.

#### Tests der Innersubjekteffekte

Maß: KL\_SW

Quelle		Quadrat-summe vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat	Dezentr. Parameter	Beobachtete Schärfe <sup>a</sup>
KL_SW_T1_bis_T5	Sphärizität angenommen	64442,116	4	16110,529	966,390	,000	,785	3865,560	1,000
	Greenhouse-Geisser	64442,116	2,748	23450,645	966,390	,000	,785	2655,629	1,000
	Huynh-Feldt	64442,116	2,780	23183,654	966,390	,000	,785	2686,213	1,000
	Untergrenze	64442,116	1,000	64442,116	966,390	,000	,785	966,390	1,000
Fehler(KL_SW_T1_bis_T5)	Sphärizität angenommen	17671,084	1060	16,671					
	Greenhouse-Geisser	17671,084	728,217	24,266					
	Huynh-Feldt	17671,084	736,604	23,990					
	Untergrenze	17671,084	265,000	66,683					

a. Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet



T1 bis T3:

### Mauchly-Test auf Sphärizität<sup>a</sup>

Maß: KL\_SW

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Approx. Chi-Quadrat	df	Sig.	Greenhouse-Geisser	Epsilon <sup>b</sup> Huynh-Feldt	Untergrenze
KL_SW_T1_bis_T3	,837	47,013	2	,000	,860	,865	,500

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Design: Konstanter Term

Innersubjektdesign: KL\_SW\_T1\_bis\_T3

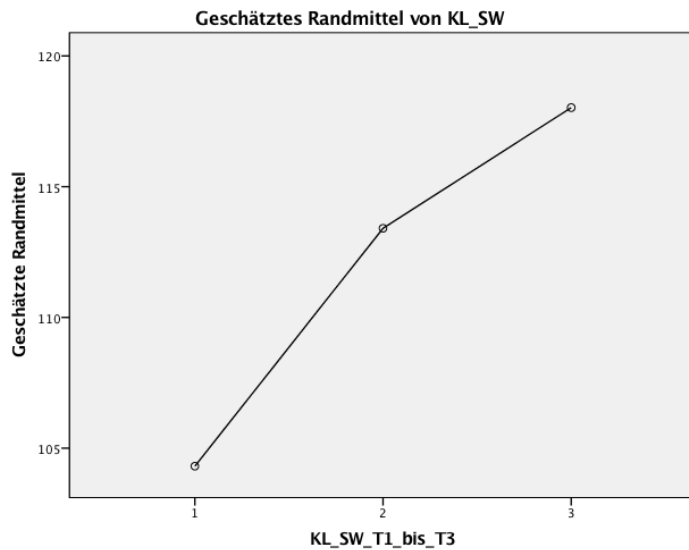
b. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.

### Tests der Innersubjekteffekte

Maß: KL\_SW

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat	Dezent. Parameter	Beobachtete Schärfe <sup>a</sup>
KL_SW_T1_bis_T3	Sphärizität angenommen	25892,905	2	12946,452	883,953	,000	,769	1767,905	1,000
	Greenhouse-Geisser	25892,905	1,720	15058,347	883,953	,000	,769	1519,961	1,000
	Huynh-Feldt	25892,905	1,730	14969,853	883,953	,000	,769	1528,946	1,000
	Untergrenze	25892,905	1,000	25892,905	883,953	,000	,769	883,953	1,000
Fehler(KL_SW_T1_bis_T3)	Sphärizität angenommen	7762,429	530	14,646					
	Greenhouse-Geisser	7762,429	455,669	17,035					
	Huynh-Feldt	7762,429	458,363	16,935					
	Untergrenze	7762,429	265,000	29,292					

a. Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet



T3 bis T5:

### Mauchly-Test auf Sphärizität<sup>a</sup>

Maß: KL\_SW

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Approx. Chi-Quadrat	df	Sig.	Epsilon <sup>b</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Untergrenze
KL_SW_T3_bis_T5	,856	40,934	2	,000	,874	,880	,500

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Design: Konstanter Term

Innersubjektdesign: KL\_SW\_T3\_bis\_T5

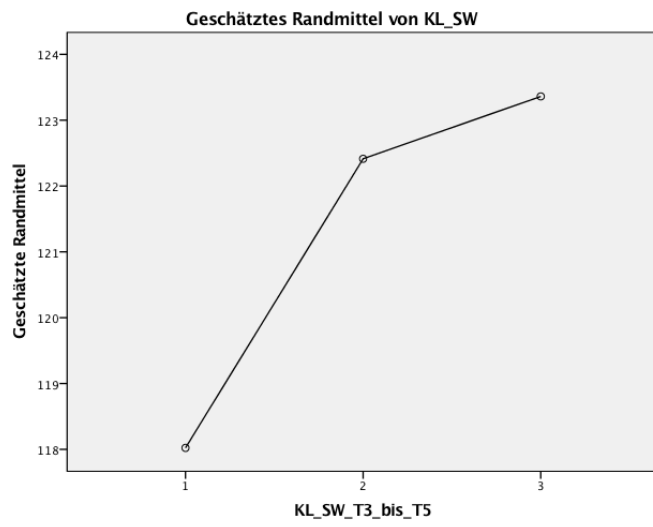
b. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.

### Tests der Innersubjekteffekte

Maß: KL\_SW

Quelle		Quadrat-summe vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat	Dezentriertes Parameter	Beobachtete Schärfe <sup>a</sup>
KL_SW_T3_bis_T5	Sphärizität angenommen	4315,950	2	2157,975	190,598	,000	,418	381,197	1,000
	Greenhouse-Geisser	4315,950	1,749	2467,926	190,598	,000	,418	333,322	1,000
	Huynh-Feldt	4315,950	1,759	2452,969	190,598	,000	,418	335,354	1,000
	Untergrenze	4315,950	1,000	4315,950	190,598	,000	,418	190,598	1,000
Fehler(KL_SW_T3_bis_T5)	Sphärizität angenommen	6000,717	530	11,322					
	Greenhouse-Geisser	6000,717	463,436	12,948					
	Huynh-Feldt	6000,717	466,262	12,870					
	Untergrenze	6000,717	265,000	22,644					

a. Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet





### 14.8.3 Normalverteilung des d2-R - Konzentrationsleistung (KL) und Standardwerte der Konzentrationsleistung (KL\_SW)

Hypothesentestübersicht

	Nullhypothese	Test	Sig.	Entscheidung
1	Die Verteilung von T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung ist normal mit Mittelwert 145 und Standardabweichung 30,119.	Kolmogorov-Smirnov-Test bei einer Stichprobe	2,000 <sup>1</sup>	Nullhypothese ablehnen
2	Die Verteilung von T2-KL Zwischentest Konzentrationsleistung ist normal mit Mittelwert 172 und Standardabweichung 34,248.	Kolmogorov-Smirnov-Test bei einer Stichprobe	,000 <sup>1</sup>	Nullhypothese ablehnen
3	Die Verteilung von T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung ist normal mit Mittelwert 187 und Standardabweichung 37,213.	Kolmogorov-Smirnov-Test bei einer Stichprobe	10,000 <sup>1</sup>	Nullhypothese ablehnen
4	Die Verteilung von T4-KL Schlusstest2 Konzentrationsleistung ist normal mit Mittelwert 205 und Standardabweichung 42,476.	Kolmogorov-Smirnov-Test bei einer Stichprobe	13,000 <sup>1</sup>	Nullhypothese ablehnen
5	Die Verteilung von T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung ist normal mit Mittelwert 210 und Standardabweichung 43,014.	Kolmogorov-Smirnov-Test bei einer Stichprobe	,200 <sup>1,2</sup>	Nullhypothese beibehalten
6	Die Verteilung von T1-SW-KL Eingangstest Standwert Konzentrationsleistung ist normal mit Mittelwert 104 und Standardabweichung 8,733.	Kolmogorov-Smirnov-Test bei einer Stichprobe	3,000 <sup>1</sup>	Nullhypothese ablehnen
7	Die Verteilung von T2-SW-KL Zwischentest Standwert Konzentrationsleistung ist normal mit Mittelwert 113 und Standardabweichung 9,401.	Kolmogorov-Smirnov-Test bei einer Stichprobe	6,000 <sup>1</sup>	Nullhypothese ablehnen
8	Die Verteilung von T3-SW-KL Schlusstest1 Standwert Konzentrationsleistung ist normal mit Mittelwert 118 und Standardabweichung 9,561.	Kolmogorov-Smirnov-Test bei einer Stichprobe	,000 <sup>1</sup>	Nullhypothese ablehnen
9	Die Verteilung von T4-SW-KL Schlusstest2 Standwert Konzentrationsleistung ist normal mit Mittelwert 122 und Standardabweichung 8,438.	Kolmogorov-Smirnov-Test bei einer Stichprobe	,000 <sup>1</sup>	Nullhypothese ablehnen
10	Die Verteilung von T5-SW-KL Schlusstest3 Standwert Konzentrationsleistung ist normal mit Mittelwert 123 und Standardabweichung 7,954.	Kolmogorov-Smirnov-Test bei einer Stichprobe	,000 <sup>1</sup>	Nullhypothese ablehnen

Asymptotische Signifikanzen werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,05.

<sup>1</sup>Lilliefors korrigiert

<sup>2</sup>Dies ist eine Untergrenze der tatsächlichen Signifikanz.



### 14.8.4 (F%) Fehlerprozent

T1 bis T5:

#### Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
T1-F% Eingangstest F% (Fehlerprozent)	7,063	7,0625	266
T2-F% Zwischentest F% (Fehlerprozent)	5,833	5,5701	266
T3-F% Schlusstest1 F% (Fehlerprozent)	4,753	5,2315	266
T4-F% Schlusstest2 F% (Fehlerprozent)	4,118	4,5654	266
T5-F% Schlusstest3 F% (Fehlerprozent)	4,139	4,8867	266

#### Mauchly-Test auf Sphärität<sup>a</sup>

Maß: FProz

Innersubjekteffekt	Mauchly- W	Approx. Chi- Quadrat	df	Sig.	Epsilon <sup>b</sup>		
					Greenhouse- Geisser	Huynh- Feldt	Untergrenze
FProz T1 bis T5	,265	349,475	9	,000	,588	,594	,250

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Design: Konstanter Term

Innersubjekt设计: FProz\_T1\_bis\_T5

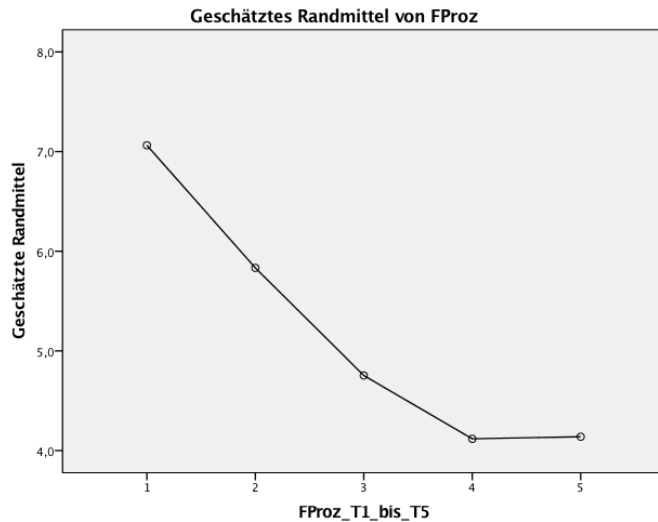
b. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.

#### Tests der Innersubjekteffekte

Maß: FProz

Quelle		Quadrat- summe vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta- Quadrat	Dezent. Parame- ter	Beob- achtete Schärfe <sup>a</sup>
FProz_T1_bis_T5	Sphärität angenommen	1693,361	4	423,340	38,132	,000	,126	152,529	1,000
	Greenhouse- Geisser	1693,361	2,352	720,059	38,132	,000	,126	89,676	1,000
	Huynh-Feldt	1693,361	2,374	713,267	38,132	,000	,126	90,530	1,000
	Untergrenze	1693,361	1,000	1693,361	38,132	,000	,126	38,132	1,000
Fehler(FProz_T1_bis_T5)	Sphärität angenommen	11767,971	1060	11,102					
	Greenhouse- Geisser	11767,971	623,200	18,883					
	Huynh-Feldt	11767,971	629,135	18,705					
	Untergrenze	11767,971	265,000	44,407					

a. Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet



T1 bis T3:

### Mauchly-Test auf Sphärizität<sup>a</sup>

Maß: FProz

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Approx. Chi-Quadrat	df	Sig.	Epsilon <sup>b</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Untergrenze
FProz_T1_bis_T3	,762	71,898	2	,000	,807	,812	,500

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Design: Konstanter Term

Innersubjektdesign: FProz\_T1\_bis\_T3

b. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.

### Tests der Innersubjekteffekte

Maß: FProz

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat	Dezent. Parameter	Beobachtete Schärfe <sup>a</sup>
FProz_T1_bis_T3	Sphärizität angenommen	710,565	2	355,283	25,495	,000	,088	50,989	1,000
	Greenhouse-Geisser	710,565	1,615	439,983	25,495	,000	,088	41,173	1,000
	Huynh-Feldt	710,565	1,623	437,696	25,495	,000	,088	41,389	1,000
	Untergrenze	710,565	1,000	710,565	25,495	,000	,088	25,495	,999
Fehler(FProz_T1_bis_T3)	Sphärizität angenommen	7385,855	530	13,936					
	Greenhouse-Geisser	7385,855	427,970	17,258					
	Huynh-Feldt	7385,855	430,207	17,168					
	Untergrenze	7385,855	265,000	27,871					

a. Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet



T3 bis T5:

### Mauchly-Test auf Sphärizität<sup>a</sup>

Maß: FProz

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Approx. Chi-Quadrat	df	Sig.	Epsilon <sup>b</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Untergrenze
FProz_T3_bis_T5	,897	28,642	2	,000	,907	,913	,500

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Design: Konstanter Term

Innersubjekt-design: FProz\_T3\_bis\_T5

b. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.

### Tests der Innersubjekteffekte

Maß: FProz

Quelle		Quadrat-summe vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat	Dezent. Parameter	Beobachtete Schärfe <sup>a</sup>
FProz_T3_bis_T5	Sphärizität angenommen	69,288	2	34,644	7,722	,000	,028	15,444	,949
	Greenhouse-Geisser	69,288	1,814	38,206	7,722	,001	,028	14,004	,933
	Huynh-Feldt	69,288	1,825	37,959	7,722	,001	,028	14,095	,934
	Untergrenze	69,288	1,000	69,288	7,722	,006	,028	7,722	,791
Fehler(FProz_T3_bis_T5)	Sphärizität angenommen	2377,759	530	4,486					
	Greenhouse-Geisser	2377,759	480,589	4,948					
	Huynh-Feldt	2377,759	483,713	4,916					
	Untergrenze	2377,759	265,000	8,973					

a. Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet





### 14.8.5 (F%\_SW) Standardwerte Fehlerprozent

T1 bis T5:

#### Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
T1-SW-F% Eingangstest Standardwert F% (Fehlerprozent)	105,34	9,551	266
T2-SW-F% Zwischentest Standardwert F% (Fehlerprozent)	107,46	9,564	266
T3-SW-F% Schlusstest1 Standardwert F% (Fehlerprozent)	110,27	10,575	266
T4-SW-F% Schlusstest2 Standardwert F% (Fehlerprozent)	111,29	10,097	266
T5-SW-F% Schlusstest3 Standardwert F% (Fehlerprozent)	111,26	10,040	266

#### Mauchly-Test auf Sphärizität<sup>a</sup>

Maß: FProz\_SW

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Approx. Chi-Quadrat	df	Sig.	Epsilon <sup>b</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Untergrenze
FProz_SW_T1_bis_T5	,846	43,985	9	,000	,918	,933	,250

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Design: Konstanter Term

Innersubjektdesign: FProz\_SW\_T1\_bis\_T5

b. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.

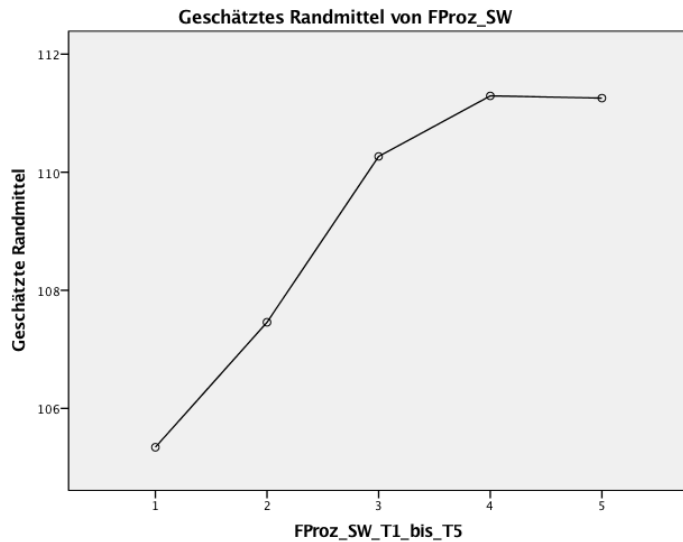
#### Tests der Innersubjekteffekte

Maß: FProz\_S

W

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat	Dezent. Parameter	Beobachtete Schärfe <sup>a</sup>
FProz_SW_T1_bis_T5	Sphärizität angenommen	7350,071	4	1837,518	58,016	,000	,180	232,066	1,000
	Greenhouse-Geisser	7350,071	3,673	2001,101	58,016	,000	,180	213,095	1,000
	Huynh-Feldt	7350,071	3,731	1969,979	58,016	,000	,180	216,461	1,000
	Untergrenze	7350,071	1,000	7350,071	58,016	,000	,180	58,016	1,000
Fehler(FProz_SW_T1_bis_T5)	Sphärizität angenommen	33572,729	1060	31,672					
	Greenhouse-Geisser	33572,729	973,348	34,492					
	Huynh-Feldt	33572,729	988,726	33,956					
	Untergrenze	33572,729	265,000	126,690					

a. Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet



T1 bis T3:

### Mauchly-Test auf Sphärizität<sup>a</sup>

Maß: FProz

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Approx. Chi-Quadrat	df	Sig.	Epsilon <sup>b</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Untergrenze
FProz T1 bis T3	,762	71,898	2	,000	,807	,812	,500

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Design: Konstanter Term

Innersubjekt-design: FProz\_T1\_bis\_T3

b. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.

### Tests der Innersubjekteffekte

Maß: FProz

Quelle		Quadrat-summe vom Typ III	df	Mittel der Quad-rate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat	Dezent. Parameter	Beobachtete Schärfe <sup>a</sup>
FProz_T1_bis_T3	Sphärizität angenommen	710,565	2	355,283	25,495	,000	,088	50,989	1,000
	Greenhouse-Geisser	710,565	1,615	439,983	25,495	,000	,088	41,173	1,000
	Huynh-Feldt	710,565	1,623	437,696	25,495	,000	,088	41,389	1,000
	Untergrenze	710,565	1,000	710,565	25,495	,000	,088	25,495	,999
Fehler(FProz_T1_bis_T3)	Sphärizität angenommen	7385,855	530	13,936					
	Greenhouse-Geisser	7385,855	427,970	17,258					
	Huynh-Feldt	7385,855	430,207	17,168					
	Untergrenze	7385,855	265,000	27,871					

a. Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet



T3 bis T5:

### Mauchly-Test auf Sphärizität<sup>a</sup>

Maß: FProz

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Approx. Chi-Quadrat	df	Sig.	Epsilon <sup>b</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Untergrenze
FProz_T3_bis_T5	,897	28,642	2	,000	,907	,913	,500

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Design: Konstanter Term

Innersubjektdesign: FProz\_T3\_bis\_T5

b. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.

### Tests der Innersubjekteffekte

Maß: FProz

Quelle		Quadrat-summe vom Typ III	df	Mittel der Quadrat-rate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat	Dezent. Parameter	Beobachtete Schärfe <sup>a</sup>
FProz_T3_bis_T5	Sphärizität angenommen	69,288	2	34,644	7,722	,000	,028	15,444	,949
	Greenhouse-Geisser	69,288	1,814	38,206	7,722	,001	,028	14,004	,933
	Huynh-Feldt	69,288	1,825	37,959	7,722	,001	,028	14,095	,934
	Untergrenze	69,288	1,000	69,288	7,722	,006	,028	7,722	,791
Fehler(FProz_T3_bis_T5)	Sphärizität angenommen	2377,759	530	4,486					
	Greenhouse-Geisser	2377,759	480,589	4,948					
	Huynh-Feldt	2377,759	483,713	4,916					
	Untergrenze	2377,759	265,000	8,973					

a. Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet



## 14.8.6 KL Interventionsgruppe vs. Kontrollgruppe

Interventionsgruppe:

### Deskriptive Statistiken<sup>a</sup>

	Mittelwert	Standardabweichung	N
T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung	145,68	30,628	210
T2-KL Zwischentest Konzentrationsleistung	172,88	34,870	210
T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung	187,95	37,680	210
T4-KL Schlusstest2 Konzentrationsleistung	205,30	42,940	210
T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung	210,36	43,275	210

a. Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe) = **Interventionsgruppe**

### Mauchly-Test auf Sphärizität<sup>a,b</sup>

Maß: KL

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Approx. Chi-Quadrat	df	Sig.	Epsilon <sup>c</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Untergrenze
KL_T1_bis_T5_nach Gruppen	,302	248,149	9	,000	,574	,580	,250

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe) = **Interventionsgruppe**

b. Design: Konstanter Term

Innersubjekt-design: KL\_T1\_bis\_T5\_nach\_Groupen

c. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.

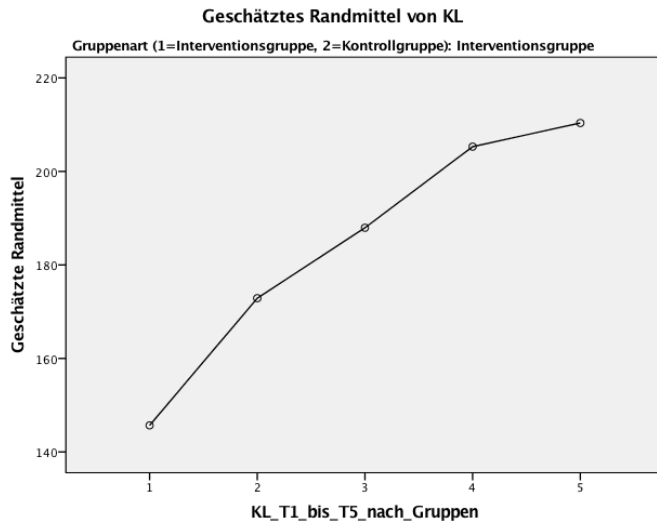
### Tests der Innersubjekteffekte<sup>a</sup>

Maß: KL

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat	Dezent. Parameter	Beobachtete Schärfe <sup>b</sup>
KL_T1_bis_T5_nach_Groupen	Sphärizität angenommen	578612,330	4	144653,082	815,503	,000	,796	3262,011	1,000
	Greenhouse-Geisser	578612,330	2,295	252116,920	815,503	,000	,796	1871,592	1,000
	Huynh-Feldt	578612,330	2,322	249195,171	815,503	,000	,796	1893,536	1,000
	Untergrenze	578612,330	1,000	578612,330	815,503	,000	,796	815,503	1,000
Fehler(KL_T1_bis_T5_nach_Groupen)	Sphärizität angenommen	148288,871	836	177,379					
	Greenhouse-Geisser	148288,871	479,658	309,155					
	Huynh-Feldt	148288,871	485,282	305,572					
	Untergrenze	148288,871	209,000	709,516					

a. Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe) = **Interventionsgruppe**

b. Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet



Kontrollgruppe:

**Deskriptive Statistiken<sup>a</sup>**

	Mittelwert	Standardabweichung	N
T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung	143,07	28,294	56
T2-KL Zwischentest Konzentrationsleistung	167,68	31,766	56
T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung	184,86	35,631	56
T4-KL Schlusstest2 Konzentrationsleistung	205,34	41,065	56
T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung	207,32	42,321	56

a. Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe) = **Kontrollgruppe**

**Mauchly-Test auf Sphärizität<sup>a,b</sup>**

Maß: KL

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Approx. Chi-Quadrat	df	Sig.	Greenhouse-Geisser	Epsilon <sup>c</sup> Huynh-Feldt	Untergrenze
KL_T1_bis_T5_nach_Groupen	,300	64,277	9	,000	,589	,617	,250

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe) = **Kontrollgruppe**

b. Design: Konstanter Term

Innersubjektdesign: KL\_T1\_bis\_T5\_nach\_Groupen

c. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.

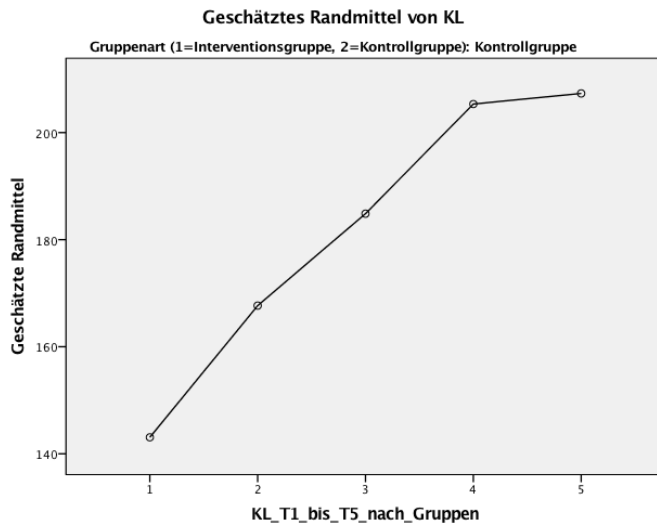


Tests der Innersubjekteffekte<sup>a</sup>

Maß: KL

Quelle		Quadrat- summe vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partiel- les Eta- Quadrat	Dezent. Parameter	Beobach- tete Schärfe <sup>b</sup>
KL_T1_bis_T5_nach _Gruppen	Sphärizität an- genommen	163183,843	4	40795,961	262,076	,000	,827	1048,306	1,000
	Greenhouse- Geisser	163183,843	2,355	69303,781	262,076	,000	,827	617,090	1,000
	Huynh-Feldt	163183,843	2,467	66155,650	262,076	,000	,827	646,455	1,000
	Untergrenze	163183,843	1,000	163183,843	262,076	,000	,827	262,076	1,000
Fehler(KL_T1_bis_T5_n ach_Groupen)	Sphärizität an- genommen	34246,157	220	155,664					
	Greenhouse- Geisser	34246,157	129,504	264,441					
	Huynh-Feldt	34246,157	135,667	252,429					
	Untergrenze	34246,157	55,000	622,657					

- a. Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe) = **Kontrollgruppe**
- b. Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet





### 14.8.7 KL\_SW Interventionsgruppe vs. Kontrollgruppe Deskriptive Statistiken<sup>a</sup>

	Mittelwert	Standardabweichung	N
T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Konzentrationsleistung	104,49	9,105	210
T2-SW-KL Zwischentest Standardwert Konzentrationsleistung	113,71	9,552	210
T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Konzentrationsleistung	118,03	9,696	210
T4-SW-KL Schlusstest2 Standardwert Konzentrationsleistung	122,19	8,524	210
T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Konzentrationsleistung	123,29	7,994	210

a. Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe) = **Interventionsgruppe**

### Mauchly-Test auf Sphärizität<sup>a,b</sup>

Maß: KL\_SW

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Approx. Chi-Quadrat	df	Sig.	Greenhouse-Geisser	Epsilon <sup>c</sup> Huynh-Feldt	Untergrenze
KL_SW T1 bis T5 nach Gruppen	,400	190,229	9	,000	,672	,682	,250

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe) = **Interventionsgruppe**

b. Design: Konstanter Term

Innersubjekttdesign: KL\_SW\_T1\_bis\_T5\_nach\_Groupen

c. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.

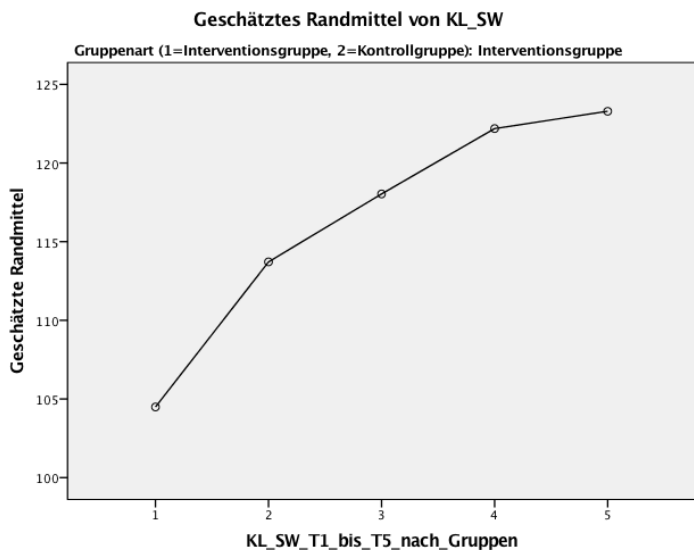
### Tests der Innersubjekteffekte<sup>a</sup>

Maß: KL\_SW

Quelle		Quadrat-summe vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat	Dezent. Parameter	Beobachtete Schärfe <sup>b</sup>
KL_SW_T1_bis_T5_nach_Groupen	Sphärizität angenommen	48869,118	4	12217,280	712,682	,000	,773	2850,728	1,000
	Greenhouse-Geisser	48869,118	2,688	18180,705	712,682	,000	,773	1915,665	1,000
	Huynh-Feldt	48869,118	2,726	17924,931	712,682	,000	,773	1943,000	1,000
	Untergrenze	48869,118	1,000	48869,118	712,682	,000	,773	712,682	1,000
Fehler(KL_SW_T1_bis_T5_nach_Groupen)	Sphärizität angenommen	14331,282	836	17,143					
	Greenhouse-Geisser	14331,282	561,785	25,510					
	Huynh-Feldt	14331,282	569,801	25,151					
	Untergrenze	14331,282	209,000	68,571					

a. Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe) = Interventionsgruppe

b. Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet



**Deskriptive Statistiken<sup>a</sup>**

	Mittelwert	Standardabweichung	N
T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Konzentrationsleistung	103,64	7,200	56
T2-SW-KL Zwischentest Standardwert Konzentrationsleistung	112,27	8,800	56
T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Konzentrationsleistung	117,98	9,120	56
T4-SW-KL Schlusstest2 Standardwert Konzentrationsleistung	123,25	8,127	56
T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Konzentrationsleistung	123,63	7,868	56

a. Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe) = **Kontrollgruppe**

**Mauchly-Test auf Sphärizität<sup>a,b</sup>**

Maß: KL\_SW

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Approx. Chi-Quadrat	df	Sig.	Greenhouse-Geisser	Epsilon <sup>c</sup> Huynh-Feldt	Untergrenze
KL_SW_T1_bis_T5_nach_Groupen	,452	42,437	9	,000	,714	,757	,250

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe) = **Kontrollgruppe**

b. Design: Konstanter Term

Innersubjektdesign: KL\_SW\_T1\_bis\_T5\_nach\_Groupen

c. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.



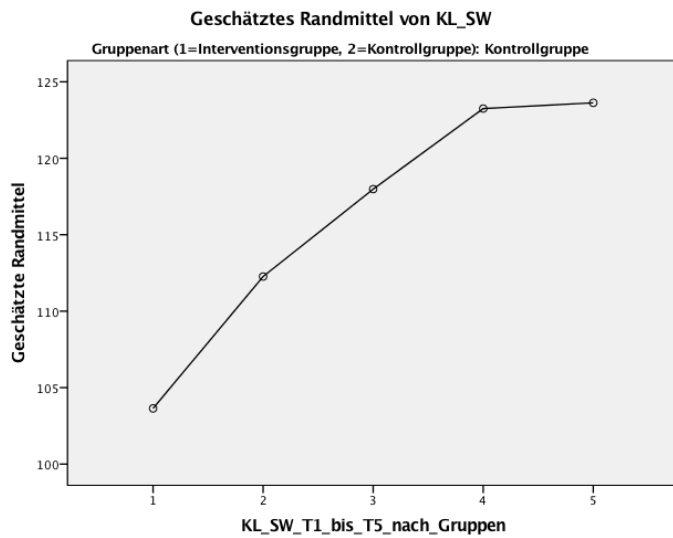


Tests der Innersubjekteffekte<sup>a</sup>

Maß: KL\_SW

Quelle		Quadrat- summe vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta- Quadrat	Dezent. Parameter	Beobach- tete Schärfe <sup>b</sup>
KL_SW_T1_bis_T5 _nach_Groupen	Sphärizität an- genommen	15743,950	4	3935,987	273,259	,000	,832	1093,037	1,000
	Greenhouse- Geisser	15743,950	2,854	5516,177	273,259	,000	,832	779,920	1,000
	Huynh-Feldt	15743,950	3,027	5201,621	273,259	,000	,832	827,084	1,000
	Untergrenze	15743,950	1,000	15743,950	273,259	,000	,832	273,259	1,000
Feh- ler(KL_SW_T1_bis_ T5_nach_Groupen)	Sphärizität an- genommen	3168,850	220	14,404					
	Greenhouse- Geisser	3168,850	156,978	20,187					
	Huynh-Feldt	3168,850	166,471	19,035					
	Untergrenze	3168,850	55,000	57,615					

- a. Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe) = **Kontrollgruppe**
- b. Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet





## 14.8.8 (ZVT\_MW) Ergebnisse des Zahlenverbindungstests

T1 bis T5:

### Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
T1_MW	43,41	10,404	137
T2_MW	47,58	10,242	137
T3_MW	50,53	10,385	137
T4_MW	53,40	10,995	137
T5_MW	54,95	11,375	137

### Mauchly-Test auf Sphärizität<sup>a</sup>

Maß: ZVT

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Approx. Chi-Quadrat	df	Sig.	Epsilon <sup>b</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Untergrenze
ZVT_T1_bis_T5	,666	54,735	9	,000	,800	,821	,250

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Design: Konstanter Term

Innersubjektdesign: ZVT\_T1\_bis\_T5

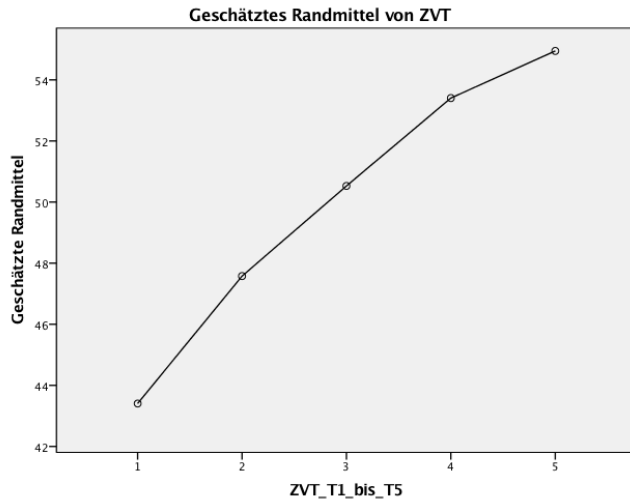
b. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.

### Tests der Innersubjekteffekte

Maß: ZVT

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat	Dezentr. Parameter	Beobachtete Schärfe <sup>a</sup>
ZVT_T1_bis_T5	Sphärizität angenommen	11741,932	4	2935,483	393,139	,000	,743	1572,556	1,000
	Greenhouse-Geisser	11741,932	3,199	3671,052	393,139	,000	,743	1257,463	1,000
	Huynh-Feldt	11741,932	3,285	3574,865	393,139	,000	,743	1291,296	1,000
	Untergrenze	11741,932	1,000	11741,932	393,139	,000	,743	393,139	1,000
Fehler(ZVT_T1_bis_T5)	Sphärizität angenommen	4061,930	544	7,467					
	Greenhouse-Geisser	4061,930	434,999	9,338					
	Huynh-Feldt	4061,930	446,703	9,093					
	Untergrenze	4061,930	136,000	29,867					

a. Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet



T1 bis T3:

### Mauchly-Test auf Sphärizität<sup>a</sup>

Maß: ZVT

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Approx. Chi-Quadrat	df	Sig.	Epsilon <sup>b</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Untergrenze
ZVT_T1_bis_T3	,964	4,910	2	,086	,966	,979	,500

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Design: Konstanter Term

Innersubjektdesign: ZVT\_T1\_bis\_T3

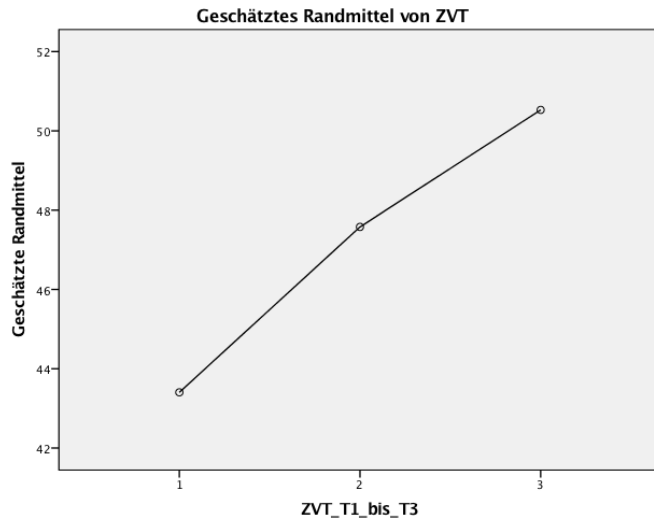
b. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.

### Tests der Innersubjekteffekte

Maß: ZVT

Quelle		Quadrat-summe vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat	Dezent. Parameter	Beobachtete Schärfe <sup>a</sup>
ZVT_T1_bis_T3	Sphärizität angenommen	3509,431	2	1754,716	267,270	,000	,663	534,539	1,000
	Greenhouse-Geisser	3509,431	1,931	1817,384	267,270	,000	,663	516,107	1,000
	Huynh-Feldt	3509,431	1,958	1792,050	267,270	,000	,663	523,403	1,000
	Untergrenze	3509,431	1,000	3509,431	267,270	,000	,663	267,270	1,000
Fehler(ZVT_T1_bis_T3)	Sphärizität angenommen	1785,772	272	6,565					
	Greenhouse-Geisser	1785,772	262,621	6,800					
	Huynh-Feldt	1785,772	266,333	6,705					
	Untergrenze	1785,772	136,000	13,131					

a. Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet



T3 bis T5:

### Mauchly-Test auf Sphärizität<sup>a</sup>

Maß: ZVT

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Approx. Chi-Quadrat	df	Sig.	Epsilon <sup>b</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Untergrenze
ZVT T3 bis T5	,988	1,611	2	,447	,988	1,000	,500

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Design: Konstanter Term

Innersubjekt-design: ZVT\_T3\_bis\_T5

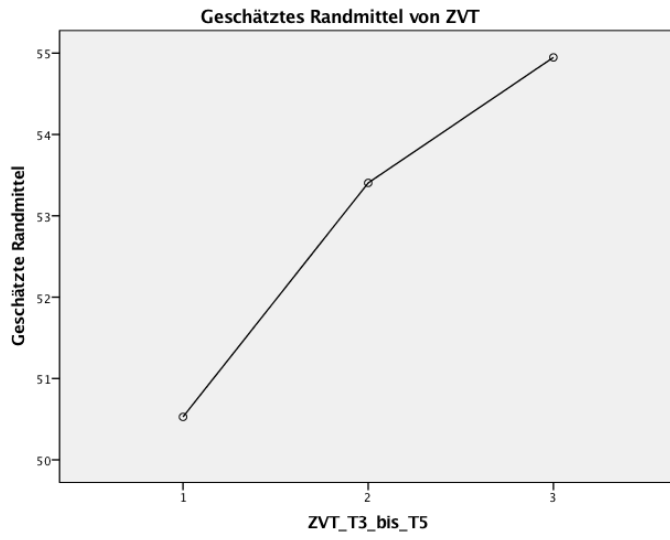
b. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.

### Tests der Innersubjekteffekte

Maß: ZVT

Quelle		Quadrat-summe vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat	Dezentr. Parameter	Beobachtete Schärfe <sup>a</sup>
ZVT_T3_bis_T5	Sphärizität angenommen	1378,659	2	689,330	120,765	,000	,470	241,530	1,000
	Greenhouse-Geisser	1378,659	1,977	697,508	120,765	,000	,470	238,698	1,000
	Huynh-Feldt	1378,659	2,000	689,330	120,765	,000	,470	241,530	1,000
	Untergrenze	1378,659	1,000	1378,659	120,765	,000	,470	120,765	1,000
Fehler(ZVT_T3_bis_T5)	Sphärizität angenommen	1552,582	272	5,708					
	Greenhouse-Geisser	1552,582	268,811	5,776					
	Huynh-Feldt	1552,582	272,000	5,708					
	Untergrenze	1552,582	136,000	11,416					

a. Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet





### 14.8.9 (ZVT\_SW) Standardwerte des ZVT

T1 bis T5:

#### Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
T1_SW	105,57	10,898	137
T2_SW	110,93	9,986	137
T3_SW	114,29	9,662	137
T4_SW	117,27	9,433	137
T5_SW	118,84	9,144	137

#### Mauchly-Test auf Sphärizität<sup>a</sup>

Maß: ZVT\_SW

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Approx. Chi-Quadrat	df	Sig.	Epsilon <sup>b</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Untergrenze
ZVT_SW_T1_bis_T5	,495	94,610	9	,000	,704	,720	,250

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Design: Konstanter Term

Innersubjektdesign: ZVT\_SW\_T1\_bis\_T5

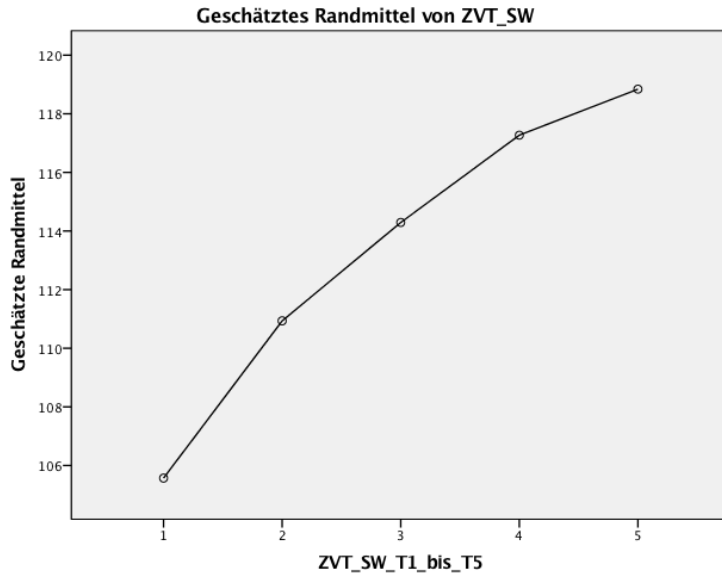
b. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.

#### Tests der Innersubjekteffekte

Maß: ZVT\_SW

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat	Dezentr. Parameter	Beobachtete Schärfe <sup>a</sup>
ZVT_SW_T1_bis_T5	Sphärizität angenommen	15447,758	4	3861,939	291,943	,000	,682	1167,773	1,000
	Greenhouse-Geisser	15447,758	2,816	5486,392	291,943	,000	,682	822,010	1,000
	Huynh-Feldt	15447,758	2,881	5361,385	291,943	,000	,682	841,176	1,000
	Untergrenze	15447,758	1,000	15447,758	291,943	,000	,682	291,943	1,000
Fehler(ZVT_SW_T1_bis_T5)	Sphärizität angenommen	7196,242	544	13,228					
	Greenhouse-Geisser	7196,242	382,928	18,793					
	Huynh-Feldt	7196,242	391,857	18,364					
	Untergrenze	7196,242	136,000	52,914					

a. Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet



T1 bis T3:

### Mauchly-Test auf Sphärizität<sup>a</sup>

Maß: ZVT\_SW

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Approx. Chi-Quadrat	df	Sig.	Epsilon <sup>b</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Untergrenze
ZVT_SW_T1_bis_T3	,932	9,555	2	,008	,936	,949	,500

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Design: Konstanter Term

Innersubjekttdesign: ZVT\_SW\_T1\_bis\_T3

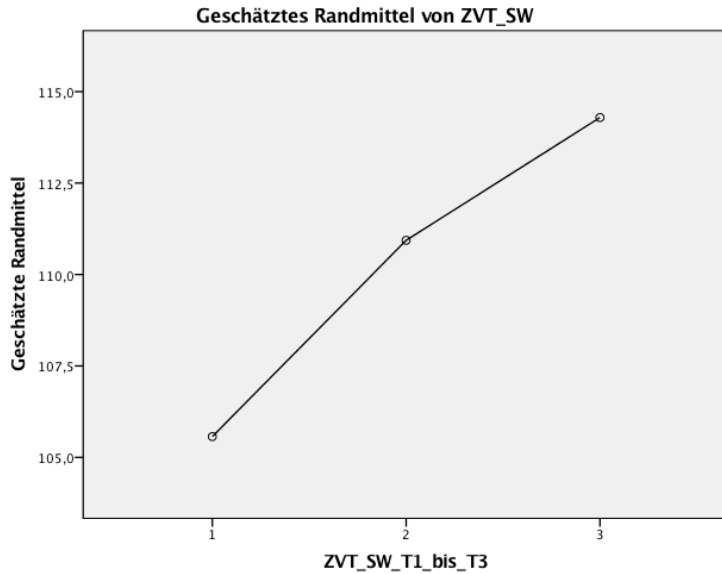
b. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.

### Tests der Innersubjekteffekte

Maß: ZVT\_SW

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat	Dezent. Parameter	Beobachtete Schärfe <sup>a</sup>
ZVT_SW_T1_bis_T3	Sphärizität angenommen	5303,771	2	2651,886	229,263	,000	,628	458,525	1,000
	Greenhouse-Geisser	5303,771	1,872	2833,098	229,263	,000	,628	429,197	1,000
	Huynh-Feldt	5303,771	1,897	2795,505	229,263	,000	,628	434,969	1,000
	Untergrenze	5303,771	1,000	5303,771	229,263	,000	,628	229,263	1,000
Fehler(ZVT_SW_T1_bis_T3)	Sphärizität angenommen	3146,229	272	11,567					
	Greenhouse-Geisser	3146,229	254,602	12,357					
	Huynh-Feldt	3146,229	258,026	12,193					
	Untergrenze	3146,229	136,000	23,134					

a. Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet



T3 bis T5:

### Mauchly-Test auf Sphärizität<sup>a</sup>

Maß: ZVT\_SW

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Approx. Chi-Quadrat	df	Sig.	Epsilon <sup>b</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Untergrenze
ZVT_SW T3 bis T5	,975	3,383	2	,184	,976	,990	,500

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Design: Konstanter Term

Innersubjekttdesign: ZVT\_SW\_T3\_bis\_T5

b. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.

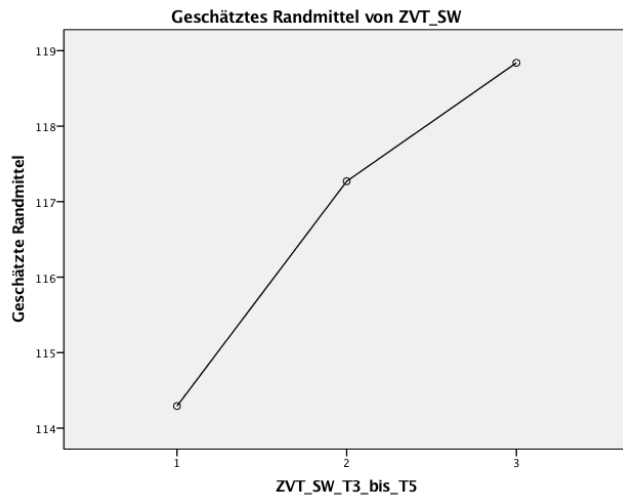
### Tests der Innersubjekteffekte

Maß: ZVT\_SW

Quelle		Quadrat-summe vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat	Dezent. Parameter	Beobachtete Schärfe <sup>a</sup>
ZVT_SW_T3_bis_T5	Sphärizität angenommen	1461,844	2	730,922	84,884	,000	,384	169,767	1,000
	Greenhouse-Geisser	1461,844	1,952	749,011	84,884	,000	,384	165,667	1,000
	Huynh-Feldt	1461,844	1,980	738,396	84,884	,000	,384	168,049	1,000
	Untergrenze	1461,844	1,000	1461,844	84,884	,000	,384	84,884	1,000
Fehler(ZVT_SW_T3_bis_T5)	Sphärizität angenommen	2342,156	272	8,611					
	Greenhouse-Geisser	2342,156	265,431	8,824					
	Huynh-Feldt	2342,156	269,247	8,699					
	Untergrenze	2342,156	136,000	17,222					

a. Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet







## 14.8.10 Normalverteilung des ZVT

### Hypothesentestübersicht

	Nullhypothese	Test	Sig.	Entscheidung
1	Die Verteilung von T1_MW ist normal mit Mittelwert 43 und Standardabweichung 10,404.	Kolmogorov-Smirnov-Test bei einer Stichprobe	,200 <sup>1,2</sup>	Nullhypothese beibehalten
2	Die Verteilung von T2_MW ist normal mit Mittelwert 48 und Standardabweichung 10,242.	Kolmogorov-Smirnov-Test bei einer Stichprobe	3,000 <sup>1</sup>	Nullhypothese ablehnen
3	Die Verteilung von T3_MW ist normal mit Mittelwert 51 und Standardabweichung 10,385.	Kolmogorov-Smirnov-Test bei einer Stichprobe	77,000 <sup>1</sup>	Nullhypothese beibehalten
4	Die Verteilung von T4_MW ist normal mit Mittelwert 53 und Standardabweichung 10,995.	Kolmogorov-Smirnov-Test bei einer Stichprobe	94,000 <sup>1</sup>	Nullhypothese beibehalten
5	Die Verteilung von T5_MW ist normal mit Mittelwert 55 und Standardabweichung 11,375.	Kolmogorov-Smirnov-Test bei einer Stichprobe	31,000 <sup>1</sup>	Nullhypothese ablehnen
6	Die Verteilung von T1_SW ist normal mit Mittelwert 106 und Standardabweichung 10,898.	Kolmogorov-Smirnov-Test bei einer Stichprobe	54,000 <sup>1</sup>	Nullhypothese beibehalten
7	Die Verteilung von T2_SW ist normal mit Mittelwert 111 und Standardabweichung 9,986.	Kolmogorov-Smirnov-Test bei einer Stichprobe	12,000 <sup>1</sup>	Nullhypothese ablehnen
8	Die Verteilung von T3_SW ist normal mit Mittelwert 114 und Standardabweichung 9,662.	Kolmogorov-Smirnov-Test bei einer Stichprobe	,000 <sup>1</sup>	Nullhypothese ablehnen
9	Die Verteilung von T4_SW ist normal mit Mittelwert 117 und Standardabweichung 9,433.	Kolmogorov-Smirnov-Test bei einer Stichprobe	,000 <sup>1</sup>	Nullhypothese ablehnen
10	Die Verteilung von T5_SW ist normal mit Mittelwert 119 und Standardabweichung 9,144.	Kolmogorov-Smirnov-Test bei einer Stichprobe	,000 <sup>1</sup>	Nullhypothese ablehnen

Asymptotische Signifikanzen werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,05.

<sup>1</sup>Lilliefors korrigiert

<sup>2</sup>Dies ist eine Untergrenze der tatsächlichen Signifikanz.



### 14.8.11 (ZVT\_MW) Interventions- vs. Kontrollgruppe

Interventionsgruppe:

#### Deskriptive Statistiken<sup>a</sup>

	Mittelwert	Standardabweichung	N
T1_MW	44,17	9,843	97
T2_MW	47,94	10,203	97
T3_MW	51,16	10,102	97
T4_MW	53,93	10,707	97
T5_MW	55,55	11,211	97

a. Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe) = **Interventionsgruppe**

#### Mauchly-Test auf Sphärizität<sup>a,b</sup>

Maß: ZVT\_MW

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Approx. Chi-Quadrat	df	Sig.	Epsilon <sup>c</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Untergrenze
ZVT_MW_T1_bis_T5_nach_Groupen	,708	32,546	9	,000	,831	,865	,250

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe) = **Interventionsgruppe**

b. Design: Konstanter Term

Innersubjektdesign: ZVT\_MW\_T1\_bis\_T5\_nach\_Groupen

c. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.

#### Tests der Innersubjekteffekte<sup>a</sup>

Maß: ZVT\_MW

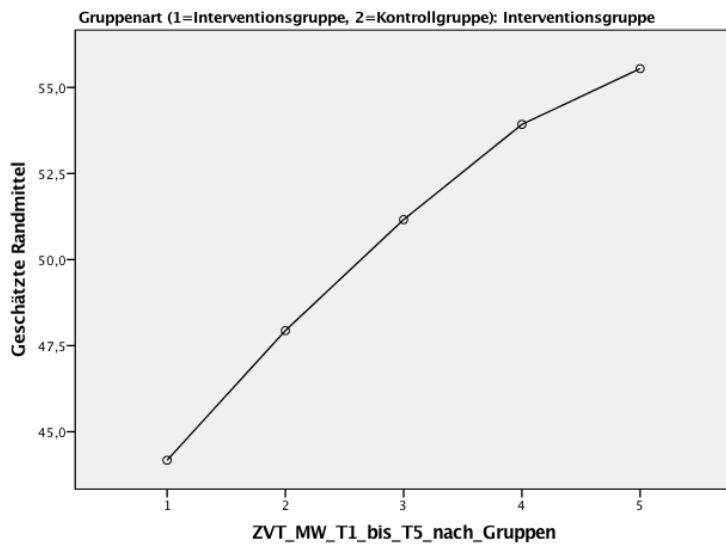
Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat	Dezent. Parameter	Beobachtete Schärfe <sup>b</sup>
ZVT_MW_T1_bis_T5_nach_Groupen	Sphärizität angenommen	8171,848	4	2042,962	285,785	,000	,749	1143,138	1,000
	Greenhouse-Geisser	8171,848	3,325	2457,448	285,785	,000	,749	950,330	1,000
	Huynh-Feldt	8171,848	3,459	2362,517	285,785	,000	,749	988,517	1,000
	Untergrenze	8171,848	1,000	8171,848	285,785	,000	,749	285,785	1,000
Fehler(ZVT_MW_T1_bis_T5_nach_Groupen)	Sphärizität angenommen	2745,066	384	7,149					
	Greenhouse-Geisser	2745,066	319,233	8,599					
	Huynh-Feldt	2745,066	332,060	8,267					
	Untergrenze	2745,066	96,000	28,594					

a. Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe) = **Interventionsgruppe**

b. Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet



**Geschätzte Randmittel von ZVT**



Kontrollgruppe:

**Deskriptive Statistiken<sup>a</sup>**

	Mittelwert	Standardabweichung	N
T1_MW	41,54	11,574	40
T2_MW	46,70	10,413	40
T3_MW	48,99	11,023	40
T4_MW	52,14	11,707	40
T5_MW	53,49	11,780	40

a. Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe) = **Kontrollgruppe**

**Mauchly-Test auf Sphärizität<sup>a,b</sup>**

Maß: ZVT\_MW

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Approx. Chi-Quadrat	df	Sig.	Epsilon <sup>c</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Untergrenze
ZVT MW T1 bis T5 nach Gruppen	,472	28,098	9	,001	,680	,736	,250

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe) = **Kontrollgruppe**

b. Design: Konstanter Term

Innersubjekt-design: ZVT\_MW\_T1\_bis\_T5\_nach\_Groupen

c. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.



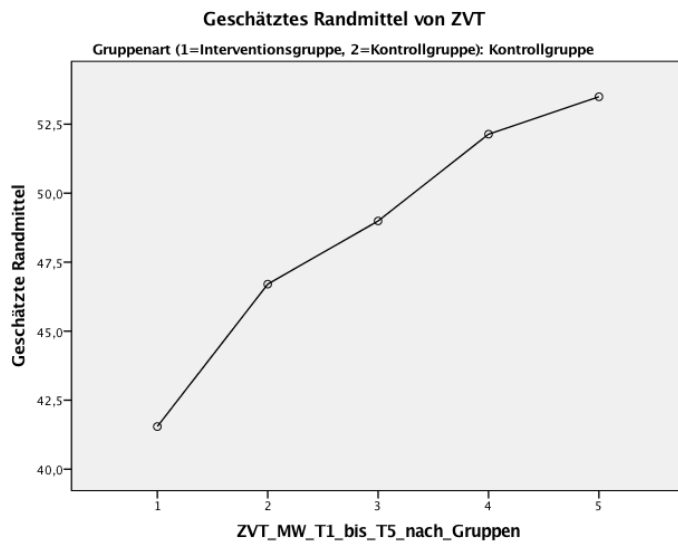
Tests der Innersubjekteffekte<sup>a</sup>

Maß: ZVT\_MW

Quelle		Quadrat- summe vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partiel- les Eta- Quad- rat	Dezentr. Parame- ter	Beobach- tete Schärfe <sup>b</sup>
ZVT_MW_T1_bis_T5_nach_Groupen	Sphärizität an- genommen	3599,974	4	899,994	109,092	,000	,737	436,370	1,000
	Greenhouse- Geisser	3599,974	2,719	1324,046	109,092	,000	,737	296,613	1,000
	Huynh-Feldt	3599,974	2,942	1223,444	109,092	,000	,737	321,004	1,000
	Untergrenze	3599,974	1,000	3599,974	109,092	,000	,737	109,092	1,000
Fehler(ZVT_MW_T1_bis_T5_nach_Groupen)	Sphärizität an- genommen	1286,973	156	8,250					
	Greenhouse- Geisser	1286,973	106,0 38	12,137					
	Huynh-Feldt	1286,973	114,7 57	11,215					
	Untergrenze	1286,973	39,00 0	32,999					

a. Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe) = **Kontrollgruppe**

b. Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet





### 14.8.12 (ZVT\_SW) Interventions- vs. Kontrollgruppe

Interventionsgruppe:

#### Deskriptive Statistiken<sup>a</sup>

	Mittelwert	Standardabweichung	N
T1_SW	106,48	10,574	97
T2_SW	111,37	10,247	97
T3_SW	114,92	9,353	97
T4_SW	117,66	9,242	97
T5_SW	119,37	8,927	97

a. Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe) = **Interventionsgruppe**

#### Mauchly-Test auf Sphärizität<sup>a,b</sup>

Maß: ZVT\_SW

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Approx. Chi-Quadrat	df	Sig.	Epsilon <sup>c</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Untergrenze
ZVT_SW_T1_bis_T5_nach_Groupen	,522	61,422	9	,000	,743	,769	,250

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe) = **Interventionsgruppe**

b. Design: Konstanter Term

Innersubjektdesign: ZVT\_SW\_T1\_bis\_T5\_nach\_Groupen

c. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.

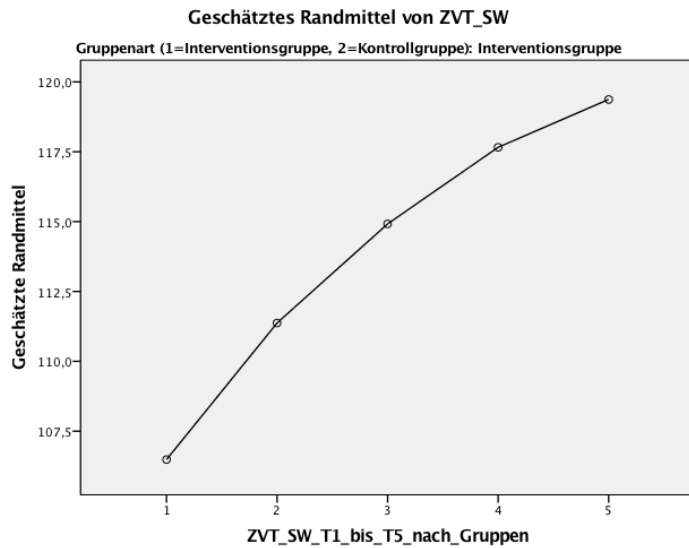
#### Tests der Innersubjekteffekte<sup>a</sup>

Maß: ZVT\_SW

Quelle		Quadrat-summe vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat	Dezent. Parameter	Beobachtete Schärfe <sup>b</sup>
ZVT_SW_T1_bis_T5_nach_Groupen	Sphärizität angenommen	10327,637	4	2581,909	201,861	,000	,678	807,444	1,000
	Greenhouse-Geisser	10327,637	2,972	3474,462	201,861	,000	,678	600,020	1,000
	Huynh-Feldt	10327,637	3,078	3355,448	201,861	,000	,678	621,302	1,000
	Untergrenze	10327,637	1,000	10327,637	201,861	,000	,678	201,861	1,000
Fehler(ZVT_SW_T1_bis_T5_nach_Groupen)	Sphärizität angenommen	4911,563	384	12,791					
	Greenhouse-Geisser	4911,563	285,354	17,212					
	Huynh-Feldt	4911,563	295,476	16,623					
	Untergrenze	4911,563	96,000	51,162					

a. Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe) = **Interventionsgruppe**

b. Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet



Kontrollgruppe:

**Deskriptive Statistiken<sup>a</sup>**

	Mittelwert	Standardabweichung	N
T1_SW	103,35	11,481	40
T2_SW	109,88	9,362	40
T3_SW	112,77	10,339	40
T4_SW	116,32	9,937	40
T5_SW	117,55	9,645	40

a. Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe) = **Kontrollgruppe**

**Mauchly-Test auf Sphärizität<sup>a,b</sup>**

Maß: ZVT\_SW

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Approx. Chi-Quadrat	df	Sig.	Epsilon <sup>c</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Untergrenze
ZVT_SW_T1_bis_T5_nach_Groupen	,315	43,175	9	,000	,589	,629	,250

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe) = **Kontrollgruppe**

b. Design: Konstanter Term

Innersubjektdesign: ZVT\_SW\_T1\_bis\_T5\_nach\_Groupen

c. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.

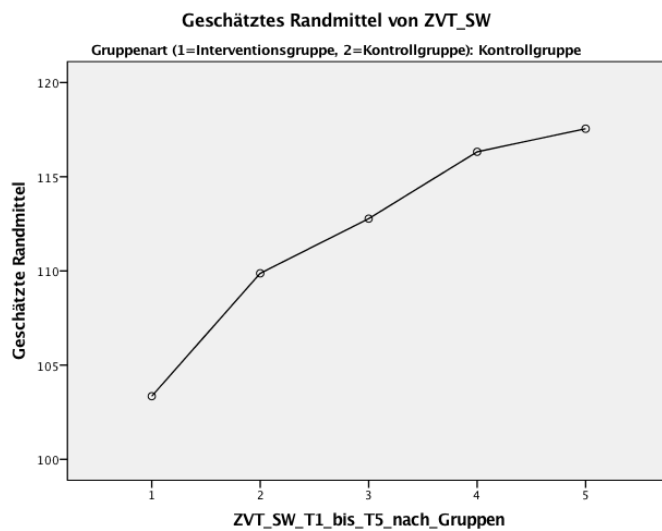


### Tests der Innersubjekteffekte<sup>a</sup>

Maß: ZVT\_SW

Quelle		Quadrat- summe vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta- Quadrat	Dezentr. Parame- ter	Beobach- tete Schärfe <sup>b</sup>
ZVT_SW_T1_bis _T5_nach_Groupen	Sphärizität angenommen	5177,750	4	1294,438	90,673	,000	,699	362,690	1,000
	Greenhouse- Geisser	5177,750	2,357	2197,040	90,673	,000	,699	213,687	1,000
	Huynh-Feldt	5177,750	2,518	2056,297	90,673	,000	,699	228,313	1,000
	Untergrenze	5177,750	1,000	5177,750	90,673	,000	,699	90,673	1,000
Fehler(ZVT_SW_T1 _bis_T5_nach_Groupen)	Sphärizität angenommen	2227,050	156	14,276					
	Greenhouse- Geisser	2227,050	91,911	24,230					
	Huynh-Feldt	2227,050	98,202	22,678					
	Untergrenze	2227,050	39,000	57,104					

- a. Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe) = **Kontrollgruppe**  
 b. Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet







### 14.8.13 Korrelation von KL und ZVT

#### Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Konzentrationsleistung	106,07	8,402	133
T2-SW-KL Zwischentest Standardwert Konzentrationsleistung	116,11	8,517	133
T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Konzentrationsleistung	121,55	8,081	133
T4-SW-KL Schlusstest2 Standardwert Konzentrationsleistung	125,02	7,042	133
T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Konzentrationsleistung	125,04	6,925	133
T1-SW-ZVT Eingangstest Standardwert ZVT	105,59	10,637	133
T2-SW-ZVT Zwischentest Standardwert ZVT	110,98	9,735	133
T3-SW-ZVT Schlusstest1 Standardwert ZVT	114,38	9,526	133
T4-SW-ZVT Schlusstest2 Standardwert ZVT	117,32	9,324	133
T5-SW-ZVT Schlusstest3 Standardwert ZVT	118,93	9,085	133



## Korrelationen

		T1-SW-KL	T2-SW-KL	T3-SW-KL	T4-SW-KL	T5-SW-KL	T1-SW-ZVT	T2-SW-ZVT	T3-SW-ZVT	T4-SW-ZVT	T5-SW-ZVT
T1-SW-KL	Korrelation nach Pearson	1	,826**	,671**	,556**	,550**	,477**	,444**	,446**	,371**	,419**
	Signifikanz (2-seitig)		,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	Quadratsummen und Kreuzprodukte	9318,391	7805,053	6012,060	4342,865	4220,662	5627,654	4799,203	4709,617	3839,090	4226,609
	Kovarianz	70,594	59,129	45,546	32,900	31,975	42,634	36,358	35,679	29,084	32,020
	N	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133
T2-SW-KL	Korrelation nach Pearson	,826**	1	,834**	,683**	,669**	,390**	,376**	,394**	,303**	,326**
	Signifikanz (2-seitig)	,000		,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	Quadratsummen und Kreuzprodukte	7805,053	9574,526	7581,316	5407,789	5205,474	4669,684	4111,316	4223,737	3177,474	3325,947
	Kovarianz	59,129	72,534	57,434	40,968	39,435	35,376	31,146	31,998	24,072	25,197
	N	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133
T3-SW-KL	Korrelation nach Pearson	,671**	,834**	1	,805**	,771**	,359**	,335**	,363**	,277**	,336**
	Signifikanz (2-seitig)	,000	,000		,000	,000	,000	,000	,000	,001	,000
	Quadratsummen und Kreuzprodukte	6012,060	7581,316	8620,932	6043,902	5697,256	4069,639	3476,647	3691,556	2757,398	3253,940
	Kovarianz	45,546	57,434	65,310	45,787	43,161	30,831	26,338	27,966	20,889	24,651
	N	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133
T4-SW-KL	Korrelation nach Pearson	,556**	,683**	,805**	1	,836**	,332**	,346**	,362**	,253**	,338**
	Signifikanz (2-seitig)	,000	,000	,000		,000	,000	,000	,000	,003	,000
	Quadratsummen und Kreuzprodukte	4342,865	5407,789	6043,902	6545,970	5379,925	3278,812	3133,045	3208,248	2195,353	2850,135
	Kovarianz	32,900	40,968	45,787	49,591	40,757	24,839	23,735	24,305	16,631	21,592
	N	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133
T5-SW-KL	Korrelation nach Pearson	,550**	,669**	,771**	,836**	1	,323**	,296**	,334**	,292**	,355**
	Signifikanz (2-seitig)	,000	,000	,000	,000		,000	,001	,000	,001	,000
	Quadratsummen und Kreuzprodukte	4220,662	5205,474	5697,256	5379,925	6330,812	3136,030	2633,113	2906,120	2488,383	2951,338
	Kovarianz	31,975	39,435	43,161	40,757	47,961	23,758	19,948	22,016	18,851	22,359
	N	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133
T1-SW-ZVT	Korrelation nach Pearson	,477**	,390**	,359**	,332**	,323**	1	,897**	,871**	,792**	,801**
	Signifikanz (2-seitig)	,000	,000	,000	,000	,000		,000	,000	,000	,000
	Quadratsummen und Kreuzprodukte	5627,654	4669,684	4069,639	3278,812	3136,030	14936,075	12257,782	11648,301	10369,459	10212,346
	Kovarianz	42,634	35,376	30,831	24,839	23,758	113,152	92,862	88,245	78,557	77,366
	N	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133
T2-SW-ZVT	Korrelation nach Pearson	,444**	,376**	,335**	,346**	,296**	,897**	1	,903**	,843**	,839**
	Signifikanz (2-seitig)	,000	,000	,000	,000	,001	,000		,000	,000	,000
	Quadratsummen und Kreuzprodukte	4799,203	4111,316	3476,647	3133,045	2633,113	12257,782	12510,932	11053,128	10098,970	9794,797
	Kovarianz	36,358	31,146	26,338	23,735	19,948	92,862	94,780	83,736	76,507	74,203
	N	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133
T3-SW-ZVT	Korrelation nach Pearson	,446**	,394**	,363**	,362**	,334**	,871**	,903**	1	,911**	,884**
	Signifikanz (2-seitig)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000		,000	,000
	Quadratsummen und Kreuzprodukte	4709,617	4223,737	3691,556	3208,248	2906,120	11648,301	11053,128	11979,203	10684,835	10097,383
	Kovarianz	35,679	31,998	27,966	24,305	22,016	88,245	83,736	90,752	80,946	76,495
	N	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133
T4-SW-ZVT	Korrelation nach Pearson	,371**	,303**	,277**	,253**	,292**	,792**	,843**	,911**	1	,904**
	Signifikanz (2-seitig)	,000	,000	,001	,003	,001	,000	,000	,000		,000
	Quadratsummen und Kreuzprodukte	3839,090	3177,474	2757,398	2195,353	2488,383	10369,459	10098,970	10684,835	11475,098	10103,910
	Kovarianz	29,084	24,072	20,889	16,631	18,851	78,557	76,507	80,946	86,933	76,545
	N	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133
T5-SW-ZVT	Korrelation nach Pearson	,419**	,326**	,336**	,338**	,355**	,801**	,839**	,884**	,904**	1
	Signifikanz (2-seitig)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	
	Quadratsummen und Kreuzprodukte	4226,609	3325,947	3253,940	2850,135	2951,338	10212,346	9794,797	10097,383	10103,910	10894,391
	Kovarianz	32,020	25,197	24,651	21,592	22,359	77,366	74,203	76,495	76,545	82,533
	N	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.



### 14.8.14 d2-R Interventions- vs. Kontrollgruppe

T1 bis T5:

		Deskriptive Statistiken			
		Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe)	Mittelwert	Standardabweichung	N
T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung		Interventionsgruppe	145,68	30,628	210
		Kontrollgruppe	143,07	28,294	56
		Gesamt	145,13	30,119	266
T2-KL Zwischentest Konzentrationsleistung		Interventionsgruppe	172,88	34,870	210
		Kontrollgruppe	167,68	31,766	56
		Gesamt	171,79	34,248	266
T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung		Interventionsgruppe	187,95	37,680	210
		Kontrollgruppe	184,86	35,631	56
		Gesamt	187,30	37,213	266
T4-KL Schlusstest2 Konzentrationsleistung		Interventionsgruppe	205,30	42,940	210
		Kontrollgruppe	205,34	41,065	56
		Gesamt	205,31	42,476	266
T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung		Interventionsgruppe	210,36	43,275	210
		Kontrollgruppe	207,32	42,321	56
		Gesamt	209,72	43,014	266

### Mauchly-Test auf Sphärizität<sup>a</sup>

Maß: KL

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Approx. Chi-Quadrat	df	Sig.	Epsilon <sup>b</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Untergrenze
KL Gruppenart T1 bis T5	,314	303,966	9	,000	,583	,591	,250

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Design: Konstanter Term + A11\_Gruppe

Innersubjektdesign: KL\_Groupenart\_T1\_bis\_T5

b. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.

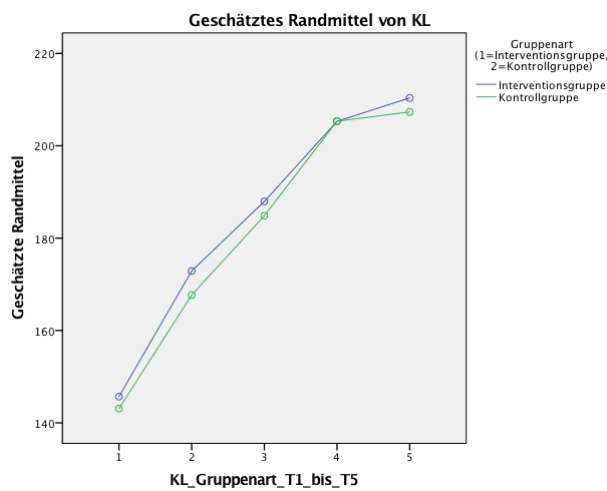


### Tests der Innersubjekteffekte

Maß: KL

Quelle		Quadrat- summe vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partiel- les Eta- Quadrat	Dezent. Parame- ter	Beobach- tete Schärfe <sup>a</sup>
KL_Groupen- art_T1_bis_T5	Sphärizität angenommen	500665,440	4	125166,360	724,111	,000	,733	2896,445	1,000
	Greenhouse- Geisser	500665,440	2,333	214607,176	724,111	,000	,733	1689,307	1,000
	Huynh-Feldt	500665,440	2,364	211793,975	724,111	,000	,733	1711,746	1,000
	Untergrenze	500665,440	1,000	500665,440	724,111	,000	,733	724,111	1,000
KL_Groupen- art_T1_bis_T5 * A11_Grouppe	Sphärizität angenommen	619,503	4	154,876	,896	,466	,003	3,584	,287
	Greenhouse- Geisser	619,503	2,333	265,546	,896	,422	,003	2,090	,219
	Huynh-Feldt	619,503	2,364	262,065	,896	,423	,003	2,118	,221
	Untergrenze	619,503	1,000	619,503	,896	,345	,003	,896	,156
Fehler(KL_Groupen- art_T1_bis_T5)	Sphärizität angenommen	182535,028	1056	172,855					
	Greenhouse- Geisser	182535,028	615,896	296,373					
	Huynh-Feldt	182535,028	624,077	292,488					
	Untergrenze	182535,028	264,000	691,421					

a. Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet





T1 bis T3:

### Mauchly-Test auf Sphärizität<sup>a</sup>

Maß: KL

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Approx. Chi-Quadrat	df	Sig.	Epsilon <sup>b</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Untergrenze
KL Gruppenart T1 bis T3	,852	42,182	2	,000	,871	,880	,500

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Design: Konstanter Term + A11\_Gruppe

Innersubjektdesign: KL\_Groupenart\_T1\_bis\_T3

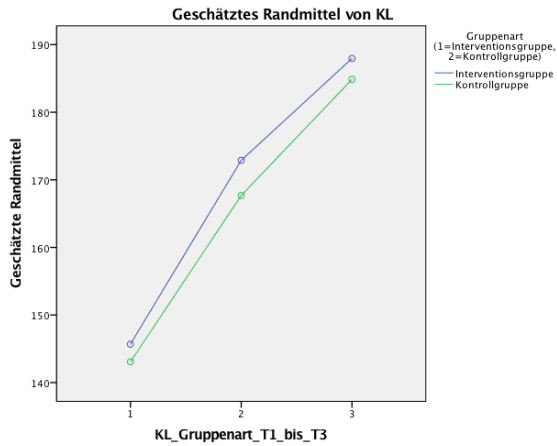
b. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.

### Tests der Innersubjekteffekte

Maß: KL

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat	Dezentrierte Parameter	Beobachtete Schärfe <sup>a</sup>
KL_Groupenart_T1_bis_T3	Sphärizität angenommen	159005,307	2	79502,653	680,464	,000	,720	1360,929	1,000
	Greenhouse-Geisser	159005,307	1,742	91283,790	680,464	,000	,720	1185,286	1,000
	Huynh-Feldt	159005,307	1,759	90389,848	680,464	,000	,720	1197,009	1,000
	Untergrenze	159005,307	1,000	159005,307	680,464	,000	,720	680,464	1,000
KL_Groupenart_T1_bis_T3 * A11_Gruppe	Sphärizität angenommen	167,983	2	83,992	,719	,488	,003	1,438	,172
	Greenhouse-Geisser	167,983	1,742	96,438	,719	,470	,003	1,252	,163
	Huynh-Feldt	167,983	1,759	95,494	,719	,471	,003	1,265	,164
	Untergrenze	167,983	1,000	167,983	,719	,397	,003	,719	,135
Fehler(KL_Groupenart_T1_bis_T3)	Sphärizität angenommen	61689,352	528	116,836					
	Greenhouse-Geisser	61689,352	459,856	134,149					
	Huynh-Feldt	61689,352	464,404	132,836					
	Untergrenze	61689,352	264,000	233,672					

a. Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet



T3 bis T5:

### Mauchly-Test auf Sphärizität<sup>a</sup>

Maß: KL

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Approx. Chi-Quadrat	df	Sig.	Epsilon <sup>b</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Untergrenze
KL Gruppenart T3 bis T5	,933	18,129	2	,000	,938	,948	,500

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Design: Konstanter Term + A11\_Gruppe

Innersubjekttdesign: KL\_Groupenart\_T3\_bis\_T5

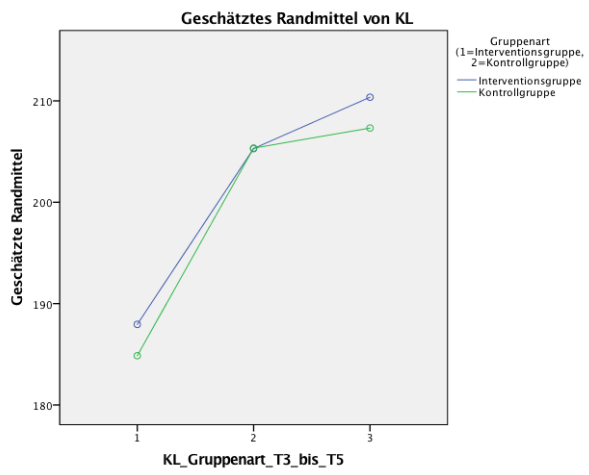
b. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.

### Tests der Innersubjekteffekte

Maß: KL

Quelle		Quadrat-summe vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat	Dezentr. Parameter	Beobachtete Schärfe <sup>a</sup>
KL_Groupenart_T3_bis_T5	Sphärizität angenommen	51495,954	2	25747,977	213,214	,000	,447	426,429	1,000
	Greenhouse-Geisser	51495,954	1,875	27463,008	213,214	,000	,447	399,799	1,000
	Huynh-Feldt	51495,954	1,895	27171,879	213,214	,000	,447	404,082	1,000
	Untergrenze	51495,954	1,000	51495,954	213,214	,000	,447	213,214	1,000
KL_Groupenart_T3_bis_T5 * A11_Gruppe	Sphärizität angenommen	284,615	2	142,308	1,178	,309	,004	2,357	,258
	Greenhouse-Geisser	284,615	1,875	151,786	1,178	,307	,004	2,210	,251
	Huynh-Feldt	284,615	1,895	150,177	1,178	,307	,004	2,233	,252
	Untergrenze	284,615	1,000	284,615	1,178	,279	,004	1,178	,191
Fehler(KL_Groupenart_T3_bis_T5)	Sphärizität angenommen	63761,831	528	120,761					
	Greenhouse-Geisser	63761,831	495,027	128,805					
	Huynh-Feldt	63761,831	500,331	127,439					
	Untergrenze	63761,831	264,000	241,522					

a. Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet





### 14.8.15 F% Interventions- vs. Kontrollgruppe

T1 bis T5:

#### Deskriptive Statistiken

		Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe)	Mittelwert	Standardabweichung	N
T1-F% Eingangstest F% (Fehlerprozent)		Interventionsgruppe	6,902	6,8960	210
		Kontrollgruppe	7,666	7,6910	56
		Gesamt	7,063	7,0625	266
T2-F% Zwischentest F% (Fehlerprozent)		Interventionsgruppe	5,620	5,2596	210
		Kontrollgruppe	6,634	6,5984	56
		Gesamt	5,833	5,5701	266
T3-F% Schlusstest1 F% (Fehlerprozent)		Interventionsgruppe	4,424	4,9439	210
		Kontrollgruppe	5,989	6,0839	56
		Gesamt	4,753	5,2315	266
T4-F% Schlusstest2 F% (Fehlerprozent)		Interventionsgruppe	3,860	4,4084	210
		Kontrollgruppe	5,086	5,0367	56
		Gesamt	4,118	4,5654	266
T5-F% Schlusstest3 F% (Fehlerprozent)		Interventionsgruppe	3,835	4,4334	210
		Kontrollgruppe	5,280	6,2197	56
		Gesamt	4,139	4,8867	266

#### Mauchly-Test auf Sphärizität<sup>a</sup>

Maß: FProz

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Approx. Chi-Quadrat	df	Sig.	Epsilon <sup>b</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Untergrenze
FProz Gruppenart T1 bis T5	,265	348,227	9	,000	,588	,596	,250

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Design: Konstanter Term + A11\_Gruppe

Innersubjektdesign: FProz\_Groupenart\_T1\_bis\_T5

b. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.



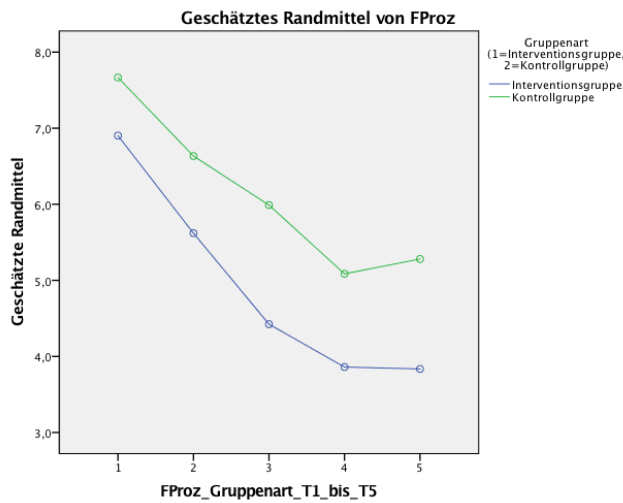


### Tests der Innersubjekteffekte

Maß: FProz

Quelle		Quadrat- summe vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat	Dezentr. Parame- ter	Beobach- tete Schärfe <sup>a</sup>
FProz_Grouppen- art_T1_bis_T5	Sphärizität angenommen	990,529	4	247,632	22,256	,000	,078	89,025	1,000
	Greenhouse- Geisser	990,529	2,352	421,211	22,256	,000	,078	52,338	1,000
	Huynh-Feldt	990,529	2,383	415,650	22,256	,000	,078	53,039	1,000
	Untergrenze	990,529	1,000	990,529	22,256	,000	,078	22,256	,997
FProz_Grouppen- art_T1_bis_T5 * A11_Gruppe	Sphärizität angenommen	18,538	4	4,635	,417	,797	,002	1,666	,148
	Greenhouse- Geisser	18,538	2,352	7,883	,417	,692	,002	,980	,123
	Huynh-Feldt	18,538	2,383	7,779	,417	,695	,002	,993	,124
	Untergrenze	18,538	1,000	18,538	,417	,519	,002	,417	,099
Fehler(FProz_Group- penart_T1_bis_T5)	Sphärizität angenommen	11749,433	1056	11,126					
	Greenhouse- Geisser	11749,433	620,827	18,925					
	Huynh-Feldt	11749,433	629,135	18,676					
	Untergrenze	11749,433	264,000	44,505					

a. Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet



T1 bis T3:

### Mauchly-Test auf Sphärizität<sup>a</sup>

Maß: FProz

Innersubjekteffekt	Mauchly- W	Approx. Chi- Quadrat	df	Sig.	Epsilon <sup>b</sup>		
					Greenhouse- Geisser	Huynh- Feldt	Unter- grenze
FProz_Grouppenart_T1_bis_T3	,761	71,976	2	,000	,807	,814	,500

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Design: Konstanter Term + A11\_Gruppe

Innersubjektdesign: FProz\_Grouppenart\_T1\_bis\_T3

b. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.



### Tests der Innersubjekteffekte

Maß: FProz

Quelle		Quadrat- summe vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta- Quadrat	Dezent. Parame- ter	Beobach- tete Schärfe <sup>a</sup>
FProz_Grouppenart_T1_bis_T3	Sphärizität angenommen	383,351	2	191,676	13,730	,000	,049	27,460	,998
	Greenhouse-Geisser	383,351	1,614	237,566	13,730	,000	,049	22,156	,994
	Huynh-Feldt	383,351	1,628	235,436	13,730	,000	,049	22,356	,994
	Untergrenze	383,351	1,000	383,351	13,730	,000	,049	13,730	,958
FProz_Grouppenart_T1_bis_T3 * A11_Gruppe	Sphärizität angenommen	14,875	2	7,438	,533	,587	,002	1,066	,138
	Greenhouse-Geisser	14,875	1,614	9,218	,533	,549	,002	,860	,129
	Huynh-Feldt	14,875	1,628	9,136	,533	,551	,002	,868	,129
	Untergrenze	14,875	1,000	14,875	,533	,466	,002	,533	,112
Fehler(FProz_Grouppenart_T1_bis_T3)	Sphärizität angenommen	7370,979	528	13,960					
	Greenhouse-Geisser	7370,979	426,006	17,303					
	Huynh-Feldt	7370,979	429,861	17,147					
	Untergrenze	7370,979	264,000	27,920					

a. Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet

T3 bis T5:

### Mauchly-Test auf Sphärizität<sup>a</sup>

Maß: FProz

Innersubjekteffekt	Mauchly- W	Approx. Chi- Quadrat	df	Sig.	Epsilon <sup>b</sup>		
					Greenhouse- Geisser	Huynh- Feldt	Unter- grenze
FProz_Grouppenart T3 bis T5	,897	28,610	2	,000	,907	,916	,500

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Design: Konstanter Term + A11\_Gruppe

Innersubjekt-design: FProz\_Grouppenart\_T3\_bis\_T5

b. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.



**Tests der Innersubjekteffekte**

Maß: FProz

Quelle		Quadrat- summe vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partiel- les Eta- Quadrat	Dezentr. Parame- ter	Beobach- tete Schärfe <sup>a</sup>
FProz_Grouppen- art_T3_bis_T5	Sphärizität angenommen	56,982	2	28,491	6,334	,002	,023	12,667	,899
	Greenhouse- Geisser	56,982	1,813	31,428	6,334	,003	,023	11,484	,876
	Huynh-Feldt	56,982	1,832	31,106	6,334	,003	,023	11,602	,878
	Untergrenze	56,982	1,000	56,982	6,334	,012	,023	6,334	,708
FProz_Grouppen- art_T3_bis_T5 A11_Gruppe *	Sphärizität angenommen	2,625	2	1,313	,292	,747	,001	,584	,096
	Greenhouse- Geisser	2,625	1,813	1,448	,292	,725	,001	,529	,094
	Huynh-Feldt	2,625	1,832	1,433	,292	,728	,001	,535	,094
	Untergrenze	2,625	1,000	2,625	,292	,590	,001	,292	,084
Fehler(FProz_Group- penart_T3_bis_T5)	Sphärizität angenommen	2375,133	528	4,498					
	Greenhouse- Geisser	2375,133	478,662	4,962					
	Huynh-Feldt	2375,133	483,610	4,911					
	Untergrenze	2375,133	264,000	8,997					

a. Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet



### 14.8.16 F%\_SW Interventions- vs. Kontrollgruppe

T1 bis T5:

#### Deskriptive Statistiken

	Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe)	Mittelwert	Standardabweichung	N
T1-SW-F% Eingangstest Standardwert F% (Fehlerprozent)	Interventionsgruppe	105,49	9,418	210
	Kontrollgruppe	104,80	10,104	56
	Gesamt	105,34	9,551	266
T2-SW-F% Zwischentest Standardwert F% (Fehlerprozent)	Interventionsgruppe	107,62	9,301	210
	Kontrollgruppe	106,84	10,557	56
	Gesamt	107,46	9,564	266
T3-SW-F% Schlusstest1 Standardwert F% (Fehlerprozent)	Interventionsgruppe	110,83	10,489	210
	Kontrollgruppe	108,14	10,720	56
	Gesamt	110,27	10,575	266
T4-SW-F% Schlusstest2 Standardwert F% (Fehlerprozent)	Interventionsgruppe	111,64	9,779	210
	Kontrollgruppe	110,00	11,212	56
	Gesamt	111,29	10,097	266
T5-SW-F% Schlusstest3 Standardwert F% (Fehlerprozent)	Interventionsgruppe	111,44	9,379	210
	Kontrollgruppe	110,55	12,280	56
	Gesamt	111,26	10,040	266

#### Mauchly-Test auf Sphärizität<sup>a</sup>

Maß: FProz\_SW

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Approx. Chi-Quadrat	df	Sig.	Epsilon <sup>b</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Untergrenze
FProz_SW_Groupenart_T1_bis_T5	,847	43,570	9	,000	,918	,936	,250

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Design: Konstanter Term + A11\_Gruppe

Innersubjekttdesign: FProz\_SW\_Groupenart\_T1\_bis\_T5

b. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.

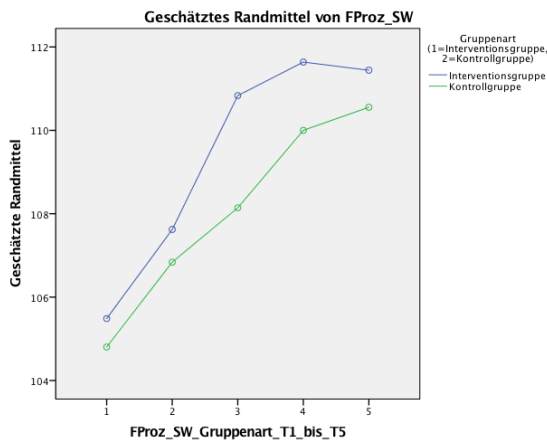


### Tests der Innersubjekteffekte

Maß: FProz\_SW

Quelle		Quadrat- summe vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta- Quadrat	Dezentr. Parame- ter	Beobach- tete Schärfe <sup>a</sup>
FProz_SW_Groupenart_T1_bis_T5	Sphärizität angenommen	4453,516	4	1113,379	35,153	,000	,118	140,610	1,000
	Greenhouse- Geisser	4453,516	3,673	1212,448	35,153	,000	,118	129,121	1,000
	Huynh-Feldt	4453,516	3,746	1189,023	35,153	,000	,118	131,665	1,000
	Untergrenze	4453,516	1,000	4453,516	35,153	,000	,118	35,153	1,000
FProz_SW_Groupenart_T1_bis_T5 A11_Gruppe *	Sphärizität angenommen	126,313	4	31,578	,997	,408	,004	3,988	,318
	Greenhouse- Geisser	126,313	3,673	34,388	,997	,404	,004	3,662	,303
	Huynh-Feldt	126,313	3,746	33,724	,997	,405	,004	3,734	,307
	Untergrenze	126,313	1,000	126,313	,997	,319	,004	,997	,169
Fehler(FProz_SW_Groupenart_T1_bis_T5)	Sphärizität angenommen	33446,417	1056	31,673					
	Greenhouse- Geisser	33446,417	969,714	34,491					
	Huynh-Feldt	33446,417	988,818	33,825					
	Untergrenze	33446,417	264,000	126,691					

a. Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet



T1 bis T3:

### Mauchly-Test auf Sphärizität<sup>a</sup>

Maß: FProz\_SW

Innersubjekteffekt	Mauchly- W	Approx. Chi- Quadrat	df	Sig.	Epsilon <sup>b</sup>		
					Greenhouse- Geisser	Huynh- Feldt	Unter- grenze
FProz_SW_Groupenart_T1_bis_T3	,980	5,433	2	,066	,980	,991	,500

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Design: Konstanter Term + A11\_Gruppe

Innersubjekttdesign: FProz\_SW\_Groupenart\_T1\_bis\_T3

b. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.



### Tests der Innersubjekteffekte

Maß: FProz\_SW

Quelle		Quadrat- summe vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partiel- les Eta- Quadrat	Dezentr. Parame- ter	Beobach- tete Schärfe <sup>a</sup>
FProz_SW_Groupenart_T1_bis_T3	Sphärizität angenommen	1668,963	2	834,481	26,635	,000	,092	53,269	1,000
	Greenhouse- Geisser	1668,963	1,960	851,542	26,635	,000	,092	52,202	1,000
	Huynh-Feldt	1668,963	1,982	842,096	26,635	,000	,092	52,788	1,000
	Untergrenze	1668,963	1,000	1668,963	26,635	,000	,092	26,635	,999
FProz_SW_Groupenart_T1_bis_T3 A11_Gruppe *	Sphärizität angenommen	113,128	2	56,564	1,805	,165	,007	3,611	,377
	Greenhouse- Geisser	113,128	1,960	57,720	1,805	,166	,007	3,538	,373
	Huynh-Feldt	113,128	1,982	57,080	1,805	,166	,007	3,578	,376
	Untergrenze	113,128	1,000	113,128	1,805	,180	,007	1,805	,268
Fehler(FProz_SW_Groupenart_T1_bis_T3)	Sphärizität angenommen	16542,574	528	31,331					
	Greenhouse- Geisser	16542,574	517,421	31,971					
	Huynh-Feldt	16542,574	523,225	31,617					
	Untergrenze	16542,574	264,000	62,661					

a. Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet

T3 bis T5:

### Mauchly-Test auf Sphärizität<sup>a</sup>

Maß: FProz\_SW

Innersubjekteffekt	Mauchly- W	Approx. Chi- Quadrat	df	Sig.	Epsilon <sup>b</sup>		
					Greenhouse- Geisser	Huynh- Feldt	Unter- grenze
FProz_SW_Groupenart_T3_bis_T5	,974	6,997	2	,030	,974	,985	,500

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Design: Konstanter Term + A11\_Gruppe

Innersubjekt-design: FProz\_SW\_Groupenart\_T3\_bis\_T5

b. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.



**Tests der Innersubjekteffekte**

Maß: FProz\_SW

Quelle		Quadrat- summe vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta- Quadrat	Dezentr. Parame- ter	Beobach- tete Schärfe <sup>a</sup>
FProz_SW_Groupenart_T3_bis_T5	Sphärizität angenommen	240,741	2	120,370	4,329	,014	,016	8,659	,751
	Greenhouse- Geisser	240,741	1,949	123,531	4,329	,014	,016	8,437	,743
	Huynh-Feldt	240,741	1,971	122,168	4,329	,014	,016	8,531	,746
	Untergrenze	240,741	1,000	240,741	4,329	,038	,016	4,329	,545
FProz_SW_Groupenart_T3_bis_T5 * A11_Gruppe	Sphärizität angenommen	72,395	2	36,197	1,302	,273	,005	2,604	,282
	Greenhouse- Geisser	72,395	1,949	37,148	1,302	,273	,005	2,537	,278
	Huynh-Feldt	72,395	1,971	36,738	1,302	,273	,005	2,566	,280
	Untergrenze	72,395	1,000	72,395	1,302	,255	,005	1,302	,206
Fehler(FProz_SW_Groupenart_T3_bis_T5)	Sphärizität angenommen	14680,074	528	27,803					
	Greenhouse- Geisser	14680,074	514,493	28,533					
	Huynh-Feldt	14680,074	520,231	28,218					
	Untergrenze	14680,074	264,000	55,606					

a. Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet



### 14.8.17 t-Test für abhängige Stichproben d2-R

Alle Probanden:

#### Statistik bei gepaarten Stichproben

		Mittelwert	N	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
Paaren 1	T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung	145,13	266	30,119	1,847
	T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung	209,72	266	43,014	2,637
Paaren 2	T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung	145,13	266	30,119	1,847
	T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung	187,30	266	37,213	2,282
Paaren 3	T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung	187,30	266	37,213	2,282
	T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung	209,72	266	43,014	2,637
Paaren 4	T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Konzentrationsleistung	104,31	266	8,733	,535
	T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Konzentrationsleistung	123,36	266	7,954	,488
Paaren 5	T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Konzentrationsleistung	104,31	266	8,733	,535
	T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Konzentrationsleistung	118,02	266	9,561	,586
Paaren 6	T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Konzentrationsleistung	118,02	266	9,561	,586
	T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Konzentrationsleistung	123,36	266	7,954	,488
Paaren 7	T1-F% Eingangstest F% (Fehlerprozent)	7,063	266	7,0625	,4330
	T5-F% Schlusstest3 F% (Fehlerprozent)	4,139	266	4,8867	,2996
Paaren 8	T1-F% Eingangstest F% (Fehlerprozent)	7,063	266	7,0625	,4330
	T3-F% Schlusstest1 F% (Fehlerprozent)	4,753	266	5,2315	,3208
Paaren 9	T3-F% Schlusstest1 F% (Fehlerprozent)	4,753	266	5,2315	,3208
	T5-F% Schlusstest3 F% (Fehlerprozent)	4,139	266	4,8867	,2996
Paaren 10	T1-SW-F% Eingangstest Standardwert F% (Fehlerprozent)	105,34	266	9,551	,586
	T5-SW-F% Schlusstest3 Standardwert F% (Fehlerprozent)	111,26	266	10,040	,616
Paaren 11	T1-SW-F% Eingangstest Standardwert F% (Fehlerprozent)	105,34	266	9,551	,586
	T3-SW-F% Schlusstest1 Standardwert F% (Fehlerprozent)	110,27	266	10,575	,648





**Test bei gepaarten Stichproben**

		Gepaarte Differenzen					T	df	Sig. (2-seitig)
		Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes	Untere	Obere			
Paa-ren 1	T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung - T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung	-64,590	25,126	1,541	-67,624	-61,557	-41,926	265	,000
Paa-ren 2	T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung - T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung	-42,169	17,944	1,100	-44,335	-40,003	-38,327	265	,000
Paa-ren 3	T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung - T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung	-22,421	17,335	1,063	-24,514	-20,328	-21,095	265	,000
Paa-ren 4	T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Konzentrationsleistung - T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Konzentrationsleistung	-19,049	7,150	,438	-19,912	-18,186	-43,453	265	,000
Paa-ren 5	T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Konzentrationsleistung - T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Konzentrationsleistung	-13,711	6,389	,392	-14,482	-12,939	-34,997	265	,000
Paa-ren 6	T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Konzentrationsleistung - T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Konzentrationsleistung	-5,338	5,503	,337	-6,003	-4,674	-15,823	265	,000
Paa-ren 7	T1-F% Eingangstest F% (Fehlerprozent) - T5-F% Schlusstest3 F% (Fehlerprozent)	2,9241	6,4595	,3961	2,1442	3,7039	7,383	265	,000
Paa-ren 8	T1-F% Eingangstest F% (Fehlerprozent) - T3-F% Schlusstest1 F% (Fehlerprozent)	2,3098	5,7618	,3533	1,6142	3,0054	6,538	265	,000
Paa-ren 9	T3-F% Schlusstest1 F% (Fehlerprozent) - T5-F% Schlusstest3 F% (Fehlerprozent)	,6143	3,3089	,2029	,2148	1,0138	3,028	265	,003
Paa-ren 10	T1-SW-F% Eingangstest Standardwert F% (Fehlerprozent) - T5-SW-F% Schlusstest3 Standardwert F% (Fehlerprozent)	-5,914	9,231	,566	-7,028	-4,799	-10,448	265	,000
Paa-ren 11	T1-SW-F% Eingangstest Standardwert F% (Fehlerprozent) - T3-SW-F% Schlusstest1 Standardwert F% (Fehlerprozent)	-4,925	8,316	,510	-5,929	-3,921	-9,659	265	,000



## Interventionsgruppe:

Test bei gepaarten Stichproben<sup>a</sup>

		Gepaarte Differenzen					T	df	Sig. (2-seitig)
		Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz				
					Untere	Obere			
Paaren 1	T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung - T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung	-64,681	25,451	1,756	-68,143	-61,219	-36,829	209	,000
Paaren 2	T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung - T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung	-42,271	18,546	1,280	-44,794	-39,748	-33,030	209	,000
Paaren 3	T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung - T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung	-22,410	16,690	1,152	-24,680	-20,139	-19,458	209	,000
Paaren 4	T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Konzentrationsleistung - T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Konzentrationsleistung	-18,800	7,389	,510	-19,805	-17,795	-36,870	209	,000
Paaren 5	T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Konzentrationsleistung - T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Konzentrationsleistung	-13,543	6,591	,455	-14,440	-12,646	-29,775	209	,000
Paaren 6	T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Konzentrationsleistung - T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Konzentrationsleistung	-5,257	5,464	,377	-6,000	-4,514	-13,942	209	,000
Paaren 7	T1-F% Eingangstest F% (Fehlerprozent) - T5-F% Schlusstest3 F% (Fehlerprozent)	3,0676	6,6621	,4597	2,1613	3,9739	6,673	209	,000
Paaren 8	T1-F% Eingangstest F% (Fehlerprozent) - T3-F% Schlusstest1 F% (Fehlerprozent)	2,4786	6,0097	,4147	1,6610	3,2961	5,977	209	,000
Paaren 9	T3-F% Schlusstest1 F% (Fehlerprozent) - T5-F% Schlusstest3 F% (Fehlerprozent)	,5890	3,3961	,2344	,1271	1,0510	2,514	209	,013
Paaren 10	T1-SW-F% Eingangstest Standardwert F% (Fehlerprozent) - T5-SW-F% Schlusstest3 Standardwert F% (Fehlerprozent)	-5,957	9,295	,641	-7,222	-4,693	-9,287	209	,000
Paaren 11	T1-SW-F% Eingangstest Standardwert F% (Fehlerprozent) - T3-SW-F% Schlusstest1 Standardwert F% (Fehlerprozent)	-5,348	8,366	,577	-6,486	-4,210	-9,263	209	,000

a. Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe) = **Interventionsgruppe**



Kontrollgruppe:

**Test bei gepaarten Stichproben<sup>a</sup>**

		Gepaarte Differenzen					T	df	Sig. (2-seitig)
		Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz				
					Untere	Obere			
Paa- ren 1	T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung - T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung	-64,250	24,089	3,219	-70,701	-57,799	-19,960	55	,000
Paa- ren 2	T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung - T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung	-41,786	15,627	2,088	-45,971	-37,601	-20,010	55	,000
Paa- ren 3	T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung - T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung	-22,464	19,731	2,637	-27,748	-17,180	-8,520	55	,000
Paa- ren 4	T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Konzentrationsleistung - T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Konzentrationsleistung	-19,982	6,139	,820	-21,626	-18,338	-24,357	55	,000
Paa- ren 5	T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Konzentrationsleistung - T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Konzentrationsleistung	-14,339	5,577	,745	-15,833	-12,846	-19,241	55	,000
Paa- ren 6	T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Konzentrationsleistung - T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Konzentrationsleistung	-5,643	5,684	,760	-7,165	-4,121	-7,429	55	,000
Paa- ren 7	T1-F% Eingangstest F% (Fehlerprozent) - T5-F% Schlusstest3 F% (Fehlerprozent)	2,3857	5,6578	,7561	,8705	3,9009	3,155	55	,003
Paa- ren 8	T1-F% Eingangstest F% (Fehlerprozent) - T3-F% Schlusstest1 F% (Fehlerprozent)	1,6768	4,7115	,6296	,4150	2,9385	2,663	55	,010
Paa- ren 9	T3-F% Schlusstest1 F% (Fehlerprozent) - T5-F% Schlusstest3 F% (Fehlerprozent)	,7089	2,9859	,3990	-,0907	1,5086	1,777	55	,081
Paa- ren 10	T1-SW-F% Eingangstest Standardwert F% (Fehlerprozent) - T5-SW-F% Schlusstest3 Standardwert F% (Fehlerprozent)	-5,750	9,068	1,212	-8,178	-3,322	-4,745	55	,000
Paa- ren 11	T1-SW-F% Eingangstest Standardwert F% (Fehlerprozent) - T3-SW-F% Schlusstest1 Standardwert F% (Fehlerprozent)	-3,339	7,998	1,069	-5,481	-1,197	-3,124	55	,003

a. Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe) = **Kontrollgruppe**



## Männliche Probanden:

Test bei gepaarten Stichproben<sup>a</sup>

		Gepaarte Differenzen					T	df	Sig. (2-seitig)
		Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz				
					Untere	Obere			
Paa- ren 1	T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung - T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung	-56,898	23,251	2,140	-61,137	-52,659	-26,583	117	,000
Paa- ren 2	T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung - T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung	-38,966	17,079	1,572	-42,080	-35,852	-24,784	117	,000
Paa- ren 3	T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung - T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung	-17,932	16,991	1,564	-21,030	-14,835	-11,465	117	,000
Paa- ren 4	T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Konzentrationsleistung - T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Konzentrationsleistung	-18,025	7,721	,711	-19,433	-16,618	-25,360	117	,000
Paa- ren 5	T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Konzentrationsleistung - T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Konzentrationsleistung	-13,136	6,335	,583	-14,291	-11,981	-22,523	117	,000
Paa- ren 6	T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Konzentrationsleistung - T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Konzentrationsleistung	-4,890	5,325	,490	-5,861	-3,919	-9,975	117	,000
Paa- ren 7	T1-F% Eingangstest F% (Fehlerprozent) - T5-F% Schlusstest3 F% (Fehlerprozent)	2,7381	8,0814	,7440	1,2648	4,2115	3,681	117	,000
Paa- ren 8	T1-F% Eingangstest F% (Fehlerprozent) - T3-F% Schlusstest1 F% (Fehlerprozent)	2,5144	6,8112	,6270	1,2726	3,7562	4,010	117	,000
Paa- ren 9	T3-F% Schlusstest1 F% (Fehlerprozent) - T5-F% Schlusstest3 F% (Fehlerprozent)	,2237	3,6516	,3362	-,4420	,8895	,666	117	,507
Paa- ren 10	T1-SW-F% Eingangstest Standardwert F% (Fehlerprozent) - T5-SW-F% Schlusstest3 Standardwert F% (Fehlerprozent)	-5,254	9,990	,920	-7,076	-3,433	-5,713	117	,000
Paa- ren 11	T1-SW-F% Eingangstest Standardwert F% (Fehlerprozent) - T3-SW-F% Schlusstest1 Standardwert F% (Fehlerprozent)	-4,949	8,282	,762	-6,459	-3,439	-6,491	117	,000
Paa- ren 12	T3-SW-F% Schlusstest1 Standardwert F% (Fehlerprozent) - T5-SW-F% Schlusstest3 Standardwert F% (Fehlerprozent)	-,305	8,899	,819	-1,927	1,317	-,372	117	,710

a. Geschlecht (1=männlich, 2=weiblich) = **männlich**



Weibliche Probanden:

**Test bei gepaarten Stichproben<sup>a</sup>**

		Gepaarte Differenzen					T	df	Sig. (2-seitig)
		Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz				
					Untere	Obere			
Paaren 1	T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung - T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung	-70,723	24,949	2,051	-74,776	-66,670	-34,485	147	,000
Paaren 2	T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung - T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung	-44,723	18,262	1,501	-47,690	-41,756	-29,793	147	,000
Paaren 3	T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung - T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung	-26,000	16,818	1,382	-28,732	-23,268	-18,807	147	,000
Paaren 4	T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Konzentrationsleistung - T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Konzentrationsleistung	-19,865	6,572	,540	-20,932	-18,797	-36,772	147	,000
Paaren 5	T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Konzentrationsleistung - T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Konzentrationsleistung	-14,169	6,417	,527	-15,211	-13,127	-26,863	147	,000
Paaren 6	T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Konzentrationsleistung - T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Konzentrationsleistung	-5,696	5,632	,463	-6,611	-4,781	-12,303	147	,000
Paaren 7	T1-F% Eingangstest F% (Fehlerprozent) - T5-F% Schlusstest3 F% (Fehlerprozent)	3,0723	4,8155	,3958	2,2900	3,8545	7,762	147	,000
Paaren 8	T1-F% Eingangstest F% (Fehlerprozent) - T3-F% Schlusstest1 F% (Fehlerprozent)	2,1466	4,7816	,3930	1,3699	2,9234	5,462	147	,000
Paaren 9	T3-F% Schlusstest1 F% (Fehlerprozent) - T5-F% Schlusstest3 F% (Fehlerprozent)	,9257	2,9841	,2453	,4409	1,4104	3,774	147	,000
Paaren 10	T1-SW-F% Eingangstest Standardwert F% (Fehlerprozent) - T5-SW-F% Schlusstest3 Standardwert F% (Fehlerprozent)	-6,439	8,577	,705	-7,833	-5,046	-9,133	147	,000
Paaren 11	T1-SW-F% Eingangstest Standardwert F% (Fehlerprozent) - T3-SW-F% Schlusstest1 Standardwert F% (Fehlerprozent)	-4,905	8,370	,688	-6,265	-3,546	-7,130	147	,000
Paaren 12	T3-SW-F% Schlusstest1 Standardwert F% (Fehlerprozent) - T5-SW-F% Schlusstest3 Standardwert F% (Fehlerprozent)	-1,534	7,300	,600	-2,720	-,348	-2,556	147	,012

a. Geschlecht (1=männlich, 2=weiblich) = **weiblich**



### 14.8.18 t-Test für abhängige Stichproben ZVT

Alle Probanden:

#### Statistik bei gepaarten Stichproben

		Mittelwert	N	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
Paaren 1	T1_MW	43,41	137	10,404	,889
	T5_MW	54,95	137	11,375	,972
Paaren 2	T1_MW	43,41	137	10,404	,889
	T3_MW	50,53	137	10,385	,887
Paaren 3	T3_MW	50,53	137	10,385	,887
	T5_MW	54,95	137	11,375	,972
Paaren 4	T1_SW	105,57	137	10,898	,931
	T5_SW	118,84	137	9,144	,781
Paaren 5	T1_SW	105,57	137	10,898	,931
	T3_SW	114,29	137	9,662	,825
Paaren 6	T3_SW	114,29	137	9,662	,825
	T5_SW	118,84	137	9,144	,781

#### Test bei gepaarten Stichproben

		Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes	Gepaarte Differenzen		T	df	Sig. (2-seitig)
					Untere	Obere			
Paaren 1	T1_MW -	-11,543	4,761	,407	-12,347	-10,738	-28,377	136	,000
	T5_MW								
Paaren 2	T1_MW -	-7,123	3,948	,337	-7,790	-6,456	-21,115	136	,000
	T3_MW								
Paaren 3	T3_MW -	-4,420	3,557	,304	-5,021	-3,819	-14,542	136	,000
	T5_MW								
Paaren 4	T1_SW -	-13,270	6,504	,556	-14,369	-12,171	-23,881	136	,000
	T5_SW								
Paaren 5	T1_SW -	-8,723	5,334	,456	-9,624	-7,821	-19,140	136	,000
	T3_SW								
Paaren 6	T3_SW -	-4,547	4,462	,381	-5,301	-3,794	-11,928	136	,000
	T5_SW								



Interventionsgruppe:

**Test bei gepaarten Stichproben<sup>a</sup>**

		Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes	Gepaarte Differenzen		T	df	Sig. (2-seitig)
					95% Konfidenzintervall der Differenz				
					Untere	Obere			
Paaren 1	T1_MW - T5_MW	-11,375	4,671	,474	-12,316	-10,433	-23,982	96	,000
Paaren 2	T1_MW - T3_MW	-6,988	3,906	,397	-7,775	-6,201	-17,622	96	,000
Paaren 3	T3_MW - T5_MW	-4,387	3,726	,378	-5,138	-3,636	-11,596	96	,000
Paaren 4	T1_SW - T5_SW	-12,887	6,265	,636	-14,149	-11,624	-20,259	96	,000
Paaren 5	T1_SW - T3_SW	-8,433	5,208	,529	-9,483	-7,383	-15,948	96	,000
Paaren 6	T3_SW - T5_SW	-4,454	4,664	,474	-5,394	-3,514	-9,405	96	,000

a. Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe) = **Interventionsgruppe**

Kontrollgruppe:

**Test bei gepaarten Stichproben<sup>a</sup>**

		Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes	Gepaarte Differenzen		T	df	Sig. (2-seitig)
					95% Konfidenzintervall der Differenz				
					Untere	Obere			
Paaren 1	T1_MW - T5_MW	-11,950	5,009	,792	-13,552	-10,348	-15,088	39	,000
Paaren 2	T1_MW - T3_MW	-7,450	4,082	,645	-8,756	-6,144	-11,542	39	,000
Paaren 3	T3_MW - T5_MW	-4,500	3,154	,499	-5,509	-3,491	-9,023	39	,000
Paaren 4	T1_SW - T5_SW	-14,200	7,046	1,114	-16,454	-11,946	-12,745	39	,000
Paaren 5	T1_SW - T3_SW	-9,425	5,634	,891	-11,227	-7,623	-10,581	39	,000
Paaren 6	T3_SW - T5_SW	-4,775	3,977	,629	-6,047	-3,503	-7,593	39	,000

a. Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe) = **Kontrollgruppe**

Männliche Probanden:

**Test bei gepaarten Stichproben<sup>a</sup>**

		Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes	Gepaarte Differenzen		T	df	Sig. (2-seitig)
					95% Konfidenzintervall der Differenz				
					Untere	Obere			
Paaren 1	T1_MW - T5_MW	-11,472	4,835	,600	-12,670	-10,274	-19,128	64	,000
Paaren 2	T1_MW - T3_MW	-6,717	4,464	,554	-7,823	-5,610	-12,130	64	,000
Paaren 3	T3_MW - T5_MW	-4,755	3,490	,433	-5,620	-3,890	-10,985	64	,000
Paaren 4	T1_SW - T5_SW	-12,723	6,827	,847	-14,415	-11,031	-15,025	64	,000
Paaren 5	T1_SW - T3_SW	-8,031	5,774	,716	-9,462	-6,600	-11,213	64	,000
Paaren 6	T3_SW - T5_SW	-4,692	4,548	,564	-5,819	-3,565	-8,318	64	,000

a. Geschlecht (1=männlich, 2=weiblich) = **männlich**



Weibliche Probanden:

**Test bei gepaarten Stichproben<sup>a</sup>**

		Gepaarte Differenzen							
		Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz		T	df	Sig. (2-seitig)
					Untere	Obere			
Paaren 1	T1_MW - T5_MW	-11,606	4,726	,557	-12,717	-10,496	-20,839	71	,000
Paaren 2	T1_MW - T3_MW	-7,490	3,408	,402	-8,290	-6,689	-18,650	71	,000
Paaren 3	T3_MW - T5_MW	-4,117	3,614	,426	-4,966	-3,268	-9,665	71	,000
Paaren 4	T1_SW - T5_SW	-13,764	6,204	,731	-15,222	-12,306	-18,824	71	,000
Paaren 5	T1_SW - T3_SW	-9,347	4,859	,573	-10,489	-8,205	-16,323	71	,000
Paaren 6	T3_SW - T5_SW	-4,417	4,411	,520	-5,453	-3,380	-8,496	71	,000

a. Geschlecht (1=männlich, 2=weiblich) = **weiblich**





**14.8.19 Differenzen der KL-Mittelwerte**

<b>Bericht</b>				
	Differenz T2-T1 KL	Differenz T3-T2 KL	Differenz T4-T3 KL	Differenz T5-T4 KL
Mittelwert	26,65	15,5150	18,0075	4,4135
N	266	266	266	266
Standardabweichung	14,037	13,46224	15,05236	14,07105

**14.8.20 Differenzen der ZVT\_MW**

<b>Bericht</b>				
	Differenz T2-T1 ZVT_MW	Differenz T3-T2 ZVT_MW	Differenz T4-T3 ZVT_MW	Differenz T5-T4 ZVT_MW
Mittelwert	4,1721	2,9507	2,8765	1,5432
N	137	137	137	137
Standardabweichung	3,49087	3,40818	3,27064	3,30104

**14.8.21 Differenzen der KL\_SW**

Jahrgangsstufe 6:

<b>Bericht<sup>a</sup></b>				
	Diffe- renz T2-T1 KL-SW	Differenz T3-T2 KL-SW	Differenz T4-T3 KL-SW	Differenz T5-T4 KL-SW
Mittelwert	9,89	5,4505	3,0440	,2747
N	91	91	91	91
Standardabweichung	5,593	4,89277	4,60896	4,27672
a. Jahrgangsstufe = 6				

Jahrgangsstufe 10:

<b>Bericht<sup>a</sup></b>				
	Diffe- renz T2-T1 KL-SW	Differenz T3-T2 KL-SW	Differenz T4-T3 KL-SW	Differenz T5-T4 KL-SW
Mittelwert	9,73	4,5455	4,1000	,8273
N	110	110	110	110
Standardabweichung	4,927	4,24834	4,51897	3,99279
a. Jahrgangsstufe = 10				

Jahrgangsstufe 11:

<b>Bericht<sup>a</sup></b>				
	Diffe- renz T2-T1 KL-SW	Differenz T3-T2 KL-SW	Differenz T4-T3 KL-SW	Differenz T5-T4 KL-SW
Mittelwert	5,53	3,8824	8,1176	2,1176
N	17	17	17	17
Standardabweichung	2,239	3,37050	2,54662	3,46198
a. Jahrgangsstufe = 11				



## Jahrgangsstufe 12:

<b>Bericht<sup>a</sup></b>				
	Diffe- renz T2-T1 KL-SW	Differenz T3-T2 KL-SW	Differenz T4-T3 KL-SW	Differenz T5-T4 KL-SW
Mittelwert	7,42	3,4375	6,2917	2,0833
N	48	48	48	48
Standardabweichung	4,242	5,02295	4,75779	2,86455
a. Jahrgangsstufe = 12				

## 14.8.22 KL Vergleich nach Geschlecht

KL nach Geschlecht:

## Deskriptive Statistiken

		Geschlecht (1=männlich, 2=weiblich)	Mittelwert	Standardabweichung	N
T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung	männlich		140,09	32,565	118
	weiblich		149,15	27,471	148
	Gesamt		145,13	30,119	266
T2-KL Zwischentest Konzentrationsleistung	männlich		166,47	36,041	118
	weiblich		176,02	32,248	148
	Gesamt		171,79	34,248	266
T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung	männlich		179,06	38,785	118
	weiblich		193,87	34,658	148
	Gesamt		187,30	37,213	266
T4-KL Schlusstest2 Konzentrationsleistung	männlich		195,14	43,824	118
	weiblich		213,41	39,683	148
	Gesamt		205,31	42,476	266
T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung	männlich		196,99	42,464	118
	weiblich		219,87	40,822	148
	Gesamt		209,72	43,014	266

Mauchly-Test auf Sphärität<sup>a</sup>

Maß: KL

Innersubjekteffekt	Mauchly- W	Approx. Chi- Quadrat	df	Sig.	Epsilon <sup>b</sup>		
					Greenhouse- Geisser	Huynh- Feldt	Untergrenze
KL_Geschlecht_T1_bis_T5	,349	276,448	9	,000	,606	,615	,250

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Design: Konstanter Term + A6\_Geschlecht

Innersubjektdesign: KL\_Geschlecht\_T1\_bis\_T5

b. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.



**Tests der Innersubjekteffekte**

Maß: KL

Quelle		Quadrat- summe vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta- Quadrat	Dezentr. Parame- ter	Beobach- tete Schärfe <sup>a</sup>
KL_Ge- schlecht_T1_bis _T5	Sphärizität an- genommen	715001,884	4	178750,471	1084,186	,000	,804	4336,744	1,000
	Greenhouse- Geisser	715001,884	2,426	294781,252	1084,186	,000	,804	2629,730	1,000
	Huynh-Feldt	715001,884	2,459	290778,244	1084,186	,000	,804	2665,932	1,000
	Untergrenze	715001,884	1,000	715001,884	1084,186	,000	,804	1084,186	1,000
KL_Ge- schlecht_T1_bis _T5 * A6_Ge- schlecht	Sphärizität an- genommen	9051,114	4	2262,779	13,725	,000	,049	54,898	1,000
	Greenhouse- Geisser	9051,114	2,426	3731,597	13,725	,000	,049	33,289	1,000
	Huynh-Feldt	9051,114	2,459	3680,923	13,725	,000	,049	33,748	1,000
	Untergrenze	9051,114	1,000	9051,114	13,725	,000	,049	13,725	,958
Fehler(KL_Ge- schlecht_T1_bis _T5)	Sphärizität an- genommen	174103,416	1056	164,871					
	Greenhouse- Geisser	174103,416	640,341	271,892					
	Huynh-Feldt	174103,416	649,156	268,200					
	Untergrenze	174103,416	264,000	659,483					

a. Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet

KL\_SW nach Geschlecht:

**Deskriptive Statistiken**

	Geschlecht (1=männlich, 2=weiblich)	Mittelwert	Standardabweichung	N
T1-SW-KL Eingangs- test Standardwert Kon- zentrationleistung	männlich	103,92	9,816	118
	weiblich	104,62	7,782	148
	Gesamt	104,31	8,733	266
T2-SW-KL Zwischen- test Standardwert Kon- zentrationleistung	männlich	113,13	9,665	118
	weiblich	113,64	9,213	148
	Gesamt	113,41	9,401	266
T3-SW-KL Schluss- test1 Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	117,06	9,684	118
	weiblich	118,79	9,423	148
	Gesamt	118,02	9,561	266
T4-SW-KL Schluss- test2 Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	121,22	9,231	118
	weiblich	123,36	7,647	148
	Gesamt	122,41	8,438	266
T5-SW-KL Schluss- test3 Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	121,95	8,797	118
	weiblich	124,49	7,043	148
	Gesamt	123,36	7,954	266



## KL Interventions- und Kontrollgruppe nach Geschlecht:

### Deskriptive Statistiken

Geschlecht (1=männlich, 2=weiblich)	Gruppenart (1=Inter- ventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe)		Mittelwert	Standardab- weichung	N
männlich	T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung	Interventionsgruppe	141,96	32,794	99
		Kontrollgruppe	130,37	30,315	19
		Gesamt	140,09	32,565	118
	T2-KL Zwischentest Konzentrationsleistung	Interventionsgruppe	168,83	36,238	99
		Kontrollgruppe	154,21	33,227	19
		Gesamt	166,47	36,041	118
	T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung	Interventionsgruppe	180,89	38,531	99
		Kontrollgruppe	169,53	39,755	19
		Gesamt	179,06	38,785	118
	T4-KL Schlusstest2 Konzentrationsleistung	Interventionsgruppe	196,66	43,824	99
		Kontrollgruppe	187,26	44,154	19
		Gesamt	195,14	43,824	118
	T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung	Interventionsgruppe	200,04	42,454	99
		Kontrollgruppe	181,11	39,883	19
		Gesamt	196,99	42,464	118
weiblich	T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung	Interventionsgruppe	149,00	28,296	111
		Kontrollgruppe	149,59	25,192	37
		Gesamt	149,15	27,471	148
	T2-KL Zwischentest Konzentrationsleistung	Interventionsgruppe	176,50	33,352	111
		Kontrollgruppe	174,59	29,065	37
		Gesamt	176,02	32,248	148
	T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung	Interventionsgruppe	194,25	35,916	111
		Kontrollgruppe	192,73	31,010	37
		Gesamt	193,87	34,658	148
	T4-KL Schlusstest2 Konzentrationsleistung	Interventionsgruppe	213,01	40,805	111
		Kontrollgruppe	214,62	36,614	37
		Gesamt	213,41	39,683	148
	T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung	Interventionsgruppe	219,57	42,083	111
		Kontrollgruppe	220,78	37,310	37
		Gesamt	219,87	40,822	148



**Tests der Innersubjekteffekte**

Maß: KL

Geschlecht  
(1=männlich,  
2=weiblich)

Quelle			Quadrat- summe vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta- Quadrat	Dezent. Parame- ter	Beobach- tete Schärfe <sup>a</sup>
männlich	KL_Ge- schlecht_Gru- ppen- art_T1_bis_T 5	Sphärizität angenommen	136675,859	4	34168,965	212,849	,000	,647	851,398	1,000
		Greenhouse- Geisser	136675,859	2,499	54683,764	212,849	,000	,647	531,993	1,000
		Huynh-Feldt	136675,859	2,581	52957,775	212,849	,000	,647	549,332	1,000
		Untergrenze	136675,859	1,000	136675,859	212,849	,000	,647	212,849	1,000
	KL_Ge- schlecht_Gru- ppen- art_T1_bis_T 5 * A11_Gruppe	Sphärizität angenommen	882,388	4	220,597	1,374	,242	,012	5,497	,429
		Greenhouse- Geisser	882,388	2,499	353,042	1,374	,254	,012	3,435	,330
		Huynh-Feldt	882,388	2,581	341,899	1,374	,253	,012	3,547	,336
		Untergrenze	882,388	1,000	882,388	1,374	,243	,012	1,374	,214
	Feh- ler(KL_Ge- schlecht_Gru- ppen- art_T1_bis_T 5)	Sphärizität angenommen	74486,466	464	160,531					
		Greenhouse- Geisser	74486,466	289,929	256,913					
		Huynh-Feldt	74486,466	299,378	248,804					
		Untergrenze	74486,466	116,000	642,125					
weiblich	KL_Ge- schlecht_Gru- ppen- art_T1_bis_T 5	Sphärizität angenommen	372349,822	4	93087,455	552,207	,000	,791	2208,827	1,000
		Greenhouse- Geisser	372349,822	2,324	160198,742	552,207	,000	,791	1283,494	1,000
		Huynh-Feldt	372349,822	2,380	156427,489	552,207	,000	,791	1314,437	1,000
		Untergrenze	372349,822	1,000	372349,822	552,207	,000	,791	552,207	1,000
	KL_Ge- schlecht_Gru- ppen- art_T1_bis_T 5 * A11_Gruppe	Sphärizität angenommen	287,622	4	71,905	,427	,790	,003	1,706	,150
		Greenhouse- Geisser	287,622	2,324	123,746	,427	,683	,003	,991	,125
		Huynh-Feldt	287,622	2,380	120,832	,427	,688	,003	1,015	,125
		Untergrenze	287,622	1,000	287,622	,427	,515	,003	,427	,099
	Feh- ler(KL_Ge- schlecht_Gru- ppen- art_T1_bis_T 5)	Sphärizität angenommen	98446,941	584	168,574					
		Greenhouse- Geisser	98446,941	339,348	290,106					
		Huynh-Feldt	98446,941	347,529	283,277					
		Untergrenze	98446,941	146,000	674,294					

a. Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet



## KL Klassen nach Geschlecht:

## Deskriptive Statistiken

Klasse	Geschlecht (1=männlich, 2=weiblich)	Mittelwert	Standardabweichung	N	
10A	T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung	männlich	169,82	28,537	11
		weiblich	153,19	19,776	16
		Gesamt	159,96	24,662	27
	T2-KL Zwischentest Konzentrationsleistung	männlich	203,09	34,060	11
		weiblich	187,00	26,033	16
		Gesamt	193,56	30,035	27
	T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung	männlich	216,55	35,478	11
		weiblich	216,50	27,804	16
		Gesamt	216,52	30,498	27
	T4-KL Schlusstest2 Konzentrationsleistung	männlich	236,18	39,303	11
		weiblich	233,25	30,905	16
		Gesamt	234,44	33,872	27
	T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung	männlich	232,45	33,718	11
		weiblich	242,19	31,032	16
		Gesamt	238,22	31,884	27
10B	T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung	männlich	157,64	25,528	11
		weiblich	158,33	21,113	9
		Gesamt	157,95	23,039	20
	T2-KL Zwischentest Konzentrationsleistung	männlich	188,27	20,465	11
		weiblich	189,11	25,360	9
		Gesamt	188,65	22,167	20
	T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung	männlich	202,45	32,454	11
		weiblich	213,89	28,903	9
		Gesamt	207,60	30,662	20
	T4-KL Schlusstest2 Konzentrationsleistung	männlich	220,36	34,241	11
		weiblich	233,44	32,319	9
		Gesamt	226,25	33,188	20
	T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung	männlich	221,82	33,660	11
		weiblich	229,33	40,047	9
		Gesamt	225,20	35,865	20
10C	T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung	männlich	154,54	31,378	13
		weiblich	169,00	28,439	11
		Gesamt	161,17	30,324	24
	T2-KL Zwischentest Konzentrationsleistung	männlich	193,92	38,963	13
		weiblich	198,91	38,568	11
		Gesamt	196,21	38,016	24
	T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung	männlich	208,54	42,447	13
		weiblich	209,00	34,834	11



		Gesamt	208,75	38,310	24	
	T4-KL Schlusstest2 Konzentrationsleistung	männlich	224,08	43,895	13	
		weiblich	227,18	38,735	11	
		Gesamt	225,50	40,744	24	
	T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung	männlich	230,15	36,853	13	
		weiblich	230,18	36,592	11	
		Gesamt	230,17	35,927	24	
10D	T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung	männlich	152,50	31,209	8	
		weiblich	152,85	23,057	13	
		Gesamt	152,71	25,689	21	
	T2-KL Zwischentest Konzentrationsleistung	männlich	180,25	30,132	8	
		weiblich	183,00	28,299	13	
		Gesamt	181,95	28,287	21	
	T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung	männlich	202,25	34,813	8	
		weiblich	199,31	32,188	13	
		Gesamt	200,43	32,372	21	
	T4-KL Schlusstest2 Konzentrationsleistung	männlich	222,38	37,282	8	
		weiblich	225,62	33,190	13	
		Gesamt	224,38	33,912	21	
	T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung	männlich	212,50	31,214	8	
		weiblich	229,54	31,047	13	
		Gesamt	223,05	31,484	21	
	10F	T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung	männlich	143,83	35,369	6
			weiblich	162,33	29,660	12
			Gesamt	156,17	31,901	18
T2-KL Zwischentest Konzentrationsleistung		männlich	166,33	29,602	6	
		weiblich	189,42	28,659	12	
		Gesamt	181,72	30,242	18	
T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung		männlich	185,50	22,740	6	
		weiblich	205,17	31,997	12	
		Gesamt	198,61	30,092	18	
T4-KL Schlusstest2 Konzentrationsleistung		männlich	198,50	35,286	6	
		weiblich	221,42	34,974	12	
		Gesamt	213,78	35,794	18	
T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung		männlich	213,17	27,644	6	
		weiblich	231,00	40,281	12	
		Gesamt	225,06	36,735	18	
11D		T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung	männlich	134,00	20,000	3
			weiblich	127,33	13,317	3
			Gesamt	130,67	15,629	6
	männlich	146,33	25,027	3		



	T2-KL Zwischentest Konzentrationsleistung	weiblich	152,67	5,508	3
		Gesamt	149,50	16,574	6
	T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung	männlich	167,33	23,029	3
		weiblich	167,67	19,858	3
		Gesamt	167,50	19,233	6
	T4-KL Schlusstest2 Konzentrationsleistung	männlich	187,33	34,933	3
		weiblich	200,00	17,088	3
		Gesamt	193,67	25,555	6
	T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung	männlich	196,00	32,909	3
		weiblich	211,00	7,000	3
		Gesamt	203,50	22,810	6
11E	T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung	männlich	141,60	24,245	5
		weiblich	140,83	25,818	6
		Gesamt	141,18	23,845	11
	T2-KL Zwischentest Konzentrationsleistung	männlich	166,60	19,282	5
		weiblich	160,17	24,326	6
		Gesamt	163,09	21,352	11
	T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung	männlich	174,40	27,970	5
		weiblich	177,67	28,752	6
		Gesamt	176,18	27,003	11
	T4-KL Schlusstest2 Konzentrationsleistung	männlich	204,40	28,130	5
		weiblich	202,83	29,363	6
		Gesamt	203,55	27,355	11
	T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung	männlich	206,80	27,417	5
		weiblich	210,33	21,388	6
		Gesamt	208,73	23,083	11
12A	T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung	weiblich	163,21	23,026	14
		Gesamt	163,21	23,026	14
	T2-KL Zwischentest Konzentrationsleistung	weiblich	186,21	25,296	14
		Gesamt	186,21	25,296	14
	T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung	weiblich	206,07	26,031	14
		Gesamt	206,07	26,031	14
	T4-KL Schlusstest2 Konzentrationsleistung	weiblich	233,21	23,291	14
		Gesamt	233,21	23,291	14
	T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung	weiblich	242,93	25,659	14
		Gesamt	242,93	25,659	14
12B	T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung	männlich	163,00	17,776	3
		weiblich	170,18	27,224	11
		Gesamt	168,64	25,062	14
	T2-KL Zwischentest Konzentrationsleistung	männlich	181,00	12,530	3
		weiblich	199,45	33,173	11





		Gesamt	195,50	30,536	14	
T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung		männlich	185,33	26,102	3	
		weiblich	213,36	37,808	11	
		Gesamt	207,36	36,700	14	
T4-KL Schlusstest2 Konzentrationsleistung		männlich	213,33	34,588	3	
		weiblich	237,27	45,824	11	
		Gesamt	232,14	43,626	14	
T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung		männlich	225,00	43,715	3	
		weiblich	248,64	41,081	11	
		Gesamt	243,57	41,152	14	
12C	T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung	männlich	168,20	23,942	5	
		weiblich	153,71	23,556	7	
		Gesamt	159,75	23,807	12	
	T2-KL Zwischentest Konzentrationsleistung		männlich	193,60	31,580	5
			weiblich	189,43	34,034	7
			Gesamt	191,17	31,608	12
	T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung		männlich	197,20	6,686	5
			weiblich	202,43	35,104	7
			Gesamt	200,25	26,375	12
	T4-KL Schlusstest2 Konzentrationsleistung		männlich	208,60	22,188	5
			weiblich	235,14	36,699	7
			Gesamt	224,08	33,173	12
	T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung		männlich	213,80	15,172	5
			weiblich	243,29	40,586	7
			Gesamt	231,00	34,824	12
	12D	T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung	männlich	149,00	44,238	3
			weiblich	159,60	38,818	5
			Gesamt	155,63	38,082	8
T2-KL Zwischentest Konzentrationsleistung			männlich	193,00	28,931	3
			weiblich	179,60	40,525	5
			Gesamt	184,63	35,010	8
T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung			männlich	190,33	60,913	3
			weiblich	192,80	37,359	5
			Gesamt	191,88	43,119	8
T4-KL Schlusstest2 Konzentrationsleistung			männlich	207,00	59,858	3
			weiblich	212,60	42,986	5
			Gesamt	210,50	45,695	8
T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung			männlich	217,00	57,166	3
			weiblich	221,20	48,874	5
			Gesamt	219,63	47,994	8
6A			männlich	130,85	31,646	13



	T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung	weiblich	123,45	15,345	11
		Gesamt	127,46	25,279	24
	T2-KL Zwischentest Konzentrationsleistung	männlich	155,85	29,966	13
		weiblich	149,18	15,510	11
		Gesamt	152,79	24,179	24
	T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung	männlich	168,31	31,666	13
		weiblich	169,73	25,208	11
		Gesamt	168,96	28,283	24
	T4-KL Schlusstest2 Konzentrationsleistung	männlich	182,15	41,081	13
		weiblich	187,36	32,598	11
		Gesamt	184,54	36,736	24
	T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung	männlich	183,00	41,519	13
		weiblich	191,91	33,581	11
		Gesamt	187,08	37,553	24
6B	T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung	männlich	115,30	11,851	10
		weiblich	130,23	17,345	13
		Gesamt	123,74	16,698	23
	T2-KL Zwischentest Konzentrationsleistung	männlich	133,90	12,188	10
		weiblich	152,92	18,423	13
		Gesamt	144,65	18,409	23
	T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung	männlich	147,00	14,575	10
		weiblich	168,77	24,301	13
		Gesamt	159,30	23,038	23
	T4-KL Schlusstest2 Konzentrationsleistung	männlich	155,00	21,499	10
		weiblich	180,08	29,511	13
		Gesamt	169,17	28,735	23
	T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung	männlich	155,70	18,068	10
		weiblich	184,00	33,394	13
		Gesamt	171,70	30,783	23
6C	T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung	männlich	114,27	17,194	11
		weiblich	126,30	12,535	10
		Gesamt	120,00	16,012	21
	T2-KL Zwischentest Konzentrationsleistung	männlich	135,27	20,367	11
		weiblich	147,40	15,911	10
		Gesamt	141,05	18,970	21
	T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung	männlich	145,73	22,734	11
		weiblich	165,50	17,971	10
		Gesamt	155,14	22,497	21
	T4-KL Schlusstest2 Konzentrationsleistung	männlich	161,73	28,855	11
		weiblich	174,30	24,313	10
		Gesamt	167,71	26,902	21



	T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung	männlich	158,27	28,622	11
		weiblich	178,40	21,500	10
		Gesamt	167,86	26,902	21
6D	T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung	männlich	114,94	26,542	16
		weiblich	118,86	14,599	7
		Gesamt	116,13	23,278	23
	T2-KL Zwischentest Konzentrationsleistung	männlich	135,19	18,027	16
		weiblich	138,57	20,703	7
		Gesamt	136,22	18,466	23
	T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung	männlich	145,63	20,073	16
		weiblich	150,57	21,188	7
		Gesamt	147,13	20,064	23
	T4-KL Schlusstest2 Konzentrationsleistung	männlich	158,56	27,386	16
		weiblich	159,57	25,304	7
		Gesamt	158,87	26,196	23
	T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung	männlich	161,44	29,333	16
		weiblich	169,57	28,136	7
		Gesamt	163,91	28,586	23



## KL\_SW nach Geschlecht:

## Deskriptive Statistiken

Klasse		Geschlecht (1=männlich, 2=weiblich)	Mittelwert	Standardabweichung	N
10A	T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	109,18	9,293	11
		weiblich	104,13	6,109	16
		Gesamt	106,19	7,820	27
	T2-SW-KL Zwischentest Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	119,64	9,320	11
		weiblich	115,13	8,065	16
		Gesamt	116,96	8,720	27
	T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	122,18	7,846	11
		weiblich	123,38	6,722	16
		Gesamt	122,89	7,078	27
	T4-SW-KL Schlusstest2 Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	125,73	5,815	11
		weiblich	126,25	4,187	16
		Gesamt	126,04	4,816	27
	T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	125,82	5,636	11
		weiblich	127,81	3,781	16
		Gesamt	127,00	4,633	27
10B	T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	105,64	8,812	11
		weiblich	105,00	6,745	9
		Gesamt	105,35	7,755	20
	T2-SW-KL Zwischentest Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	116,18	7,040	11
		weiblich	115,22	8,969	9
		Gesamt	115,75	7,759	20
	T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	118,09	8,769	11
		weiblich	121,11	8,038	9
		Gesamt	119,45	8,370	20
	T4-SW-KL Schlusstest2 Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	122,64	6,860	11
		weiblich	125,11	6,846	9
		Gesamt	123,75	6,789	20
	T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	122,36	5,749	11
		weiblich	123,56	9,671	9
		Gesamt	122,90	7,560	20
10C	T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	104,77	9,976	13
		weiblich	108,45	8,572	11
		Gesamt	106,46	9,348	24
	T2-SW-KL Zwischentest Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	116,00	10,855	13
		weiblich	117,18	9,998	11
		Gesamt	116,54	10,262	24
	T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	119,46	10,760	13
		weiblich	119,82	8,565	11



		Gesamt	119,63	9,609	24	
	T4-SW-KL Schlusstest2 Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	122,92	9,500	13	
		weiblich	124,18	8,364	11	
		Gesamt	123,50	8,827	24	
	T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	125,54	8,058	13	
		weiblich	125,09	5,873	11	
		Gesamt	125,33	6,995	24	
10D	T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	103,75	10,375	8	
		weiblich	103,54	7,149	13	
		Gesamt	103,62	8,267	21	
	T2-SW-KL Zwischentest Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	112,13	10,120	8	
		weiblich	113,00	9,265	13	
		Gesamt	112,67	9,356	21	
	T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	117,63	8,484	8	
		weiblich	117,77	9,688	13	
		Gesamt	117,71	9,029	21	
	T4-SW-KL Schlusstest2 Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	122,50	8,816	8	
		weiblich	123,69	7,134	13	
		Gesamt	123,24	7,622	21	
	T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	121,38	9,999	8	
		weiblich	124,62	5,679	13	
		Gesamt	123,38	7,546	21	
	10F	T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	99,50	11,131	6
			weiblich	107,00	9,630	12
			Gesamt	104,50	10,473	18
T2-SW-KL Zwischentest Standardwert Konzentrationsleistung		männlich	106,00	10,198	6	
		weiblich	115,33	8,467	12	
		Gesamt	112,22	9,873	18	
T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Konzentrationsleistung		männlich	111,67	8,824	6	
		weiblich	119,67	8,627	12	
		Gesamt	117,00	9,280	18	
T4-SW-KL Schlusstest2 Standardwert Konzentrationsleistung		männlich	115,67	12,044	6	
		weiblich	123,58	7,728	12	
		Gesamt	120,94	9,801	18	
T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Konzentrationsleistung		männlich	119,33	9,626	6	
		weiblich	124,67	8,015	12	
		Gesamt	122,89	8,690	18	
11D		T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	95,00	5,000	3
			weiblich	94,00	2,646	3
			Gesamt	94,50	3,619	6
		männlich	98,00	6,000	3	



	T2-SW-KL Zwischentest Standardwert Kon-	weiblich	101,00	2,000	3
	zentrationleistung	Gesamt	99,50	4,324	6
	T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Kon-	männlich	103,00	6,245	3
	zentrationleistung	weiblich	104,67	5,132	3
		Gesamt	103,83	5,193	6
	T4-SW-KL Schlusstest2 Standardwert Kon-	männlich	108,67	9,238	3
	zentrationleistung	weiblich	114,33	3,512	3
		Gesamt	111,50	6,979	6
	T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Kon-	männlich	111,33	9,292	3
	zentrationleistung	weiblich	118,00	5,000	3
		Gesamt	114,67	7,607	6
11E	T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Kon-	männlich	97,40	5,030	5
	zentrationleistung	weiblich	97,17	5,492	6
		Gesamt	97,27	5,022	11
	T2-SW-KL Zwischentest Standardwert Kon-	männlich	103,80	4,207	5
	zentrationleistung	weiblich	102,50	5,167	6
		Gesamt	103,09	4,571	11
	T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Kon-	männlich	106,20	6,870	5
	zentrationleistung	weiblich	107,17	7,360	6
		Gesamt	106,73	6,798	11
	T4-SW-KL Schlusstest2 Standardwert Kon-	männlich	115,20	8,843	5
	zentrationleistung	weiblich	115,00	7,457	6
		Gesamt	115,09	7,687	11
	T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Kon-	männlich	115,80	8,927	5
	zentrationleistung	weiblich	117,33	7,118	6
		Gesamt	116,64	7,606	11
12A	T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Kon-	weiblich	102,07	5,863	14
	zentrationleistung	Gesamt	102,07	5,863	14
	T2-SW-KL Zwischentest Standardwert Kon-	weiblich	108,14	7,026	14
	zentrationleistung	Gesamt	108,14	7,026	14
	T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Kon-	weiblich	114,07	8,157	14
	zentrationleistung	Gesamt	114,07	8,157	14
	T4-SW-KL Schlusstest2 Standardwert Kon-	weiblich	121,50	7,014	14
	zentrationleistung	Gesamt	121,50	7,014	14
	T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Kon-	weiblich	123,79	7,095	14
	zentrationleistung	Gesamt	123,79	7,095	14
12B	T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Kon-	männlich	101,33	5,033	3
	zentrationleistung	weiblich	104,00	7,127	11
		Gesamt	103,43	6,653	14
	T2-SW-KL Zwischentest Standardwert Kon-	männlich	106,00	4,000	3
	zentrationleistung	weiblich	112,18	9,558	11



		Gesamt	110,86	8,926	14	
T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Kon-	zentrationsleistung	männlich	107,33	7,506	3	
		weiblich	115,64	10,443	11	
		Gesamt	113,86	10,250	14	
T4-SW-KL Schlusstest2 Standardwert Kon-	zentrationsleistung	männlich	115,33	10,599	3	
		weiblich	120,55	10,634	11	
		Gesamt	119,43	10,449	14	
T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Kon-	zentrationsleistung	männlich	119,00	13,454	3	
		weiblich	123,45	8,733	11	
		Gesamt	122,50	9,493	14	
12C	T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Kon-	zentrationsleistung	männlich	103,60	6,189	5
			weiblich	99,57	5,827	7
			Gesamt	101,25	6,062	12
	T2-SW-KL Zwischentest Standardwert Kon-	zentrationsleistung	männlich	110,80	9,365	5
			weiblich	109,43	9,914	7
			Gesamt	110,00	9,274	12
	T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Kon-	zentrationsleistung	männlich	110,80	1,924	5
			weiblich	112,57	9,863	7
			Gesamt	111,83	7,433	12
T4-SW-KL Schlusstest2 Standardwert Kon-	zentrationsleistung	männlich	114,60	7,266	5	
		weiblich	120,43	8,018	7	
		Gesamt	118,00	7,954	12	
T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Kon-	zentrationsleistung	männlich	116,20	5,167	5	
		weiblich	121,14	6,594	7	
		Gesamt	119,08	6,317	12	
12D	T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Kon-	zentrationsleistung	männlich	97,67	11,930	3
			weiblich	101,40	9,737	5
			Gesamt	100,00	9,928	8
	T2-SW-KL Zwischentest Standardwert Kon-	zentrationsleistung	männlich	109,00	7,810	3
			weiblich	107,00	10,932	5
			Gesamt	107,75	9,316	8
	T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Kon-	zentrationsleistung	männlich	109,00	16,523	3
			weiblich	110,60	10,831	5
			Gesamt	110,00	12,071	8
	T4-SW-KL Schlusstest2 Standardwert Kon-	zentrationsleistung	männlich	114,00	16,462	3
			weiblich	116,80	12,814	5
			Gesamt	115,75	13,167	8
	T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Kon-	zentrationsleistung	männlich	117,00	16,523	3
			weiblich	117,40	12,402	5
			Gesamt	117,25	12,881	8
	6A		männlich	108,38	13,061	13



	T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Konzentrationseistung	weiblich	107,18	9,053	11
		Gesamt	107,83	11,181	24
	T2-SW-KL Zwischentest Standardwert Konzentrationseistung	männlich	118,77	8,105	13
		weiblich	118,82	7,195	11
		Gesamt	118,79	7,535	24
	T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Konzentrationseistung	männlich	123,62	6,185	13
		weiblich	125,27	6,973	11
		Gesamt	124,38	6,466	24
	T4-SW-KL Schlusstest2 Standardwert Konzentrationseistung	männlich	126,08	6,409	13
		weiblich	127,73	5,061	11
		Gesamt	126,83	5,768	24
	T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Konzentrationseistung	männlich	125,92	5,155	13
		weiblich	127,82	4,936	11
		Gesamt	126,79	5,039	24
6B	T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Konzentrationseistung	männlich	102,70	5,078	10
		weiblich	110,31	8,567	13
		Gesamt	107,00	8,090	23
	T2-SW-KL Zwischentest Standardwert Konzentrationseistung	männlich	111,20	6,088	10
		weiblich	120,46	7,666	13
		Gesamt	116,43	8,322	23
	T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Konzentrationseistung	männlich	117,80	7,193	10
		weiblich	124,77	7,373	13
		Gesamt	121,74	7,956	23
	T4-SW-KL Schlusstest2 Standardwert Konzentrationseistung	männlich	122,10	10,005	10
		weiblich	127,08	4,252	13
		Gesamt	124,91	7,561	23
	T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Konzentrationseistung	männlich	122,00	9,018	10
		weiblich	126,92	5,107	13
		Gesamt	124,78	7,330	23
6C	T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Konzentrationseistung	männlich	103,18	8,565	11
		weiblich	106,40	4,600	10
		Gesamt	104,71	6,994	21
	T2-SW-KL Zwischentest Standardwert Konzentrationseistung	männlich	113,18	10,806	11
		weiblich	116,20	5,712	10
		Gesamt	114,62	8,686	21
	T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Konzentrationseistung	männlich	118,27	11,190	11
		weiblich	123,70	5,618	10
		Gesamt	120,86	9,194	21
	T4-SW-KL Schlusstest2 Standardwert Konzentrationseistung	männlich	122,82	11,592	11
		weiblich	126,20	6,286	10
		Gesamt	124,43	9,379	21





	T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Konzentrationleistung	männlich	121,27	10,946	11
		weiblich	126,50	5,462	10
		Gesamt	123,76	8,972	21
6D	T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Konzentrationleistung	männlich	103,31	11,763	16
		weiblich	104,43	6,399	7
		Gesamt	103,65	10,285	23
	T2-SW-KL Zwischentest Standardwert Konzentrationleistung	männlich	112,56	8,869	16
		weiblich	113,57	9,502	7
		Gesamt	112,87	8,859	23
	T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Konzentrationleistung	männlich	117,31	8,935	16
		weiblich	118,29	8,159	7
		Gesamt	117,61	8,532	23
	T4-SW-KL Schlusstest2 Standardwert Konzentrationleistung	männlich	120,38	6,541	16
		weiblich	121,29	7,088	7
		Gesamt	120,65	6,562	23
	T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Konzentrationleistung	männlich	121,75	9,406	16
		weiblich	124,29	6,550	7
		Gesamt	122,52	8,570	23



KL\_SW Jahrgangstufen nach Geschlecht:

### Deskriptive Statistiken<sup>a</sup>

	Geschlecht (1=männlich, 2=weiblich)	Mittelwert	Standardabweichung	N
T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	104,48	10,457	50
	weiblich	107,51	7,613	41
	Gesamt	105,85	9,359	91
T2-SW-KL Zwischentest Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	114,04	8,903	50
	weiblich	117,80	7,603	41
	Gesamt	115,74	8,509	91
T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	119,26	8,706	50
	weiblich	123,54	7,191	41
	Gesamt	121,19	8,296	91
T4-SW-KL Schlusstest2 Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	122,74	8,592	50
	weiblich	126,05	5,775	41
	Gesamt	124,23	7,600	91
T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	122,78	8,751	50
	weiblich	126,61	5,333	41
	Gesamt	124,51	7,616	91

a. Jahrgangsstufe = 6

### Mauchly-Test auf Sphärität<sup>a,b</sup>

Maß: KL\_SW

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Approx.			Epsilon <sup>c</sup>		
		Chi-Quadrat	df	Sig.	Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Untergrenze
KL_SW_Jahrgangsstufe_Geschlecht schlecht T1bis_T5	,367	87,577	9	,000	,640	,668	,250

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Jahrgangsstufe = 6

b. Design: Konstanter Term + A6\_Geschlecht

Innersubjekt-design: KL\_SW\_Jahrgangsstufe\_Geschlecht\_T1bis\_T5

c. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.



**Tests der Innersubjekteffekte<sup>a</sup>**

Maß: KL\_SW

Quelle		Quadrat- summe vom Typ	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat
		III					
KL_SW_Jahrgangsstufe_Ge- schlecht_T1bis_T5	Sphärizität an- genommen	22032,777	4	5508,194	284,628	,000	,762
	Greenhouse- Geisser	22032,777	2,559	8610,012	284,628	,000	,762
	Huynh-Feldt	22032,777	2,671	8249,514	284,628	,000	,762
	Untergrenze	22032,777	1,000	22032,777	284,628	,000	,762
KL_SW_Jahrgangsstufe_Ge- schlecht_T1bis_T5 * A6_Ge- schlecht	Sphärizität an- genommen	21,085	4	5,271	,272	,896	,003
	Greenhouse- Geisser	21,085	2,559	8,239	,272	,814	,003
	Huynh-Feldt	21,085	2,671	7,894	,272	,823	,003
	Untergrenze	21,085	1,000	21,085	,272	,603	,003
Fehler(KL_SW_Jahrgangs- stufe_Geschlecht_T1bis_T5)	Sphärizität an- genommen	6889,408	356	19,352			
	Greenhouse- Geisser	6889,408	227,748	30,250			
	Huynh-Feldt	6889,408	237,701	28,984			
	Untergrenze	6889,408	89,000	77,409			

a. Jahrgangsstufe = 6



## Deskriptive Statistiken<sup>a</sup>

	Geschlecht (1=männlich, 2=weiblich)	Mittelwert	Standardabweichung	N
T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	105,14	9,787	49
	weiblich	105,48	7,635	61
	Gesamt	105,33	8,619	110
T2-SW-KL Zwischentest Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	115,00	10,033	49
	weiblich	115,10	8,702	61
	Gesamt	115,05	9,274	110
T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	118,51	9,260	49
	weiblich	120,48	8,286	61
	Gesamt	119,60	8,747	110
T4-SW-KL Schlusstest2 Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	122,53	8,610	49
	weiblich	124,64	6,678	61
	Gesamt	123,70	7,636	110
T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	123,45	7,716	49
	weiblich	125,39	6,507	61
	Gesamt	124,53	7,104	110

a. Jahrgangsstufe = 10

## Mauchly-Test auf Sphärizität<sup>a,b</sup>

Maß: KL\_SW

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Approx.		Sig.	Greenhouse-Geisser	Epsilon <sup>c</sup>	
		Chi-Quadrat	df			Huynh-Feldt	Untergrenze
KL_SW_Jahrgangsstufe_Geschlecht_T1bis_T5	,399	97,670	9	,000	,666	,691	,250

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Jahrgangsstufe = 10

b. Design: Konstanter Term + A6\_Geschlecht

Innersubjektdesign: KL\_SW\_Jahrgangsstufe\_Geschlecht\_T1bis\_T5

c. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.



**Tests der Innersubjekteffekte<sup>a</sup>**

Maß: KL\_SW

Quelle		Quadrat- summe vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta-Quad- rat
KL_SW_Jahrgangs- stufe_Ge- schlecht_T1bis_T5	Sphärizität an- genommen	26466,194	4	6616,549	430,045	,000	,799
	Greenhouse- Geisser	26466,194	2,665	9932,021	430,045	,000	,799
	Huynh-Feldt	26466,194	2,764	9576,177	430,045	,000	,799
	Untergrenze	26466,194	1,000	26466,194	430,045	,000	,799
KL_SW_Jahrgangs- stufe_Ge- schlecht_T1bis_T5 * A6_Geschlecht	Sphärizität an- genommen	105,736	4	26,434	1,718	,145	,016
	Greenhouse- Geisser	105,736	2,665	39,680	1,718	,169	,016
	Huynh-Feldt	105,736	2,764	38,258	1,718	,168	,016
	Untergrenze	105,736	1,000	105,736	1,718	,193	,016
Fehler(KL_SW_Jahr- gangsstufe_Ge- schlecht_T1bis_T5)	Sphärizität an- genommen	6646,635	432	15,386			
	Greenhouse- Geisser	6646,635	287,791	23,095			
	Huynh-Feldt	6646,635	298,485	22,268			
	Untergrenze	6646,635	108,000	61,543			

a. Jahrgangsstufe = 10



### Deskriptive Statistiken<sup>a</sup>

	Geschlecht (1=männlich, 2=weiblich)	Mittelwert	Standardabweichung	N
T1-SW-KL Eingangstest	männlich	96,50	4,811	8
Standardwert Konzentrationsleistung	weiblich	96,11	4,807	9
	Gesamt	96,29	4,661	17
T2-SW-KL Zwischentest	männlich	101,63	5,423	8
Standardwert Konzentrationsleistung	weiblich	102,00	4,272	9
	Gesamt	101,82	4,694	17
T3-SW-KL Schlusstest1	männlich	105,00	6,392	8
Standardwert Konzentrationsleistung	weiblich	106,33	6,481	9
	Gesamt	105,71	6,273	17
T4-SW-KL Schlusstest2	männlich	112,75	8,972	8
Standardwert Konzentrationsleistung	weiblich	114,78	6,160	9
	Gesamt	113,82	7,435	17
T5-SW-KL Schlusstest3	männlich	114,13	8,692	8
Standardwert Konzentrationsleistung	weiblich	117,56	6,167	9
	Gesamt	115,94	7,429	17

a. Jahrgangsstufe = 11

### Mauchly-Test auf Sphärität<sup>a,b</sup>

Maß: KL\_SW

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Approx. Chi-Quadrat	df	Sig.	Greenhouse-Geisser	Epsilon <sup>c</sup> Huynh-Feldt	Untergrenze
KL_SW_Jahrgangsstufe_Geschlecht_T1bis_T5	,110	29,631	9	,001	,459	,555	,250

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Jahrgangsstufe = 11

b. Design: Konstanter Term + A6\_Geschlecht

Innersubjektdesign: KL\_SW\_Jahrgangsstufe\_Geschlecht\_T1bis\_T5

c. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.



**Tests der Innersubjekteffekte<sup>a</sup>**

Maß: KL\_SW

Quelle		Quadrat- summe vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat
KL_SW_Jahr- gangsstufe_Ge-	Sphärizität an- genommen	4513,818	4	1128,454	127,700	,000	,895
schlecht_T1bis_T5	Greenhouse- Geisser	4513,818	1,836	2458,842	127,700	,000	,895
	Huynh-Feldt	4513,818	2,219	2034,427	127,700	,000	,895
	Untergrenze	4513,818	1,000	4513,818	127,700	,000	,895
KL_SW_Jahr- gangsstufe_Ge-	Sphärizität an- genommen	37,112	4	9,278	1,050	,389	,065
schlecht_T1bis_T5 * A6_Geschlecht	Greenhouse- Geisser	37,112	1,836	20,216	1,050	,358	,065
	Huynh-Feldt	37,112	2,219	16,727	1,050	,367	,065
	Untergrenze	37,112	1,000	37,112	1,050	,322	,065
Feh- ler(KL_SW_Jahr- gangsstufe_Ge- schlecht_T1bis_T5 )	Sphärizität an- genommen	530,206	60	8,837			
	Greenhouse- Geisser	530,206	27,536	19,255			
	Huynh-Feldt	530,206	33,281	15,931			
	Untergrenze	530,206	15,000	35,347			

a. Jahrgangsstufe = 11



### Deskriptive Statistiken<sup>a</sup>

	Geschlecht (1=männlich, 2=weiblich)	Mittelwert	Standardabweichung	N
T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	101,36	7,447	11
	weiblich	102,08	6,718	37
	Gesamt	101,92	6,816	48
T2-SW-KL Zwischentest Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	109,00	7,403	11
	weiblich	109,43	8,754	37
	Gesamt	109,33	8,390	48
T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	109,36	8,346	11
	weiblich	113,78	9,292	37
	Gesamt	112,77	9,191	48
T4-SW-KL Schlusstest2 Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	114,64	9,902	11
	weiblich	120,38	8,967	37
	Gesamt	119,06	9,402	48
T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Konzentrationsleistung	männlich	117,18	10,147	11
	weiblich	122,32	8,280	37
	Gesamt	121,15	8,899	48

a. Jahrgangsstufe = 12





### Mauchly-Test auf Sphärizität<sup>a,b</sup>

Maß: KL\_SW

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Approx.			Greenhouse-Geisser	Epsilon <sup>c</sup>	
		Chi-Quadrat	df	Sig.		Huynh-Feldt	Untergrenze
KL_SW_Jahrgangsstufe_Geschlecht_T1bis_T5	,411	39,543	9	,000	,701	,767	,250

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Jahrgangsstufe = 12

b. Design: Konstanter Term + A6\_Geschlecht

Innersubjekt设计: KL\_SW\_Jahrgangsstufe\_Geschlecht\_T1bis\_T5

c. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.

### Tests der Innersubjekteffekte<sup>a</sup>

Maß: KL\_SW

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat
KL_SW_Jahrgangsstufe_Geschlecht_T1bis_T5	Sphärizität angenommen	6918,729	4	1729,682	136,263	,000	,748
	Greenhouse-Geisser	6918,729	2,804	2467,372	136,263	,000	,748
	Huynh-Feldt	6918,729	3,070	2253,916	136,263	,000	,748
	Untergrenze	6918,729	1,000	6918,729	136,263	,000	,748
KL_SW_Jahrgangsstufe_Geschlecht_T1bis_T5 * A6_Geschlecht	Sphärizität angenommen	216,262	4	54,066	4,259	,003	,085
	Greenhouse-Geisser	216,262	2,804	77,124	4,259	,008	,085
	Huynh-Feldt	216,262	3,070	70,452	4,259	,006	,085
	Untergrenze	216,262	1,000	216,262	4,259	,045	,085
Fehler(KL_SW_Jahrgangsstufe_Geschlecht_T1bis_T5)	Sphärizität angenommen	2335,646	184	12,694			
	Greenhouse-Geisser	2335,646	128,988	18,107			
	Huynh-Feldt	2335,646	141,204	16,541			
	Untergrenze	2335,646	46,000	50,775			

a. Jahrgangsstufe = 12



### 14.8.23 KL\_SW Vergleich nach Schulart

## Deskriptive Statistiken

	Schulart	Mittelwert	Standardabweichung	N
T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Konzentrationsleistung	MGL	105,56	8,943	201
	PWS	96,29	4,661	17
	FOS	101,92	6,816	48
	Gesamt	104,31	8,733	266
T2-SW-KL Zwischentest Standardwert Konzentrationsleistung	MGL	115,36	8,920	201
	PWS	101,82	4,694	17
	FOS	109,33	8,390	48
	Gesamt	113,41	9,401	266
T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Konzentrationsleistung	MGL	120,32	8,561	201
	PWS	105,71	6,273	17
	FOS	112,77	9,191	48
	Gesamt	118,02	9,561	266
T4-SW-KL Schlusstest2 Standardwert Konzentrationsleistung	MGL	123,94	7,605	201
	PWS	113,82	7,435	17
	FOS	119,06	9,402	48
	Gesamt	122,41	8,438	266
T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Konzentrationsleistung	MGL	124,52	7,322	201
	PWS	115,94	7,429	17
	FOS	121,15	8,899	48
	Gesamt	123,36	7,954	266

### Mauchly-Test auf Sphärizität<sup>a</sup>

Maß: KL\_SW

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Approx. Chi-Quadrat			Greenhouse-Geisser			Epsilon <sup>b</sup>
		Quadrat	df	Sig.	Geisser	Huynh-Feldt	Untergrenze	
KL_SW_Schulart_T1_bis_T5	,413	231,128	9	,000	,664	,676	,250	

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Design: Konstanter Term + A8\_Schulart

Innersubjektdesign: KL\_SW\_Schulart\_T1\_bis\_T5

b. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.



**Tests der Innersubjekteffekte**

Maß: KL\_SW

Quelle		Quadrat- summe vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta- Quadrat	Dezentr. Parameter	Beobach- tete Schärfe <sup>a</sup>
KL_SW_Schul- art_T1_bis_T5	Sphärität an- genommen	26163,620	4	6540,905	408,373	,000	,608	1633,493	1,000
	Greenhouse- Geisser	26163,620	2,655	9853,236	408,373	,000	,608	1084,367	1,000
	Huynh-Feldt	26163,620	2,705	9671,135	408,373	,000	,608	1104,785	1,000
	Untergrenze	26163,620	1,000	26163,620	408,373	,000	,608	408,373	1,000
KL_SW_Schul- art_T1_bis_T5 *	Sphärität an- genommen	821,221	8	102,653	6,409	,000	,046	51,272	1,000
	A8_Schulart Greenhouse- Geisser	821,221	5,311	154,636	6,409	,000	,046	34,036	,998
	Huynh-Feldt	821,221	5,411	151,778	6,409	,000	,046	34,677	,998
	Untergrenze	821,221	2,000	410,611	6,409	,002	,046	12,818	,900
Feh- ler(KL_SW_Schu- larart_T1_bis_T5)	Sphärität an- genommen	16849,863	1052	16,017					
	Greenhouse- Geisser	16849,863	698,352	24,128					
	Huynh-Feldt	16849,863	711,502	23,682					
	Untergrenze	16849,863	263,000	64,068					

a. Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet



### 14.8.24 F%-SW Vergleich nach Schulart Deskriptive Statistiken

	Schulart	Mittelwert	Standardabweichung	N
T1-SW-F% Eingangstest Standardwert F% (Fehlerprozent)	MGL	106,08	9,767	201
	PWS	101,00	6,727	17
	FOS	103,79	9,022	48
	Gesamt	105,34	9,551	266
T2-SW-F% Zwischentest Standardwert F% (Fehlerprozent)	MGL	108,17	9,713	201
	PWS	102,88	7,833	17
	FOS	106,08	9,036	48
	Gesamt	107,46	9,564	266
T3-SW-F% Schlusstest1 Standardwert F% (Fehlerprozent)	MGL	111,20	10,754	201
	PWS	105,53	9,241	17
	FOS	108,04	9,614	48
	Gesamt	110,27	10,575	266
T4-SW-F% Schlusstest2 Standardwert F% (Fehlerprozent)	MGL	112,12	10,343	201
	PWS	107,59	8,360	17
	FOS	109,13	9,115	48
	Gesamt	111,29	10,097	266
T5-SW-F% Schlusstest3 Standardwert F% (Fehlerprozent)	MGL	111,64	10,366	201
	PWS	108,00	8,958	17
	FOS	110,81	8,893	48
	Gesamt	111,26	10,040	266

#### Mauchly-Test auf Sphärizität<sup>a</sup>

Maß: FProz\_SW

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Approx. Chi-Quadrat		Sig.	Epsilon <sup>b</sup>		Untergrenze
		rat	df		Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	
FProz_SW_Schulart_T1_bis_T5	,845	43,887	9	,000	,917	,939	,250

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Design: Konstanter Term + A8\_Schulart

Innersubjektdesign: FProz\_SW\_Schulart\_T1\_bis\_T5

b. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.



**Tests der Innersubjekteffekte**

Maß: FProz\_SW

Quelle		Quadrat- summe vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta- Quadrat	Dezent. Parameter	Beobach- tete Schärfe <sup>a</sup>
FProz_SW_Schul- art_T1_bis_T5	Sphärizität an- genommen	3219,018	4	804,755	25,339	,000	,088	101,356	1,000
	Greenhouse- Geisser	3219,018	3,670	877,130	25,339	,000	,088	92,993	1,000
	Huynh-Feldt	3219,018	3,757	856,892	25,339	,000	,088	95,189	1,000
	Untergrenze	3219,018	1,000	3219,018	25,339	,000	,088	25,339	,999
FProz_SW_Schul- art_T1_bis_T5 * A8_Schulart	Sphärizität an- genommen	161,655	8	20,207	,636	,748	,005	5,090	,300
	Greenhouse- Geisser	161,655	7,340	22,024	,636	,734	,005	4,670	,285
	Huynh-Feldt	161,655	7,513	21,516	,636	,738	,005	4,780	,289
	Untergrenze	161,655	2,000	80,828	,636	,530	,005	1,272	,156
Feh- ler(FProz_SW_Schul art_T1_bis_T5)	Sphärizität an- genommen	33411,074	1052	31,760					
	Greenhouse- Geisser	33411,074	965,195	34,616					
	Huynh-Feldt	33411,074	987,992	33,817					
	Untergrenze	33411,074	263,000	127,038					

a. Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet



## 14.8.25 KL\_SW Häufigkeiten in T5

MGL:

### T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Konzentrationsleistung<sup>a</sup>

	Häufig- keit	Prozent	Gültige Pro- zente	Kumulierte Prozente
Gültig 98	1	,5	,5	,5
102	1	,5	,5	1,0
104	1	,5	,5	1,5
105	1	,5	,5	2,0
106	2	1,0	1,0	3,0
107	2	1,0	1,0	4,0
108	3	1,5	1,5	5,5
109	1	,5	,5	6,0
110	5	2,5	2,5	8,5
111	1	,5	,5	9,0
112	3	1,5	1,5	10,4
114	3	1,5	1,5	11,9
115	3	1,5	1,5	13,4
116	2	1,0	1,0	14,4
117	5	2,5	2,5	16,9
118	2	1,0	1,0	17,9
119	8	4,0	4,0	21,9
120	6	3,0	3,0	24,9
121	7	3,5	3,5	28,4
122	2	1,0	1,0	29,4
123	5	2,5	2,5	31,8
124	10	5,0	5,0	36,8
125	7	3,5	3,5	40,3
126	7	3,5	3,5	43,8
127	7	3,5	3,5	47,3
128	6	3,0	3,0	50,2
129	9	4,5	4,5	54,7
130	91	45,3	45,3	100,0
Gesamt	201	100,0	100,0	

a. Schulart = MGL



PWS:

**T5-SW-KL Schusstest3 Standardwert Konzentrationsleistung<sup>a</sup>**

		Häufig- keit	Prozent	Gültige Pro- zente	Kumulierte Prozente
Gültig	101	1	5,9	5,9	5,9
	105	1	5,9	5,9	11,8
	106	1	5,9	5,9	17,6
	111	1	5,9	5,9	23,5
	113	1	5,9	5,9	29,4
	114	2	11,8	11,8	41,2
	116	2	11,8	11,8	52,9
	118	2	11,8	11,8	64,7
	119	1	5,9	5,9	70,6
	120	1	5,9	5,9	76,5
	121	1	5,9	5,9	82,4
	123	1	5,9	5,9	88,2
	128	2	11,8	11,8	100,0
	<b>Gesamt</b>	<b>17</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

a. Schulart = PWS



FOS:

### T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Konzentrationsleistung<sup>a</sup>

		Häufig- keit	Prozent	Gültige Pro- zente	Kumulierte Prozente
Gültig	98	1	2,1	2,1	2,1
	102	1	2,1	2,1	4,2
	104	1	2,1	2,1	6,3
	106	1	2,1	2,1	8,3
	110	1	2,1	2,1	10,4
	111	2	4,2	4,2	14,6
	112	2	4,2	4,2	18,8
	113	1	2,1	2,1	20,8
	114	1	2,1	2,1	22,9
	115	3	6,3	6,3	29,2
	116	2	4,2	4,2	33,3
	118	2	4,2	4,2	37,5
	119	2	4,2	4,2	41,7
	120	1	2,1	2,1	43,8
	121	2	4,2	4,2	47,9
	122	2	4,2	4,2	52,1
	123	1	2,1	2,1	54,2
	125	2	4,2	4,2	58,3
	126	1	2,1	2,1	60,4
	128	2	4,2	4,2	64,6
	130	17	35,4	35,4	100,0
	<b>Gesamt</b>	<b>48</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

a. Schulart = FOS





### 14.8.26 SW-Gruppen-Vergleich der KL der Interventionsgruppe

T1-KL Zuordnung zu SW-Gruppe = **weit unterdurchschnittlich**:

Deskriptive Statistik<sup>a</sup>

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung	1	40	40	<b>40,00</b>	.
T1-KL Zuordnung zu SW-Gruppe	1	1	1	<b>1,00</b>	.
T2-KL Zwischentest Konzentrationsleistung	1	106	106	106,00	.
T2-KL Zuordnung zu SW-Gruppe	1	3	3	3,00	.
T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung	1	109	109	109,00	.
T3-KL Zuordnung zu SW-Gruppe	1	3	3	3,00	.
T4-KL Schlusstest2 Konzentrationsleistung	1	130	130	130,00	.
T4-KL Zuordnung zu SW-Gruppe	1	3	3	3,00	.
T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung	1	129	129	<b>129,00</b>	.
T5-KL Zuordnung zu SW-Gruppe	1	3	3	<b>3,00</b>	.
Gültige Werte (Listenweise)	1				

a. T1-KL Zuordnung zu SW-Gruppe = weit unterdurchschnittlich, Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe) = **Interventionsgruppe**

T1-KL Zuordnung zu SW-Gruppe = **unterdurchschnittlich**:

Deskriptive Statistik<sup>a</sup>

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung	3	69	98	<b>87,00</b>	15,716
T1-KL Zuordnung zu SW-Gruppe	3	2	2	<b>2,00</b>	,000
T2-KL Zwischentest Konzentrationsleistung	3	120	160	135,67	21,362
T2-KL Zuordnung zu SW-Gruppe	3	3	3	3,00	,000
T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung	3	120	151	137,33	15,822
T3-KL Zuordnung zu SW-Gruppe	3	3	4	3,33	,577
T4-KL Schlusstest2 Konzentrationsleistung	3	138	177	156,33	19,604
T4-KL Zuordnung zu SW-Gruppe	3	3	5	3,67	1,155
T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung	3	151	185	<b>165,67</b>	17,474
T5-KL Zuordnung zu SW-Gruppe	3	3	5	<b>3,67</b>	1,155
Gültige Werte (Listenweise)	3				

a. T1-KL Zuordnung zu SW-Gruppe = unterdurchschnittlich, Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe) = **Interventionsgruppe**



T1-KL Zuordnung zu SW-Gruppe = **durchschnittlich**:

Deskriptive Statistik<sup>a</sup>

	N	Mini- mum	Maxi- mum	Mittelwert	Standardabweichung
T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung	155	90	196	<b>137,50</b>	22,459
T1-KL Zuordnung zu SW-Gruppe	155	3	3	<b>3,00</b>	,000
T2-KL Zwischentest Konzentrationsleistung	155	107	243	164,06	27,652
T2-KL Zuordnung zu SW-Gruppe	155	3	5	3,57	,654
T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung	155	115	264	178,72	30,084
T3-KL Zuordnung zu SW-Gruppe	155	3	5	3,97	,764
T4-KL Schlusstest2 Konzentrationsleistung	155	100	295	195,35	35,476
T4-KL Zuordnung zu SW-Gruppe	155	3	5	4,41	,700
T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung	155	120	300	<b>201,28</b>	37,249
T5-KL Zuordnung zu SW-Gruppe	155	3	5	<b>4,48</b>	,697
Gültige Werte (Listenweise)	155				

a. T1-KL Zuordnung zu SW-Gruppe = durchschnittlich, Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe) = **Interventionsgruppe**

T1-KL Zuordnung zu SW-Gruppe = **überdurchschnittlich**:

Deskriptive Statistik<sup>a</sup>

	N	Mini- mum	Maxi- mum	Mittelwert	Standardabweichung
T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung	40	133	210	<b>172,23</b>	25,801
T1-KL Zuordnung zu SW-Gruppe	40	4	4	<b>4,00</b>	,000
T2-KL Zwischentest Konzentrationsleistung	40	138	263	201,17	36,380
T2-KL Zuordnung zu SW-Gruppe	40	4	5	4,80	,405
T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung	40	150	268	216,45	39,012
T3-KL Zuordnung zu SW-Gruppe	40	4	5	4,88	,335
T4-KL Schlusstest2 Konzentrationsleistung	40	150	305	235,75	46,540
T4-KL Zuordnung zu SW-Gruppe	40	4	5	4,95	,221
T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung	40	136	308	<b>238,40</b>	45,678
T5-KL Zuordnung zu SW-Gruppe	40	4	5	<b>4,98</b>	,158
Gültige Werte (Listenweise)	40				

a. T1-KL Zuordnung zu SW-Gruppe = überdurchschnittlich, Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe) = **Interventionsgruppe**



T1-KL Zuordnung zu SW-Gruppe = **weit überdurchschnittlich**:

Deskriptive Statistik<sup>a</sup>

	N	Mini- mum	Maxi- mum	Mittelwert	Standardabwe- chung
T1-KL Eingangstest Konzentrationsleistung	11	142	229	<b>190,00</b>	32,050
T1-KL Zuordnung zu SW-Gruppe	11	5	5	<b>5,00</b>	,000
T2-KL Zwischentest Konzentrationsleistung	11	158	267	210,45	39,518
T2-KL Zuordnung zu SW-Gruppe	11	4	5	4,91	,302
T3-KL Schlusstest1 Konzentrationsleistung	11	174	281	235,45	36,126
T3-KL Zuordnung zu SW-Gruppe	11	5	5	5,00	,000
T4-KL Schlusstest2 Konzentrationsleistung	11	180	300	255,00	37,183
T4-KL Zuordnung zu SW-Gruppe	11	5	5	5,00	,000
T5-KL Schlusstest3 Konzentrationsleistung	11	181	306	<b>256,00</b>	39,962
T5-KL Zuordnung zu SW-Gruppe	11	5	5	<b>5,00</b>	,000
Gültige Werte (Listenweise)	11				

a. T1-KL Zuordnung zu SW-Gruppe = weit überdurchschnittlich, Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe) = **Interventionsgruppe**



## 14.8.27 KL\_SW nach Sportnote im Jahreszeugnis 2015/16

### Note 1:

	Deskriptive Statistik <sup>a</sup>				Standardabweichung
	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	
T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Konzentrationsleistung	62	83	130	107,06	9,143
T2-SW-KL Zwischentest Standardwert Konzentrationsleistung	62	91	130	117,26	8,833
T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Konzentrationsleistung	62	99	130	122,53	8,073
T4-SW-KL Schlusstest2 Standardwert Konzentrationsleistung	62	97	130	125,31	7,212
T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Konzentrationsleistung	62	105	130	125,52	6,493
Gültige Werte (Listenweise)	62				

a. Sportnote Jahreszeugnis 2016 = **Note 1**

### Note 2:

	Deskriptive Statistik <sup>a</sup>				Standardabweichung
	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	
T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Konzentrationsleistung	74	91	130	106,34	8,324
T2-SW-KL Zwischentest Standardwert Konzentrationsleistung	74	94	130	115,80	8,765
T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Konzentrationsleistung	74	93	130	120,49	8,740
T4-SW-KL Schlusstest2 Standardwert Konzentrationsleistung	74	93	130	124,41	7,434
T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Konzentrationsleistung	74	98	130	124,74	7,670
Gültige Werte (Listenweise)	74				

a. Sportnote Jahreszeugnis 2016 = **Note 2**



## Note 3:

	Deskriptive Statistik <sup>a</sup>				Standardabweichung
	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	
T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Konzentrationsleistung	57	82	130	104,12	8,157
T2-SW-KL Zwischentest Standardwert Konzentrationsleistung	57	99	130	114,14	8,286
T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Konzentrationsleistung	57	102	130	118,93	7,639
T4-SW-KL Schlusstest2 Standardwert Konzentrationsleistung	57	97	130	122,88	7,460
T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Konzentrationsleistung	57	104	130	124,07	6,933
Gültige Werte (Listenweise)	57				

a. Sportnote Jahreszeugnis 2016 = **Note 3**

## Note 4:

	Deskriptive Statistik <sup>a</sup>				Standardabweichung
	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	
T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Konzentrationsleistung	4	70	112	97,50	19,824
T2-SW-KL Zwischentest Standardwert Konzentrationsleistung	4	99	124	108,75	12,121
T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Konzentrationsleistung	4	100	130	114,25	13,376
T4-SW-KL Schlusstest2 Standardwert Konzentrationsleistung	4	109	130	117,25	9,535
T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Konzentrationsleistung	4	109	130	116,25	9,394
Gültige Werte (Listenweise)	4				

a. Sportnote Jahreszeugnis 2016 = **Note 4**



## 14.8.28 KL\_SW der Sportnoten im Jahreszeugnis 2015/16

Note 1:

### Deskriptive Statistik<sup>a</sup>

		Statistik	Standardfehler	
T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Konzentrationsleistung	Mittelwert	107,06	1,161	
	95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	104,74	
		Obergrenze	109,39	
	5% getrimmtes Mittel	106,97		
	Median	106,00		
	Varianz	83,602		
	Standardabweichung	9,143		
	Minimum	83		
	Maximum	130		
	Spannweite	47		
	Interquartilbereich	10		
	Schiefe	,305	,304	
	Kurtosis	,571	,599	
T2-SW-KL Zwischentest Standardwert Konzentrationsleistung	Mittelwert	117,26	1,122	
	95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	115,01	
		Obergrenze	119,50	
	5% getrimmtes Mittel	117,70		
	Median	118,00		
	Varianz	78,031		
	Standardabweichung	8,833		
	Minimum	91		
	Maximum	130		
	Spannweite	39		
	Interquartilbereich	12		
	Schiefe	-,556	,304	
	Kurtosis	,179	,599	
T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Konzentrationsleistung	Mittelwert	122,53	1,025	
	95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	120,48	
		Obergrenze	124,58	
	5% getrimmtes Mittel	123,27		
	Median	124,50		
	Varianz	65,171		
	Standardabweichung	8,073		
	Minimum	99		
	Maximum	130		
	Spannweite	31		
	Interquartilbereich	13		



	Schiefe	-1,030	,304
	Kurtosis	,398	,599
T4-SW-KL Schlusstest2 Stan-	Mittelwert	125,31	,916
dardwert Konzentrationsleistung	95% Konfidenzintervall des Mit-	Untergrenze	123,47
	telwerts	Obergrenze	127,14
	5% getrimmtes Mittel	126,24	
	Median	130,00	
	Varianz	52,019	
	Standardabweichung	7,212	
	Minimum	97	
	Maximum	130	
	Spannweite	33	
	Interquartilbereich	8	
	Schiefe	-1,884	,304
	Kurtosis	3,648	,599
T5-SW-KL Schlusstest3 Stan-	Mittelwert	125,52	,825
dardwert Konzentrationsleistung	95% Konfidenzintervall des Mit-	Untergrenze	123,87
	telwerts	Obergrenze	127,16
	5% getrimmtes Mittel	126,31	
	Median	130,00	
	Varianz	42,155	
	Standardabweichung	6,493	
	Minimum	105	
	Maximum	130	
	Spannweite	25	
	Interquartilbereich	9	
	Schiefe	-1,641	,304
	Kurtosis	2,212	,599

a. Sportnote Jahreszeugnis 2016 = **Note 1**

Deskriptive Statistik<sup>a</sup>

		Statistik	Standardfehler	
T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Konzentrationsleistung	Mittelwert	106,34	,968	
	95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	104,41	
		Obergrenze	108,27	
	5% getrimmtes Mittel	105,99		
	Median	105,00		
	Varianz	69,295		
	Standardabweichung	8,324		
	Minimum	91		
	Maximum	130		
	Spannweite	39		
	Interquartilbereich	12		
	Schiefe	,706	,279	
	Kurtosis	,056	,552	
T2-SW-KL Zwischentest Standardwert Konzentrationsleistung	Mittelwert	115,80	1,019	
	95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	113,77	
		Obergrenze	117,83	
	5% getrimmtes Mittel	115,95		
	Median	115,00		
	Varianz	76,821		
	Standardabweichung	8,765		
	Minimum	94		
	Maximum	130		
	Spannweite	36		
	Interquartilbereich	12		
	Schiefe	-,054	,279	
	Kurtosis	-,604	,552	
T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Konzentrationsleistung	Mittelwert	120,49	1,016	
	95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	118,46	
		Obergrenze	122,51	
	5% getrimmtes Mittel	121,03		
	Median	121,50		
	Varianz	76,390		
	Standardabweichung	8,740		
	Minimum	93		
	Maximum	130		
	Spannweite	37		
	Interquartilbereich	14		
	Schiefe	-,703	,279	
	Kurtosis	-,099	,552	





T4-SW-KL Schlusstest2 Standardwert Konzentrationsleistung	Mittelwert		124,41	,864
	95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	122,68	
		Obergrenze	126,13	
	5% getrimmtes Mittel		125,18	
	Median		127,50	
	Varianz		55,258	
	Standardabweichung		7,434	
	Minimum		93	
	Maximum		130	
	Spannweite		37	
	Interquartilbereich		11	
	Schiefe		-1,610	,279
	Kurtosis		3,149	,552
	T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Konzentrationsleistung	Mittelwert		124,74
95% Konfidenzintervall des Mittelwerts		Untergrenze	122,97	
		Obergrenze	126,52	
5% getrimmtes Mittel			125,56	
Median			129,50	
Varianz			58,824	
Standardabweichung			7,670	
Minimum			98	
Maximum			130	
Spannweite			32	
Interquartilbereich			10	
Schiefe			-1,472	,279
Kurtosis			1,380	,552

a. Sportnote Jahreszeugnis 2016 = **Note 2**

Deskriptive Statistik<sup>a</sup>

		Statistik	Standardfehler	
T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Konzentrationsleistung	Mittelwert	104,12	1,080	
	95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	101,96	
		Obergrenze	106,29	
	5% getrimmtes Mittel	103,97		
	Median	102,00		
	Varianz	66,538		
	Standardabweichung	8,157		
	Minimum	82		
	Maximum	130		
	Spannweite	48		
	Interquartilbereich	11		
	Schiefe	,350	,316	
	Kurtosis	1,069	,623	
T2-SW-KL Zwischentest Standardwert Konzentrationsleistung	Mittelwert	114,14	1,098	
	95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	111,94	
		Obergrenze	116,34	
	5% getrimmtes Mittel	113,98		
	Median	113,00		
	Varianz	68,659		
	Standardabweichung	8,286		
	Minimum	99		
	Maximum	130		
	Spannweite	31		
	Interquartilbereich	13		
	Schiefe	,328	,316	
	Kurtosis	-,793	,623	
T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Konzentrationsleistung	Mittelwert	118,93	1,012	
	95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	116,90	
		Obergrenze	120,96	
	5% getrimmtes Mittel	119,17		
	Median	119,00		
	Varianz	58,352		
	Standardabweichung	7,639		
	Minimum	102		
	Maximum	130		
	Spannweite	28		
	Interquartilbereich	11		
	Schiefe	-,071	,316	
	Kurtosis	-,702	,623	



T4-SW-KL Schlusstest2 Standardwert Konzentrationsleistung	Mittelwert		122,88	,988
	95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	120,90	
		Obergrenze	124,86	
	5% getrimmtes Mittel		123,46	
	Median		125,00	
	Varianz		55,645	
	Standardabweichung		7,460	
	Minimum		97	
	Maximum		130	
	Spannweite		33	
	Interquartilbereich		13	
	Schiefe		-,999	,316
	Kurtosis		,933	,623
	T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Konzentrationsleistung	Mittelwert		124,07
95% Konfidenzintervall des Mittelwerts		Untergrenze	122,23	
		Obergrenze	125,91	
5% getrimmtes Mittel			124,75	
Median			126,00	
Varianz			48,066	
Standardabweichung			6,933	
Minimum			104	
Maximum			130	
Spannweite			26	
Interquartilbereich			10	
Schiefe			-1,218	,316
Kurtosis			,763	,623

a. Sportnote Jahreszeugnis 2016 = **Note 3**

Deskriptive Statistik<sup>a</sup>

		Statistik	Standardfehler	
T1-SW-KL Eingangstest Standardwert Konzentrationsleistung	Mittelwert	97,50	9,912	
	95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	65,96	
		Obergrenze	129,04	
	5% getrimmtes Mittel	98,22		
	Median	104,00		
	Varianz	393,000		
	Standardabweichung	19,824		
	Minimum	70		
	Maximum	112		
	Spannweite	42		
	Interquartilbereich	36		
	Schiefe	-1,258	1,014	
	Kurtosis	,751	2,619	
T2-SW-KL Zwischentest Standardwert Konzentrationsleistung	Mittelwert	108,75	6,060	
	95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	89,46	
		Obergrenze	128,04	
	5% getrimmtes Mittel	108,44		
	Median	106,00		
	Varianz	146,917		
	Standardabweichung	12,121		
	Minimum	99		
	Maximum	124		
	Spannweite	25		
	Interquartilbereich	22		
	Schiefe	,662	1,014	
	Kurtosis	-2,306	2,619	
T3-SW-KL Schlusstest1 Standardwert Konzentrationsleistung	Mittelwert	114,25	6,688	
	95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	92,97	
		Obergrenze	135,53	
	5% getrimmtes Mittel	114,17		
	Median	113,50		
	Varianz	178,917		
	Standardabweichung	13,376		
	Minimum	100		
	Maximum	130		
	Spannweite	30		
	Interquartilbereich	26		
	Schiefe	,229	1,014	
	Kurtosis	-2,397	2,619	



T4-SW-KL Schlusstest2 Standardwert Konzentrationsleistung	Mittelwert		117,25	4,768
	95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	102,08	
		Obergrenze	132,42	
	5% getrimmtes Mittel		117,00	
	Median		115,00	
	Varianz		90,917	
	Standardabweichung		9,535	
	Minimum		109	
	Maximum		130	
	Spannweite		21	
	Interquartilbereich		18	
	Schiefe		,978	1,014
	Kurtosis		-,356	2,619
	T5-SW-KL Schlusstest3 Standardwert Konzentrationsleistung	Mittelwert		116,25
95% Konfidenzintervall des Mittelwerts		Untergrenze	101,30	
		Obergrenze	131,20	
5% getrimmtes Mittel			115,89	
Median			113,00	
Varianz			88,250	
Standardabweichung			9,394	
Minimum			109	
Maximum			130	
Spannweite			21	
Interquartilbereich			16	
Schiefe			1,713	1,014
Kurtosis			3,132	2,619

a. Sportnote Jahreszeugnis 2016 = **Note 4**



### 14.8.29 Häufigkeit der Sportnoten in den Zeugnissen

Interventionsgruppe:

#### Sportnote Jahreszeugnis 2016<sup>a</sup>

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Pro- zente	Kumulierte Prozente
Gültig	Note 1	46	21,9	29,7	29,7
	Note 2	59	28,1	38,1	67,7
	Note 3	46	21,9	29,7	97,4
	Note 4	4	1,9	2,6	100,0
	Gesamt	155	73,8	100,0	
Fehlend	nicht vorliegend	55	26,2		
Gesamt		210	100,0		

a. Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe) = **Interventionsgruppe**

#### Sportnote Zwischenzeugnis 2017<sup>a</sup>

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Pro- zente	Kumulierte Prozente
Gültig	Note 1	47	22,4	30,5	30,5
	Note 2	77	36,7	50,0	80,5
	Note 3	29	13,8	18,8	99,4
	Note 4	1	,5	,6	100,0
	Gesamt	154	73,3	100,0	
Fehlend	nicht vorliegend	56	26,7		
Gesamt		210	100,0		

a. Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe) = **Interventionsgruppe**

Kontrollgruppe:

#### Sportnote Jahreszeugnis 2016<sup>a</sup>

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Pro- zente	Kumulierte Prozente
Gültig	Note 1	16	28,6	38,1	38,1
	Note 2	15	26,8	35,7	73,8
	Note 3	11	19,6	26,2	100,0
	Gesamt	42	75,0	100,0	
Fehlend	nicht vorliegend	14	25,0		
Gesamt		56	100,0		

a. Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe) = **Kontrollgruppe**



**Sportnote Zwischenzeugnis 2017<sup>a</sup>**

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Pro- zente	Kumulierte Prozente
Gültig	Note 1	20	35,7	47,6	47,6
	Note 2	19	33,9	45,2	92,9
	Note 3	3	5,4	7,1	100,0
	Gesamt	42	75,0	100,0	
Fehlend	nicht vorliegend	14	25,0		
Gesamt		56	100,0		

a. Gruppenart (1=Interventionsgruppe, 2=Kontrollgruppe) = **Kontrollgruppe**

**14.8.30 Korrelation zwischen Sportnote und Verbesserung der KL**

**Korrelationen**

		Verbesserung (+)/Verschlech- terung (-) der Sportnote	Differenz T5- T1 KL
Verbesserung (+)/Ver- schlechterung (-) der Sportnote	Korrelation nach Pearson	1	,126
	Signifikanz (2-seitig)		,078
	Quadratsummen und Kreuzprodukte	114,750	476,643
	Kovarianz	,588	2,444
	N	196	196
Differenz T5-T1 KL	Korrelation nach Pearson	,126	1
	Signifikanz (2-seitig)	,078	
	Quadratsummen und Kreuzprodukte	476,643	167298,335
	Kovarianz	2,444	631,314
	N	196	266

15—294



## **15 Erklärung**

Ich versichere, dass ich diese Arbeit in allen Teilen selbstständig angefertigt und keine anderen als die in der Arbeit angegebenen Hilfsmittel benutzt habe.

Lichtenfels, 01. April 2018