



universität
wien

Magisterarbeit

TITEL DER MAGISTERARBEIT

„Psychophysiologische und psychologische Korrelate aktivierender Musik“

Verfasserin

Marita SCHOBESBERGER

Angestrebter akademischer Grad
Magistra der Naturwissenschaften

Wien, im Oktober 2008

Studienkennzahl lt. Studienblatt:
Studienrichtung lt. Studienblatt:
Betreuer:

A 280
Psychologie
A.o. Univ.-Prof. Dr. Michael TRIMMEL

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	- 2 -
1. PROBLEMDARSTELLUNG UND STAND DES WISSENS:.....	- 4 -
1.1 EINLEITUNG:	- 4 -
1.2 DER MOZART EFFEKT:.....	- 4 -
1.3 MONO – STEREO:	- 10 -
<i>Dichotisches Hören:</i>	- 10 -
1.4 FORSCHUNGSHYPOTHESEN:.....	- 12 -
2. METHODE:.....	- 13 -
2.1 VERSUCHSDSIGN:	- 13 -
<i>Statistische Verfahren zur Überprüfung der Hypothesen:</i>	- 13 -
(1) Musikpräferenzen:	- 13 -
(2) Empfundene Lästigkeit der Musikstücke:.....	- 13 -
(3) Befindlichkeit:	- 14 -
(4) DC-Potential LR (= links-rechts):.....	- 14 -
(5) DC-Potential midline:	- 15 -
2.2 VERSUCHSBEDINGUNGEN:.....	- 15 -
2.3 ERHOBENE INDIKATOREN:	- 16 -
<i>DC-Potentiale:</i>	- 16 -
2.4 UNTERSUCHUNGSSORT:	- 17 -
2.5 VERSUCHSPERSONEN:	- 18 -
2.6 OPERATIONALISIERUNG:	- 18 -
2.7 FRAGEBÖGEN:.....	- 19 -
2.7.1 Fragebogen zur Person (Trimmel, 2000)	- 19 -
2.7.2 Skala zum Gefallen der Musik.....	- 19 -
2.7.3 Skala zur Lästigkeit der Versuchsbedingungen (in Anlehnung an die VDI, 1999).....	- 19 -
2.7.4 POMS (Profile of Mood State, McNair et al., 1971)	- 20 -
2.8 EEG-DATEN:	- 20 -
2.9 VERSUCHSABLAUF:	- 21 -
<i>Darstellung des Versuchsablaufs:</i>	- 22 -
3. ERGEBNISSE UND INTERPRETATION:	- 23 -
3.1 VERGLEICH DER SUBJEKTIVEN PRÄFERENZEN DER VIER MUSIKBEDINGUNGEN:	- 23 -
3.1.1 <i>Statistische Kennwerte:</i>	- 23 -
3.1.2 <i>Statistische Hypothesen:</i>	- 23 -
3.1.3 <i>Statistisches Verfahren:</i>	- 23 -
3.1.4 <i>Ergebnisse und Interpretation:</i>	- 24 -
3.2 VERGLEICH DER EMPFUNDENEN LÄSTIGKEIT DER VIER MUSIKBEDINGUNGEN:	- 25 -
3.2.1 <i>Statistische Kennwerte:</i>	- 25 -
3.2.2 <i>Statistische Hypothesen:</i>	- 26 -
3.2.3 <i>Statistisches Verfahren:</i>	- 26 -
3.2.4 <i>Ergebnisse und Interpretation:</i>	- 26 -
3.3 DIE SUBJEKTIVE BEFINDLICHKEIT WÄHREND DEN VIER MUSIKBEDINGUNGEN:.....	- 28 -
3.3.1 <i>Statistische Kennwerte:</i>	- 28 -
3.3.2 <i>Statistische Hypothesen:</i>	- 28 -
3.3.3 <i>Statistisches Verfahren:</i>	- 28 -
3.3.4 <i>Ergebnisse und Interpretation:</i>	- 29 -
3.3.6. <i>Interpretation der einzelnen Skalen des POMS:</i>	- 30 -
3.3.6.1 Statistische Hypothesen:	- 30 -
3.3.6.2 Statistisches Verfahren:	- 30 -
(1) Skala Spannung-Angst:.....	- 31 -
(2) Skala Depression-Niedergeschlagenheit:.....	- 31 -
(3) Skala Ärger-Feindseligkeit:	- 32 -
(4) Skala Vitalität-Aktivität:	- 32 -
(5) Skala Ermüdung:.....	- 33 -

(6) Skala Durcheinander-Verwirrung:	- 33 -
(7) Skala Freundlichkeit:	- 34 -
3.4 VERGLEICH DES DC-POTENTIALS DER VIER VERSUCHSBEDINGUNGEN:	- 35 -
3.4.1 <i>DC-Potentialverlauf anhand von linked-mastoid-reference:</i>	- 35 -
3.4.1.1 DC-Potentialverlauf für FCP_LR_Im:	- 35 -
a) Statistische Kennwerte:	- 35 -
b) Statistische Hypothesen:	- 35 -
c) Statistisches Verfahren:	- 35 -
d) Ergebnisse und Interpretation:	- 36 -
3.4.1.2 DC-Potentialverlauf für midline_Im:	- 37 -
a) Statistische Kennwerte:	- 37 -
b) Statistische Hypothesen:	- 37 -
c) Statistisches Verfahren:	- 38 -
3.4.2 <i>DC-Potentialverlauf anhand von noncephalic-reference:</i>	- 40 -
3.4.2.1 DC-Potentialverlauf für FCP_LR_nc:	- 40 -
a) Statistische Kennwerte:	- 40 -
b) Statistische Hypothesen:	- 40 -
c) Statistisches Verfahren:	- 41 -
d) Ergebnisse und Interpretation:	- 41 -
3.4.2.2 DC-Potentialverlauf für midline_nc:	- 44 -
a) Statistische Kennwerte:	- 44 -
b) Statistische Hypothesen:	- 44 -
c) Statistisches Verfahren:	- 44 -
3.4.3 <i>DC-Potentialverlauf anhand von average-reference:</i>	- 47 -
3.4.3.1 DC-Potentialverlauf für FCP_LR_av_ref:	- 47 -
a) Statistische Kennwerte:	- 47 -
b) Statistische Hypothesen:	- 47 -
c) Statistisches Verfahren:	- 47 -
d) Ergebnisse und Interpretation:	- 48 -
3.4.3.2 DC-Potentialverlauf für midline_av_ref:	- 49 -
a) Statistische Kennwerte:	- 49 -
b) Statistische Hypothesen:	- 49 -
c) Statistisches Verfahren:	- 50 -
d) Ergebnisse und Interpretation:	- 50 -
4. INTERPRETATION:	- 52 -
5. ABSTRAKT:	- 56 -
6. ABSTRACT:	- 57 -
7. LITERATURVERZEICHNIS:	- 58 -
8. ERKLÄRUNG:	- 63 -
DANKSAGUNG:	- 64 -
ANHANG A:	- 65 -
ANHANG B:	- 68 -
LEBENS LAUF:	- 70 -

1. Problemdarstellung und Stand des Wissens:

1.1 Einleitung:

In der im Folgenden beschriebenen Studie soll die Auswirkung verschiedener Musikbedingungen auf die kortikale Aktivierung untersucht werden. Die Studie wurde im Rahmen einer Projektarbeit am Institut für Umwelthygiene durchgeführt, bei welcher neben der kortikalen Aktivierung auch andere physiologische Parameter erhoben wurden (Ott, in Vorbereitung). Im Rahmen des Projekts wurden außerdem noch zwei weitere Untersuchungen durchgeführt. Die Diplomarbeit von Rabl (2007), die sich mit den neurophysiologischen Korrelaten der geführten Meditation beschäftigt und die Diplomarbeit von Knoll (2007) in der es um den Einfluss von Fluglärm auf die Herzratenvariabilität im Schlaf geht.

1.2 Der Mozart Effekt:

1993 publizierten Rauscher, Shaw, und Ky im Magazin „Nature“ den Artikel „Music and spatial task performance“. 36 Studenten, welche sich zehn Minuten lang eine Sonate von Mozart, und zwar die Sonate für zwei Pianos in D-Dur, K.448, anhörten, steigerten im darauf folgenden Raumvorstellungstest ihre Leistung um acht bis zehn IQ-Punkte. Als Vergleichsbedingungen dienten einerseits zehn Minuten Entspannungsinstruktionen, und andererseits zehn Minuten Stille. Die räumlich-zeitlichen Fähigkeiten wurden mit dem Paper Folding and Cutting task der Stanford Binet Scale of Intelligence erfasst (Thorndike, Hagen, & Sattler, 1986). Der leistungssteigernde Effekt war allerdings zeitlich begrenzt und war nur zehn bis fünfzehn Minuten nach der Musikdarbietung zu beobachten. Dieses Ergebnis wurde als „Mozart Effekt“ bekannt und fand große Verbreitung in den Medien. Es folgte eine Vielzahl an Untersuchungen mit teils widersprüchlichen Ergebnissen.

Nantais und Schellenberg (1999) replizierten den Mozart Effekt. Sie verglichen die Sonate von Mozart für zwei Pianos in D-Dur, K.448, mit zehn Minuten Stille. Im Gegensatz zu den zehn Minuten Stille erreichten die Versuchspersonen nach dem Hören von Mozarts Sonate signifikant bessere Ergebnisse im Stanford-Binet PF&C Subtest. Bei einer anderen Untersuchung fanden Nantais und Schellenberg (1999) einen so genannten „Schubert Effekt“. Die Mozart Sonate für zwei Pianos in D-Dur, K.448, wurde durch eine Klaviersonate von Schubert ersetzt (Fantasia for piano, vierhändig in F-Moll) und es wurden ähnliche Verbesserungen im anschließenden Stanford-Binet PF&C Subtest beobachtet wie bei der Mozart Sonate. Nantais und Schellenberg folgerten aus diesen Ergebnissen, dass die signifikant bessere Leistung im räumlich-zeitlichen Denken auf angenehm empfundene Musik generalisiert und zurückgeführt werden kann und nicht mit Mozarts Sonate an sich zusammenhängt.

Rauscher, Robinson, und Jens (1998) versuchten die Ergebnisse zu generalisieren, indem sie den Mozart Effekt bei Ratten untersuchten. Ratten wurden während ihrer pränatalen Zeit sowie auch die ersten 60 Tage nach der Geburt mit der Mozart Sonate für zwei Pianos in D-Dur, K.448 beschallt und es zeigte sich, dass jene Ratten die mit der Mozart Sonate beschallt wurden signifikant besser einen Weg aus einem Labyrinth fanden, als jene Ratten, die Musik von Glass bzw. jene die Hintergrundgeräusche hörten. Steele (2003) analysierte diese Untersuchung und wies darauf hin, dass neugeborene Ratten taub sind und darüber hinaus viel höhere Frequenzen hören als Menschen. Somit konnten die Ratten sobald sie überhaupt hören konnten, nur 31% der Noten der Mozart Sonate hören. Daher konnte der signifikante Unterschied nicht auf die Wirkung der Mozart Sonate zurückgeführt werden.

Steele, Bass, und Crook (1999) führten eine Untersuchung durch, bei der 125 Studierende entweder zehn Minuten die Sonate von Mozart oder ein Stück von Philipp Glass hörten oder aber zehn Minuten in Stille verweilten. Die von Rauscher et al. (1998) vorgeschlagenen key components wurden dabei berücksichtigt. Es war zwar eine Leistungssteigerung im darauf folgenden Paper Folding and Cutting

task (Thorndike, Hagen, & Sattler, 1986) zu beobachten, diese war allerdings in allen drei Gruppen gleich groß, also unabhängig von der jeweiligen Bedingung. Doch die subjektive Stimmung der Versuchspersonen unterschied sich zwischen den Bedingungen. So war die Stimmung bei der Darbietung von Mozart und bei der Kontrollbedingung Stille fröhlicher als bei der eher monotonen und repetitiven Musik von Philip Glass. Steele wies darauf hin, dass es Unterschiede in der kognitiven Leistung geben kann, die aus unterschiedlichen Stimmungen resultieren.

In einem weiteren Experiment verglichen Nantais und Schellenberg (1999) die Wirkung von Mozarts Musik mit einer Geschichte, die erzählt wurde. Bessere Ergebnisse beim räumlich-zeitlichen Denken hingen mit der jeweils bevorzugten Versuchsbedingung zusammen. Versuchspersonen, welche Mozart bevorzugten, zeigten bessere Ergebnisse nach der Darbietung von Mozart als nach der Erzählung der Geschichte. Umgekehrt schnitten Versuchspersonen, die die Geschichte präferierten nach der Erzählung der Geschichte besser im räumlich-zeitlichen Denken ab als nach der Darbietung von Mozart.

Eine neuere Untersuchung von Schellenberg und Hallam (2005) stützt diese Ergebnisse. Zehn- bis elfjährige Kinder erbrachten eine bessere Leistung im PF&C task, wenn sie ein Stück ihrer bevorzugten Popmusik hörten, als wenn sie Mozart hörten („Blur Effekt“).

Es stellt sich also die Frage, ob der Mozart Effekt nicht ein Präferenz- oder Stimmungseffekt ist. Aus Untersuchungen in der Allgemeinen Psychologie weiß man, dass Langeweile oder negative Stimmung die Leistung in kognitiven Aufgaben vermindern kann (O’Hanlon, 1981). Andererseits kann eine positive Stimmung zu einer Leistungsverbesserung bei kognitiven Aufgaben führen (Ashby, Isen, & Turken, 1999).

Thompson, Schellenberg, und Husain (2002) formulierten die „*arousal-and-mood hypothesis*“. Hören von Mozart ist demnach ein Stimulus welcher die Erregung

und die Stimmung des Zuhörers beeinflusst, was wiederum die kognitiven Fähigkeiten beeinflussen kann. Versuchspersonen hörten ein schnelles Stück von Mozart in Dur, oder ein langsames Stück von Albinoni in Moll. Vergleichsbedingung war Stille. Es wurde ein Mozart Effekt aber kein „Albinoni Effekt“ beobachtet. Abhängige Variable war wieder ein Raumvorstellungstest. Es zeigte sich, dass die Aktivierung und die Stimmung höher und positiver nach Mozart waren, als nach Albinoni.

Husain, Thompson, und Schellenberg (2002) führten eine weitere Untersuchung durch. Dabei wurde das Tempo (langsam oder schnell) und die Modalität (Dur oder Moll) desselben Musikstücks (einer Sonate von Mozart) variiert. Danach mussten die Versuchspersonen einen Raumvorstellungstest durchführen. Es zeigte sich, dass die Leistungen im räumlich-zeitlichen Denken nach der Darbietung der Mozart Sonate in Dur und in einem schnelleren Tempo besser waren, als nach der Darbietung derselben Mozart Sonate in Moll und in einem langsameren Tempo. Außerdem beschrieben sich die Versuchspersonen bei der Darbietung der Sonate in Dur als positiver gestimmt als bei der Darbietung der Sonate in Moll. Diese Ergebnisse bestätigten die Annahme, dass der Mozart Effekt mit der jeweiligen Stimmung und der Aktivierung zusammenhängt.

In Folge der kontroversen Ergebnisse und Diskussionen rund um den Mozart Effekt überprüften Rauscher und Shaw (1998) einige der negativen Ergebnisse und beschrieben die „key components for the Mozart effect“, welche ihrer Ansicht nach notwendig zur Erzielung eines Mozart Effekts sind. Negative Ergebnisse in einigen Untersuchungen erklärten sie mit der ungeeigneten Wahl der abhängigen Maße. Die Verwendung des PF&C task wurde von Rauscher und Shaw betont und die Wahl anderer Tests in Frage gestellt. Die Dimensionen „mentale Vorstellung“ und „zeitliche Abfolge“ wie sie beim PF&C task vorhanden sind wurden als wichtige Voraussetzung des Mozart Effekts gesehen. Weiters wurde hervorgehoben, dass die Wahl der Musikstücke entscheidend sein kann. So würden komplex strukturierte Musikstücke mit einer höheren Wahrscheinlichkeit den Mozart Effekt evozieren, als einfach strukturierte, repetitive Musikstücke.

Außerdem sei es wichtig das passende Versuchsdesign zu wählen. So sei ein posttest design einem pretest-posttest design vorzuziehen.

In diesem Zusammenhang entdeckte Jenkins (2001) die so genannte „Langzeitperiodizität“. Er führte den Mozart Effekt unter anderem darauf zurück. Damit sind Muster und Strukturen gemeint, die sich im Vergleich zu anderen Musikstücken in nicht zu knappen, zeitlichen Abständen zum Beispiel bei Mozart und Bach wiederholen und zu einem Mozart Effekt führen können.

Eine Untersuchung von Sarnthein et al. (1997) unterstützte die Existenz des Mozart Effekts in Form eines neurophysiologischen Belegs. Die Versuchsbedingungen waren die gleichen wie in Rauscher et al's Untersuchung von 1993. Wieder wurde als abhängige Variable der PF&C task vorgegeben. Zusätzlich wurden EEG-Korrelationen gemessen und zwar während des Hörens der Mozart Sonate und während der Bearbeitung des Raumvorstellungstests. Es zeigte sich, dass Hirnregionen welche während des Hörens der Mozart Sonate aktiviert waren auch während der Bearbeitung der Raumvorstellungstests aktiviert waren. Und zwar rechts-frontal und links temporo-parietal.

Das Organisationsprinzip des Gehirns wird unter dem Begriff Trion Modell zusammengefasst (Silverman, Shaw, & Peason, 1973, zitiert nach Leng & Shaw, 1990; Shaw, Silverman, & Peason, 1988, zitiert nach Leng & Shaw, 1990). Ein Trion ist eine Minimaleinheit von Neuronen. Entwickelt wurde dieses auf der Grundlage von Mountcastles Prinzip der zerebralen Organisation der Reizübertragung (Mountcastle, 1978); zitiert nach (Leng & Shaw, 1990). Dieses besagt, dass die Hirnrinde in Säulen und weitere Untereinheiten organisiert ist und diese Säulen als grundlegendes Netzwerk des Cortex betrachtet werden können. Das Trion Modell bezieht sich auf komplexe, neuronale Aktivierungsmuster des räumlich-zeitlichen Gedächtnisses. Es wurde angenommen, dass diese neuronalen Aktivierungsmuster vor allem komplexeren Musikstilen ähnlich sind und daraus wurde gefolgert, dass komplex strukturierte Musik das räumlich-zeitliche Denken verbessern kann (Leng & Shaw, 1991, zitiert nach Rauscher &

Shaw, 1998). Andere Studien, bei denen angenommen wurde, dass es zu einem Priming kommen kann, bestätigten diese Annahmen. (Leng & Shaw, 1990, zitiert nach Rauscher & Shaw, 1998; Shaw, Silverman, & Pearson, 1985, zitiert nach Rauscher & Shaw, 1998). Hier wurde angenommen, dass das Hören komplexer Musik, wie der Sonate von Mozart für zwei Klaviere in D-Dur, K.448 zu einem Priming der räumlich-zeitlichen Bereiche im Gehirn führen kann.

Bodner et al. (2001) führten eine Untersuchung durch, in der sie mittels fMRI den zerebralen Blutfluss erhoben. Und zwar während die Versuchspersonen folgende Musikstücke hörten: Die Sonate von Mozart (K.448), „Für Elise“ von Beethoven und Pianomusik aus den 1930er Jahren. (Im Vergleich zu der komplex strukturierten Mozart Sonate, ist „Für Elise“ viel einfacher strukturiert und beinhaltet außerdem mehr Wiederholungen). Angenommen wurde, dass der DPC (dorsolateraler präfrontaler Cortex), der occipitale Cortex und das Cerebellum wichtige Regionen im Gehirn im Zusammenhang mit räumlich-zeitlichen Prozessen darstellen. Diese Annahmen bestätigten sich. Die Aktivierung der erwähnten Regionen war während der Darbietung der Mozart Sonate signifikant erhöht und zwar im Vergleich zu Beethoven und der Pianomusik. Der dorsolaterale präfrontale Cortex unterstützt die kognitiven Prozesse, welche dem Gehirn erlauben die zeitliche Kluft zwischen der Wahrnehmung und der darauf folgenden Aktion zu überbrücken (Fuster, 1995, zitiert nach Bodner et al., 2001; Fuster, 1997, zitiert nach Bodner et al., 2001). Der occipitale Cortex spielt eine Rolle bei Aufgaben, welche visuelles Material beinhalten.

Es gibt zwar viele Studien, die sich mit dem Mozart Effekt an sich beschäftigen. Eher wenige davon gehen aber näher auf neurophysiologische Grundlagen des Mozart Effekts ein. In diesem Zusammenhang soll diese Untersuchung zu klären versuchen, inwieweit aktivierende Musik sich grundsätzlich auf die kortikale Aktivierung auswirkt. Zusätzlich werden psychologische Korrelate aktivierender Musik anhand von Fragebögen erhoben.

1.3 Mono – Stereo:

Monophonie (v. griech. *mono* = „eins“ und *sonos* = „Klang“) ist die Einkanaltechnik in der Elektroakustik, welche für Tonaufnahme- und Wiedergabetechniken verwendet wird, die mit nur einem Tonkanal auskommen. Es kann daher kein Raumklang wiedergegeben werden.

Dagegen werden Techniken als Stereophonie (v. griech. *stereos* = „räumlich, ausgedehnt“) bezeichnet, die mit Hilfe von zwei oder mehreren Schallquellen einen räumlichen Schalleindruck erzeugen.

Dichotisches Hören:

Unter einer dichotischen Stimulation versteht man eine zeitgleiche, aber unterschiedliche Stimulation beider Ohren. Eine Wahrnehmung des Schalls mit beiden Ohren wird als „binaural“ bezeichnet. Die beiden Ohren werden dabei akustisch nicht identisch stimuliert, die Stimulationen korrelieren jedoch hoch miteinander. Das Gehirn schafft aus der Verschiedenheit der Stimulationen und ihrer gleichzeitigen Korreliertheit, nachdem es eine Anordnung der Schallquellen im Raum konstruiert, eine räumliche akustische Umgebung. Das räumliche Hören basiert neuronal auf einem Vergleich des ipsilateralen Höreindrucks mit dem kontralateralen Höreindruck (Gerull & Mrowinski, 1984).

Broadbent (1954) entwickelte das sprach-dichotische Hören ursprünglich im Zusammenhang mit der selektiven Aufmerksamkeitslenkung bei Fluglotsen. Kimura (1961) konnte, unter Anwendung des sprach-dichotischen Hörens, als erste zeigen, dass Epilepsie-Patienten mit einer rechtshemisphärischen Sprachrepräsentation die Ziffernfolgen vom linken Ohr besser wiedergeben konnten, während umgekehrt Patienten mit einer linkshemisphärischen Sprachrepräsentation besser die Ziffernfolgen vom rechten Ohr wiedergeben konnten. Dieser Effekt trat unabhängig von der Händigkeit der Patienten auf. Kimura (1961) führte diese Untersuchung auch bei Gesunden durch und es zeigte

sich bei der Mehrheit der Probanden eine Überlegenheit des rechten Ohres („Rechts-Ohr-Vorteil“). Nach weiteren Untersuchungen stellte sie die Hypothese auf, dass die ipsilaterale Hörbahn bei dichotischer Stimulation unterdrückt wird.

Folgendes Experiment wird als „Making Noise Level“ bezeichnet: Zunächst wird der Versuchsperson ein reiner Sinuston auf beiden Ohren in gleicher Lautstärke dargeboten. Anschließend wird der Sinuston auf beiden Ohren mit Rauschen überlagert und zwar solange, bis die Versuchsperson angibt, nur mehr das Rauschen auf beiden Ohren zu hören, also den Sinuston im Rauschen nicht mehr hört. Wenn nun der Sinuston auf einem Ohr abgestellt wird, kommt es zu dem Phänomen, dass die Versuchsperson plötzlich den Sinuston auf dem anderen Ohr wieder hört.

Broadbent (1954) führte folgende Untersuchung durch: Den Versuchspersonen wurden auf beiden Ohren gleichzeitig verschiedene Ziffernfolgen dargeboten. Zum Beispiel „2 – 5 – 3“ auf dem einen Ohr und „7 – 1 – 4“ auf dem anderen Ohr. Die Versuchspersonen neigten dazu zuerst die Ziffern des einen Ohres („253“) und dann erst die Ziffern des anderen Ohres („714“) zu reproduzieren, wenn die Ziffern mit einer hohen Rate dargeboten wurden. Da die Versuchspersonen bevorzugt erst die Ziffern des dominanten Ohres und erst dann die Ziffern des nicht dominanten Ohres nannten, kam es zu deutlichen Kurzzeitgedächtniseffekten. Die Wahrnehmungsleistung des nicht-dominanten Ohres wurde unterschätzt, da einige der dort tatsächlich wahrgenommenen Ziffern schon wieder aus dem Kurzzeitgedächtnis entfallen waren, bevor sie überhaupt genannt werden konnten.

Eine andere Untersuchung (Hugdahl & Hammar, 1997) zeigte, dass Versuchspersonen durch entsprechende Instruktionen ihre Aufmerksamkeit selektiv auf das eine oder auf das andere Ohr ausrichten konnten und dadurch signifikante Verbesserungen auf dem kontrollierten Ohr erreichten. Daher ist es grundsätzlich wichtig, dichotische (Silben-)tests immer unter drei Instruktionsbedingungen durchzuführen: unter geteilter Aufmerksamkeit auf beide

Ohren, unter fokussierter Aufmerksamkeit einmal auf das rechte und einmal auf das linke Ohr.

Da es in der Hörforschung nicht wirklich Untersuchungen gibt, die sich mit der neurophysiologischen Auswirkung der Darbietung von Musik in Mono bzw. in Stereo beschäftigen, sollen im Rahmen dieser Studie etwaige Unterschiede der kortikalen Aktivierung bei der Darbietung aktivierender Musik in Mono bzw. in Stereo untersucht werden.

1.4 Forschungshypothesen:

Aufgrund gegensätzlicher Ergebnisse im Zusammenhang mit dem Mozart Effekt und auch aufgrund der eher wenigen Studien, die sich näher mit neurophysiologischen Aspekten des Mozart Effekts beschäftigen, soll im Rahmen dieser Studie untersucht werden, wie sich aktivierende Musik auf die kortikale Aktivierung auswirkt. Wenn eine Negativierung im DC-Potential eintritt, gilt dies als Korrelat kortikaler Aktivierung (Caspers et al., 1984, zitiert nach Trimmel, 1990; Rösler, Heil, & Röder, 1997, zitiert nach Trimmel, 1990). Umgekehrt kann eine auftretende Positivierung im DC-Potential als Inhibition in der Aktivierung gesehen werden (Haider, Groll-Knapp, & Trimmel, 1990). Darauf basierend wird erwartet, dass während des Hörens von Mozart eine Negativierung des DC-Potentials eintritt, was von einer erhöhten kortikalen Aktivierung zeugen würde.

Außerdem werden etwaige Unterschiede der kortikalen Aktivierung bei der Darbietung aktivierender Musik (Mozart) in Mono bzw. in Stereo untersucht.

Zusätzlich werden psychologische Korrelate aktivierender Musik anhand von Fragebögen erhoben. Es soll anhand der Fragebögen geklärt werden, ob eine eventuell auftretende Negativierung bzw. ein etwaiger Unterschied zwischen Mono und Stereo mit dem Gefallen der Musik, der empfundenen Lästigkeit oder mit der subjektiv empfundenen Stimmung während der Bedingungen zusammenhängt.

2. Methode:

2.1 Versuchsdesign:

Bei dieser Untersuchung handelte es sich um ein experimentelles Versuchsdesign, da keine a priori Zuordnung der Versuchspersonen zu spezifischen Gruppen erfolgte. Jede Versuchsperson hörte alle drei Versuchsbedingungen sowie die Kontrollbedingung. Unabhängige Variablen (UV) waren dabei die Darbietung von Mozart Mono, Schubert, Mozart Stereo und Braunem Rauschen. Abhängige Variablen (AV) waren der Gefallen der Musik, die empfundene Lästigkeit der Musik, die Befindlichkeit und das DC-Potentiallevel. Die Versuchsbedingungen wurden permutiert um Sequenz- und Positionseffekte zu vermeiden (siehe Anhang A, Tabelle 1).

Statistische Verfahren zur Überprüfung der Hypothesen:

(1) Musikpräferenzen:

Statistisches Verfahren: Varianzanalyse mit Messwiederholung

Bedingung (COND) (4): Die vier Musikbedingungen *Mozart mono*, *Schubert*, *Mozart stereo*, *Braunes Rauschen*.

UV: Musikbedingungen (COND)

AV: Gefallen der Musikstücke

(2) Empfundene Lästigkeit der Musikstücke:

Statistisches Verfahren: Varianzanalyse mit Messwiederholung

Bedingung (COND) (4): Die vier Musikbedingungen *Mozart mono*, *Schubert*, *Mozart stereo*, *Braunes Rauschen*.

UV: Musikbedingungen (COND)

AV: Empfundene Lästigkeit der Musikstücke

Die Varianzanalyse mit Messwiederholung wurde insgesamt dreimal für die Lästigkeit der Musikstücke durchgeführt. Einmal mussten die Versuchspersonen angeben mit welcher Sicherheit (in Prozenten) sie die betreffende Versuchsbedingung vorzeitig beendet hätten. Das zweite Mal mussten die Versuchspersonen die subjektive Lästigkeit des jeweiligen Musikstücks beurteilen (überhaupt nicht lästig, etwas lästig, mittelmäßig lästig, stark lästig, äußerst lästig). Das dritte Mal mussten die Versuchspersonen die subjektive Lästigkeit der jeweiligen Versuchsbedingung auf einer 10-stufigen Skala angeben.

(3) Befindlichkeit:

Statistisches Verfahren: 4 x 7 Varianzanalyse mit Messwiederholung

Bedingung (COND) (4): Die vier Musikbedingungen *Mozart mono*, *Schubert*, *Mozart stereo*, *Braunes Rauschen*.

Dimension (DIM) (7): Sieben Skalen bezüglich der Befindlichkeit: (1) Spannung/Angst, (2) Depression/Niedergeschlagenheit, (3) Ärger/Feindseligkeit, (4) Vitalität/Aktivität, (5) Ermüdung, (6) Durcheinander/Verwirrung, (7) Freundlichkeit.

UV: Musikbedingungen (COND)

AV: Befindlichkeit während der Musikstücke (7 verschiedene Dimensionen)

(4) DC-Potential LR (= links-rechts):

Statistisches Verfahren: 4 x 6 x 21 Varianzanalyse mit Messwiederholung

Musikbedingungen (COND) (4): *Mozart mono*, *Schubert*, *Mozart stereo*, *Braunes Rauschen*

Elektrodenpositionen (LOC) (6): F3, F4, C3, C4, P3, P4

Zeitpunkte (TOT) (21): 21 Zeitpunkte zu je einer halben Minute

UV: Musikbedingungen (COND)

AV: DC-Potentialverlauf

Die Varianzanalyse mit Messwiederholung wurde einmal für linked-mastoids, einmal für noncephalic-reference und einmal für average-reference durchgeführt.

(5) DC-Potential midline:

Statistisches Verfahren: 4 x 3 x 21 Varianzanalyse mit Messwiederholung

Musikbedingungen (COND) (4): *Mozart mono*, *Schubert*, *Mozart stereo*, *Braunes Rauschen*

Elektrodenpositionen (LOC) (3): Fz, Cz, Pz

Zeitpunkte (TOT) (21): 21 Zeitpunkte zu je einer halben Minute

UV: Musikbedingungen (COND)

AV: DC-Potentialverlauf

Die Varianzanalyse mit Messwiederholung wurde einmal für linked-mastoids, einmal für noncephalic-reference und einmal für average-reference durchgeführt.

2.2 Versuchsbedingungen:

Es gab drei Versuchsbedingungen, sowie eine Kontrollbedingung.

- Versuchsbedingung 1: *Mozart mono*
- Versuchsbedingung 2: *Schubert*
- Versuchsbedingung 3: *Mozart stereo*
- Kontrollbedingung: *Braunes Rauschen*

(1) Mozarts Sonate für zwei Pianos (K.448) (D-Dur; 1. Satz, Allegro con spirito; Interpreten: Murray, Periahia und Rada Lupu). Dargeboten in *Mono* für 8,5 Minuten.

(2) Schuberts Fantasia for Piano, Four Hands in F-minor (D940) (F-Moll; Interpreten: Murray, Periahia und Rada Lupu). Dargeboten für 8,5 Minuten.

(3) Mozarts Sonate für zwei Pianos (K.448) (D-Dur; 1. Satz, Allegro con spirito; Interpreten: Murray, Periahia und Rada Lupu). Dargeboten in *Stereo* für 8,5 Minuten.

(4) Braunes Rauschen. Dargeboten für 8,5 Minuten.

Bei den beiden Mozart Bedingungen sowie bei der Schubert Bedingung wurde am Ende ein 1 Sekunden langes Fade Out gesetzt, um einen abrupten Schluss zu vermeiden. Beim Braunen Rauschen wurde am Anfang ein Fade In und am Ende ein Fade Out gesetzt (jeweils eine Sekunde). Die maximalen Lautstärken (peaks) bei den drei Musikbedingungen betrugen 70 dBA, beim Braunen Rauschen betrug die maximale Lautstärke 50 dBA. Wiedergegeben wurden die Bedingungen von einem CREATIVE 2.1 Boxensystem und einer Bassbox, die am Boden stand und zwar mono bei Mozart mono und stereo bei den anderen drei Bedingungen.

2.3 Erhobene Indikatoren:

DC-Potentiale:

Unter kortikalen Gleichspannungspotentialen sind fast immer Gleichspannungsänderungen gemeint. Im englischen Sprachraum hat sich der Terminus „slow potentials“ (SP) eingebürgert (Trimmel, 1990). Nach Caspers (1974; Caspers et al., 1984) werden alle Potentialänderungen, die den Zeitraum von 0,5 sec überschreiten, als DC-Potentiale bezeichnet. An der Entstehung von DC-Potentialen, welche an der Schädeloberfläche abgeleitet werden sind sowohl Neuronen als auch Gliazellen beteiligt (Schandry, 1989). Es wird angenommen, dass die kortikalen Spannungsschwankungen eine Folge exzitatorischer und inhibitorischer postsynaptischer Potentiale sind, die innerhalb größerer Zellgruppen mit einer gewissen Synchronizität auftreten (vgl. Schandry, 1989). Bauer und Nirnberger (1980, 1981) führten Untersuchungen durch, in denen der Einfluss von Gleichspannungsänderungen auf das kognitive und motorische Leistungsverhalten erforscht wurde (vgl. Trimmel, 1990). Die daraus hervorgehenden Ergebnisse zeigen, dass nach negativen Gleichspannungsänderungen Konzepte (Bauer & Nirnberger, 1981) und

Wortpaare (Bauer & Nirnberger, 1980) schneller gelernt werden, sowie die mittlere Reaktionszeit kürzer ist (Born et al., 1982) als nach positiven Gleichspannungsänderungen. Nach Guttman (1984) kommt es beim Bearbeiten von Aufgaben nach negativen Gleichspannungsänderungen zu einer 25%igen Lernersparnis im Vergleich zu positiven DC-Veränderungen. Diese Ergebnisse stimmen nach Trimmel (1990) mit der Auffassung überein, dass an der Oberfläche des Cortex gemessene negative DC-Potentiale Ausdruck einer erhöhten neuronalen Aktivität sind und somit einen positiven Einfluss auf das Leistungsverhalten haben. Wenn also eine Negativierung im DC-Potential eintritt, gilt dies als Korrelat kortikaler Aktivierung (Caspers et al., 1984, zitiert nach Trimmel, 1990; Rösler, Heil, & Röder, 1997, zitiert nach Trimmel, 1990). Umgekehrt kann eine auftretende Positivierung im DC-Potential als Inhibition in der Aktivierung gesehen werden (Haider, Groll-Knapp, & Trimmel, 1990). Nach Pribram und McGuinness (1975, zitiert nach Bauer & Nirnberger, 1981) nimmt die neuronale Feuerungsrate während negativer Potentialveränderungen zu, während bei Potentialveränderungen in die positive Richtung eine Reduktion der Erregungsaktivität eintritt. Diese spiegeln Verarbeitungsprozesse bzw. Energieverbrauch im Sinne von Ressourcenkonsumation. Es gibt viele Untersuchungen, in denen ein Zusammenhang zwischen erhöhter Aktivierung und negativen Potentialveränderungen beschrieben wird.

2.4 Untersuchungsort:

Die Untersuchung fand zwischen Mitte Juni 2006 und Mitte Oktober 2006 im Labor des Instituts für Umwelthygiene in der Kinderspitalgasse 15, 1090 Wien statt. Im Zuge dieser Untersuchung wurden noch eine Meditationsstudie und eine Schlafstudie durchgeführt. Die Versuchspersonen wurden gebeten sich um 17.30 Uhr im Labor einzufinden und verließen dann am jeweils nächsten Tag in der Früh zwischen 7 und 9 Uhr (je nach gewünschter Weckzeit) wieder das Institut. Es wurde versucht die äußeren Lärmeinflüsse zu minimieren. Außerdem wurde versucht durch Pflanzen und eine angenehme Raumtemperatur eine ansprechende Atmosphäre für die Versuchspersonen zu schaffen.

2.5 Versuchspersonen:

An dieser Studie nahmen insgesamt 41 Versuchspersonen im Alter zwischen 22 und 56 Jahren teil. Aufgrund teilweise sehr schlechter, nicht auszuwertender Datenqualität wurden 13 Versuchspersonen von der Analyse ausgeschlossen. Insgesamt wurden also 28 Versuchspersonen in die Studie miteinbezogen, davon waren 14 Versuchspersonen weiblich und 14 männlich. Das durchschnittliche Alter lag bei 32,57 Jahren. 12 der Versuchspersonen befanden sich in Ausbildung und 16 waren berufstätig (11 Angestellte und 5 Selbständige). Die Versuchspersonen wurden aus dem Freundes- und Bekanntenkreis rekrutiert und auch durch Aushänge und Inserate im Internet erklärten sich einige Versuchspersonen bereit, bei der Untersuchung mitzumachen. Keiner dieser Versuchspersonen war Musiker und zwar deshalb, weil Musiker in der Verarbeitung musikalischer Information andere Strategien anwenden als Nicht-Musiker (Petsche, Pockberger, & Rappelsberger, 1985).

2.6 Operationalisierung:

- Während der drei Versuchsbedingungen und der Kontrollbedingung wurden die hirnelektrischen Veränderungen anhand der Gleichspannungspotentiale erhoben.
- Der Gefallen der Musik wurde nach jeder der drei Versuchsbedingungen sowie nach der Kontrollbedingung mit der Skala zum Gefallen der Musik gemessen.
- Die Lästigkeit der Musik wurde nach jeder der drei Versuchsbedingungen sowie nach der Kontrollbedingung mit der Skala zur Lästigkeit der Versuchsbedingungen/der Kontrollbedingung gemessen.
- Die subjektive Befindlichkeit wurde nach jeder der drei Versuchsbedingungen sowie nach der Kontrollbedingung anhand des POMS (Profile of Mood State) erhoben.

2.7 Fragebögen:

2.7.1 Fragebogen zur Person (Trimmel, 2000)

Dieser Fragebogen beinhaltet neben allgemeinen Angaben zur Person auch Fragen zum jeweiligen Schlaf-, Ess- und Trinkverhalten (besonders von koffeinhaltigen Getränken wie Kaffee, Tee und Energydrinks). Auch Fragen zum Rauchverhalten und zum Alkoholkonsum sind im Fragebogen enthalten. Die Bearbeitungszeit liegt bei ca. 10 Minuten. Dieser Fragebogen wurde einmal am Anfang der Untersuchung vorgegeben.

2.7.2 Skala zum Gefallen der Musik

Die Versuchspersonen sollten auf einer Skala von -50 bis +50 (-50: gefällt mir überhaupt nicht, +50: gefällt mir sehr) angeben, wie sehr oder wie wenig ihnen das jeweilige Musikstück gefällt. Diesen Fragebogen mussten die Versuchspersonen nach jeder der vier Versuchsbedingungen ausfüllen.

2.7.3 Skala zur Lästigkeit der Versuchsbedingungen (in Anlehnung an die VDI, 1999)

Hier sollten die Versuchspersonen einerseits angeben mit welcher Sicherheit - von 0% („ich hätte dazu überhaupt keinen Aufwand in Kauf genommen“) bis 100% („ich hätte dazu äußerst großen Aufwand in Kauf genommen“) - sie die betreffende Versuchsbedingung vorzeitig beendet hätten. Andererseits sollten sie die subjektive Lästigkeit der jeweiligen Versuchsbedingung anhand von zwei Skalen beurteilen (überhaupt nicht lästig bis äußerst lästig). Auch diesen Fragebogen mussten die Versuchspersonen nach jeder Versuchsbedingung ausfüllen.

2.7.4 POMS (Profile of Mood State, McNair et al., 1971)

Der POMS ist ein Befindlichkeitsfragebogen und besteht aus folgenden sieben Skalen: (1) Spannung/Angst, (2) Depression/Niedergeschlagenheit, (3) Ärger/Feindseligkeit, (4) Vitalität/Aktivität, (5) Ermüdung, (6) Durcheinander/Verwirrung, (7) Freundlichkeit. Basierend auf diesen Skalen sollten die Versuchspersonen ihre Stimmung anhand von 65 Adjektiven auf einer Intensitätsskala von 0 (gar nicht) bis 4 (extrem) einschätzen. Diesen Fragebogen mussten die Versuchspersonen auch wieder nach jeder der vier Versuchsbedingungen ausfüllen. Die Bearbeitungszeit liegt bei ca. drei bis fünf Minuten.

2.8 EEG-Daten:

Die EEG-Ableitung erfolgte von folgenden Elektrodenpositionen: Fp1, Fp2, F3, Fz, F4, C3, Cz, C4, P3, Pz, P4, M1 (Mastoid 1) und M2 (Mastoid 2). Die Mastoiden wurden links und rechts jeweils an das Knöchelchen hinter dem Ohr geklebt. Die Elektrookulogramme (EOGs) wurden bipolar abgeleitet, wobei die Elektroden für das VEOG (Vertikales Elektrookulogramm) oberhalb und unterhalb des rechten Auges positioniert wurden und das HEOG (Horizontales Elektrookulogramm) an den beiden äußeren Augenwinkeln abgeleitet wurde. Die Masseelektroden (CSM, DRL) wurden zwischen C3 und Cz bzw. C4 und Cz angebracht. Die beiden noncephalen Referenzen wurden, einerseits vorne unter dem rechten Schlüsselbein (Extv) und andererseits hinten zwischen rechtem Schulterblatt und der Wirbelsäule (Exth) der jeweiligen Versuchsperson angebracht. Außerdem wurden ein EMG (submentales Elektromyogramm) und die EDA (Elektrodermale Aktivität) jeweils bipolar abgeleitet. Zur Auswertung wurden die Elektrodenpositionen F3, Fz, F4, C3, Cz, C4, P3, Pz, P4 herangezogen. Die Bearbeitung der DC-Ableitungen erfolgte mit dem Softwarepaket BESA (Version 5.1), statistisch ausgewertet wurde mit dem Softwarepaket STATISTICA (Version 6.0).

2.9 Versuchsablauf:

Die gesinterten Silber/Silberchlorid Elektroden wurden eine Stunde vor Untersuchungsbeginn mit Elektrodenpaste gefüllt. Auftretende Luftbläschen wurden mit einem Zahnstocher entfernt. Die mit einem Stift auf der Kopfhaut markierten Ableitungspunkte wurden vor der Applikation der Oberflächenelektroden zuerst mit Alkohol entfettet und gereinigt und dann mit einer sterilen Nadel punktiert. Mit dem Punktieren der jeweiligen Elektrodenposition wurde der Hautleitwiderstand reduziert. Dann wurden die Elektroden mit Hilfe von Kollodium an die Elektrodenpositionen angebracht. Die Ausmessung der Elektrodenpositionen orientierte sich am „10-20-System“ (Jasper, 1958). Anschließend wurden die Versuchspersonen gebeten sich in einem Sessel bequem hinzusetzen. Dann wurden die Elektroden mit der Elektrodenbox verkabelt. Die Versuchsteilnehmer wurden außerdem gebeten, die Augen während der Musikdarbietungen offen zu lassen um ein möglichst „aktives“ Zuhören zu fördern. Zudem sollten die Versuchspersonen während der Testung möglichst nicht sprechen und sich nach Möglichkeit nicht oder nur wenig bewegen. Während am Anfang der Untersuchung der Fragebogen zur Person ausgefüllt wurde, wurde noch einmal kontrolliert, ob auch alle Ableitungen funktionieren.

Danach begann die eigentliche Untersuchung:

Es folgte die Darbietung der drei Versuchsbedingungen (Mozart mono, Schubert, Mozart stereo) und der Kontrollbedingung (Braunes Rauschen). Vor jeder der Bedingungen wurde jeweils eine Minute Baseline registriert. Dann folgten jeweils 8,5 Minuten Musik oder Braunes Rauschen. Danach wurde eine Minute Postbaseline registriert. Anschließend mussten die Versuchspersonen zuerst den POMS ausfüllen und skalierten dann ihren Gefallen der Musik und die Lästigkeit der Versuchsbedingungen/Kontrollbedingung.

Die gesamte Untersuchung dauerte inklusive Anbringen der Elektroden und exklusive Schlafen im Schlaflabor (siehe Diplomarbeit Knoll, 2007) ca. fünf bis

sechs Stunden. Neben in dieser Diplomarbeit beschriebenen Untersuchung der neurophysiologischen Unterschiede zwischen der Darbietung von Mozart mono, Schubert, Mozart stereo und Braunem Rauschen wurden auch physiologische Daten dieser Bedingungen erhoben (siehe Diplomarbeit Ott, in Vorbereitung). Außerdem wurde eine Untersuchung durchgeführt, die sich mit den neurophysiologischen Korrelaten der geführten Meditation beschäftigt (siehe Diplomarbeit Rabl, 2007).

Die Untersuchungsblöcke Meditation und Musik wurden permutiert, um Sequenz- und Positionseffekte zu verhindern. Abwechselnd standen der Meditationsblock oder der Musikblock am Beginn der Testung. Auch innerhalb der Blöcke wurden die jeweiligen Versuchbedingungen durchpermutiert.

Darstellung des Versuchsablaufs:

- Fragebogen zur Person	10 min
- Musik- oder Kontrollbedingung inkl. Baseline und Postbaseline	10,5 min
- POMS, Skala zum Gefallen der Musik, Lästigkeitsskalen	7 min
- Musik- oder Kontrollbedingung inkl. Baseline und Postbaseline	10,5 min
- POMS, Skala zum Gefallen der Musik, Lästigkeitsskalen	7 min
- Musik- oder Kontrollbedingung inkl. Baseline und Postbaseline	10,5 min
- POMS, Skala zum Gefallen der Musik, Lästigkeitsskalen	7 min
- Musik- oder Kontrollbedingung inkl. Baseline und Postbaseline	10,5 min
- POMS, Skala zum Gefallen der Musik, Lästigkeitsskalen	7 min

3. Ergebnisse und Interpretation:

3.1 Vergleich der subjektiven Präferenzen der vier Musikbedingungen:

Es soll geprüft werden, ob den Versuchspersonen die vier verschiedenen Musikstücke (Mozart mono, Schubert, Mozart stereo, Braunes Rauschen) unterschiedlich gut gefallen haben.

3.1.1 Statistische Kennwerte:

Die Versuchspersonen sollten auf einer Skala von -50 bis +50 (-50: gefällt mir überhaupt nicht, +50: gefällt mir sehr) angeben, wie sehr oder wie wenig ihnen das jeweilige Musikstück gefällt. Je höher der Wert auf der Skala angegeben wurde, desto eher gefiel den Versuchspersonen das jeweilige Musikstück. Diesen Fragebogen mussten die Versuchspersonen nach jeder der vier Musikbedingungen ausfüllen.

3.1.2 Statistische Hypothesen:

H0: Die vier Bedingungen unterscheiden sich nicht signifikant im Bezug auf die subjektiven Präferenzen der Versuchspersonen.

H1: Die vier Bedingungen unterscheiden sich signifikant im Bezug auf die subjektiven Präferenzen der Versuchspersonen.

3.1.3 Statistisches Verfahren:

Zur Überprüfung der Hypothesen wurde eine Varianzanalyse mit Messwiederholungen durchgeführt.

Signifikanzniveau: $p = 0,05$

3.1.4 Ergebnisse und Interpretation:

Wie der Varianztafel (Tabelle 1) zu entnehmen ist, besteht ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Bedingungen. Nach Abbildung 1 besteht ein signifikanter Unterschied zwischen dem Braunen Rauschen und den anderen drei Bedingungen. Der Duncan Post-hoc-Test bestätigt diese Ergebnisse ($p = 0,00004$ zwischen Mozart mono und Braunem Rauschen; $p = 0,00010$ zwischen Schubert und Braunem Rauschen; $p = 0,00005$ zwischen Mozart stereo und Braunem Rauschen), siehe Anhang B, Tabelle 1. Mozart mono, Schubert und Mozart stereo gefällt den Versuchspersonen also gleich gut, das Braune Rauschen gefällt ihnen signifikant schlechter. Die H_0 wird verworfen und die H_1 angenommen.

Tabelle 1: Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholungen für die subjektiven Präferenzen der vier Musikbedingungen

Effekt	Varianzanalyse mit Messwiederholungen				
	SS	FG	MQ	F	p
Konstante	6446,521	1	6446,521	699,9012	0,00
Fehler	359,214	39	9,211		
COND	626,397	3	208,799	47,4629	0,00
Fehler	514,708	117	4,399		

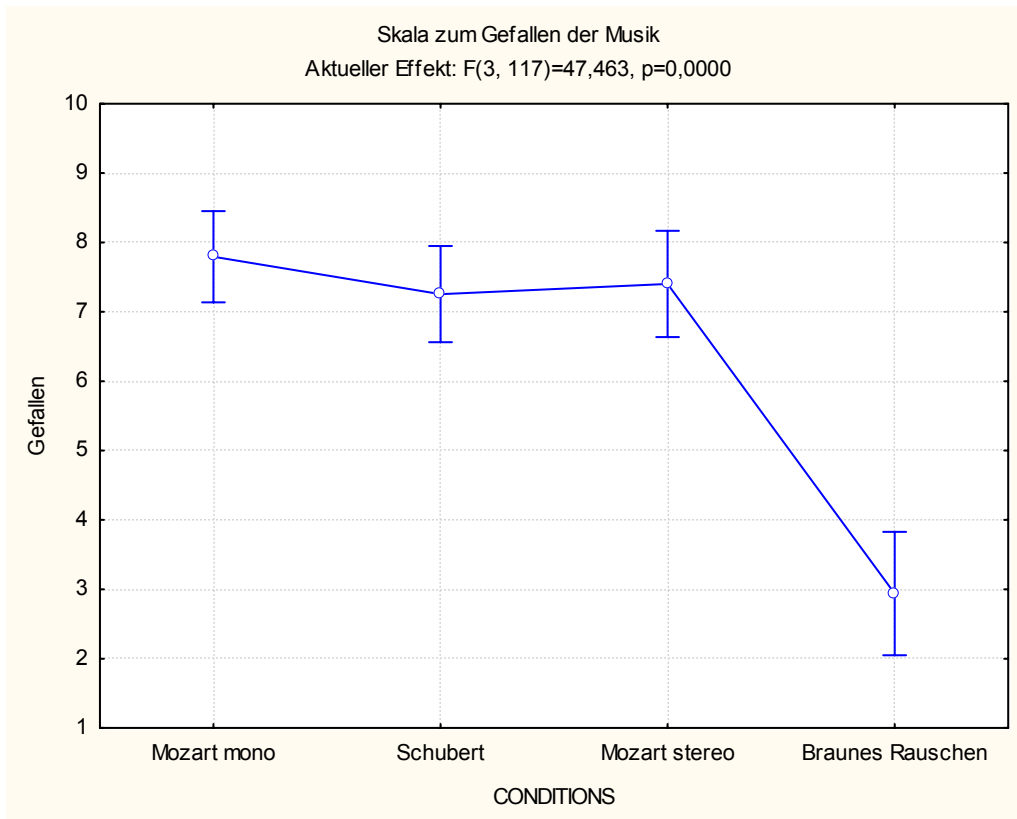


Abb. 1: Mittelwerte und Konfidenzintervalle des Gefallens der Musikbedingungen.

3.2 Vergleich der empfundenen Lästigkeit der vier Musikbedingungen:

Es soll geprüft werden, ob die Versuchspersonen die vier verschiedenen Musikbedingungen als unterschiedlich lästig empfunden haben.

3.2.1 Statistische Kennwerte:

Die Versuchspersonen beurteilten die empfundene Lästigkeit anhand von drei Skalen. Bei der ersten Skala (Lärm beenden) sollten die Versuchspersonen angeben mit welcher Sicherheit - von 0% („ich hätte dazu überhaupt keinen Aufwand in Kauf genommen“) bis 100% („ich hätte dazu äußerst großen Aufwand in Kauf genommen“) - sie die betreffende Musikbedingung vorzeitig beendet hätten. Bei der zweiten Skala (Lästigkeit 1) sollten die Versuchspersonen die subjektive Lästigkeit der jeweiligen Versuchsbedingung beurteilen (überhaupt nicht lästig, etwas lästig, mittelmäßig lästig, stark lästig, äußerst lästig). Anhand

der dritten Skala (Lästigkeit 2) sollte die subjektive Lästigkeit der jeweiligen Versuchsbedingung auf einer 10-stufigen Skala (wieder von überhaupt nicht lästig bis äußerst lästig) beurteilt werden. Alle drei Skalen mussten die Versuchspersonen nach jeder der vier Musikbedingungen ausfüllen.

3.2.2 Statistische Hypothesen:

H0: Die vier Bedingungen unterscheiden sich nicht signifikant im Bezug auf die subjektiv empfundene Lästigkeit.

H1: Die vier Bedingungen unterscheiden sich signifikant im Bezug auf die subjektiv empfundene Lästigkeit.

3.2.3 Statistisches Verfahren:

Zur Überprüfung der Hypothesen wurde eine Varianzanalyse mit Messwiederholungen durchgeführt.

Musikbedingungen (COND) (4): Mozart mono, Schubert, Mozart stereo, Braunes Rauschen

Dimensionen (DIM) (3): die drei Skalen bezüglich der Lästigkeit

Signifikanzniveau: $p = 0,05$

3.2.4 Ergebnisse und Interpretation:

Wie der Varianztafel (Tabelle 2) zu entnehmen ist, zeigen sowohl COND als auch DIM eine statistische Signifikanz, zudem gibt es eine statistisch signifikante Wechselwirkung zwischen COND x DIM. Nach Abbildung 2 unterscheidet sich bei allen drei Skalen die Bedingung Braunes Rauschen signifikant von den anderen Bedingungen. Das heißt, die Versuchspersonen empfanden die Bedingung Braunes Rauschen (signifikant) lästiger als Mozart mono, Schubert und Mozart stereo. Zwischen Mozart mono, Schubert und Mozart stereo gibt es dagegen bei

allen drei Skalen keine signifikanten Unterschiede. Der Duncan Post-hoc-Test bestätigt diese Ergebnisse (siehe Anhang B, Tabelle 2). Die H0 wird verworfen und die H1 angenommen.

Tabelle 2: Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholungen für die empfundene Lästigkeit der vier Musikbedingungen

Effekt	Varianzanalyse mit Messwiederholungen				
	SS	FG	MQ	F	p
Konstante	1898,825	1	1898,825	84,86110	0,000000
Fehler	783,149	35	22,376		
COND	659,212	3	219,737	30,34529	0,000000
Fehler	760,330	105	7,241		
DIM	94,180	2	47,090	15,51727	0,000003
Fehler	212,428	70	3,035		
COND*DIM	131,986	6	21,998	22,04811	0,000000
Fehler	209,519	210	0,998		

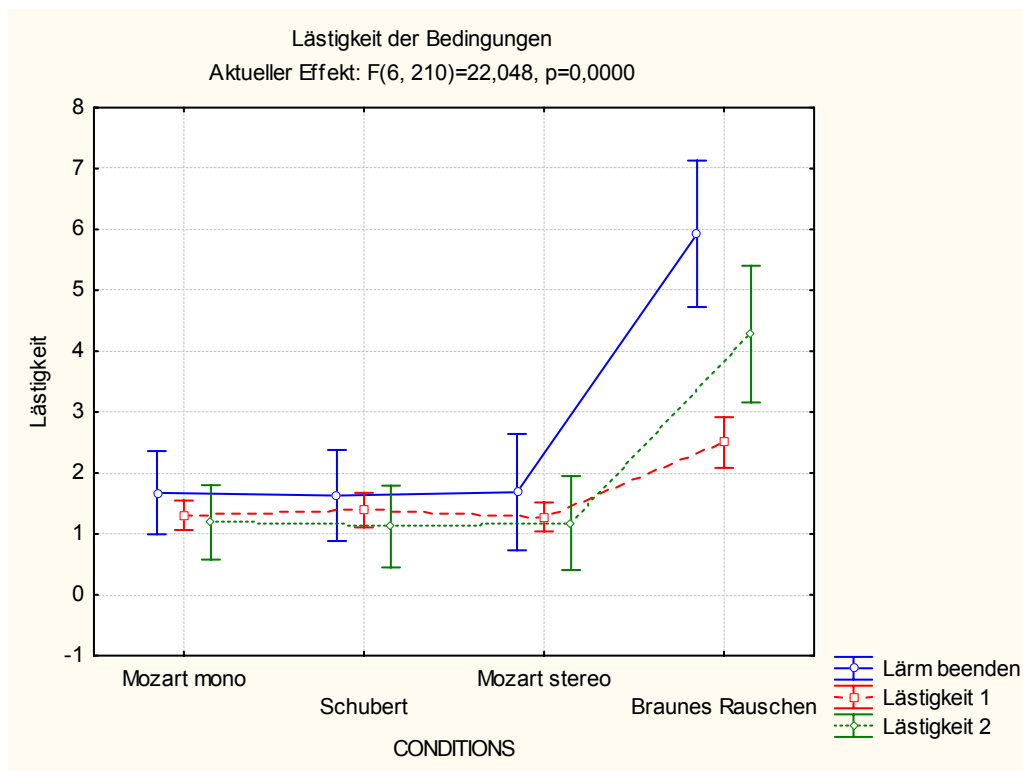


Abb. 2: Mittelwerte und Konfidenzintervalle der Lästigkeit der Musikbedingungen.

3.3 Die subjektive Befindlichkeit während den vier Musikbedingungen:

Im Folgenden wird geprüft, ob sich die drei Versuchsbedingungen (Darbietung von Mozart mono, Schubert, Mozart stereo) und die Kontrollbedingung (Braunes Rauschen) unterschiedlich auf die subjektive Befindlichkeit auswirkten.

3.3.1 Statistische Kennwerte:

Nach dem Hören jeder der vier Versuchsbedingungen wurden die Versuchspersonen gebeten ihre subjektive Befindlichkeit anhand des POMS einzuschätzen. Der POMS beinhaltet folgende sieben Skalen: (1) Spannung/Angst, (2) Depression/Niedergeschlagenheit, (3) Ärger/Feindseligkeit, (4) Vitalität/Aktivität, (5) Ermüdung, (6) Durcheinander/Verwirrung, (7) Freundlichkeit. Basierend auf diesen Skalen sollten die Versuchspersonen ihre Stimmung anhand von 65 Adjektiven auf einer Intensitätsskala von 0 (gar nicht) bis 4 (extrem) skalieren. Diesen Fragebogen mussten die Versuchspersonen nach jeder der vier Versuchsbedingungen ausfüllen.

3.3.2 Statistische Hypothesen:

H0: Es gibt keine signifikanten Unterschiede in der Befindlichkeit zwischen den vier Versuchsbedingungen.

H1: Es gibt signifikante Unterschiede in der Befindlichkeit zwischen den vier Versuchsbedingungen.

3.3.3 Statistisches Verfahren:

Zur Überprüfung der Hypothesen wurde eine Varianzanalyse mit Messwiederholungen durchgeführt.

Musikbedingungen (COND) (4): Mozart mono, Schubert, Mozart stereo, Braunes Rauschen

Dimensionen (DIM) (7): die sieben Befindlichkeitsskalen

Signifikanzniveau: $p = 0,05$

3.3.4 Ergebnisse und Interpretation:

Es besteht eine statistisch signifikante Wechselwirkung zwischen COND x DIM und auch der Haupteffekt DIM ist signifikant (siehe Tabelle 3). Wie aus Abbildung 3 ersichtlich, unterscheiden sich bei den Skalen drei, vier und sechs die Bedingungen signifikant voneinander. Die H_0 wird verworfen und die H_1 angenommen.

Tabelle 3: Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholungen für die subjektive Befindlichkeit

Effekt	Varianzanalyse mit Messwiederholungen				
	SS	FG	MQ	F	p
Konstante	54210,06	1	54210,06	176,6905	0,000000
Fehler	11965,51	39	306,81		
COND	8,81	3	2,94	0,2154	0,885570
Fehler	1594,76	117	13,63		
DIM	10485,41	6	1747,57	26,9095	0,000000
Fehler	15196,52	234	64,94		
COND*DIM	364,03	18	20,22	2,5000	0,000556
Fehler	5678,90	702	8,09		

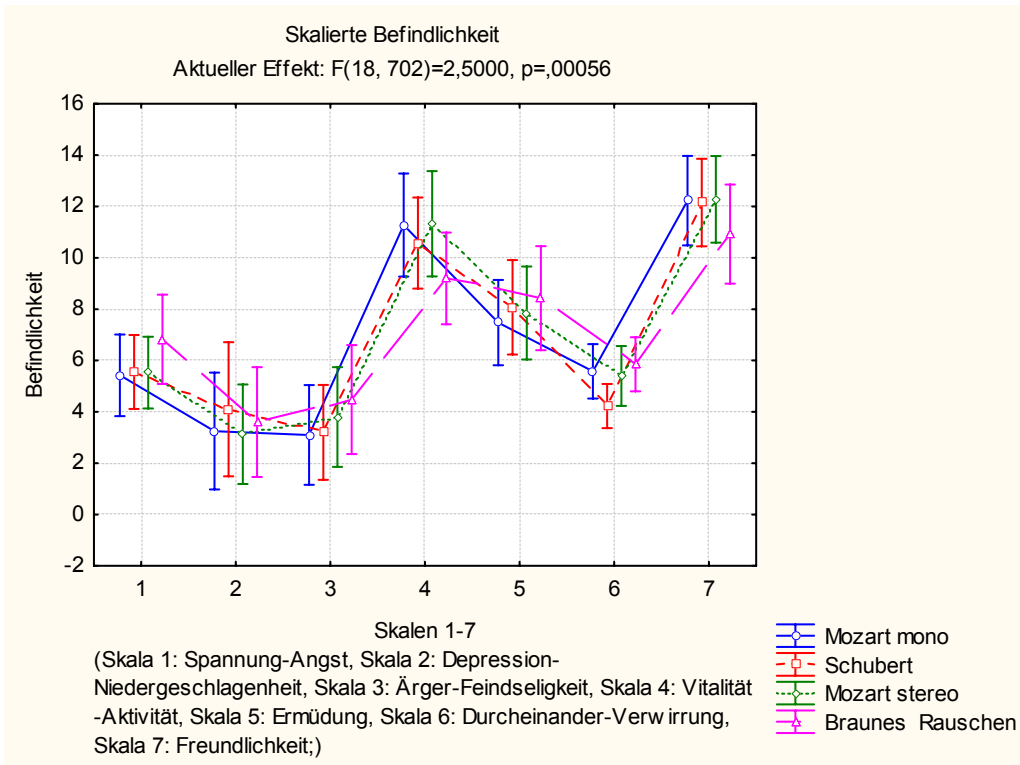


Abb. 3: Mittelwerte und Konfidenzintervalle der Befindlichkeit während der Musikbedingungen.

3.3.6. Interpretation der einzelnen Skalen des POMS:

3.3.6.1 Statistische Hypothesen:

H0: Es gibt keine signifikanten Unterschiede in der jeweiligen Skala zwischen den vier Versuchsbedingungen.

H1: Es gibt signifikante Unterschiede in der jeweiligen Skala zwischen den vier Versuchsbedingungen.

3.3.6.2 Statistisches Verfahren:

Zur Überprüfung der Hypothesen wurde eine Varianzanalyse mit Messwiederholungen durchgeführt.

Signifikanzniveau: $p = 0,05$

(1) Skala Spannung-Angst:

Ergebnisse:

Wie der Tabelle 4 der Varianzanalyse zu entnehmen ist besteht kein statistisch signifikanter Unterschied in der Befindlichkeit zwischen den vier Bedingungen in der Skala Spannung-Angst. Die H0 wird beibehalten.

Tabelle 4: Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholungen für die Skala Spannung-Angst

Effekt	Varianzanalyse mit Messwiederholungen				
	SS	FG	MQ	F	p
Konstante	5440,556	1	5440,556	78,10291	0,000000
Fehler	2716,694	39	69,659		
COND	53,019	3	17,673	2,20269	0,091436
Fehler	938,731	117	8,023		

(2) Skala Depression-Niedergeschlagenheit:

Ergebnisse:

Wie der Tabelle 5 der Varianzanalyse zu entnehmen ist besteht kein statistisch signifikanter Unterschied in der Befindlichkeit zwischen den vier Bedingungen in der Skala Depression-Niedergeschlagenheit. Die H0 wird beibehalten.

Tabelle 5: Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholungen für die Skala Depression-Niedergeschlagenheit

Effekt	Varianzanalyse mit Messwiederholungen				
	SS	FG	MQ	F	p
Konstante	1981,056	1	1981,056	13,17283	0,000814
Fehler	5865,194	39	150,390		
COND	22,869	3	7,623	0,47443	0,700682
Fehler	1879,881	117	16,067		

(3) Skala Ärger-Feindseligkeit:

Ergebnisse:

Wie der Tabelle 6 der Varianzanalyse zu entnehmen ist besteht ein statistisch signifikanter Unterschied in der Befindlichkeit zwischen den vier Bedingungen in der Skala Ärger-Feindseligkeit. Dabei unterscheiden sich die Bedingungen Mozart mono und Braunes Rauschen ($p = 0,011884$), sowie die Bedingungen Schubert und Braunes Rauschen ($p = 0,016554$) signifikant voneinander. Das heißt, dass die Ausprägung des Ärgers bzw. der Feindseligkeit beim Braunen Rauschen signifikant höher ist als bei Mozart mono bzw. Schubert. Der Duncan Post-hoc-Test bestätigt diese Ergebnisse (siehe Anhang B, Tabelle 3). Die H_0 wird verworfen und die H_1 angenommen.

Tabelle 6: Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholungen für die Skala Ärger-Feindseligkeit

Effekt	Varianzanalyse mit Messwiederholungen				
	SS	FG	MQ	F	p
Konstante	2124,306	1	2124,306	15,59654	0,000319
Fehler	5311,944	39	136,204		
COND	48,319	3	16,106	3,20247	0,025881
Fehler	588,431	117	5,029		

(4) Skala Vitalität-Aktivität:

Ergebnisse:

Wie der Tabelle 7 der Varianzanalyse zu entnehmen ist besteht ein statistisch signifikanter Unterschied in der Befindlichkeit zwischen den vier Bedingungen in der Skala Vitalität-Aktivität. Dabei unterscheiden sich die Bedingungen Mozart mono und Braunes Rauschen ($p = 0,008833$), sowie die Bedingungen Mozart stereo und Braunes Rauschen ($p = 0,009018$) signifikant voneinander. Das heißt, dass die Ausprägung der Vitalität bzw. der Aktivität bei Mozart mono bzw. bei Mozart stereo signifikant höher ist als beim Braunen Rauschen. Der Duncan Post-

hoc-Test bestätigt diese Ergebnisse (siehe Anhang B, Tabelle 4). Die H0 wird verworfen und die H1 angenommen.

Tabelle 7: Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholungen für die Skala Vitalität-Aktivität

Effekt	Varianzanalyse mit Messwiederholungen				
	SS	FG	MQ	F	p
Konstante	17956,41	1	17956,41	164,7825	0,000000
Fehler	4249,84	39	108,97		
COND	117,67	3	39,22	3,5109	0,017509
Fehler	1307,08	117	11,17		

(5) Skala Ermüdung:

Ergebnisse:

Wie der Tabelle 8 der Varianzanalyse zu entnehmen ist besteht kein statistisch signifikanter Unterschied in der Befindlichkeit zwischen den vier Bedingungen in der Skala Ermüdung. Die H0 wird beibehalten.

Tabelle 8: Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholungen für die Skala Ermüdung

Effekt	Varianzanalyse mit Messwiederholungen				
	SS	FG	MQ	F	p
Konstante	10128,31	1	10128,31	96,91104	0,000000
Fehler	4075,94	39	104,51		
COND	19,07	3	6,36	0,68625	0,562189
Fehler	1083,68	117	9,26		

(6) Skala Durcheinander-Verwirrung:

Ergebnisse:

Wie der Tabelle 9 der Varianzanalyse zu entnehmen ist besteht ein statistisch signifikanter Unterschied in der Befindlichkeit zwischen den vier Bedingungen in der Skala Durcheinander-Verwirrung. Dabei unterscheidet sich die Bedingung

Schubert signifikant von den anderen drei Bedingungen (Schubert/Mozart mono: $p = 0,005572$, Schubert/Mozart stereo: $p = 0,011923$, Schubert/Braunes Rauschen: $p = 0,001108$). Das heißt, dass die Ausprägung des Durcheinanders bzw. der Verwirrung bei Schubert signifikant niedriger ist als bei den anderen drei Bedingungen. Der Duncan Post-hoc-Test bestätigt diese Ergebnisse (siehe Anhang B, Tabelle 5). Die H_0 wird verworfen und die H_1 angenommen.

Tabelle 9: Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholungen für die Skala Durcheinander-Verwirrung

Effekt	Varianzanalyse mit Messwiederholungen				
	SS	FG	MQ	F	p
Konstante	4431,025	1	4431,025	149,5575	0,000000
Fehler	1155,475	39	29,628		
COND	61,525	3	20,508	4,8575	0,003203
Fehler	493,975	117	4,222		

(7) Skala Freundlichkeit:

Ergebnisse:

Wie der Tabelle 10 der Varianzanalyse zu entnehmen ist besteht kein statistisch signifikanter Unterschied in der Befindlichkeit zwischen den vier Bedingungen in der Skala Freundlichkeit. Die H_0 wird beibehalten.

Tabelle 10: Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholungen für die Skala Freundlichkeit

Effekt	Varianzanalyse mit Messwiederholungen				
	SS	FG	MQ	F	p
Konstante	22633,81	1	22633,81	233,0952	0,000000
Fehler	3786,94	39	97,10		
COND	50,37	3	16,79	2,0006	0,117707
Fehler	981,88	117	8,39		

3.4 Vergleich des DC-Potentials der vier Versuchsbedingungen:

3.4.1 DC-Potentialverlauf anhand von linked-mastoid-reference:

Es soll geprüft werden, ob sich der DC-Potentialverlauf, wenn dieser auf linked-mastoids bezogen ist, in den vier Untersuchungsbedingungen unterscheidet.

3.4.1.1 DC-Potentialverlauf für FCP_LR_Im:

a) Statistische Kennwerte:

Die absoluten Werte der Elektroden F3, F4, C3, C4, P3 und P4 dienten als statistische Kennwerte. Die beiden Mastoiden M1 und M2 wurden als Referenz herangezogen.

b) Statistische Hypothesen:

H0: Es gibt keinen signifikanten Unterschied im Verlauf der DC-Potentiale zwischen den Bedingungen.

H1: Es gibt einen signifikanten Unterschied im Verlauf der DC-Potentiale zwischen den Bedingungen.

c) Statistisches Verfahren:

Zur Überprüfung der Hypothesen wurde eine Varianzanalyse mit Messwiederholungen durchgeführt.

Musikbedingungen (COND) (4): Mozart mono, Schubert, Mozart stereo, Braunes Rauschen

Elektrodenpositionen (LOC) (6): F3, F4, C3, C4, P3, P4

Zeitpunkte (TOT) (21): 21 Zeitpunkte zu je einer halben Minute

Signifikanzniveau: $p = 0,05$

d) Ergebnisse und Interpretation:

Wie der Tabelle 11 der Varianzanalyse zu entnehmen ist, gibt es eine signifikante Wechselwirkung zwischen den Faktoren LOC (Elektrodenposition) und TOT (Time on task). H_0 muss für die angeführte Hypothese aber beibehalten werden.

Tabelle 11: Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholungen für FCP_LR_Im

Effekt	Varianzanalyse mit Messwiederholungen				
	SS	FG	MQ	F	p
Konstante	7,558833E+10	1	7,558833E+10	5,999261	0,021084
Fehler	3,401894E+11	27	1,259961E+10		
LOC	8,046613E+09	5	1,609323E+09	0,659069	0,655110
Fehler	3,296446E+11	135	2,441812E+09		
COND	1,288290E+09	3	4,294301E+08	1,545149	0,209170
Fehler	2,251163E+10	81	2,779214E+08		
TOT	1,762871E+06	20	8,814354E+04	0,247666	0,999717
Fehler	1,921843E+08	540	3,558968E+05		
LOC*COND	9,114133E+08	15	6,076089E+07	1,653923	0,057654
Fehler	1,487866E+10	405	3,673743E+07		
LOC*TOT	4,126584E+06	100	4,126584E+04	1,412201	0,005032
Fehler	7,889656E+07	2700	2,922095E+04		
COND*TOT	2,551945E+06	60	4,253242E+04	0,655182	0,980952
Fehler	1,051654E+08	1620	6,491691E+04		
LOC*COND*TOT	1,118323E+06	300	3,727743E+03	0,638240	1,000000
Fehler	4,730937E+07	8100	5,840663E+03		

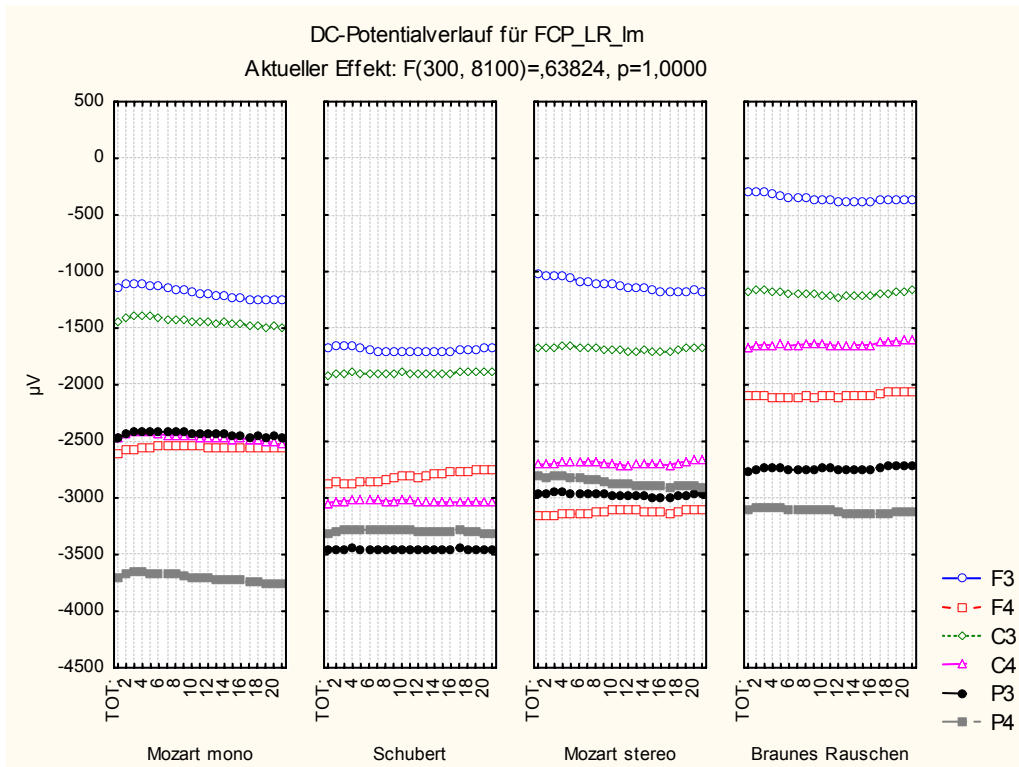


Abb. 4: Darstellung des DC-Potentialverlaufs für FCP_LR_Im. TOT = Time on task.

3.4.1.2 DC-Potentialverlauf für midline_Im:

a) Statistische Kennwerte:

Die absoluten Werte der Elektroden Fz, Cz und Pz dienen als statistische Kennwerte. Die beiden Mastoiden M1 und M2 wurden als Referenz herangezogen.

b) Statistische Hypothesen:

H0: Es gibt keinen signifikanten Unterschied im Verlauf der DC-Potentiale zwischen den Bedingungen.

H1: Es gibt einen signifikanten Unterschied im Verlauf der DC-Potentiale zwischen den Bedingungen.

c) Statistisches Verfahren:

Zur Überprüfung der Hypothesen wurde eine Varianzanalyse mit Messwiederholungen durchgeführt.

Musikbedingungen (COND) (4): Mozart mono, Schubert, Mozart stereo, Braunes Rauschen

Elektrodenpositionen (LOC) (3): Fz, Cz, Pz

Zeitpunkte (TOT) (21): 21 Zeitpunkte zu je einer halben Minute

Signifikanzniveau: $p = 0,05$

d) Ergebnisse und Interpretation:

Wie der Tabelle 12 der Varianzanalyse zu entnehmen ist, gibt es eine signifikante Wechselwirkung zwischen den Faktoren LOC (Elektrodenposition), COND (Bedingung) und TOT (Time on task). Zusätzlich weist der Haupteffekt COND, welcher in Abbildung 5 ersichtlich ist, eine statistische Signifikanz auf. Demnach unterscheiden sich die Bedingungen Schubert und Braunes Rauschen signifikant voneinander, was sich auch im Post-hoc-Test (siehe CD) bestätigt (0,029062). Die Schubertbedingung weist dabei ein signifikant negativeres Potential auf, als die Bedingung Braunes Rauschen. In Abbildung 6 ist die Wechselwirkung LOC*COND*TOT ersichtlich. Die größte Negativierung besteht dabei bei Fz bei Mozart mono und bei Cz bei Mozart stereo (jeweils ca. 200 μV). Bei Mozart stereo negativiert außerdem Fz um 100 μV . Bei Mozart mono fallen Cz sowie auch Fz nach einer deutlichen Positivierung relativ stark ab (100 μV bzw. fast 200 μV). Bei Schubert und beim Braunen Rauschen sind hingegen schwächere Negativierungen zu beobachten. Bei der Schubertbedingung fällt die Kurve bei Cz um ca. 150 μV ab, beim Braunen Rauschen negativiert Cz ebenfalls um ca. 150 μV . Die H_0 wird verworfen und die H_1 angenommen.

Tabelle 12: Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholungen für midline_lm

Effekt	Varianzanalyse mit Messwiederholungen				
	SS	FG	MQ	F	p
Konstante	3,727890E+10	1	3,727890E+10	4,857805	0,036230
Fehler	2,071986E+11	27	7,674022E+09		
LOC	5,490486E+08	2	2,745243E+08	0,221097	0,802361
Fehler	6,704887E+10	54	1,241646E+09		
COND	8,169058E+08	3	2,723019E+08	2,833675	0,043339
Fehler	7,783692E+09	81	9,609497E+07		
TOT	4,937540E+06	20	2,468770E+05	0,946430	0,527517
Fehler	1,408595E+08	540	2,608509E+05		
LOC*COND	5,543460E+07	6	9,239100E+06	0,260257	0,954488
Fehler	5,750984E+09	162	3,549990E+07		
LOC*TOT	1,032095E+06	40	2,580238E+04	1,005773	0,461826
Fehler	2,770662E+07	1080	2,565427E+04		
COND*TOT	1,451741E+06	60	2,419568E+04	0,734794	0,936036
Fehler	5,334421E+07	1620	3,292852E+04		
LOC*COND*TOT	6,582882E+05	120	5,485735E+03	1,988921	0,000000
Fehler	8,936392E+06	3240	2,758146E+03		

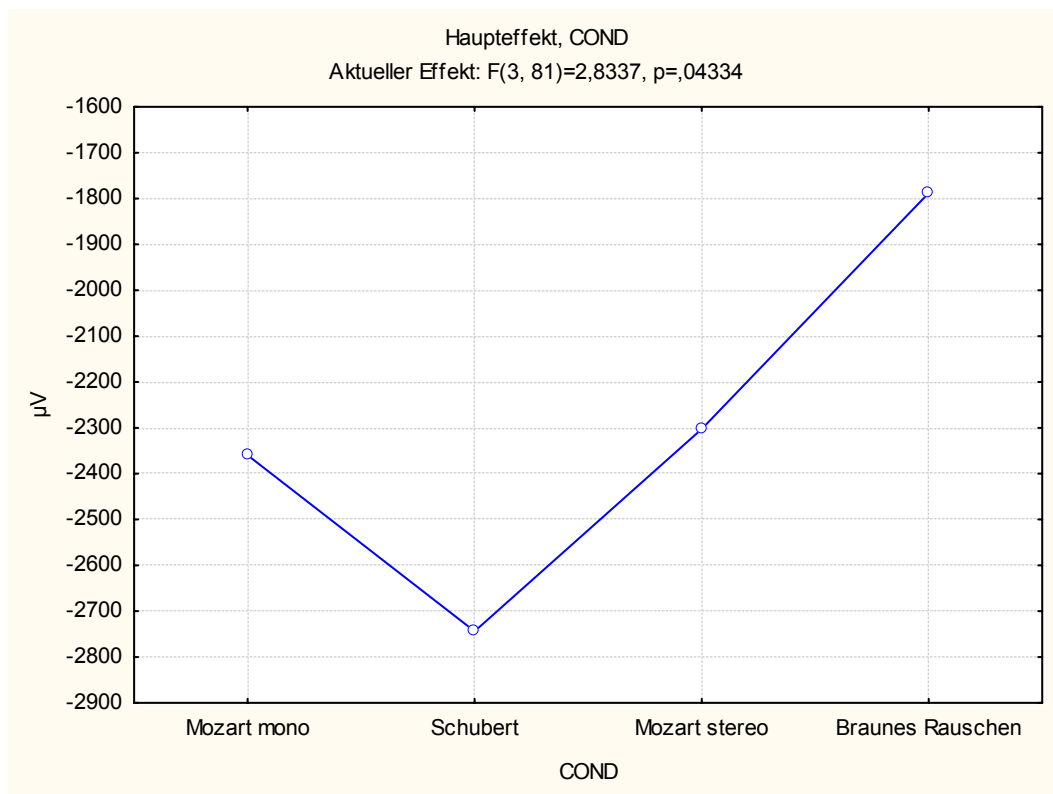


Abb. 5: Signifikanter Haupteffekt für den Faktor Bedingung (COND).

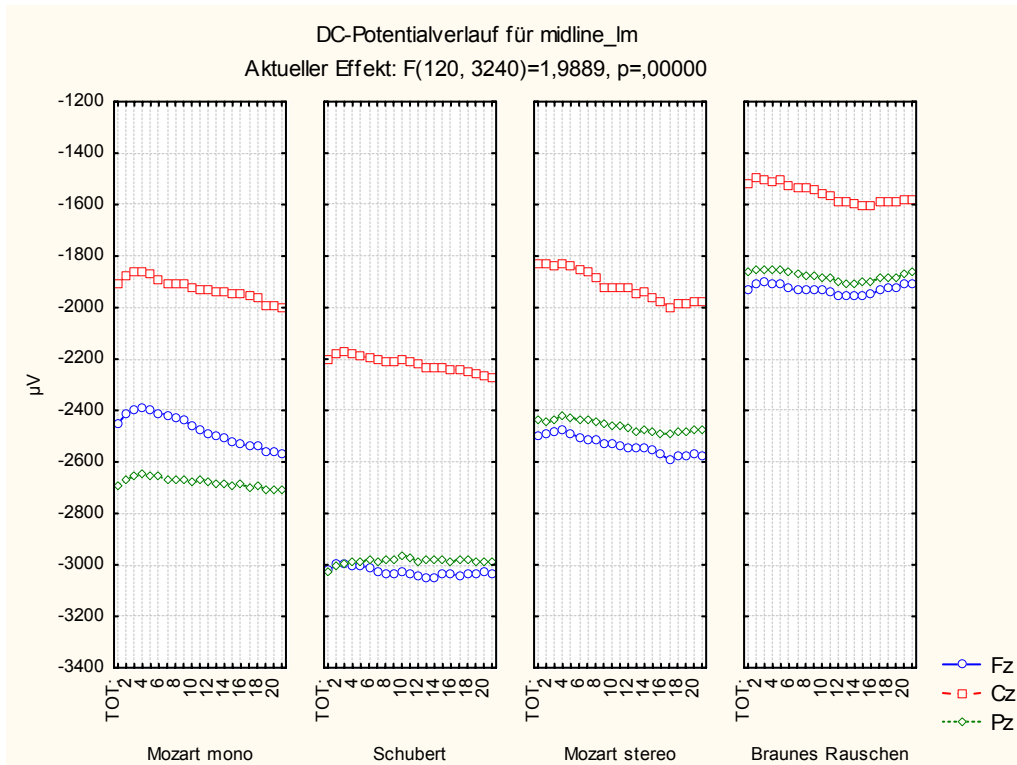


Abb. 6: Darstellung des DC-Potentialverlaufs für midline_I_m. TOT = Time on task.

3.4.2 DC-Potentialverlauf anhand von noncephalic-reference:

Es soll geprüft werden, ob sich der DC-Potentialverlauf, wenn dieser auf noncephalic bezogen ist, in den vier Untersuchungsbedingungen unterscheidet.

3.4.2.1 DC-Potentialverlauf für FCP_LR_nc:

a) Statistische Kennwerte:

Die absoluten Werte der Elektroden F3, F4, C3, C4, P3 und P4 dienten als statistische Kennwerte. Die beiden externen Elektroden Exth und Extv wurden als Referenz herangezogen.

b) Statistische Hypothesen:

H0: Es gibt keinen signifikanten Unterschied im Verlauf der DC-Potentiale zwischen den Bedingungen.

H1: Es gibt einen signifikanten Unterschied im Verlauf der DC-Potentiale zwischen den Bedingungen.

c) Statistisches Verfahren:

Zur Überprüfung der Hypothesen wurde eine Varianzanalyse mit Messwiederholungen durchgeführt.

Musikbedingungen (COND) (4): Mozart mono, Schubert, Mozart stereo, Braunes Rauschen

Elektrodenpositionen (LOC) (6): F3, F4, C3, C4, P3, P4

Zeitpunkte (TOT) (21): 21 Zeitpunkte zu je einer halben Minute

Signifikanzniveau: $p = 0,05$

d) Ergebnisse und Interpretation:

Wie der Tabelle 13 der Varianzanalyse zu entnehmen ist, gibt es eine signifikante Wechselwirkung zwischen den Faktoren LOC (Elektrodenposition) und TOT (Time on task), sowie zwischen COND (Bedingung) und TOT. Zusätzlich weist der Haupteffekt TOT eine statistische Signifikanz auf. In Abbildung 7 ist die signifikante Wechselwirkung zwischen Bedingung und Zeitverlauf (COND*TOT) dargestellt. Wie man dabei erkennen kann, besteht der wesentlichste Unterschied im Verlauf zwischen der Schubertbedingung und den anderen drei Bedingungen. Im Verlauf der ersten fünf Zeitpunkte positiviert Schubert stark (um ca. 200 μV), steigt dann noch einmal leicht an und negativiert dann bis Zeitpunkt 21 leicht und stetig. Mozart mono hingegen negativiert im Verlauf der ersten acht Zeitpunkte um ca. 90 μV um dann im weiteren Verlauf ungefähr auf gleichem Niveau zu bleiben. Mozart stereo und Braunes Rauschen positivieren anfangs um ca. 60 μV um dann zu negativieren, wobei Mozart stereo stärker und steiler bis zum Schluss abfällt (um ca. 250 μV) hingegen das Braune Rauschen nur bis Zeitpunkt 15 abfällt (150

μV) und dann bis zum Schluss leicht positiviert. Diese Unterschiede sind auch in Abbildung 8 sehr gut zu erkennen. Die H_0 wird verworfen und die H_1 angenommen.

Tabelle 13: Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholungen für FCP_LR_nc

Effekt	Varianzanalyse mit Messwiederholungen				
	SS	FG	MQ	F	p
Konstante	1,021168E+09	1	1,021168E+09	0,041715	0,839696
Fehler	6,609495E+11	27	2,447961E+10		
LOC	8,134039E+09	5	1,626808E+09	0,668236	0,648191
Fehler	3,286552E+11	135	2,434483E+09		
COND	5,467864E+08	3	1,822621E+08	0,856811	0,467037
Fehler	1,723045E+10	81	2,127216E+08		
TOT	2,318995E+07	20	1,159498E+06	2,132086	0,003008
Fehler	2,936696E+08	540	5,438325E+05		
LOC*COND	5,941379E+08	15	3,960919E+07	1,163169	0,298122
Fehler	1,379140E+10	405	3,405283E+07		
LOC*TOT	4,335466E+06	100	4,335466E+04	1,492483	0,001328
Fehler	7,843143E+07	2700	2,904868E+04		
COND*TOT	3,494624E+07	60	5,824373E+05	1,598003	0,002798
Fehler	5,904546E+08	1620	3,644782E+05		
LOC*COND*TOT	1,130689E+06	300	3,768964E+03	0,664101	0,999998
Fehler	4,596985E+07	8100	5,675290E+03		

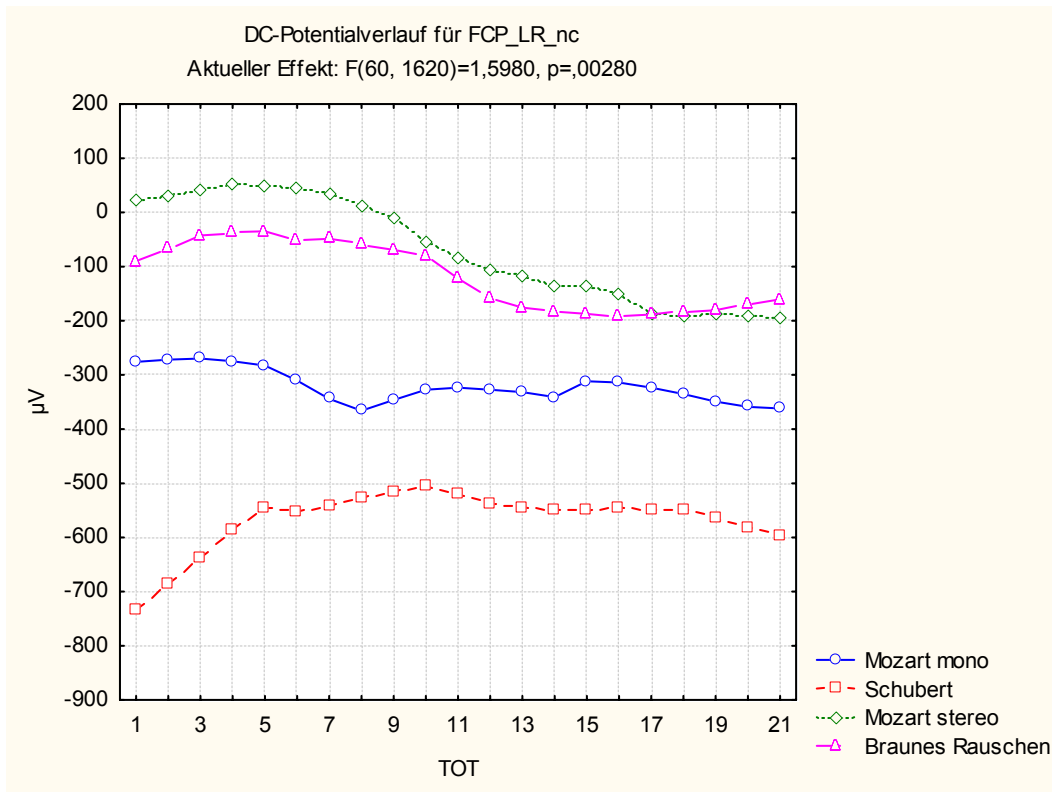


Abb. 7: Signifikante Wechselwirkung zwischen den Faktoren Bedingung (COND) und Time on task (TOT).

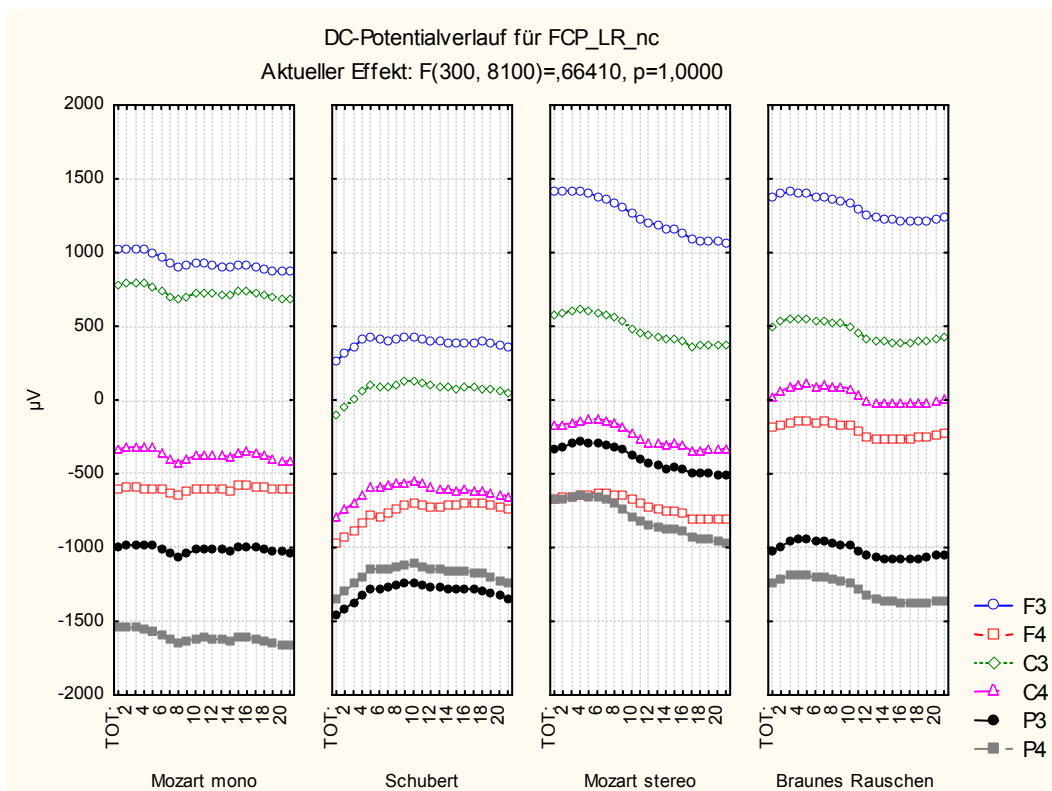


Abb. 8: Darstellung des DC-Potentialverlaufs für FCP_LR_nc. TOT = Time on task.

3.4.2.2 DC-Potentialverlauf für *midline_nc*:

a) Statistische Kennwerte:

Die absoluten Werte der Elektroden Fz, Cz und Pz dienten als statistische Kennwerte. Die beiden externen Elektroden Exth und Extv wurden als Referenz herangezogen.

b) Statistische Hypothesen:

H0: Es gibt keinen signifikanten Unterschied im Verlauf der DC-Potentiale zwischen den Bedingungen.

H1: Es gibt einen signifikanten Unterschied im Verlauf der DC-Potentiale zwischen den Bedingungen.

c) Statistisches Verfahren:

Zur Überprüfung der Hypothesen wurde eine Varianzanalyse mit Messwiederholungen durchgeführt.

Musikbedingungen (COND) (4): Mozart mono, Schubert, Mozart stereo, Braunes Rauschen

Elektrodenpositionen (LOC) (3): Fz, Cz, Pz

Zeitpunkte (TOT) (21): 21 Zeitpunkte zu je einer halben Minute

Signifikanzniveau: $p = 0,05$

d) Ergebnisse und Interpretation:

Wie der Tabelle 14 der Varianzanalyse zu entnehmen ist, gibt es eine signifikante Wechselwirkung zwischen den Faktoren LOC*COND*TOT sowie zwischen den Faktoren COND*TOT. Zusätzlich weist der Haupteffekt TOT eine statistische Signifikanz auf. In Abbildung 9 ist die signifikante Wechselwirkung zwischen

Bedingung und Zeitverlauf (COND*TOT) dargestellt. Wie man dabei erkennen kann, besteht der wesentlichste Unterschied auch hier im Verlauf zwischen der Schubertbedingung und den anderen drei Bedingungen. Im Verlauf der ersten fünf Zeitpunkte positiviert Schubert stark (um ca. 200 μV) steigt dann noch einmal leicht an und negativiert dann bis Zeitpunkt 21. Mozart mono negativiert im Verlauf der ersten acht Zeitpunkte um ca. 100 μV um dann im weiteren Verlauf ungefähr auf gleichem Niveau zu bleiben. Mozart stereo positiviert anfangs ganz leicht um dann relativ steil bis zum Schluss abzufallen (um ca. 300 μV). Das Braune Rauschen positiviert im Verlauf der ersten fünf Zeitpunkte um ca. 100 μV und negativiert dann bis zum Zeitpunkt 17 um ca. 200 μV . Gegen Ende steigt die Kurve noch einmal leicht an. Diese Unterschiede sind auch in Abbildung 10 sehr gut zu erkennen. Die H0 wird verworfen und die H1 angenommen.

Tabelle 14: Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholungen für midline_nc

Effekt	Varianzanalyse mit Messwiederholungen				
	SS	FG	MQ	F	p
Konstante	3,633836E+08	1	3,633836E+08	0,026497	0,871905
Fehler	3,702858E+11	27	1,371429E+10		
LOC	4,369195E+08	2	2,184598E+08	0,166476	0,847076
Fehler	7,086184E+10	54	1,312256E+09		
COND	2,756725E+08	3	9,189082E+07	0,680476	0,566516
Fehler	1,093817E+10	81	1,350391E+08		
TOT	2,211837E+07	20	1,105919E+06	3,023332	0,000013
Fehler	1,975291E+08	540	3,657947E+05		
LOC*COND	4,094190E+07	6	6,823649E+06	0,321861	0,924836
Fehler	3,434496E+09	162	2,120060E+07		
LOC*TOT	1,214003E+06	40	3,035007E+04	1,178641	0,208998
Fehler	2,781006E+07	1080	2,575006E+04		
COND*TOT	1,995439E+07	60	3,325731E+05	1,643893	0,001600
Fehler	3,277393E+08	1620	2,023082E+05		
LOC*COND*TOT	4,291505E+05	120	3,576254E+03	1,304337	0,015911
Fehler	8,883490E+06	3240	2,741818E+03		

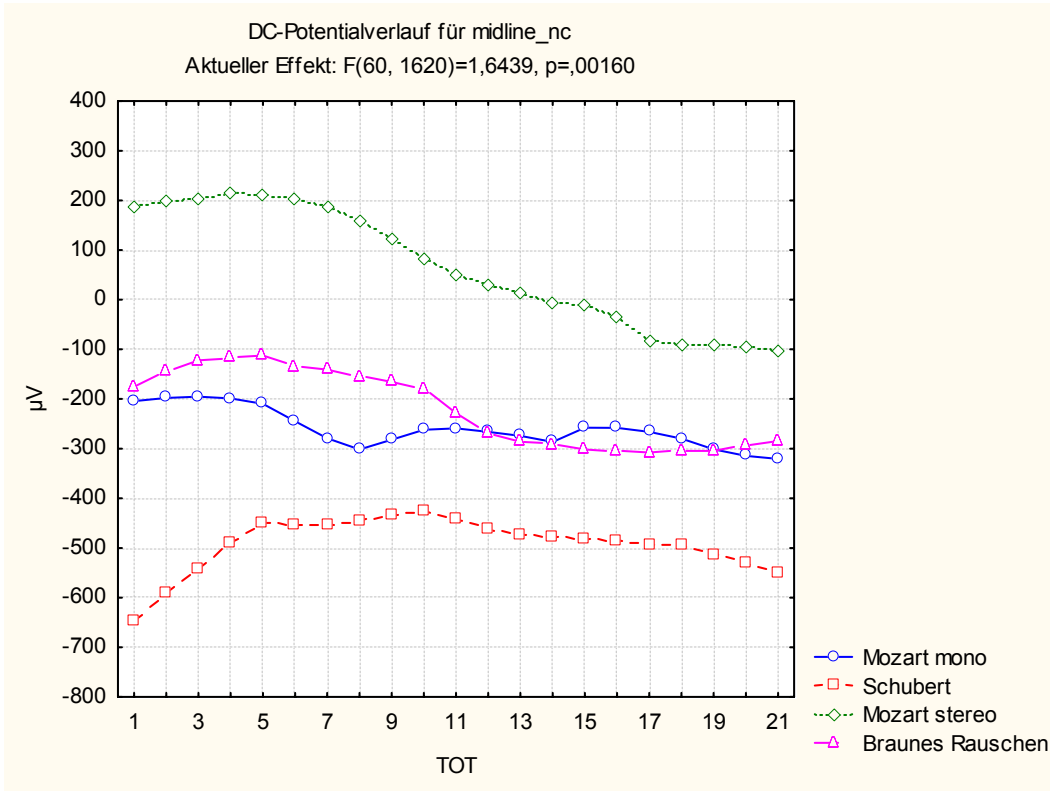


Abb. 9: Signifikante Wechselwirkung zwischen den Faktoren Bedingung (COND) und Time on task (TOT).

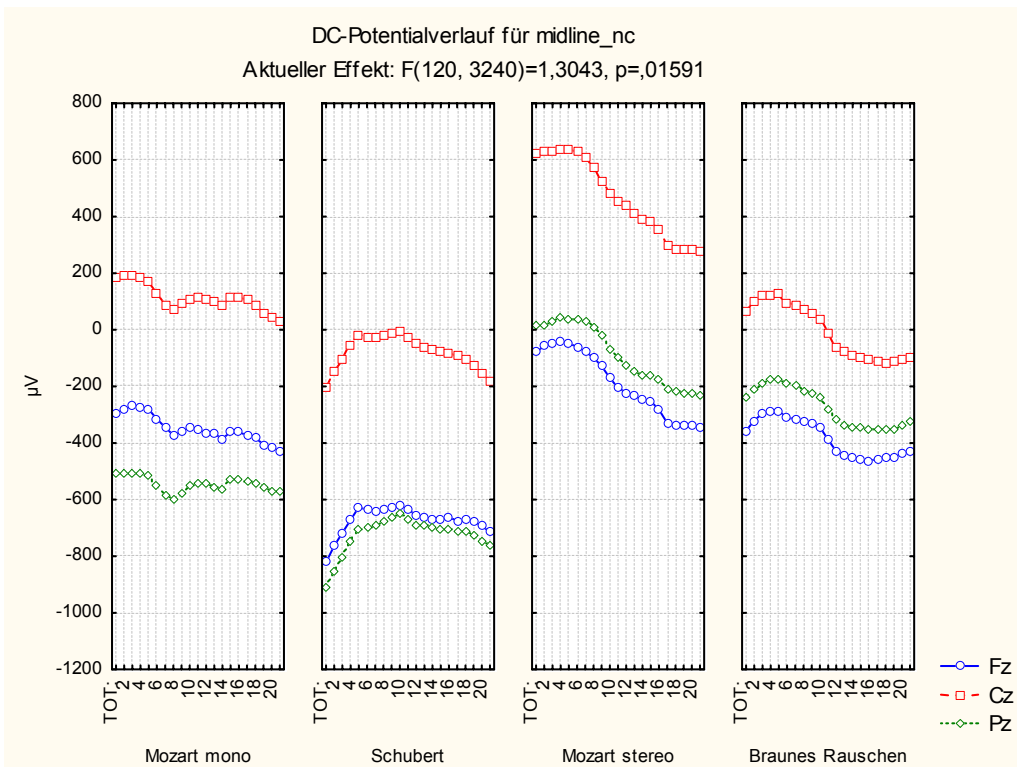


Abb. 10: Darstellung des DC_Potentialverlaufs für midline_nc. TOT = Time on task.

3.4.3 DC-Potentialverlauf anhand von average-reference:

Es soll geprüft werden, ob sich der DC-Potentialverlauf, wenn dieser auf average-reference bezogen ist, in den vier Untersuchungsbedingungen unterscheidet.

3.4.3.1 DC-Potentialverlauf für FCP_LR_av_ref:

a) Statistische Kennwerte:

Die absoluten Werte der Elektroden F3, F4, C3, C4, P3 und P4 dienten als statistische Kennwerte. Außerdem wurde der Wert eines Kanals auf den Mittelwert aller Elektroden bezogen (=average reference).

b) Statistische Hypothesen:

H0: Es gibt keinen signifikanten Unterschied im Verlauf der DC-Potentiale zwischen den Bedingungen.

H1: Es gibt einen signifikanten Unterschied im Verlauf der DC-Potentiale zwischen den Bedingungen.

c) Statistisches Verfahren:

Zur Überprüfung der Hypothesen wurde eine Varianzanalyse mit Messwiederholungen durchgeführt.

Musikbedingungen (COND) (4): Mozart mono, Schubert, Mozart stereo, Braunes Rauschen

Elektrodenpositionen (LOC) (6): F3, F4, C3, C4, P3, P4

Zeitpunkte (TOT) (21): 21 Zeitpunkte zu je einer halben Minute

Signifikanzniveau: $p = 0,05$

d) Ergebnisse und Interpretation:

Wie der Tabelle 15 der Varianzanalyse zu entnehmen ist, gibt es eine signifikante Wechselwirkung zwischen den Faktoren LOC*TOT. H0 muss für die angeführte Hypothese aber beibehalten werden.

Tabelle 15: Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholungen für FCP_LR_av_ref

Effekt	Varianzanalyse mit Messwiederholungen				
	SS	FG	MQ	F	p
Konstante	4,479577E+08	1	4,479577E+08	0,237271	0,630116
Fehler	5,097492E+10	27	1,887960E+09		
LOC	9,750803E+09	5	1,950161E+09	0,645055	0,665719
Fehler	4,081384E+11	135	3,023247E+09		
COND	7,483470E+06	3	2,494490E+06	0,542690	0,654456
Fehler	3,723190E+08	81	4,596531E+06		
TOT	1,849206E+05	20	9,246029E+03	0,257848	0,999614
Fehler	1,936354E+07	540	3,585840E+04		
LOC*COND	1,105595E+08	15	7,370630E+06	1,161476	0,299540
Fehler	2,570096E+09	405	6,345915E+06		
LOC*TOT	5,635095E+06	100	5,635095E+04	1,571825	0,000318
Fehler	9,679675E+07	2700	3,585065E+04		
COND*TOT	5,111904E+05	60	8,519841E+03	0,666773	0,976743
Fehler	2,069990E+07	1620	1,277772E+04		
LOC*COND*TOT	1,244878E+06	300	4,149594E+03	0,634747	1,000000
Fehler	5,295295E+07	8100	6,537401E+03		

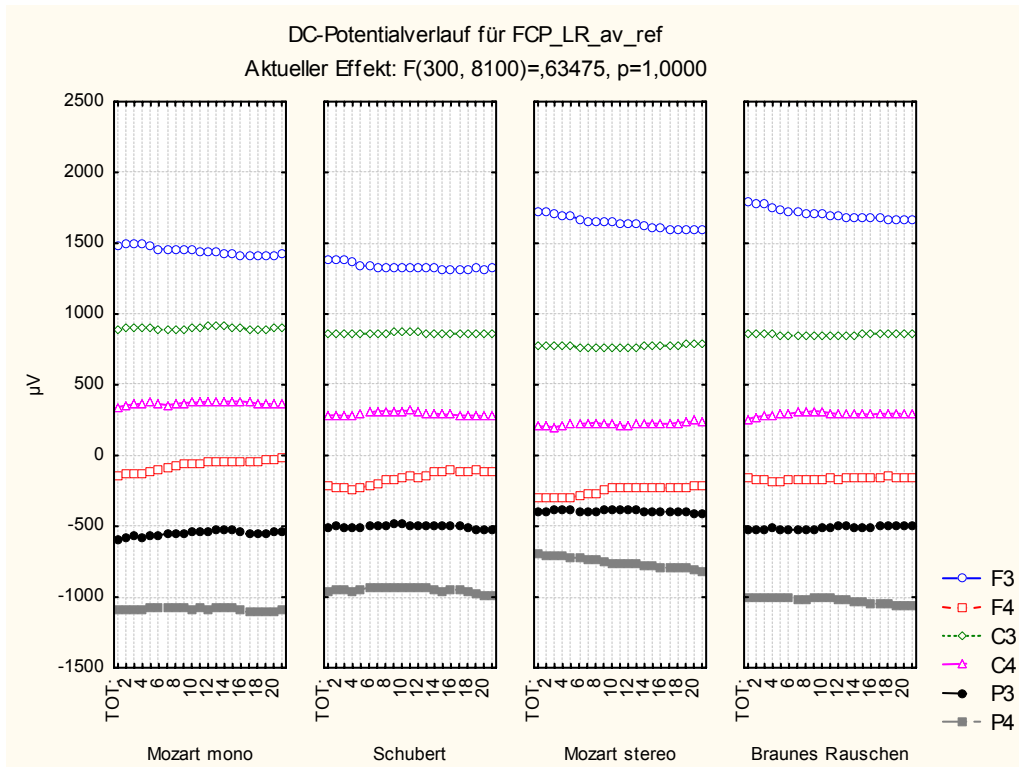


Abb. 11: Darstellung des DC-Potentialverlaufs für FCP_LR_av_ref. TOT = Time on task.

3.4.3.2 DC-Potentialverlauf für *midline_av_ref*:

a) Statistische Kennwerte:

Die absoluten Werte der Elektroden Fz, Cz und Pz dienten als statistische Kennwerte. Außerdem wurde der Wert eines Kanals auf den Mittelwert aller Elektroden bezogen (=average reference).

b) Statistische Hypothesen:

H0: Es gibt keinen signifikanten Unterschied im Verlauf der DC-Potentiale zwischen den Bedingungen.

H1: Es gibt einen signifikanten Unterschied im Verlauf der DC-Potentiale zwischen den Bedingungen.

c) Statistisches Verfahren:

Zur Überprüfung der Hypothesen wurde eine Varianzanalyse mit Messwiederholungen durchgeführt.

Musikbedingungen (COND) (4): Mozart mono, Schubert, Mozart stereo, Braunes Rauschen

Elektrodenpositionen (LOC) (3): Fz, Cz, Pz

Zeitpunkte (TOT) (21): 21 Zeitpunkte zu je einer halben Minute

Signifikanzniveau: $p = 0,05$

d) Ergebnisse und Interpretation:

Wie sich aus Tabelle 16 erkennen lässt, gibt es eine statistisch signifikante Wechselwirkung zwischen den Faktoren LOC*COND*TOT. Zusätzlich weist der Haupteffekt TOT eine statistische Signifikanz auf. Am auffälligsten ist der Verlauf von Pz. Der Verlauf bei Mozart stereo und dem Braunen Rauschen ist sehr ähnlich, nämlich eine leichte Negativierung um ca. 35 μV . Dagegen positiviert Pz bei Schubert während der ersten zehn Zeitpunkte (ca. 30 μV), um dann bis zum Ende wieder leicht abzufallen. Hingegen bei Mozart mono positiviert Pz vom Anfang bis zum Ende um ca. 100 μV . Bei Cz negativiert der Potentialverlauf bei allen vier Bedingungen. Bei Mozart mono negativiert er dabei am wenigsten (ca. 30 μV). Bei Schubert und beim Braunen Rauschen fällt die DC-Kurve um 110 bzw. um 140 μV , bei Mozart stereo sogar um 200 μV . Und auch bei Fz negativieren alle vier Bedingungen in einem ähnlichen Ausmaß. Bei Schubert negativiert Fz am wenigsten mit ca. 40 μV , bei Mozart stereo ca. 50 μV , bei Mozart mono ca. 60 μV und beim Braunen Rauschen ca. 80 μV . Die H_0 wird verworfen, die H_1 angenommen.

Tabelle 16: Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholungen für midline_av_ref

Effekt	Varianzanalyse mit Messwiederholungen				
	SS	FG	MQ	F	p
Konstante	5,363814E+08	1	5,363814E+08	0,291897	0,593437
Fehler	4,961443E+10	27	1,837571E+09		
LOC	5,447493E+08	2	2,723746E+08	0,169794	0,844287
Fehler	8,662394E+10	54	1,604147E+09		
COND	2,906389E+07	3	9,687962E+06	0,949689	0,420668
Fehler	8,262970E+08	81	1,020120E+07		
TOT	3,294068E+06	20	1,647034E+05	2,606166	0,000183
Fehler	3,412670E+07	540	6,319758E+04		
LOC*COND	2,710897E+07	6	4,518161E+06	0,579131	0,746596
Fehler	1,263862E+09	162	7,801616E+06		
LOC*TOT	1,872062E+06	40	4,680156E+04	1,241903	0,146131
Fehler	4,070018E+07	1080	3,768535E+04		
COND*TOT	5,763571E+05	60	9,605952E+03	1,092389	0,294970
Fehler	1,424551E+07	1620	8,793525E+03		
LOC*COND*TOT	8,172158E+05	120	6,810132E+03	2,069132	0,000000
Fehler	1,066381E+07	3240	3,291298E+03		

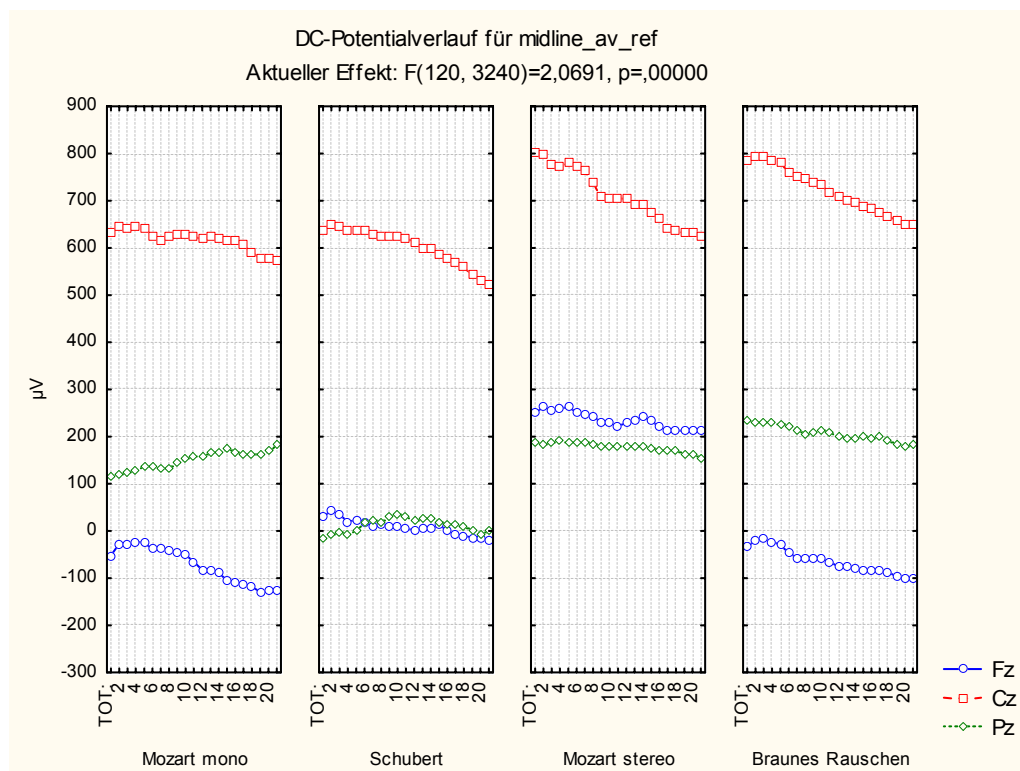


Abb. 12: Darstellung des DC-Potentialverlaufs für midline_av_ref. TOT = Time on task.

4. Interpretation:

Anhand dieser Untersuchung sollte die Auswirkung verschiedener Musikbedingungen auf die kortikale Aktivierung untersucht werden. Die drei Versuchsbedingungen stellten drei Musikstücke dar (eine Sonate von Mozart in D-Dur, einmal Mono und einmal Stereo dargeboten und eine Sonate von Schubert in F-Moll). Kontrollbedingung war Braunes Rauschen. Zusätzlich füllten die Versuchspersonen nach jeder der vier Bedingungen den POMS (Profile of Mood State) aus und skalierten außerdem ihren subjektiven Gefallen und die subjektive Lästigkeit der Bedingungen. Während der drei Versuchsbedingungen und der Kontrollbedingung wurden die hirnelektrischen Veränderungen anhand von EEG-Gleichspannungspotentialen erhoben. Erwartet wurde, basierend auf der Theorie des Mozart Effekts, dass während des Hörens von Mozart eine Negativierung des DC-Potentials eintritt, was von einer erhöhten kortikalen Aktivierung zeugt. Außerdem wurden etwaige Unterschiede der kortikalen Aktivierung bei der Darbietung aktivierender Musik (Mozart) in Mono bzw. in Stereo untersucht. An der Untersuchung nahmen 28 Versuchspersonen teil, davon 14 weibliche und 14 männliche. Die statistische Auswertung erfolgte für die Elektrodenpositionen F3, Fz, F4, C3, Cz, C4, P3, Pz, P4. Als statistisches Verfahren wurden Varianzanalysen mit Messwiederholungen angewandt.

Beim Gefallen der Musikbedingungen zeigte sich, dass den Versuchspersonen Mozart mono, Schubert und Mozart stereo gleich gut gefiel, Braunes Rauschen dagegen gefiel ihnen signifikant schlechter. Da die Mozartbedingungen den anderen Bedingungen gegenüber nicht bevorzugt wurden, kann angenommen werden, dass etwaige Unterschiede im DC-Potential nicht mit Präferenzunterschieden zusammenhängen. Dies gilt auch für Mozart mono und Mozart stereo, welche sich für die Versuchspersonen im Gefallen nicht unterschieden. Mögliche Unterschiede des DC-Potentials zwischen den beiden Bedingungen hängen also nicht mit Präferenzunterschieden zusammen.

Auch bei den Ergebnissen der Lästigkeitsskalen zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den drei Musikbedingungen. Nur das Braune Rauschen wurde von den Versuchspersonen als signifikant lästiger beurteilt. Da Mozart mono, Schubert und Mozart stereo als gleich lästig empfunden wurden, kann auch hier angenommen werden, dass etwaige Unterschiede der Bedingungen im DC-Potential nicht mit Unterschieden der empfundenen Lästigkeit zusammenhängen.

Bei den sieben Skalen zur subjektiven Befindlichkeit des POMS unterschieden sich die Musikbedingungen in den Skalen Ärger-Feindseligkeit, Vitalität-Aktivität und Durcheinander-Verwirrung signifikant voneinander. Bei der Skala Ärger-Feindseligkeit war die Ausprägung des Ärgers bzw. der Feindseligkeit beim Braunen Rauschen signifikant höher als bei Mozart mono bzw. Schubert. Bei der Skala Durcheinander-Verwirrung war die Ausprägung des Durcheinanders bzw. der Verwirrung bei Schubert signifikant niedriger ist als bei den anderen drei Bedingungen. Interessant im Zusammenhang mit der Literatur ist, dass in der Skala Vitalität-Aktivität die Ausprägung der Vitalität bzw. der Aktivität bei Mozart mono bzw. bei Mozart stereo signifikant höher war als beim Braunen Rauschen. Mozart mono und Mozart stereo unterschieden sich zwar nur signifikant vom Braunen Rauschen und nicht von Schubert, trotzdem stimmt dieses Ergebnis mit den Ergebnissen einiger anderer Untersuchungen überein, bei denen der Mozart Sonate eine aktivierende und stimmungsfördernde Wirkung zugeschrieben wird (siehe Chabris, 1999; Steele, 2000; Thompson et al., 2001; Husain et al., 2002).

Beim Vergleich der DC-Potentialverläufe der vier Versuchsbedingungen waren folgende Ergebnisse zu beobachten: Beim DC-Potentialverlauf für linked-mastoids zeigten sich bei FCP_LR keine signifikanten Unterschiede. Dagegen gab es bei midline einen signifikanten Haupteffekt COND bei dem sich Schubert und das Braune Rauschen signifikant voneinander unterschieden. Außerdem negativierten bei LOC*COND*TOT Mozart mono und Mozart stereo im Gegensatz zu Schubert und zum Braunen Rauschen deutlicher (vor allem Fz und Cz). Beim DC-Potentialverlauf für noncephalic-reference zeigten sich sowohl bei FCP_LR als auch bei midline signifikante Unterschiede. Beide DC-Potentialverläufe sind sehr

ähnlich. Bei FCP_LR ist COND*TOT signifikant. Hier positivierte Schubert am Anfang relativ stark, im Gegensatz zu den anderen drei Bedingungen, die nur leicht positivierten. Mozart stereo negativierte im Gegensatz zu Mozart mono und zu Schubert stärker. Zusätzlich fiel auch die Kurve beim Braunen Rauschen relativ stark ab. Bei midline ist COND*TOT sowie auch LOC*COND*TOT signifikant. Die Unterschiede sind hier ähnlich wie bei FCP_LR. Schubert positivierte am Anfang relativ stark. Auch negativierte Mozart stereo wie bei FCP_LR stark, während bei Mozart mono und Schubert die Kurve viel leichter abfiel. Auch das Braune Rauschen negativierte, allerdings nicht so stark wie Mozart stereo. Grundsätzlich zeigten Mozart stereo und das Braune Rauschen bei FCP_LR als auch bei midline gewisse Ähnlichkeiten im Verlauf. Beim DC-Potentialverlauf für average-reference zeigten sich bei FCP_LR keine signifikanten Unterschiede. Dagegen gab es bei midline eine signifikante Wechselwirkung LOC*COND*TOT. Cz negativierte dabei bei allen vier Versuchsbedingungen, bei Mozart stereo am stärksten. Auch Fz negativierte bei allen vier Bedingungen, aber leichter als bei Cz. Dabei negativierte Fz bei Mozart mono und Braunem Rauschen stärker als Schubert und Mozart stereo. Der Verlauf von Pz unterscheidet sich am stärksten zwischen den Bedingungen. Während Pz bei Mozart stereo und Braunem Rauschen jeweils eine Negativierung zeigte, positivierte Pz bei Mozart mono vom Anfang bis zum Ende. Bei Schubert positivierte Pz anfangs und fiel dann bis zum Ende wieder ab.

Zusammenfassend kann man sagen, dass sich vor allem bei noncephalic-reference Unterschiede in der Aktivierung zeigten. Mozart stereo, aber auch das Braune Rauschen negativierten stärker als Mozart mono und Schubert. Die Annahme, dass das Hören der Sonate von Mozart (K.448) eine höhere Aktivierung hervorruft konnte hier also bestätigt werden. Außerdem zeigte sich eine höhere Aktivierung beim Hören von Mozart in stereo als beim Hören von Mozart in mono. Diesbezüglich wären weitere Untersuchungen sicher interessant. Bei linked-mastoids sind keine so eindeutigen Unterschiede zu erkennen. Bei midline zeigt der Haupteffekt COND allerdings einen signifikanten Unterschied zwischen Schubert und Braunem Rauschen, nach dem die Versuchspersonen bei Schubert aktiver waren als beim Braunen Rauschen. Aus LOC*COND*TOT ist

ersichtlich, dass Mozart mono und Mozart stereo wieder stärker als die anderen Bedingungen negativierten. Die Ergebnisse für average-reference sind mit Vorbehalt zu interpretieren, da average-reference eigentlich für evozierte Potentiale verwendet wird. Aber auch hier ist zu erkennen, dass Mozart stereo und das Braune Rauschen am meisten negativierten.

Insgesamt gesehen, negativierten also Mozart mono und Mozart stereo bei linked-mastoids, bei noncephalic-reference, wie auch bei average-reference, was auf eine verstärkte Aktivierung hindeutet. Auch zeigten sich ansatzweise Unterschiede zwischen Mozart mono und Mozart stereo vor allem bei noncephalic-reference, wobei Mozart stereo stärker negativierte und somit eine stärkere Aktivierung vorlag als Mozart mono. Interessant ist allerdings auch, dass vor allem bei noncephalic-reference das Braune Rauschen sehr stark negativierte und somit auch hier eine Aktivierung stattfand. Zu berücksichtigen ist auch, dass beim POMS die Vitalität-Aktivität bei Mozart mono und bei Mozart stereo signifikant höher war als beim Braunen Rauschen. Dies könnte unter Umständen auch Einfluss auf die Ergebnisse gehabt haben.

5. Abstrakt:

In der Vergangenheit wurden viele Studien im Zusammenhang mit dem Mozart Effekt durchgeführt, aber nur wenige davon beschäftigen sich mit den neurophysiologischen Aspekten des Mozart Effekts. Diese Studie hatte zum Ziel die Auswirkungen verschiedener Musikbedingungen auf die kortikale Aktivierung zu untersuchen. Basierend auf der Theorie wurde erwartet, dass das Hören von Mozart eine Negativierung des DC-Potentials bewirkt, was von einer kortikalen Aktivierung zeugt. Außerdem wurden etwaige Unterschiede zwischen Mozart mono und Mozart stereo erhoben.

28 Nichtmusiker nahmen an vier Versuchsbedingungen teil, bestehend aus einer Sonate von Mozart (K.448) einmal in Mono und einmal in Stereo dargeboten, Schubert's Fantasia für Piano und Braunem Rauschen. Nach jeder der Versuchsbedingungen skalierten die Versuchspersonen den Gefallen als auch die Lästigkeit des jeweiligen Musikstücks. Zusätzlich füllten sie einen Befindlichkeitsfragebogen (POMS) aus. Während der vier Untersuchungsbedingungen wurden Veränderungen im DC-Potential registriert.

Es zeigte sich bei den DC-Potentialen eine Negativierung während des Hörens von Mozart mono und Mozart stereo bei allen drei Referenzen, was für eine erhöhte kortikale Aktivierung spricht. Es zeigten sich auch Unterschiede zwischen Mozart mono und Mozart stereo hauptsächlich bei der noncephalic-reference, wobei Mozart stereo im Gegensatz zu Mozart mono deutlicher negativierte. Auch das Braune Rauschen zeigte eine ähnliche Negativierung wie Mozart stereo, vor allem bei noncephalic-reference, was von einer erhöhten kortikalen Aktivierung zeugt. Der Gefallen bzw. die subjektive Lästigkeit der Musikbedingungen können die Unterschiede zwischen den Bedingungen nicht erklären. Bei den Ergebnissen des Befindlichkeitsfragebogens (POMS) zeigten sich Unterschiede bei der Skala Vitalität-Aktivität. Die Vitalität-Aktivität war nach dem Hören von Mozart mono und Mozart stereo höher als nach dem Braunen Rauschen. Dies könnte im Zusammenhang mit den Ergebnissen interessant sein.

6. Abstract:

In the past there have been a lot of studies in connection with the Mozart effect. But there have been only a few which concerned to the neurophysiological aspects of the Mozart effect.

This study aimed to show consequences of different music conditions on cortical activation. Based on the theory was expected that hearing Mozart causes a negatvation of the DC-potential which would be evidence for cortical activation. Furthermore possible differences between Mozart mono and Mozart stereo were raised.

Twenty eight non-musicians participated in four acoustical conditions consisting of Mozart's Sonata (K.448) once in mono and once in stereo, Schubert's Fantasia for Piano and Brown Noise. After every condition the reagents rated the preference as well as the annoyance. Additionally they filled in a questionnaire of mood (POMS). During the four conditions changes in the DC-potential were collected in fact for three different references which were linked-mastoids, noncephalic-reference and average-reference.

Repeated ANOVA for DC-potentials showed a negative DC-shift during listening to Mozart mono und Mozart stereo for every of the three references which indicates enhanced cortical activation. There were also differences between Mozart mono and Mozart stereo especially for noncephalic-reference. In fact Mozart stereo showed a more negative DC-shift in contrast to Mozart mono. And also Brown Noise showed a negative DC-shift similar to Mozart stereo especially for noncephalic-reference which indicates enhanced cortical activation. Ratings of preference and annoyance cannot explain the differences between the conditions. But ratings of subjective mood states (POMS) revealed differences in vitality-activity. Vitality-activity was higher after listening to Mozart mono and Mozart stereo than after listening to Brown Noise. This could be interesting in connection with the results.

7. Literaturverzeichnis:

Ashby, F. G., Isen, A. M., & Turken, A. U. (1999). A neuropsychological theory of positive affect and its influence on cognition. *Psychological Review*, 106, 529-550.

Bauer, H., & Nirnberger, G. (1980). Paired Associate Learning with Feedback of DC Potential Shifts of the Cerebral Cortex. *Archiv für Psychologie* 132, 237-238.

Bodner, M., Muftuler, L. T., Nalcioglu, O., & Shaw, G. L. (2001). fMRI study relevant to the Mozart effect: brain areas involved in spatial-temporal reasoning. *Neurological Research*, 23(7), 683-690.

Born, J., Whipple, S. C., & Stamm, J. (1982). Spontaneous cortical slow-potential shifts and choice reaction time performance. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 54, 668-676.

Broadbent, D. E. (1954). The role of auditory localization in attention and memory span. *Journal of Experimental Psychology*, 47, 191-196.

Caspers, H. (1974). DC potentials recorded directly from the cortex. In A. Rémond (Ed.), *Handbook of Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. In C.A. Marsan (Ed.), *Volume 10, Direct Cortical Depth Evaluation of the Brain*. In H. Caspers (Ed.) *Part A, DC Potentials Recorded Directly from the Cortex*. Amsterdam: Elsevier.

Caspers, H., Speckmann, E. J., & Lehmenkühler, A. (1984). Electrogenesis of slow potentials of the brain. In T. Elbert, B. Rockstroh, W. Lutzenberger & N. Birnbaumer (Eds.), *Self-regulation of the brain and behaviour*, (pp. 26-41). Berlin: Springer-Verlag.

Chabris, C. F. (1999). Prelude or requiem for the "Mozart effect"? *Nature*, 400, 826-827.

Fuster, J. M. (1995). *Memory in the Cerebral Cortex*. Cambridge: Bradford.

Fuster, J. M. (1997). *The Prefrontal Cortex: Anatomy, Physiology and Neuropsychology of the Frontal Lobe*. Philadelphia: Lippincott-Raven.

Gerull, G., & Mrowinski, D. (1984). Brainstem potentials evoked by binaural click stimuli with differences in interaural time and intensity. *Audiology*, 23, 265-276.

Hugdahl, K., & Hammar, A. (1997). Test-retest reliability for the consonant-vowel syllables dichotic listening paradigm. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 19, 667-75.

Guttmann, G. (1984). Langsame kortikale Potentialveränderungen und Leistung. In D. Albert (Ed.), *Bericht über den 34. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Psychologie in Wien 1984*. (pp. 522-525). Göttingen: Hogrefe.

Haider, M., Groll-Knapp, E., & Trimmel, M. (1990). Cortical DC-shifts Related to Sustained Sensory Stimulation and Motor Activity. In L. Deecke, J. C. Eccles & V. B. Mountcastle (Eds.), *From Neuron to Action* (pp. 59-64). Berlin: Springer.

Husain, G., Thompson, W. F., & Schellenberg, E. G. (2002). Effects of musical tempo and mode on arousal, mood, and spatial abilities. *Music Perception*, 20(2), 151-171.

Jasper, H. H. (1958). The ten-twenty electrode system of the International Federation. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 20, 371-375.

Jenkins, J.S. (2001). The Mozart effect. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 94(4), 170-172.

Kimura, D. (1961). Cerebral dominance and the perception of verbal stimuli. *Canadian Journal of Psychology*, 15, 166-171.

Kimura, D. (1961). Some effects of temporal lobe damage on auditory perception. *Canadian Journal of Psychology*, 15, 156-165.

Leng, X., & Shaw, G. L. (1990). Coding of musical structure and the trion model of cortex. *Music perception*, 8(1), 49-62.

Leng, X., & Shaw, G. L. (1991). Toward a neuronal theory of higher brain function using music as a window. *Concepts in Neuroscience*, 2, 229-258.

McNair, D. M., Lorr, M., & Droppleman, L. F. (1971). Profile of Mood States, published by the Educational and Industrial Testing Service. San Diego, California.

Mountcastle, V. B. (1978). An organizing principle for cerebral function: the unit module and the distributed system. In G. M. Edelman & V. B. Mountcastle (Eds.), *The mindful brain*. Cambridge: MIT.

Nantais, M. K., & Schellenberg, E. G. (1999). The Mozart Effect: An Artifact of Preference. *Psychological Science*, 10, 370-373.

O'Hanlon, J. F. (1981). Boredom: Practical consequences and a theory. *Acta Psychologica*, 49, 53-82.

Petsche, H., Pockberger, H., & Rappelsberger, P. (1985). Music perception, EEG and musical training. *Zeitschrift für Elektroenzephalographie, Elektromyographie und Verwandte Gebiete*, 16(4), 183-190.

Pribram, K. H., & McGuiness, D. (1975). Arousal, activation and effort in the control of attention. *Psychological Review*, 82(2), 116-149.

Rauscher, F. H., Robinson, K. D., & Jens, J. J. (1998). Improved maze learning through early music exposure in rats. *Neurological Research*, 20, 427-432.

Rauscher, F. H., & Shaw, G. L. (1998). Key components of the Mozart effect. *Perceptual and Motor Skills*, 86(3 Pt 1), 835-841.

Rauscher, F. H., Shaw, G. L., & Ky, K. N. (1993). Music and spatial task performance. *Nature*, 365(6447), 611.

Rösler, F., Heil, M., & Röder, B. (1997). Slow negative brain potentials as reflections of specific modular resources of cognition. *Biological Psychology*, 45, 109-141.

Sarnthein, J., VonStein, A., Rappelsberger, P., Petsche, H., Rauscher, F. H., & Shaw, G. L. (1997). Persistent patterns of brain activity: an EEG coherence study of the positive effect of music on spatial-temporal reasoning. *Neurological Research*, 19(2), 107-116.

Schandry, R. (1989). *Lehrbuch der Psychophysiologie – körperliche Indikatoren psychischen Geschehens*.

Schellenberg, E. G., & Hallam, S. (2005) . Music listening and cognitive abilities in 10 and 11 year olds: The Blur effect. *Annals of the New York Academy of Sciences*.

Shaw, G. L., Silverman, D. J., & Peason, J. C. (1985). *Model of cortical organization embodying a basis for a theory of information processing and memory recall*. Paper presented at the National Academy of Science, USA.

Shaw, G. L., Silverman, D. J., & Peason, J. C. (1988). Trion model of cortical organization and the search for the code of short-term memory and of information

processing. In J. Levy & J. C. S. Delacour (Eds.), *Systems with learning and memory abilities*. New York: Elsevier.

Silverman, D. J., Shaw, G. L., & Peason, J. C. (1973). Associative recall properties of the trion model of cortical organization. *Biological Cybernetics*, 53, 259-271.

Steele, K. M. (2000). Arousal and mood factors in the "Mozart effect". *Perceptual and Motor Skills*, 91(1), 188-190.

Steele, K. M. (2003). Do rats show a Mozart effect? *Music perception*, 21(2), 251-265.

Steele, K. M., Bass, K. E., & Crook, M. D. (1999). The mystery of the Mozart effect: Failure to replicate. *Psychological Science*, 10, 366-369.

Thompson, W. F., Schellenberg, E. G., & Husain, G. (2001). Arousal, mood and the Mozart effect. *Psychological Science*, 12, 248-251.

Thorndike, R. L., Hagen, E. P., & Sattler, J. M. (1986). The Stanford-Binet Scale of Intelligence. Riverside, Chicago.

Trimmel, M. (1990). *Angewandte und Experimentelle Neuropsychophysiologie*. Wien: Springer-Verlag.

Trimmel, M. (2000). Fragebogen zur Person, *unveröffentlicht*. Wien.

VDI. (1999). VDI 2058, Blatt 3. Beurteilung von Lärm am Arbeitsplatz unter Berücksichtigung unterschiedlicher Tätigkeiten (Assessement of noise in the working area with regard to specific operations), *VDI-Richtlinien, VDI Handbuch Lärminderung*. Germany.

8. Erklärung:

Ich erkläre hiermit an Eides Statt, dass ich die vorliegende Arbeit ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe, die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht. Dritte haben von mir weder unmittelbar, noch mittelbar geldwertige Leistungen für Arbeiten erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorliegenden Arbeit stehen.

Wien, am 14. Oktober 2008

Danksagung:

Bedanken möchte ich mich allen voran bei meinem Freund Hupo der mich in allen Phasen der Diplomarbeit immer unterstützt hat und immer für mich da war und ist.

Danke an meine Eltern und an meine Familie, die mich nie unter Druck gesetzt haben. Nicht während des Studiums und auch nicht in der doch etwas längeren Zeit der Diplomarbeit.

Ein besonderer Dank gilt meiner Studienkollegin Berni, ohne die ich die Diplomarbeitszeit ganz gewiss nicht so gut und mit so viel Humor gemeistert hätte und wahrscheinlich immer noch nicht fertig wäre.

Danke an all meine FreundInnen, allen voran Antonia, die mir immer wieder mit gutem Zuspruch Kraft gegeben haben.

Dank gilt auch Mag. Christoph Goger für die hilfreiche fachliche Unterstützung.

Zum Schluss möchte ich mich bei A.o. Univ.-Prof. Dr. Michael Trimmel für die Möglichkeit mich mit dieser äußerst interessanten Materie auseinanderzusetzen bedanken. Außerdem danke ich ihm dafür, dass ich nun weiß wie man eine wissenschaftliche Arbeit richtig verfasst.

Anhang A:

Tabelle 1: Permutation der Versuchsbedingungen

Mozart Mono – Schubert – Mozart Stereo – Braunes Rauschen
Mozart Mono – Braunes Rauschen – Mozart Stereo – Schubert
Mozart Mono – Schubert – Braunes Rauschen – Mozart Stereo
Mozart Mono – Braunes Rauschen – Schubert – Mozart Stereo
Schubert – Mozart Mono – Braunes Rauschen – Mozart Stereo
Schubert – Mozart Stereo – Braunes Rauschen – Mozart Mono
Mozart Stereo – Schubert – Mozart Mono – Braunes Rauschen
Mozart Stereo – Braunes Rauschen – Mozart Mono – Schubert
Mozart Stereo – Schubert – Braunes Rauschen – Mozart Mono
Mozart Stereo – Braunes Rauschen – Schubert – Mozart Mono
Braunes Rauschen – Mozart Mono – Schubert – Mozart Stereo
Braunes Rauschen – Mozart Stereo – Schubert – Mozart Mono

Skalen zur Erfassung der Musikpräferenz und der Lästigkeit.

Dieses Musikstück ...



1

1.1 Lärmbewertung

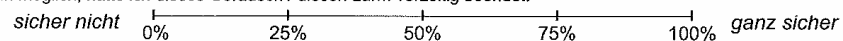
Bitte **bewerten** Sie das Geräusch / den jeweiligen Lärm, indem Sie durch Ankreuzen angeben,

- mit welcher **Sicherheit** – von 0% bis 100% – Sie normalerweise versucht hätten, dieses Geräusch / diesen Lärm **vorzeitig zu beenden** – dabei bedeutet *sicher nicht*: „ich hätte dazu *überhaupt keinen Aufwand* in Kauf genommen“ und *ganz sicher*: „ich hätte dazu einen *äußerst großen Aufwand* in Kauf genommen“ – und
- wie **lästig** Ihnen dieses Geräusch / dieser Lärm ist – hier stehen Ihnen zwei verschiedene Skalen von *überhaupt nicht* bis *äußerst* zur Verfügung, die bitte **beide** anzukreuzen sind.

Geräusch / Lärm:

.....

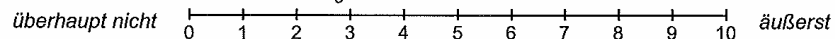
Wenn möglich, hätte ich dieses Geräusch / diesen Lärm vorzeitig beendet:



Dieses Geräusch / dieser Lärm war mir lästig:

☐ *überhaupt nicht* ☐ *etwas* ☐ *mittelmäßig* ☐ *stark* ☐ *äußerst*

Dieses Geräusch / dieser Lärm war mir lästig:



Die Zahlen gehören
zu folgenden
Ausdrücken
0 = gar nicht
1 = etwas
2 = durchschnittlich
3 = stark
4 = extrem

	GAR NICHT ETWAS DURCHSCHNITTLICH STARK EXTREM		GAR NICHT ETWAS DURCHSCHNITTLICH STARK EXTREM		GAR NICHT ETWAS DURCHSCHNITTLICH STARK EXTREM
		hoffnungslos	0 1 2 3 4	verzweifelt	0 1 2 3 4
		entspannt	0 1 2 3 4	träge	0 1 2 3 4
		unwürdig	0 1 2 3 4	rebellisch	0 1 2 3 4
		gehässig	0 1 2 3 4	hilflos	0 1 2 3 4
freundlich	0 1 2 3 4	mitfühlend	0 1 2 3 4	abgekämpft	0 1 2 3 4
angespannt	0 1 2 3 4	unruhig	0 1 2 3 4	fassungslos	0 1 2 3 4
wütend	0 1 2 3 4	ruhelos	0 1 2 3 4	munter	0 1 2 3 4
ausgebrannt	0 1 2 3 4	nicht konzen- trationsfähig	0 1 2 3 4	betrogen	0 1 2 3 4
unglücklich	0 1 2 3 4	ermüdet	0 1 2 3 4	aufgebracht	0 1 2 3 4
klar im Kopf	0 1 2 3 4	hilfsbereit	0 1 2 3 4	leistungsfähig	0 1 2 3 4
lebendig	0 1 2 3 4	verdrießlich	0 1 2 3 4	vertrauend	0 1 2 3 4
durcheinander	0 1 2 3 4	entmutigt	0 1 2 3 4	schwungvoll	0 1 2 3 4
bedauernd	0 1 2 3 4	nachtragend	0 1 2 3 4	schlecht gelaunt	0 1 2 3 4
zittrig	0 1 2 3 4	nervös	0 1 2 3 4	wertlos	0 1 2 3 4
lustlos	0 1 2 3 4	allein	0 1 2 3 4	vergesslich	0 1 2 3 4
sauer	0 1 2 3 4	iniserabel	0 1 2 3 4	sorglos	0 1 2 3 4
überlegt	0 1 2 3 4	durcheinander	0 1 2 3 4	erschreckt	0 1 2 3 4
traurig	0 1 2 3 4	fröhlich	0 1 2 3 4	schuldig	0 1 2 3 4
aktiv	0 1 2 3 4	bitter	0 1 2 3 4	energisch	0 1 2 3 4
genervt	0 1 2 3 4	ermattet	0 1 2 3 4	unsicher	0 1 2 3 4
grantig	0 1 2 3 4	besorgt	0 1 2 3 4	erschöpft	0 1 2 3 4
betrübt	0 1 2 3 4	abwehrbereit	0 1 2 3 4	Überprüfen Sie bitte, ob Sie jedes Item beantwortet haben.	
energiegeladen	0 1 2 3 4	gutmütig	0 1 2 3 4		
beunruhigend	0 1 2 3 4	schwermütig	0 1 2 3 4		

Anhang B:

Tabelle 1: Duncan Post-hoc-Test für den Gefallen der Musikbedingungen.
(m1=Mozart mono, m2=Schubert, m3=Mozart stereo, m4=Braunes Rauschen)

Zelle Nr.					
	COND	{1} 7,7950	{2} 7,2550	{3} 7,4025	{4} 2,9375
1	Gefallen_m1		0,282157	0,404505	0,000046
2	Gefallen_m2	0,282157		0,753825	0,000103
3	Gefallen_m3	0,404505	0,753825		0,000057
4	Gefallen_m4	0,000046	0,000103	0,000057	

Tabelle 2: Duncan Post-hoc-Test für die Lästigkeit der Musikbedingungen.
(COND: 1=Mozart mono, 2=Schubert, 3=Mozart stereo, 4=Braunes Rauschen;
DIM: 1=Lärm beenden, 2=Lästigkeit 1, 3=Lästigkeit 2;)

Cell												
	COND	DIM	{1} 1,6750	{2} 1,3056	{3} 1,1889	{4} 1,6306	{5} 1,3889	{6} 1,1194	{7} 1,6861	{8} 1,2778	{9} 1,1778	{10} 5,9278
1	1	1		0,154846	0,070437	0,850282	0,254407	0,042370	0,962362	0,135657	0,068187	0,000004
2	1	2	0,154846		0,644251	0,194504	0,723382	0,492122	0,153593	0,906088	0,628007	0,000005
3	1	3	0,070437	0,644251		0,095379	0,446785	0,783606	0,068187	0,705774	0,962362	0,000001
4	2	1	0,850282	0,194504	0,095379		0,304668	0,060288	0,826168	0,174962	0,093474	0,000004
5	2	2	0,254407	0,723382	0,446785	0,304668		0,327790	0,255266	0,660140	0,435196	0,000004
6	2	3	0,042370	0,492122	0,783606	0,060288	0,327790		0,040216	0,547761	0,804330	0,000002

Tabelle 3: Duncan Post-hoc-Test für die Befindlichkeit der Skala Ärger-Feindseligkeit.
(m1=Mozart mono, m2=Schubert, m3=Mozart stereo, m4=Braunes Rauschen)

Zelle Nr.					
	COND	{1} 3,1000	{2} 3,2000	{3} 3,8000	{4} 4,4750
1	Ärg_Fei_m1		0,842389	0,191567	0,011884
2	Ärg_Fei_m2	0,842389		0,234008	0,016554
3	Ärg_Fei_m3	0,191567	0,234008		0,180977
4	Ärg_Fei_m4	0,011884	0,016554	0,180977	

Tabelle 4: Duncan Post-hoc-Test für die Befindlichkeit der Skala Vitalität-Aktivität.
(m1=Mozart mono, m2=Schubert, m3=Mozart stereo, m4=Braunes Rauschen)

Zelle Nr.					
	COND	{1} 11,275	{2} 10,575	{3} 11,325	{4} 9,2000
1	Vit_Akt_m1		0,351013	0,946866	0,008833
2	Vit_Akt_m2	0,351013		0,349015	0,068434
3	Vit_Akt_m3	0,946866	0,349015		0,009018
4	Vit_Akt_m4	0,008833	0,068434	0,009018	

Tabelle 5: Duncan Post-hoc-Test für die Befindlichkeit der Skala Durcheinander-Verwirrung.
(m1=Mozart mono, m2=Schubert, m3=Mozart stereo, m4=Braunes Rauschen)

Zelle Nr.					
	COND	{1} 5,5750	{2} 4,2250	{3} 5,4000	{4} 5,8500
1	Durch_Ver_m1		0,005572	0,704111	0,550765
2	Durch_Ver_m2	0,005572		0,011923	0,001108
3	Durch_Ver_m3	0,704111	0,011923		0,360765
4	Durch_Ver_m4	0,550765	0,001108	0,360765	

Lebenslauf:

Persönliche Daten

Name:	Marita Schobesberger
geboren am:	29. Februar 1980 in Vöcklabruck/Oberösterreich
Nationalität:	Österreich
Familienstand:	ledig

Bildungsweg

1986 - 1990	Volkschule in Frankenmarkt/Oberösterreich
1990 - 1994	Bundesgymnasium in Vöcklabruck/Oberösterreich
1994 - 1999	Höhere Lehranstalt für Tourismus in Klessheim/Salzburg
1999 - 2008	Studium der Psychologie

Studienbegleitende Tätigkeiten

- Diverse Tätigkeiten in der gehobenen Gastronomie
- Andere verschiedenste Nebenjobs

Berufspraxis

Sechswöchiges Praktikum im Geriatriezentrum am Wienerwald

Forschungspraktika im Rahmen des Studiums

Weitere Qualifikationen

Sprachen	Englisch fließend in Wort und Schrift Französisch, Grundkenntnisse
EDV	MS Office ausgezeichnete Maschinenschreibkenntnisse
Führerschein	Klasse B