



■ Kantonsschule Hottingen

Wie wirkt sich Lärm auf unsere Leistungsfähigkeit aus?

Maturitätsarbeit 2019

Name: Tabea Mütsch

Klasse: G4e

Betreuer: Philipp Schanz

Eingereicht am 16. Dezember 2019



Vorwort

Ich habe mich für diese Forschungsfrage entschieden, da ich schon öfters gehört habe, dass Musik beim Lernen störend sein soll. Wenn ich lerne, höre ich aber meist Musik, weil ich dadurch entspannter bin. Nach meinem Empfinden leidet meine Konzentration nicht darunter. Ich wollte testen, ob mich mein Gefühl täuscht, oder die Musik doch unproblematisch ist. Zusätzlich gibt es zurzeit direkt neben unserem Schulhaus eine Baustelle. In gewissen Klassenzimmern ist der Lärm sehr störend und mir haben schon mehrere Schüler gesagt, dass sie sich dadurch abgelenkt fühlten. Deshalb interessierten mich diese beiden Lärmtypen.

Ich möchte mich bei meinem Betreuer, Herrn Dr. Philipp Schanz, ganz herzlich bedanken für die gute Begleitung während der ganzen Arbeit. Seine Erklärungen haben es mir erleichtert, die statistischen Begriffe besser zu verstehen. Ich bedanke mich zudem beim Sekundarlehrer aus Zürich-Höngg, für seine Bereitschaft, die Tests in seiner Klasse durchzuführen. Ausserdem danke ich meiner Familie, speziell meiner Mutter, sowie Marvin Spieler, Kristina Slavkovic, Selma Sutter und Selina Battaglia für die emotionale Unterstützung über die ganze Zeit. Allen Teilnehmenden will ich auch einen grossen Dank aussprechen, denn ohne sie wäre mein Experiment nicht möglich gewesen.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	II
1 Abstract	1
2 Einleitung	2
2.1 Schall.....	2
2.2 Lärm.....	3
2.3 Auswirkungen von Lärm auf den menschlichen Körper.....	5
2.4 Kognitive Leistungsfähigkeit und Lärm	7
2.5 Zusammenfassung vorhandener Studien	7
3 Material & Methoden	11
3.1 Zielsetzung und Forschungsfrage.....	11
3.2 Stichprobe	11
3.3 Setting und Reihenfolge der Exposition.....	11
3.4 Kognitiver Leistungstest	12
3.5 Durchführung der Experimente	12
3.6 Zusammenstellung der Resultate	13
3.7 Statistische Begriffe	14
4 Resultate	16
4.1 Beschreibung der Stichprobe.....	16
4.2 Kognitive Leistung nach Setting.....	16
5 Diskussion	21
6 Schluss	23
6.1 Schlussfolgerung.....	23
6.2 Ausblick.....	23
Literaturverzeichnis	25
Abbildungsverzeichnis	28
Tabellenverzeichnis	29
Journal	30
Erklärung	33
Anhang	34

1 Abstract

Diese Arbeit untersuchte den Einfluss von Lärm auf die kognitive Leistungsfähigkeit. Als Lärmquellen wurden je separat Rockmusik und Baustellenlärm eingesetzt und mittels t-Tests mit dem Setting Ruhe verglichen. Insgesamt wurden 39 Teilnehmende rekrutiert. Es hat sich herausgestellt, dass in den Leistungstests beim Baustellenlärm signifikant weniger Punkte erzielt wurden als bei Ruhe. Dieser Unterschied war in der Sek/Lehre-Gruppe grösser als in der Gymi/Hochschule-Gruppe. Frauen waren tendenziell eher besser. Der Unterschied kommt vor allem durch die Sekundarschüler und die Männer zustande. Daraus ergeben sich beispielsweise Implikationen im Zusammenhang mit Baustellen bei Schulhäusern.

2 Einleitung

2.1 Schall

Wenn sich etwas bewegt, so entsteht Schall. Dies kann das Rauschen des Meeres oder der Motor eines Fahrzeuges sein. (Kock & Bohnen, 1974, S. 1) Dabei bilden sich mechanische Schwingungen, die sich in einem elastischen Medium wie Gas, Flüssigkeit oder einem Festkörper fortpflanzen. Es braucht die beweglichen Teilchen, um die Welle weiterzuleiten (hier Luft). Die Materie (Teilchen) werden dabei zusammengedrückt oder ausgedehnt, wobei sich die angrenzende Oberfläche bewegt. (Kuttruff, 2004, S. 40) Wenn sich die Schwingung auf diese Weise fortpflanzt, nennt man diese "Schallwellen", wie die Abbildung 1 verdeutlicht.

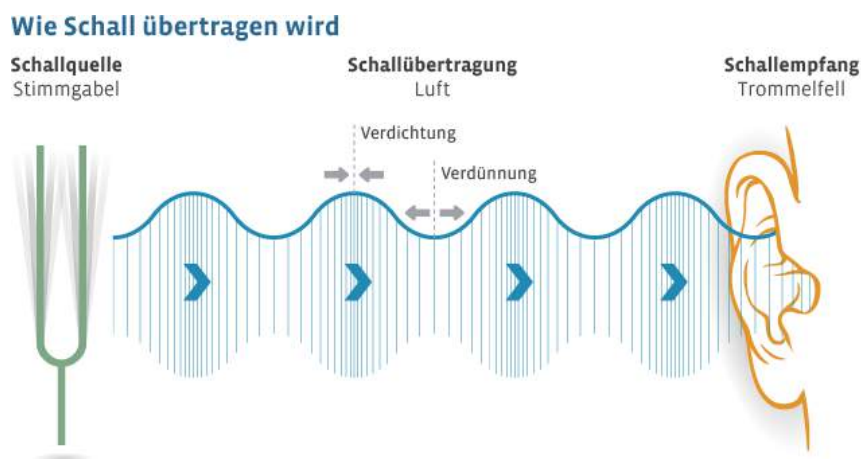


Abbildung 1: Wie Schall übertragen wird. (Von Randow, 2019)

Wenn sich die Schallwellen auf dem Frequenzbereich des menschlichen Gehörs, bei 16-20'000 Hertz befinden, können wir sie hören. Als Frequenz bezeichnet man die Anzahl Schwingungen der Schallwelle pro Sekunde. Dazu verwendet man die Masseinheit Hertz (Hz). Hohe Töne entstehen bei Schwingungen mit höherer Frequenz (höhere Geschwindigkeit), tiefere bei solchen mit niedrigerer Frequenz. Die Lautstärke wird durch die Grösse der Bewegung bestimmt. Geräusche beinhalten meist ein breites Frequenzband (Kock & Bohnen, 1974, S. 1), wie die Abbildung 2 zeigt.

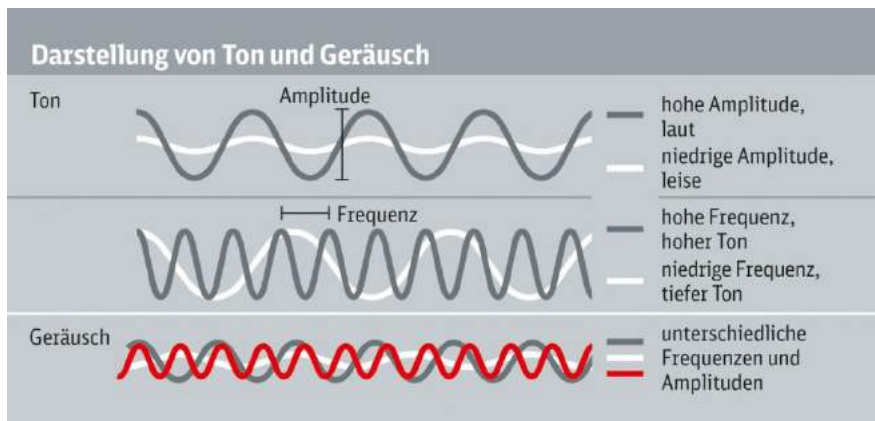


Abbildung 2: Darstellung von Ton und Geräusch. (Deutsche Bahn AG, 2017)

In der Umgangssprache wird Schall oft als Geräusch, Klang, Ton oder Knall beschrieben, welche von Menschen, sowie Tieren, via Gehör wahrgenommen werden können. Es wird zwischen Nutz- und Störschall unterschieden. Nutzschall sind Stimmen, bei einem Gespräch und Musik. Störschall ist Schall, der subjektiv als störend empfunden wird, wie zum Beispiel Verkehrs- oder Baustellenlärm. (Wikipedia, 2019) (Zünd, 2004) (Kuttruff, 2004, S. 40)

2.2 Lärm

Jeder Mensch reagiert unterschiedlich auf Schall. Dies hängt von verschiedenen Faktoren wie dem Alter, der Tageszeit, dem Gesundheitszustand, dem Lärmtyp oder der persönlichen Einstellung ab. (Bundesamt für Umwelt BAFU, 2019)

Um das Risiko von gesundheitlichen Folgen abschätzen zu können, ist der Schalldruckpegel wichtig. Dabei handelt es sich um eine logarithmische Grösse zur Beschreibung der Stärke eines Schallereignisses und diese wird in Dezibel (dB) gemessen. Wenn der Schallpegel um 10 dB erhöht wird, empfindet man dies als doppelte Lautstärke, das heisst als eine Verdoppelung des Lärms. Dies wurde nach der Untersuchung vieler Versuchspersonen gefunden. (Aecherli, 2004, S. 20) Zusätzlich spielen auch die Einwirkdauer und -häufigkeit und die Frequenzzusammensetzung eine Rolle. (Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, 2019)

Lärm kann man als unerwünschten Schall definieren. Er wirkt sich negativ auf das Wohlbefinden von Menschen aus. (Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, 2019) Dabei ist es subjektiv zu beurteilen, ob ein Geräusch als Störung empfunden wird oder nicht. So kann dröhnendes Meeresrauschen von 80 dB beruhigend wirken, Baustellenlärm von 80 dB jedoch störend. Das heisst, Lärm braucht nicht laut zu sein, um störend zu wirken. Dasselbe

Geräusch kann durch Menschen als positiv und durch andere als negativ beurteilt werden. Hierzu zählen zum Beispiel Kuh- und Kirchenglocken. (Aecherli, 2004, S. 16-20)

Das Gegenteil von Lärm ist Ruhe. Dazu muss es nicht still sein, denn dies kann auch bedrückend sein ("Totenstille"). Vielmehr geht es um Erholung und Entspannung. Also um Signale, die durch das Ohr aufgenommen werden und erfreulich sind, beispielsweise das Plätschern eines Baches. (Aecherli, 2004, S. 16-20) Dies soll den Kontrast von Lärm und Ruhe verdeutlichen. Es zeigt auch, dass wir Ruhe als Ausgleich brauchen in unserer hektischen, städtischen Lebenswelt. Der technologische Fortschritt und die Entwicklung der Wirtschaft lassen dabei den Schutz vor Lärm oft in den Hintergrund treten. (Aecherli, 2004, S. 9)

Durch das menschliche Ohr werden nicht alle Frequenzen gleich intensiv wahrgenommen. Oft wird bei Messungen die Lautstärke jeder Frequenz gleich gewichtet, wie sie das durchschnittliche menschliche Ohr wahrnimmt. Eine solche Gewichtung der Frequenz wird als dB (A) (=Filter A) beschrieben. (Röösli, 2016, S. 7)

Bei verschiedenen Schallquellen bestimmt die lauteste Quelle den Gesamtpegel. Dabei kann es vorkommen, dass eine weitere, viel leisere Lärmquelle den Gesamtpegel nur unwesentlich erhöht. Sie kann subjektiv dennoch als störend empfunden werden. (Aecherli, 2004, S. 21)

Für die Praxis gibt es dazu Angaben von Schalldruckpegeln für verschiedene Lärmarten (siehe Abbildung 3).

Maximaler Schalldruckpegel verschiedener Geräusche im Vergleich

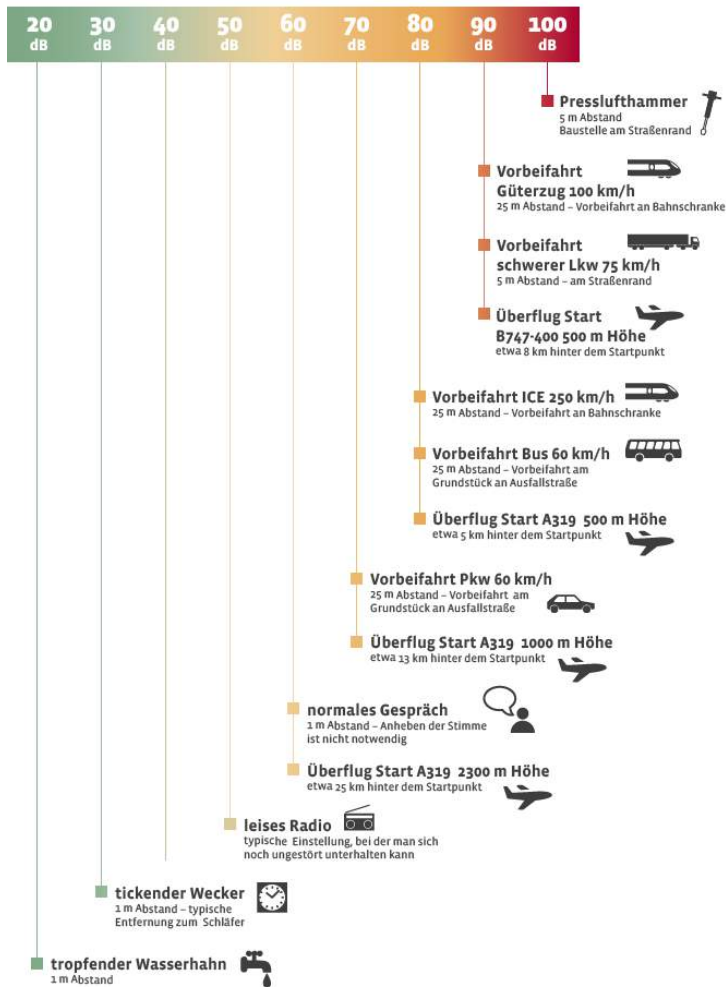


Abbildung 3: Beispiele verschiedener maximaler Schalldruckpegel im Vergleich. (Von Randow, 2019)

2.3 Auswirkungen von Lärm auf den menschlichen Körper

Unser Körper gerät in Alarmbereitschaft, wenn wir störende Geräusche wahrnehmen, unabhängig davon, ob man schläft oder wach ist. Dabei werden Stresshormone ausgeschüttet. Die typischen sind Adrenalin und Cortisol. Somit fängt das Herz an, schneller zu schlagen, was den Anstieg des Blutdruckes mitbestimmt und die Atemfrequenz nimmt zu. (Bundesamt für Umwelt BAFU, 2019) (Umweltbundesamt, 2019)

Lärm schadet dem Körper kurz- und langfristig. Dabei gibt es nicht nur Wirkungen auf das Gehör, sondern auch auf den Gesamtorganismus. Kurzfristig können sich bei sehr hohen Pegeln, also über der Schmerzschwelle des Ohres von 130 dB (A), akute und direkte körperliche Schäden einstellen. Beispiele wären Knalltrauma oder akute Gehörschädigung. Doch auch ein tiefer Schallpegel kann das seelische und körperliche Wohlbefinden stören. Langfristige

Belastung führt zu Stress und anderen Krankheiten. (Bundesamt für Umwelt BAFU, 2019)
(Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, 2019)

Nachstehend finden sich konkrete Auswirkungen von Lärm auf den Körper:

- Nervosität, Angespanntheit
- Müdigkeit, Niedergeschlagenheit
- Aggressivität
- Bluthochdruck
- Herz-Kreislauf-Krankheiten
- Störung der Konzentration
- **Beeinträchtigung des Leistungsvermögens**
- Vermindertes Leseverständnis sowie Langzeitgedächtnis und Motivation bei Schulkindern
- Erschwerte Kommunikation
- Soziale Isolation

übernommen von (Bundesamt für Umwelt BAFU, 2019)

Es gibt keine Gewöhnung an Lärm, zum Beispiel an verkehrsbedingten Lärm (Strasse, Flug, Bahn). "Auch wer sich nicht gestört fühlt, zeigt physiologische Reaktionen". (Röösli, 2016, S. 60) Lärm kann krank machen und führt zu hohen Gesundheitskosten, welche etwa vergleichbar sind mit denjenigen der Luftverschmutzung. Röösli schätzt die verkehrsbedingten Gesundheitskosten in der Schweiz auf etwa 1800 Mio CHF. (Röösli, 2016, S. 57)

Das Regionalbüro für Europa der WHO hat eine Untersuchung veröffentlicht, in der festgestellt wurde, dass Verkehrslärm nach Luftverschmutzung von allen Umweltproblemen die zweitstärksten Auswirkungen auf die Gesundheit hat. Aufgrund dieser Risiken braucht es einen gesetzlich festgelegten Schutz der Bevölkerung. Dazu gibt es vom Bund konkrete Belastungsgrenzwerte für die wichtigsten Lärmarten. Alles was unterhalb der festgelegten Werte liegt, sollte die Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden nicht stören. (Bundesamt für Umwelt BAFU, 2019) (Umweltbundesamt, 2019) In der Abbildung 4 sind solche Grenzwerte dargestellt. Sie sind in der Lärmschutz-Verordnung festgelegt und stützen sich auf das Umweltschutzgesetz. (Bundesamt für Umwelt BAFU, 2019)

Empfindlichkeitsstufe (ES)		Planungswert (PW) In dB(A)		Immissionsgrenzwert (IGW) In dB(A)		Alarmwert (AW) In dB(A)	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
I	Erholung	50	40	55	45	65	60
II	Wohnen	55	45	60	50	70	65
III	Wohnen/Gewerbe	60	50	65	55	70	65
IV	Industrie	65	55	70	60	75	70

Abbildung 4: Belastungsgrenzwerte von Lärm in der Schweiz. (Bundesamt für Umwelt BAFU, 2019)

2.4 Kognitive Leistungsfähigkeit und Lärm

Kognition beschreibt die geistige Wahrnehmung. Kognitive Fähigkeiten sind Fähigkeiten, Signale aus der Umgebung wahrzunehmen und diese weiterzuverarbeiten. Der Begriff "kognitiv" stammt vom lateinischen Verb "cognoscere" ab, was "zu erkennen", das Denken, Wissen, Verstehen betreffend, bedeutet. Geistige Wahrnehmung geschieht immer und überall. Sie verbindet die Umwelt mit dem Gehirn, da die Umwelt erst durch die Kognition ein Teil des menschlichen Lebens wird. Da sich die Forschung immer weiter damit befasst, werden die geistigen Fähigkeiten zunehmend von den kognitiven Fähigkeiten unterschieden. Die kognitiven Fähigkeiten beschreiben mehr die Lernfähigkeit und das Abstraktionsvermögen. (Schweizer, 2014) Sie umfassen zudem einen intelligenzgebundenen und einen intelligenz-unabhängigen Teil. Hierzu zählen zum Beispiel Aufmerksamkeit und Konzentration. (Schmidt-Atzert & Bühner, 2001)

Lärm bindet nachweislich kognitive Ressourcen, was bestenfalls durch vermehrte Anstrengung kompensiert werden kann. Er kann das Erregungsniveau beeinflussen und kurzfristig sogar eine positive Wirkung auf die Vigilanz haben, was aber längerfristig eine grössere Erschöpfung bedingt. Lärm bedingt Störungen und Unterbrechungen bei der Arbeit, die als belastend empfunden werden. (Liebl & Kittel, 2016)

2.5 Zusammenfassung vorhandener Studien

Es existieren schon mehrere Studien über den Einfluss von Lärm auf die Konzentration, jedoch wurden meist entweder Baustellenlärm oder Musik getestet. Ich habe meiner Meinung nach die wichtigsten hier zusammengefasst. Es gab viel mehr Studien zum Setting Musik als für

Baustellenlärm. Ich habe jedoch während meiner Recherche gesehen, dass sich die Forscher bei einigen Punkten nicht einig sind, und es deshalb verschiedene Standpunkte gibt. Nachfolgend fasse ich einige der Studien zusammen:

Eine Studie, die vom Audioversum Science Center in Innsbruck in Auftrag gegeben wurde, untersuchte das Lernen unter Lärmeinfluss. Es wurden Interviews mit 502 Einwohnern von Österreich zwischen 18 und 69 Jahren durchgeführt. Gemäss Christina Beste bekundeten 80 Prozent der Teilnehmenden Mühe, sich bei Lärm zu konzentrieren. Insgesamt 40 Prozent gaben an, lärmempfindlich zu sein. Störgeräusche beim konzentrierten Arbeiten konnten nur 17 Prozent der Befragten ignorieren. Durch Baustellenlärm fühlten sich sogar 40 Prozent sehr gestört, bei Strassenlärm war es nur jeder Fünfte. Insgesamt 28 Prozent der befragten Österreicher hatten täglich Sehnsucht nach kompletter Stille. Gewöhnen kann man sich an den ständigen Lärm der heutigen Zeit schwer. Lauter und anhaltender Lärm kann zur Belastungsprobe werden, da wir die Ohren nicht schliessen können, wie unsere Augen. Sie empfangen ununterbrochen Signale. (Beste, 2017) (Schreglmann, 2018)

Psychologin Maria Klante erklärte in einem Interview, was Lärm mit unserer Denk- und Lernleistung macht. Dies lässt sich wie folgt zusammenfassen: Baustellenlärm setzt sich aus verschiedenen Geräuschen zusammen. Bei Musik kommt aber noch die Sprache, also der Gesang hinzu. Dies erschwert es unserem Kurzzeitgedächtnis, Informationen zu behalten. Beide Lärmarten lenken uns ab und stören unseren Gedankengang. Probanden erahnen meist gar nicht, dass sich ihre Leistung unter Lärmeinfluss verschlechtert hat. Sprachliche Geräusche gelangen dabei direkt in das kognitive System, welches für das Speichern der sprachlichen Informationen zuständig ist. Und diese Region des Gehirns wird gestört, wodurch die Leistung abnimmt. Aufgaben, bei denen die sprachlichen Merkprozesse unwichtig sind, schränken unsere Konzentration nicht ein. Ein Beispiel für eine solche Aufgabe wäre, ein Muster mit fehlenden Puzzleteilen zu vervollständigen.

Nur ruhige, langsame Instrumentalmusik hat einen positiven Effekt auf die Lernleistung. Einige Menschen bevorzugen diese Meditationsmusik, da sie sie als angenehmer empfinden als komplette Stille. Zusätzlich kann sie Nebengeräusche überdecken. Trotzdem wäre diese Art von Musik in Hörsälen oder Klassenzimmern keine gute Idee. Dies würde das Aufpassen beeinträchtigen. Geistige Kapazität würde verschwendet, weil man sich mehr anstrengen müsste, um etwas zu verstehen. Diese Kapazität könnte man besser brauchen, um die Informationen vor Ort zu behalten und zu verarbeiten. Später wird es schwieriger, sich an die Inhalte zu erinnern.

Eine ideale Sprachverständlichkeit ist zudem wichtig, da man im Klassenzimmer und Hörsaal Wissen durch gesprochene Sprache aufnimmt.

Langfristige Denkleistungsverluste wurden nur bei Personen, die in verkehrslärmbelastenden Siedlungen wohnten, festgestellt. Nachteile auf lange Dauer konnte man also nur bei Strassenlärm nachweisen. (Klößner, 2012)

Der Körperpsychotherapeut Uwe Hillebrandt von der LWL-Klinik in Dortmund stellte fest, dass Musik einen positiven Effekt auf das Merken von gewissen Lerninhalten hat. Er bietet deshalb Musiktherapien an. Dabei kann man den Lerninhalt mit der Musik verknüpfen und dadurch einen besseren Lerneffekt erzielen. Der ärztliche Direktor dieser Klinik sieht dies ähnlich. Seiner Meinung nach hilft Musik, wenn es ums auswendig lernen geht. Man verbindet eine gewisse Melodie mit dem Gelernten und erinnert sich so schneller daran. Er sagt aber, dass man nicht verallgemeinern könne. Die Menschen unterschieden sich dabei, welches Genre von Musik am besten helfe. Ausserdem komme es auf die Situation und den Lerninhalt an. (Afrahi, 2013)

Die Neurologin Frances Rauscher von der University of California, Irvine, führte 1993 eine Studie durch, in der sich Studierende zehn Minuten lang zwei Sonaten von Mozart anhörten. Danach lösten sie einen Intelligenztest. Versuchsteilnehmende, die zuvor die Musik gehört hatten, schnitten besser ab als diejenigen ohne Musik. Daraus schloss die Forscherin, dass die Leistung durch die klassische Musik gesteigert wurde. Dies nannte man den "Mozart-Effekt". Doch jetzt hat sich Samuel Mehr von der Harvard Graduate School of Education, Boston, diesen Versuch und viele weitere nochmals angeschaut. Die Autoren kommen dabei zum Schluss, dass es diesen sogenannten Mozart-Effekt gar nicht gibt. Erstens gab es bei den durchgesehenen Studien nur fünf Ansätze, bei denen die Basis evidenzbasierte Experimente waren. Zweitens war das Ergebnis bei den Studien, die eine tatsächliche Steigerung der Leistung zeigten, statistisch nicht signifikant. Sie folgerten deshalb, dass der Mozart-Effekt ein Mythos sei, der schon länger kursiere. (SpiegelOnline/nik, 2013)

In der Fachrichtung Bildungswissenschaften der Universität des Saarlandes wurde 2014 eine Studie durchgeführt, um zu zeigen, wie Lärm die Leistung in einem kurzen Konzentrationstest beeinträchtigt. Die Probanden führten ein Onlineexperiment durch, indem sie die Konzentrationstests einmal in Ruhe und einmal unter Bohrlärm lösten. Die Teilnehmer stellten ihr Audiogerät auf die höchst mögliche Lautstärke ein, die gerade noch erträglich war. Der Versuch sah

zwei Probandengruppen vor. Gruppe A löste den Test zuerst mit Bohrlärm, danach in Ruhe. Bei Gruppe B war die Reihenfolge genau umgekehrt. Durch dieses Wiederholungsexperiment wurde die Reihenfolge der Lärmexposition berücksichtigt. Zu erwarten war, dass der Test innerhalb jeder Gruppe in Ruhe besser gelöst würde und die Gruppe zu jedem Zeitpunkt ohne den Lärm bessere Leistung erbrächte. Zudem sollten zum zweiten Zeitpunkt bessere Resultate erzielt werden, da sie durch den Übungseffekt beeinflusst würden. Getestet wurde ausschliesslich, ob das vorgegebene Resultat der Additionsaufgaben richtig oder falsch war. Zusätzlich wurde die für das Lösen benötigte Zeit gemessen. Die Konzentrationsleistung wurde berechnet, indem man die Anzahl falsch angeklickter Items von der Anzahl korrekt angeklickten Items abzog und diesen Wert danach durch die Bearbeitungszeit dividierte. Es wurden vergleichbare Konzentrationsleistungen unter beiden Bedingungen gefunden. Dabei gab es einen Reihenfolgeeffekt, in welchem bei der Gruppe A für die Ruhe nach dem Bohrlärm eine etwas schlechtere Leistung gefunden wurde, als wenn mit der Ruhe begonnen wurde. Der Test dauerte pro Exposition im Mittel nur etwa 2,5 Minuten und der Bohrlärm störte zwar, führte aber nicht zu einer wesentlich schlechteren Konzentrationsleistung. (Jacobs, 2014)

Der Standpunkt der Wissenschaftler kann dahingehend zusammengefasst werden, dass (länger andauernder) Baustellenlärm die kognitive Leistungsfähigkeit eindeutig einschränkt. Hingegen gibt es über den Einfluss von Musik auf die Konzentration nicht eine richtige Meinung. Die Wissenschaftler diskutieren dies kontrovers und es gibt in beide Richtungen Studien, die den jeweils anderen Standpunkt widerlegen.

3 Material & Methoden

3.1 Zielsetzung und Forschungsfrage

In meiner Arbeit ging es um die Abklärung des Einflusses von Lärm auf die kognitive Leistungsfähigkeit.

Folgende Forschungsfragen wurden untersucht:

- Beeinflusst Musik die kognitive Leistungsfähigkeit im Vergleich zu einer ruhigen Umgebung?
- Gibt es einen Einfluss von Baustellenlärm auf die kognitive Leistungsfähigkeit im Vergleich zu einer ruhigen Umgebung?
- Kann man einen Unterschied in den oben genannten Fragestellungen bezüglich soziodemografischer Merkmale feststellen?

Die Nullhypothese und Alternativhypothese sind im Unterkapitel 3.7 Statistische Begriffe aufgeführt.

3.2 Stichprobe

Ich wollte eine Stichprobe von mindestens 30 Probanden haben, sodass beim Test überhaupt ein klares und statistisch signifikantes Resultat herauskommen kann. Um Teilnehmende zu rekrutieren, habe ich in meinem Umfeld herumgefragt.

3.3 Setting und Reihenfolge der Exposition

Ich habe Ruhe und zwei Lärmarten, Musik und Baustellenlärm, getestet. Für die Musik habe ich dröhnende Rockmusik gewählt. Dies waren die Lieder "It's My Life", "Livin' On A Prayer" und "You Give Love A Bad Name" jeweils von Bon Jovi und "We Will Rock You" der Band Queen. Als Baustellenlärm benutzte ich das Youtubevideo "Bagger, excavator, site, Baustelle, noise, Geräusche, Audio, Klänge, HD Soundeffekte Film, Video" von "Mainhaupts Klangräume". Zusätzlich gab es immer noch einen Durchlauf, in dem die Probanden keinem Lärm ausgesetzt waren (Ruhe). Das Setting Ruhe entsprach der angetroffenen Umgebung ohne ausgeprägte Lärmquellen, im Klassenzimmer oder zu Hause. Dies war dann meine Referenzprobe. Man muss vergleichen können, wie die Testpersonen ohne Lärm abschneiden, um zu wissen, ob dieser Expositionsfaktor überhaupt einen Einfluss auf die kognitive Leistungsfähigkeit hat.

Ich setzte nur Lärm ein, der nicht schadet. Die Lärmquellen habe ich mit einem Schallpegelmessgerät vor jedem Versuch gemessen. So sollte jeder Proband gleich laut beschallt werden. Der Name des Messgerätes war "SAUTER SU 130" mit dem Filter A. Das Gerät misst den Geräuschpegel in Dezibel. Sowohl bei der Musik als auch beim Baustellenlärm, stellte ich die Lautstärke auf 75 dB ein. Somit war es genügend laut, sodass es beim Denken stören könnte, aber es verursachte weder Kopfschmerzen noch war es extrem unangenehm. Das Gehör wurde mit dieser Lautstärke auch langfristig nicht geschädigt. Dieser Geräuschpegel kann etwa damit verglichen werden, wenn man in einem Schulzimmer sitzt und von draussen eine Baustelle hört. Als ich mit zwei Personen gleichzeitig den Test durchführte, mussten die Böxli auch genau gleich weit entfernt von beiden stehen. Ich habe jeweils die "UE Boom 2" Lautsprecher verwendet.

3.4 Kognitiver Leistungstest

Um meine Fragestellung zu beantworten, habe ich drei kognitive Leistungstests erstellt, damit die Probanden bei jeder Lärmart einen anderen Test lösen konnten. Ich habe alle drei Tests gleich schwierig gestaltet. Die Tests sind in vier Disziplinen aufgeteilt. Zuerst lösten die Testpersonen einfache bis schwierige Kopfrechenaufgaben, danach kamen Zahlenfolgen, die sie fortsetzen sollten. Als drittes gab es Aufgaben, in denen man Formen im Kopf entweder zu drehen, oder einen Teil dazu- bzw. wegzudenken hatte. Ich habe diese Aufgabentypen gewählt, um verschiedene kognitive Leistungsbereiche einzubeziehen. Dies beinhaltete Mathematik sowie räumliches Vorstellungsvermögen. Zum Schluss sollten die Probanden sich möglichst viele Bilder merken von den 20, die ihnen nacheinander gezeigt wurden. Für alle drei Tests habe ich das Buch "Kognitiver Fähigkeits-Test für 5.-12./13. Klassen " von Kurt A. Heller und Christoph Perleth ausgeliehen. (Heller & Perleth, 2000) Davon verwendete ich die Aufgaben zu den Zahlenfolgen und den Formen.

3.5 Durchführung der Experimente

Die Aufgabenstellung wurde vor den Tests nochmals erklärt. Das Lösen der Aufgaben war zeitlich begrenzt, das heisst, nach einer gewissen Anzahl Sekunden, wurde die nächste Aufgabe eingeblendet. Dazu habe ich zuerst einen Probelauf mit meiner Mutter durchgeführt, um in etwa zu wissen, wie lange man für die jeweiligen Aufgaben braucht. Abhängig von der Schwierigkeitsstufe dauerte dies bei den Kopfrechenaufgaben zwischen fünf und 20 Sekunden, bei den Zahlenfolgen 25 Sekunden und bei den Formen hatten die Testpersonen rund 30 Sekunden

Zeit pro Aufgabe. Die Bilder wurden je zwei Sekunden lang eingeblendet. Pro Disziplin blieben die vorherigen Aufgaben stehen. Jeweils fünf vorgegebene Antwortmöglichkeiten gab es nur bei den Zahlenfolgen und Formen. Ich habe jeweils bei jeder Testperson einerseits die Reihenfolge der drei kognitiven Leistungstests und andererseits diejenige der Settings, also Ruhe, Baustellenlärm und Musik variiert, damit die Ergebnisse möglichst nicht durch Reihenfolge-Effekte verfälscht werden. Denn es könnte sein, dass die Teilnehmenden beim ersten Test am meisten Schwierigkeiten hatten, da sie den Ablauf noch nicht kannten, oder, dass die Aufmerksamkeit beim letzten Test abnahm.

Jeder Test dauerte etwa 10 Minuten, was eine gesamte Testzeit von einer halben Stunde ergab. In meinem Protokoll habe ich alle demografischen Daten, wie Name, Alter, Geschlecht und Ausbildungsgrad, festgehalten. Zusätzlich notierte ich mir die Zeit, das Datum des jeweiligen Durchlaufs und die Reihenfolge der Testsets und der Lärmtypen. Auch die Geräuschkulisse der Umgebung wollte ich mir aufschreiben, aber da ich sowieso alle Tests in einem ruhigen Zimmer entweder zuhause oder in der Schule durchgeführt habe, ist dieser Faktor nicht weiter bedeutsam.

Einzelpersonen testete ich alleine, ausser einmal zu zweit, sowie zwei Halbklassen der zweiten Sekundarklasse je als Gruppe. Für Letzteres bekam ich Unterstützung von meinem Freund und fertigte dazu zum voraus eine Testanleitung und Testformulare an, damit die Resultate einheitlich dargestellt waren. Für alle Teilnehmenden gab es nach den Experimenten ein Schöggeli zur Stärkung und als Dankeschön.

3.6 Zusammenstellung der Resultate

Die demografischen Informationen und die Rohdaten der Tests habe ich in einer Excel-Tabelle gesammelt. Die Punkte pro Disziplin habe ich für jede Person aufsummiert und zusätzlich am Schluss die Gesamtpunktzahl von allen Untergruppen berechnet.

Als nächstes ging es ans Auswerten. Zuerst deskriptiv, da berechnete ich die Summen, Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen für jede einzelne Aufgabe und für die Gesamtpunkte. Dies machte ich für alle drei Settings, sowie separat nach Geschlecht, Ausbildung und Alter. Die Ausbildung teilte ich in zwei Gruppen ein, Gymi/Hochschule und Sek/Lehre. Ich definiere sie als Gymi/Hochschule-Gruppe und Sek/Lehre-Gruppe. Beim Alter errichtete ich eine jüngere Gruppe (14-39 Jahre) und eine ältere (40-65 Jahre). Danach fertigte ich eine zusätzliche Tabelle an, in welcher ich nur die ID, das Setting, Alter, Geschlecht, die Ausbildung und die Gesamtpunktzahl eintrug. So konnte ich die Gesamtpunkte nach den Faktoren filtern.

Dann sortierte ich die Daten, sodass ich die Mittelwerte und Standardabweichung zum Beispiel spezifisch für die Ergebnisse der Männer unter Baustellenlärm ausrechnen konnte. Diese Werte (arithmetischer Mittelwert - Standardabweichung) stellte ich in einer Tabelle zusammen. Anhand meiner Forschungsfrage und dieser Tabelle entschied ich, was spannend mit einem t-Test zu testen wäre.

3.7 Statistische Begriffe

Bei statistischen Tests wird die Nullhypothese einer Alternativhypothese gegenübergestellt. Die Nullhypothese nimmt an, dass zwischen den zwei Untersuchungsgruppen kein Unterschied besteht. Die Alternativhypothese behauptet, dass es einen Unterschied gibt. Wenn man wissen möchte, ob es einen signifikanten Unterschied gibt, verwendet man den p-Wert. Ist dieser kleiner als 0.05, dann gibt es einen statistisch signifikanten Unterschied. Der Wert 0.05 ist das festgelegte Signifikanzniveau. Zu weniger als 5 Prozent besteht dann die Wahrscheinlichkeit, dass der Unterschied doch durch Zufall zustande kam. Wir können dann die Nullhypothese verwerfen und die Alternativhypothese annehmen und somit einen Unterschied als statistisch signifikant betrachten.

Meine Nullhypothese besagt, dass Baustellenlärm und Musik (je separat getestet) verglichen mit Ruhe keinen Einfluss auf die kognitive Leistungsfähigkeit haben. Meine Alternativhypothese sagt, dass es einen Unterschied in der kognitiven Leistungsfähigkeit z.B. zwischen einer Ruhe- und einer Baustellenlärmumgebung gibt. (Rasch, Friese, Hofmann, & Naumann, 2010) (Abels, Patz, Dietrich, & Hircin, 2019) (Grünwald, 2019)

Mit dem Zweistichproben-t-Test kann bestimmt werden, ob sich zwei Stichproben statistisch signifikant unterscheiden. Er zeigt, ob der Unterschied, durch Zufall entstanden ist, oder ob die Unterschiede zwischen den zwei Probandengruppen wirklich bedeutsam sind.

Für meine Untersuchungen habe ich einen gepaarten t-Test verwendet. Man verwendet den gepaarten t-Test, wenn die zwei Stichproben voneinander abhängig sind. Also wie bei Baustellenlärm und Ruhe, als ich immer die gleichen Personen einfach in einem anderen Setting getestet habe. Es sollten auf diese Weise immer die Werte der einen Person bei Baustellenlärm mit dem Wert der gleichen Person bei Ruhe verglichen werden. Wenn ich einen Unterschied im Geschlecht oder in der Ausbildung getestet habe, nutzte ich den ungepaarten t-Test. (Hemmerich, 2019) (Flandorfer, 2019) (Rasch, Friese, Hofmann, & Naumann, 2010)

Die Abbildungen, welche man als Boxplots bezeichnet, habe ich mit den Statistikprogrammen "R" und "R Studio" erstellt. (R Core, 2019)

Der Boxplot setzt sich aus vier Teilen, den Quartilen, zusammen. Die Box heisst Interquartilbereich. In diesem sind 50% der Beobachtungswerte enthalten. Der dicke Strich innerhalb jedes Kastens ist der Median. Das ist der Wert, der genau in der Mitte aller Daten liegt, das heisst 50% der Datenwerte sind kleiner und 50% sind grösser. Oberhalb und unterhalb des Medians liegen die zwei Quartile der Box. In jedem Quartil liegen je 25% der Daten (siehe Abbildung 5). Die Striche, die vom Interquartilbereich ausgehen sind die oberen und unteren "Whiskers". Auch die beiden Whiskers decken je 25% der Daten ab, ausser es gibt noch Ausreisser. Die Whiskers sind höchstens 1.5mal so lang wie die Box. Die kleinen Kreise ober- oder unterhalb der Whiskers sind die Ausreisser. Dies sind Werte, die besonders weit entfernt von den übrigen Daten liegen. (Mentorium GmbH, 2019) (Studyflix GmbH, 2019) (Westermann Gruppe, 2019) (Hemmerich, 2019) (Minitab GmbH, 2019) (Schnurr, 2019)

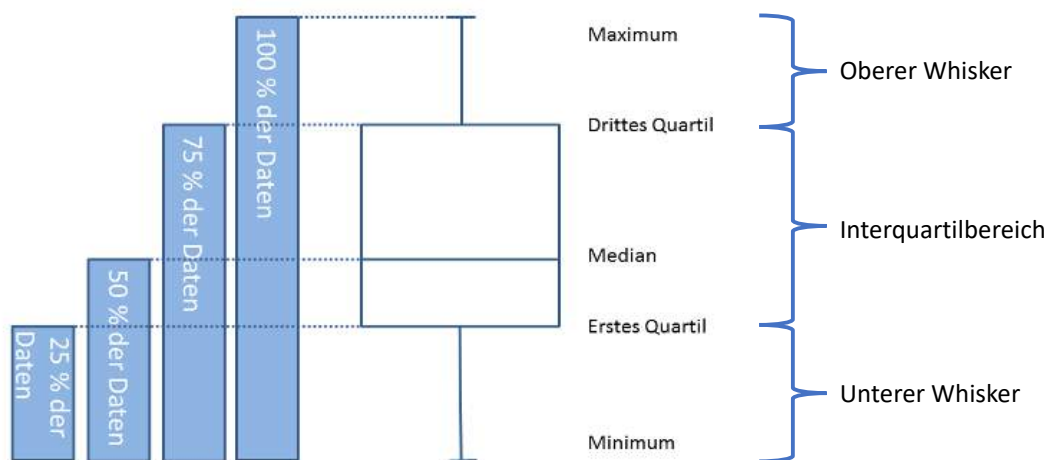


Abbildung 5: Aufbau eines Boxplots. Ergänzt nach (Schnurr, 2019)

4 Resultate

4.1 Beschreibung der Stichprobe

Ich habe insgesamt 39 Personen rekrutiert, etwa gleich viele Männer wie Frauen (siehe Tabelle 1). Nebst den 14 Einzelpersonen besuchen die restlichen 25 eine zweite Sekundarschule in Zürich-Höngg. Neun Probanden haben entweder einen Fachhochschul- oder Hochschulabschluss, zwei befinden sich noch in der Ausbildung am Gymnasium und 25 besuchen zurzeit die zweite Sekundarstufe. Einen Lehrabschluss haben drei Personen meiner Stichprobe. Insgesamt 27 Experimente habe ich in einem ruhigen Klassenzimmer durchgeführt und die restlichen 12 Testsets machte ich zuhause. Nur sieben meiner Probanden sind über 40 Jahre alt. Zur Altersgruppe der Jungen mit einem Alter zwischen 14 und 39 Jahren zählen 32 Personen. Die Altersgruppen habe ich nicht weiter untersucht, da sie sehr ungleich gross sind (7 vs. 32).

N=39	Männer	Frauen	Gymi/ Hochschule	Sek/Lehre	14-39 Jahre	40-65 Jahre
Männer	20	—	6	14	15	5
Frauen	—	19	5	14	17	2
Gymi/ Hochschule	—	—	11	—	6	5
Sek/Lehre	—	—	—	28	26	2
14-39 Jahre	—	—	—	—	32	—
40-65 Jahre	—	—	—	—	—	7

Tabelle 1: Überblick über die Studienpopulation. Quelle: T. Mütsch

4.2 Kognitive Leistung nach Setting

Maximal konnten pro Test theoretisch 44 Punkte erreicht werden. Beim Setting Ruhe wurden durchschnittlich die meisten Punkte im kognitiven Leistungstest erzielt. In Ruhe lag die höchste erreichte Gesamtpunktzahl bei 36 Punkten und die minimale bei 15 Punkten. Bei Baustellenlärm war die tiefste Gesamtpunktzahl 7 und die höchste 38. Mit Musik wurden maximal 36 und mindestens 7 Punkte erzielt. Beim Baustellenlärm lag der arithmetische Mittelwert \pm Standardabweichung bei 23.56 ± 6.40 Punkten. Zwischen Ruhe (25.59 ± 5.57) und Musik (24.77 ± 6.20) waren die Unterschiede der Mittelwerte statistisch nicht signifikant (Freiheitsgrade (df) =

38, t-Wert = 1.54, p-Wert = 0.13). Die Unterschiede der Resultate im kognitiven Leistungstest von Ruhe und Baustellenlärm waren vergleichsweise grösser (siehe Abbildung 6), weshalb ich mich im Folgenden auf diesen Vergleich fokussiere.

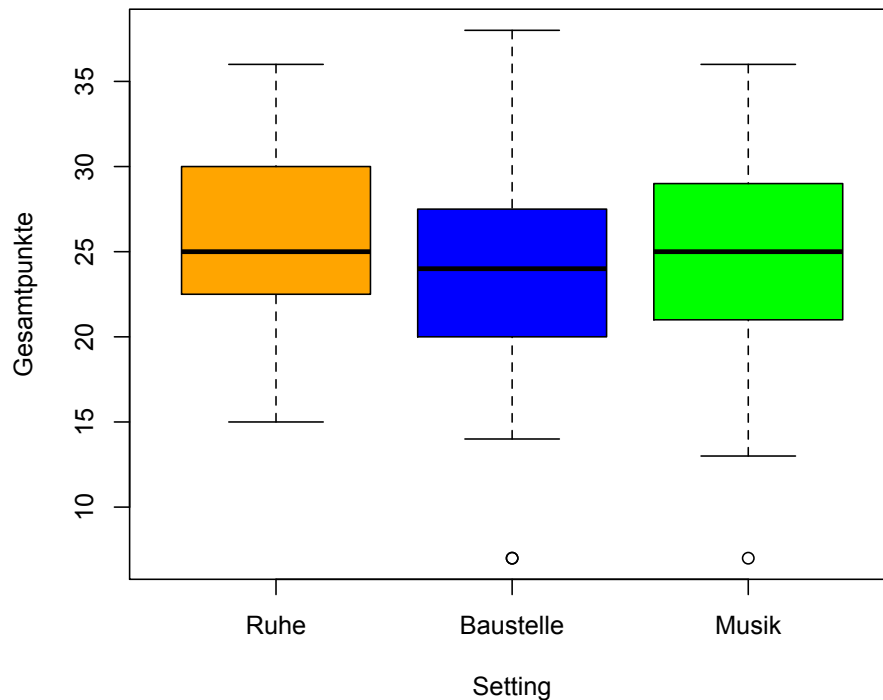


Abbildung 6: Boxplots der Gesamtpunkte nach Setting. Quelle: T. Mütsch

Der t-Test zwischen Ruhe und Baustellenlärm fiel statistisch signifikant aus ($df = 38$, t-Wert = 3.18, p-Wert = 0.003). Bei Ruhe wurde ein besseres Testresultat erreicht als mit Baustellenlärm. Am ausgeprägtesten war dieser Vergleich bei den Sek/Lehre-Teilnehmenden, er war statistisch signifikant ($df = 27$, t-Wert = 3.81, p-Wert = 0.0007). Allerdings ist die Streuung der Werte bei der Sek/Lehre-Gruppe (Baustelle: 5.87) fast doppelt so gross wie bei den Gymi/Hochschule-Teilnehmenden (Baustelle: 3.55) (siehe Tabelle 2). Das heisst, die Werte liegen weiter auseinander, also streuen stärker. Dies weist darauf hin, dass die Sek/Lehre-Gruppe heterogenere Resultate lieferte.

	Ruhe (MW \pm SD)	Baustelle (MW \pm SD)	Musik (MW \pm SD)
Männer	24.15 \pm 5.51	21.05 \pm 6.71	22.30 \pm 6.31
Frauen	27.11 \pm 5.35	26.21 \pm 4.95	27.37 \pm 5.01
Gymi/Hochschule	28.91 \pm 3.94	29.27 \pm 3.55	28.36 \pm 4.34
Sek/Lehre	24.29 \pm 5.62	21.32 \pm 5.87	23.36 \pm 6.30
alle zusammen	25.59 \pm 5.57	23.56 \pm 6.40	24.77 \pm 6.20

Tabelle 2: Übersicht zu den arithmetischen Mittelwerten (MW) und den Standardabweichungen (SD) der Gesamtpunkte nach Setting und Untergruppe. Quelle: T. Mütsch

Bezüglich Ausbildung erreichte die Gymi/Hochschule-Gruppe ein signifikant besseres Testresultat beim Baustellenlärm als die Sek/Lehre-Teilnehmenden (df = 37, t-Wert = 4.18, p-Wert = 0.0002) (siehe Abbildung 7).

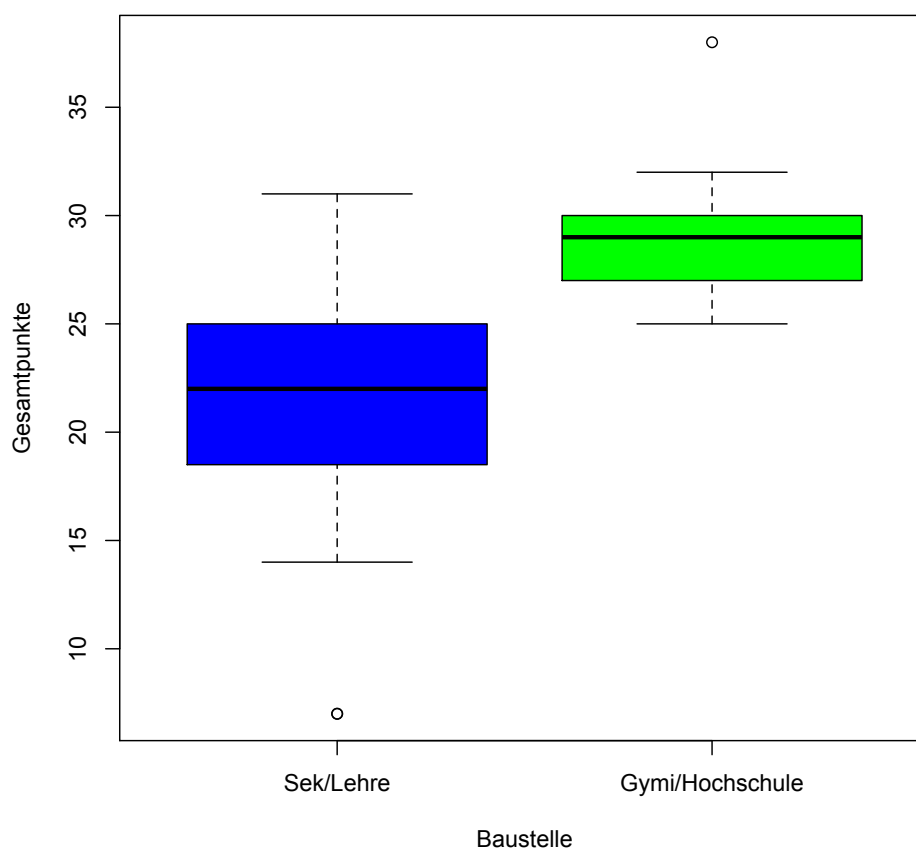


Abbildung 7: Boxplots der Gesamtpunkte bei Baustellenlärm für die Ausbildung. Quelle: T. Mütsch

Die Abbildung 8 zeigt die Verteilung der Gesamtpunkte bei Ruhe und Baustellenlärm nach Geschlecht. Die Männer schnitten bei Baustellenlärm signifikant schlechter ab als bei Ruhe ($df = 19$, t -Wert = 3.32, p -Wert = 0.004), nicht jedoch die Frauen ($df = 18$, t -Wert = 1.11, p -Wert = 0.28).

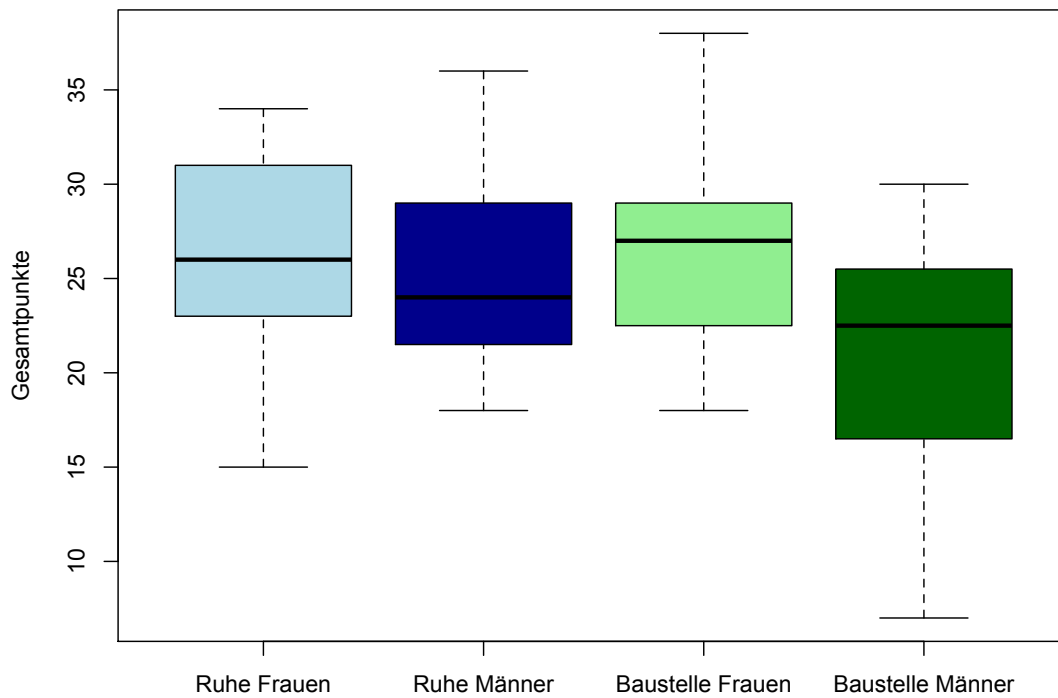


Abbildung 8: Boxplots der Gesamtpunkte bei Ruhe und Baustellenlärm nach Geschlecht.
Quelle: T. Mütsch

Differenz der Leistungstestresultate zwischen Ruhe und Baustellenlärm

Wenn ich die Differenzen, der im Leistungstest erreichten Punkte, zwischen Ruhe und Baustellenlärm berechne, konnte ich sehen, ob eine Person bei Baustellenlärm mehr Punkte im Leistungstest erzielte als bei Ruhe (positive Zahl) oder weniger (negative Zahl).

Dann verglich ich die Differenzen der jeweiligen Untergruppen miteinander, also Gymi/Hochschule und Sek/Lehre, sowie Männer und Frauen. Einzig der Vergleich von Gymi/Hochschule und Sek/Lehre fiel bezüglich der Differenzen von Ruhe und Baustellenlärm statistisch signifikant aus ($df = 37$, t -Wert = 2.51, p -Wert = 0.017). Für die Gymi/Hochschule-Gruppe war der Mittelwert der Differenzen ganz leicht positiv (0.36), also haben sie sich von Ruhe zu Baustellenlärm sogar leicht verbessert, bei der Sek/Lehre-Gruppe war dieser Mittelwert negativ (-2.96).

Die Männergruppe schnitt leicht schlechter ab als die Frauengruppe, was statistisch jedoch nicht signifikant war ($df = 37$, t -Wert = -1.78 , p -Wert = 0.08). Bei den Frauen ist der Mittelwert bei beiden Settings etwa gleich geblieben (Differenz = -0.89) (siehe Anhang).

Die Untergruppen der kognitiven Leistungsfähigkeitstests habe ich zwar auch ausgewertet, jedoch waren nur die Unterschiede der Aufgabentypen bezüglich Ausbildung und Alter statistisch signifikant. Meine primäre Forschungsfrage war allerdings, ob man zwischen den verschiedenen Settings einen Unterschied feststellen kann, deshalb habe ich diese Werte nicht weiter angeschaut. Vor allem die Kopfrechenaufgaben wurden unter Baustellenlärmeinfluss tendenziell schlechter gelöst. Hingegen machte der Baustellenlärm beim Bilder merken tendenziell am wenigsten aus.

5 Diskussion

Ich habe herausgefunden, dass in den Leistungstests bei Baustellenlärm signifikant weniger Punkte erzielt wurden als bei Ruhe. Dieser Unterschied war in der Sek/Lehre-Gruppe grösser als in der Gymi/Hochschule-Gruppe. Frauen waren tendenziell eher besser. Der Unterschied kommt vor allem durch die Sekundarschüler und die Männer zustande.

Bei der Interpretation meiner Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass meine Studie im Vergleich zu anderen Studien eine relativ kleine Stichprobengrösse hatte.

Aufgrund meiner Resultate war die Musik zwar weniger störend als der Baustellenlärm, allerdings waren die meisten Teilnehmer im Durchschnitt doch schlechter als bei Ruhe. Dies könnte auch daran liegen, dass ich Rockmusik und nicht Meditationsmusik, klassische Musik oder die von den Teilnehmenden bevorzugte Musikrichtung verwendet habe, wie es Uwe Hillebrandt jeweils machte. Er verband in seinen Musiktherapien den Lerninhalt mit Musik und erzielte damit einen besseren Lerneffekt. (Afrahi, 2013) Jedoch gibt es auch Wissenschaftler, wie Samuel Mehr, der die Studien zur klassischen Musik und dem Mozart-Effekt kritisch überprüft hatte und daraus folgerte, dass auch klassische Musik keinen positiven Einfluss auf die Lernleistung habe. (SpiegelOnline/nik, 2013) Ausserdem haben alle Probanden in meiner Studie die gleiche Musik gehört und nicht jeder das Genre, mit dem sie sich persönlich am besten konzentrieren können. Deshalb kann ich mir vorstellen, dass manche Probanden tendenziell eher schlechter bei Musik abschnitten, da es für sie allenfalls die falsche Art von Musik war.

Viele meiner Probanden sagten allerdings, die Musik wäre gar nicht störend, sondern eher hilfreich gewesen. Wenige berichteten sogar, dass sie in einen regelrechten "Flow" geraten seien. Dabei zeigte sich, dass die Teilnehmenden bei Musik nicht signifikant schlechter abgeschnitten hatten als bei Ruhe. Und dies, obwohl die Musik basslastige Rockmusik war, was im Volksmund oft als störend eingestuft wird.

Die Neurologin Rauscher spielte den Probanden vor dem Intelligenztest Mozart-Musik vor, worauf diese im Test besser abschnitten, was als Mozart-Effekt bekannt wurde, jedoch später widerlegt worden ist. Im Unterschied dazu hörten meine Probanden die Musik *während* des Lösens der Tests, und nicht *zuvor*, wie in der Studie von Frau Rauscher. Es besteht die Möglichkeit, dass es bei Rauscher (SpiegelOnline/nik, 2013) keinen direkten Einfluss der Musik auf

die Konzentration gab, weil man die Musik oder den Lärm zeitversetzt, vor dem Test, hörte und nicht parallel zum Lösen der Aufgabe beschallt wurde.

Zudem habe ich ausschliesslich mathematische Disziplinen und Bilder merken getestet. Ich habe bei meiner Recherche keine Studie gefunden, die mathematische Disziplinen unter Einfluss von Musik getestet hat. Ich konnte nur eine Studie finden, und zwar von B. Jacobs, die das Addieren von einstelligem Zahlen nach richtig und falsch unter Bohrlärm untersucht hatte. Sie fand keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen dem Ruhe- und Lärm-Setting. Allerdings dauerte die Lärmexposition mit durchschnittlich 2,5 Minuten sehr kurz. (Jacobs, 2014) Möglicherweise wären die Resultate anders gewesen bei längerer Exposition, wenn man davon ausgeht, dass die Dauer der Exposition eine Rolle spielt.

Baustellenlärm hatte in meiner Studie einen negativen Einfluss auf die kognitive Leistungsfähigkeit. Dies deckt sich mit den zahlreichen spontanen Bemerkungen nach dem Experiment, dass es am Schwierigsten gewesen sei, sich bei Baustellenlärm zu konzentrieren. Meine Testresultate stimmen mit den vorhandenen Studienresultaten überein. So fand Christina Beste in ihren Befragungen von Einwohnern in Österreich, dass sich 40% durch Baustellenlärm sehr gestört fühlten, bei Strassenlärm war es nur jeder Fünfte. (Beste, 2017) (Schreglmann, 2018) Weiter führte die Psychologin Maria Klatt in ihrem Interview aus, dass langfristige Denkleistungsverluste bei Personen, die in verkehrslärmbelastenden Siedlungen wohnten, festgestellt worden waren. Nachteile auf lange Dauer konnte man also für Strassenlärm nachweisen, wobei Baustellenlärm nicht zusätzlich untersucht worden war. (Klößner, 2012)

Aufgrund meiner Resultate, dass die Sek/Lehre-Gruppe in den Leistungstests bei Baustellenlärm eine geringere Punktzahl erreichte als die Gymi/Hochschule-Gruppe, könnte man folgern, dass Lärm diejenigen Menschen, die wahrscheinlich mehr Mühe haben, sich zu konzentrieren, noch mehr ablenkt, als diejenigen, die leichter lernen.

6 Schluss

6.1 Schlussfolgerung

Meine Resultate haben bestätigt, dass beim Lernen eine ruhige Umgebung wichtig ist. Eine unruhige Geräuschkulisse sollte also vermieden werden. Da jedoch eine Renovation in der Umgebung oder laute Partymusik von nebenan nicht zu vermeiden sind, würde ich zum Lernen eine Bibliothek aufsuchen. Auch zu empfehlen sind geräuschunterdrückende Kopfhörer. In der Schule kann dies schwieriger sein, da dadurch die Interaktion mit der Lehrperson beeinträchtigt wird.

Persönlich werde ich die Musik beim Lernen beibehalten, jedoch verschiedene Genres ausprobieren, bis ich das Richtige gefunden haben. Wenn ich etwas auswendig lernen muss, werde ich in Zukunft aber ganz auf Musik verzichten.

6.2 Ausblick

Nachfolgend habe ich Forschungsideen für weiterführende Studien zusammengestellt:

1. Können sich Männer bei Baustellenlärm wirklich schlechter konzentrieren oder ist es für sie irritierender? Man könnte die Implikationen, die es bei meinen Resultaten gab umsetzen und evaluieren. Wenn dies wirklich der Fall ist, sehe ich einen Handlungsbedarf bei Schulen und Ausbildungsstätten, denn das männliche Geschlecht wäre somit benachteiligt. Dies könnte zum Beispiel auch die Renovationsarbeiten von Schulhäusern betreffen.
2. Um ein wirklich eindeutiges Resultat zu erhalten, müsste man eine grössere Stichprobe testen und diese länger und mehrere Male untersuchen. Mir war dies aus zeitlichen Gründen leider nicht möglich.
3. Eine weitere Forschungsfrage wäre, ob sich Personen mit höherem Bildungsgrad im Allgemeinen wirklich besser konzentrieren können. Oder liegt es daran, dass sie vielleicht geübter sind im Kopfrechnen und dem Erkennen von Zahlenfolgen.
4. In einer zukünftigen Arbeit könnte man den Reihenfolge-Effekt der Exposition noch systematischer betrachten. Ich habe zwar schon jeweils die Reihenfolge der Tests und die Reihenfolge der Settings abgewechselt, jedoch habe ich diesen Effekt nicht noch spezifisch untersucht.

Dieselbe Stichprobe könnte man beispielsweise über mehrere Tage verschiedenen Abfolgen von Lärmquellen und Ruhe aussetzen und dabei verschiedene Testsets lösen lassen. Wenn man annimmt, dass es in diesem kurzen Zeitraum keinen Gewöhnungs- (an den Lärm) oder Lerneffekt (bezüglich der Tests) gibt, kann untersucht werden, ob die Reihenfolge einen Einfluss hat auf das Testresultat.

5. Bei einem nächsten Experiment könnte man die Altersgruppen homogener gestalten, also erstens gleich viele Leute pro Altersgruppe und zweitens mehr Gruppen, sodass weniger Jahre durch eine Gruppe repräsentiert werden. So gäbe es eine einheitlichere Verteilung des Alters und dadurch eine bessere Abklärung des Alterseffektes.

Literaturverzeichnis

- Abels, B., Patz, B., Dietrich, J. W., & Hircin, E. (2019). *DocCheckFlexikon: P-Wert*. Abgerufen am 29.11. 2019 von <https://flexikon.doccheck.com/de/P-Wert>
- Aecherli, W. (2004). *Umweltbelastung Lärm*. Zürich-Chur: Verlag Rüegger.
- Afrahi, K. (2013). *Pflichtlektüre – OnlineMagazin für Studierende: Wie Musik die Konzentration beeinflusst*. Abgerufen am 23.11.2019 2019 von <http://www.pflichtlektuere.com/19/04/2013/wie-musik-die-konzentration-beeinflusst/>
- Beste, C. (2017). *Audioversum ScienceCenter: Bei Stille lernt es sich am besten*. Abgerufen am 21.11. 2019 von <https://www.audioversum.at/bei-stille-lernt-es-sich-am-besten/>
- Bundesamt für Umwelt BAFU. (2019). *Belastungsgrenzwerte für Lärm*. Von <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/laerm/fachinformationen/laermbelastung/grenzwerte-fuer-laerm/belastungsgrenzwerte-fuer-laerm.html> (Abgefragt am 07.09.2019)
- Bundesamt für Umwelt BAFU. (2019). *Gesundheitliche Auswirkungen von Lärm*. Abgerufen am 26.07 2019 von <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/laerm/fachinformationen/auswirkungen-des-laerms/gesundheitliche-auswirkungen-von-laerm.html>
- Deutsche Bahn AG. (2017). *Schallwellen, ihre Wahrnehmung und das Hörempfinden*. Von https://www1.deutschebahn.com/laerm/grundlagen/physikalische_grundlagen-1097050 (Abgefragt am 07.09.2019)
- Flandorfer, P. (2019). *Scribbr: T-Test verstehen und interpretieren*. Abgerufen am 29.11. 2019 von <https://www.scribbr.de/statistik/t-test/>
- Grünwald, R. (2019). *Novustat: P-Wert Statistik*. Abgerufen am 29.11. 2019 von <https://novustat.com/statistik-glossar/p-wert-statistik.html>
- Heller, K., & Perleth, C. (2000). *Kognitiver Fähigkeits-Test für 5.-12./13.Klassen*. Weinheim: Beltz Test.
- Hemmerich, W. (2019). *MatheGuru: t-Test*. Abgerufen am 29.11. 2019 von <https://matheguru.com/stochastik/t-test.html>
- Jacobs, B. (2014). *Beeinträchtigt Lärm die Leistung in einem Konzentrationstest?* Abgerufen am 23.11. 2019 von <http://bildungswissenschaften.uni-saarland.de/personal/jacobs/diagnostik/tests/konzentration/laerm/bohrlaerm.html>
- Klößner, L. (2012). *Lärmforschung: Wie Musik der Konzentration schadet*. Abgerufen am 23.11. 2019 von <https://www.zeit.de/studium/uni-leben/2012-11/Geraeusche-schaden-Konzentration-2>
- Kock, W., & Bohnen, H.-D. (1974). *Schall - sichtbar gemacht*. Berlin-Heidelberg-New York: Springer-Verlag.
- Kuttruff, H. (2004). *Akustik: Eine Einführung*. Stuttgart: S. Hirzel Verlag.

- Liebl, A., & Kittel, M. (2016). *Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin: Psychische Gesundheit in der Arbeitswelt: Lärm*. Abgerufen am 07.09. 2019 von www.baua.de/dok/7930560
- Mentorium GmbH. (2019). *Statistik-Nachhilfe.de: Boxplot*. Abgerufen am 23.11. 2019 von <https://www.statistik-nachhilfe.de/ratgeber/statistik/deskriptive-statistik/visualisierung-von-daten/boxplot>
- Minitab GmbH. (2019). *Interpretieren der wichtigsten Ergebnisse für Boxplots*. Abgerufen am 23.11. 2019 von <https://support.minitab.com/de-de/minitab/18/help-and-how-to/graphs/how-to/boxplot/interpret-the-results/key-results/>
- R Core Team (2019). R: A language and environment for statistical computing. <http://www.R-project.org/>. Wien, Österreich: R Foundation for Statistical Computing.
- Röösli, M. (16. 06 2016). Departement für Epidemiologie & Public Health. *Neuste Erkenntnisse aus der epidemiologischen Lärmwirkungsforschung*. Basel, Schweiz.
- Rasch, B., Friese, M., Hofmann, W., & Naumann, E. (2010). Was ist der t-Test? In *Quantitative Methoden – Eine Einführung für Psychologen und Sozialwissenschaftler* (3. Auflage Ausg., Bd. Band 1, S. 44-52). Berlin – Heidelberg: Springer.
- Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft. (2019). *Umwelt: Wirkung von Lärm auf den Menschen*. Von <https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/3514.htm> (Abgefragt am 26.07.2019)
- Schmidt-Atzert, L., & Bühner, M. (2001). *Kognitive Leistungsfähigkeit – aber keine Intelligenz? Aufmerksamkeit, Konzentration und verwandte Konstrukte*. Abgerufen am 07.09. 2019 von https://www.dgps.de/fachgruppen/diff_psy/Tagung/leipzig2001/schmidatzerthtm.htm
- Schnurr, R. (2019). *Sixsigmablackbelt.de: Boxplot in Excel erstellen – Erklärung und kostenlose Vorlage*. Abgerufen am 23.11. 2019 von <https://www.sixsigmablackbelt.de/boxplot>
- Schreglmann, B. (2018). *Salzburger Nachrichten: Lärm stört die Konzentration – 5 Tipps für mehr Ruhe beim Lernen*. Abgerufen am 21.11. 2019 von <https://karriere.sn.at/karriere-ratgeber/neuigkeiten-trends/laerm-stoert-die-konzentration-5-tipps-fuer-mehr-ruhe-beim-lernen-61277059>
- Schweizer, E. (2014). *Ludwig-Maximilians-Universität München: Kognitive Fähigkeiten des Menschen*. Abgerufen am 07.09. 2019 von <https://www.medien.ifi.lmu.de/lehre/ws0506/mmi1/kognitive-faehigkeiten.xhtml>
- SpiegelOnline/nik. (2013). *Musik von Mozart macht doch nicht klüger*. Abgerufen am 23.11. 2019 von <https://www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/mozart-seine-musik-macht-doch-nicht-intelligenter-a-938713.html>
- Studyflix GmbH. (2019). Abgerufen am 23.11. 2019 von <https://studyflix.de/wirtschaftswissenschaften/boxplot-1044>
- Umweltbundesamt - *Perspektiven für Umwelt & Gesellschaft*. (kein Datum). Abgerufen am 26.07 2019 von Auswirkung von Lärm: https://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/laerm/laerm_auswirkungen/

- Umweltbundesamt. (2019). *Lärm: Auswirkungen von Lärm*. Von https://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/laerm/laerm_auswirkungen/ (Abgefragt 26.07.2019)
- Von Randow, M. (2019). *Das Fluglärm-Portal: Was ist eigentlich Lärm. Physikalische Grundlagen*. Abgerufen am 07.09. 2019 von <https://www.fluglaerm-portal.de/fluglaerm-debatte/was-ist-laerm/>
- Westermann Gruppe. (2019). *Daten mit Boxplot darstellen*. (Bildungshaus Schulbuchverlage Westermann Schroedel Diesterweg Schöningh Winklers GmbH) Abgerufen am 23.11. 2019 von <https://www.kapiert.de/mathematik/klasse-7-8/daten-zufall/daten-darstellen/daten-mit-boxplots-darstellen/>
- Wikipedia. (2019). *Schall - mechanische Schwingung innerhalb eines elastischen Mediums*. Von <https://de.m.wikipedia.org/wiki/Schall> (Abgerufen am 07.09.2019) Aus: <https://www.spektrum.de/lexikon/physik/schall/12766> Schall. In: Lexikon der Physik. Spektrum, 1998
- Zünd, A. (2004). *Was ist Schall? Modul Akustik*. Von http://www.laermorama.ch/m1_akustik/schall_w.html#schalldefinition (Abgefragt am 07.09.2019)

Abbildungsverzeichnis

<i>Titelbild: Quelle: T. Mütsch (Lautsprecher: https://www.likehifi.de/news/nupro-x-neue-drahtlos-generation-der-klangstarken-aktivlautsprecher/, Bagger: https://www.cat.com/de_DE/news/machine-press-releases/new-fuel-efficient-cat-323f-l-excavator-is-designed-for-customers-paid-by-thejob.html).....</i>	<i>I</i>
<i>Abbildung 1: Wie Schall übertragen wird. (Von Randow, 2019).....</i>	<i>2</i>
<i>Abbildung 2: Darstellung von Ton und Geräusch. (Deutsche Bahn AG, 2017)</i>	<i>3</i>
<i>Abbildung 3: Beispiele verschiedener maximaler Schalldruckpegel im Vergleich. (Von Randow, 2019)</i>	<i>5</i>
<i>Abbildung 4: Belastungsgrenzwerte von Lärm in der Schweiz. (Bundesamt für Umwelt BAFU, 2019).....</i>	<i>7</i>
<i>Abbildung 5: Aufbau eines Boxplots. Ergänzt nach (Schnurr, 2019).....</i>	<i>15</i>
<i>Abbildung 6: Boxplots der Gesamtpunkte nach Setting. Quelle: T. Mütsch.....</i>	<i>17</i>
<i>Abbildung 7: Boxplots der Gesamtpunkte bei Baustellenlärm für die Ausbildung. Quelle: T. Mütsch.....</i>	<i>18</i>
<i>Abbildung 8: Boxplots der Gesamtpunkte bei Ruhe und Baustellenlärm nach Geschlecht. Quelle: T. Mütsch.....</i>	<i>19</i>

Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1: Überblick über die Studienpopulation. Quelle: T. Mütsch.....</i>	<i>16</i>
<i>Tabelle 2: Übersicht zu den arithmetischen Mittelwerten (MW) und den Standardabweichungen (SD) der Gesamtpunkte nach Setting und Untergruppe. Quelle: T. Mütsch</i>	<i>18</i>

Journal

Datum	Was habe ich gearbeitet?	Zeitaufwand (in Stunden)
19.6.19	Vertragsabschluss	0,5
9.7.19	Text Konzept meiner Arbeit	1
10.7.19	Treff mit Herrn Schanz: Konzept meiner Arbeit und weiteres Vorgehen besprochen	1
18.7.19	Ausleihe Bücher für das Erstellen der kognitiven Leistungsfähigkeitstests	0,5
26.7.19	Beginn Theorie/Einleitung	2,5
9.8.19	Erstellen der kognitiven Leistungsfähigkeitstests	3
11.8.19	Erstellen der kognitiven Leistungsfähigkeitstests	6
14.8.19	Theorie/Einleitung weitergeschrieben	4
18.8.19	Erstellen der kognitiven Leistungsfähigkeitstests	4
23.8.19	Suche nach Büchern in der Bibliothek	1,5
27.8.19	Treff mit Herrn Schanz: kognitive Leistungsfähigkeitstests und weiteres Vorgehen besprochen	1
28.8.19	Kognitive Leistungsfähigkeitstests verbessert	3,5
29.8.19	Probelauf des Experiments und Finalisierung der kognitiven Leistungsfähigkeitstests	0,5
6.9.19	Durchführung einiger Experimente	3
7.9.19	Theorie/Einleitung weitergeschrieben	4,5
8.9.19	Durchführung einiger Experimente und Korrigieren der Tests	3,5
9.9.19	Durchführung einiger Experimente und Vorbereitung auf die Sek-Klasse	4
10.9.19	Experiment mit der ersten Sek-Halbklasse	1
11.9.19	Experiment mit der zweiten Sek-Halbklasse	1
15.9.19	Theorie/Einleitung weitergeschrieben und Korrigieren der kognitive Leistungsfähigkeitstests	4
26.9.19	Excel-Protokolltabelle angefangen	1,5
27.9.19	Treff mit Herrn Schanz: Erklärung von Herrn Schanz, wie ich meine Daten auswerten kann	1

16.10.19	Vervollständigen der Excel-Protokolltabelle und Einfügen der Testresultate	4
17.10.19	Vervollständigen der Excel-Protokolltabelle, Einfügen der Testresultate und Berechnungen von Median, Standardabweichung, Mittelwert und Summe	7
18.10.19	Erste Versuche T-Tests	5
19.10.19	Letzte Durchführung der Experimente	1,5
28.10.19	Material und Methoden angefangen	2,5
29.10.19	Material und Methoden weitergeschrieben	3
11.11.19	Versuch Anova, aber gescheitert	3
12.11.19	Vorwort geschrieben	0,5
13.11.19	Übersichtstabelle von Standardabweichung und Mittelwert angefangen	5
14.11.19	Übersichtstabelle von Standardabweichung und Mittelwert fertiggestellt	1,5
15.11.19	T-Tests erstellt und Text Resultate geschrieben	5
19.11.19	T-Tests und Abbildungen erstellt, an Ausblick gearbeitet und Text Resultate geschrieben	6
20.11.19	Text Resultate fertiggestellt	2
21.11.19	Theorie vorhandene Studien und Diskussion geschrieben	3
22.11.19	Theorie vorhandene Studien, Abbildungen erstellt und Beschreibung der T-Tests	6,5
23.11.19	Erklärung der statistischen Begriffe und Beschreibung der T-Tests	4
29.11.19	Journal zusammengetragen, Quellen eingefügt, Erklärung der statistischen Begriffe und Diskussion fertiggestellt	3,5
30.11.19	Theorie vorhandene Studien und Erklärung der statistischen Begriffe	4
1.12.19	Erstes Durchlesen, Verbessern und Schlusswort	2
6.12.19	Journal aktualisiert	0,5
7.12.19	Treff mit Herrn Schanz: Verbesserungsvorschläge besprochen Inhaltsverzeichnis und Formatierungen	4
8.12.19	Einfügen der Quellen	2

9.12.19	Einfügen der Quellen und Verbesserung des Textes	5
11.12.19	Verbesserung des Textes	6
12.12.19	Titelbild mit Photoshop und Journal fertiggestellt und letzte Verbesserungen	5

Erklärung

„Ich erkläre, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel verwendet habe.

Alle wörtlichen und sinngemässen Übernahmen aus andern Werken habe ich als solche kenntlich gemacht.

Ich nehme ausserdem zur Kenntnis, dass meine Arbeit zur Überprüfung der korrekten und vollständigen Angabe der Quellen mit Hilfe einer Software (Plagiaterkennungstool) geprüft wird.“

Datum

07.12.19

Unterschrift

J. Muetzsch

Anhang

A Einer der drei kognitiven Fähigkeitstests als Beispiel

Berechne:

- | | |
|-------------------|---------------|
| a) $8 \cdot 13$ | i) $143 - 89$ |
| b) $27 \cdot 15$ | j) $245 - 76$ |
| c) $6 \cdot 7$ | k) $89 - 24$ |
| d) $31 \cdot 23$ | l) $467 + 39$ |
| e) $29 \cdot 107$ | m) $35 + 98$ |
| f) $-7 \cdot 18$ | |
| g) $7 \cdot 16$ | |
| h) $9 \cdot 4$ | |

Zahlenfolge fortsetzen

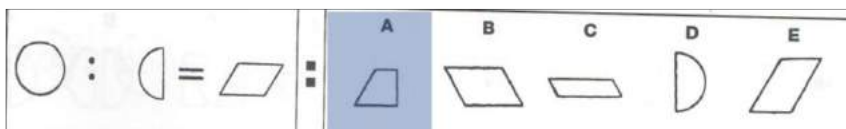
Notiere den Buchstaben bei der passenden Zahl

- a) 34 35 37 30 31 33 26 --> **A** 25 **B** 27 **C** 28 **D** 33 **E** 38
- b) $24 \ 21\frac{1}{4} \ 18\frac{1}{2} \ 15\frac{3}{4} \ 13$ --> **A** $9\frac{1}{4}$ **B** 10 **C** $10\frac{1}{4}$ **D** 11 **E** $11\frac{1}{2}$
- c) 2 6 4 12 10 30 --> **A** 8 **B** 10 **C** 28 **D** 60 **E** 90
- d) 3 4 6 9 13 --> **A** 14 **B** 15 **C** 16 **D** 17 **E** 18
- e) 16 17 19 4 5 7 1 2 4 --> **A** $\frac{1}{4}$ **B** $1\frac{1}{4}$ **C** $3\frac{1}{4}$ **D** $6\frac{1}{2}$ **E** 13

Quelle Aufgaben: Kognitiver Fähigkeitstest für 5.-12./13. Klassen, Revision von Kurt A. Heller, C. Perleth (s. 26-27)

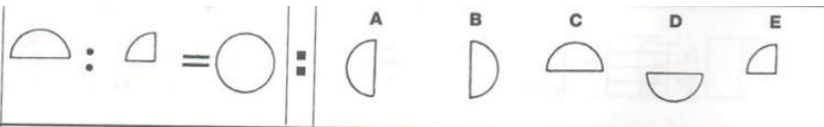
Finde die zugehörige Form und notiere den Buchstaben

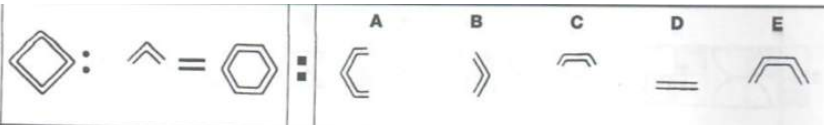
Beispiel:

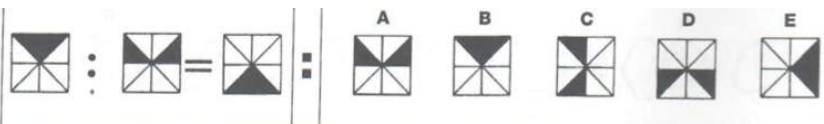


Hier wäre die richtige Lösung der Buchstabe **A**

Finde die zugehörige Form und notiere den Buchstaben

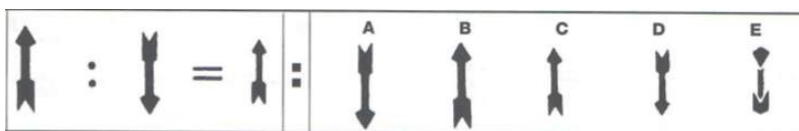
1. 

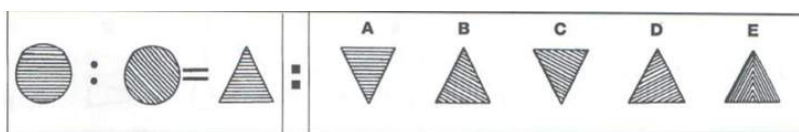
2. 

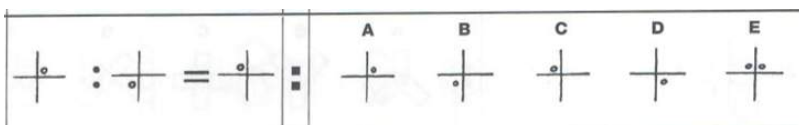
3. 

Quelle Aufgaben: Kognitiver Fähigkeitstest für 5.-12./13. Klassen, Revision von Kurt A. Heller, C. Perleth (s. 26-27)

Finde die zugehörige Form und notiere den Buchstaben

4. 

5. 

6. 

Quelle Aufgaben: Kognitiver Fähigkeitstest für 5.-12./13. Klassen, Revision von Kurt A. Heller, C. Perleth (s. 26-27)

Merke dir die Bilder!

Du wirst sie dir **danach** aufschreiben dürfen.





Quellen Bilder

<https://www.stern.de/gesundheit/stiftung-warentest-raet--diese-35-medikamente-sollten-sie-besser-nicht-kaufen-7848432.html>

https://www.tripadvisor.ch/Attraction_Review-g188632-d11444152-Reviews-KINO_Rotterdam-Rotterdam_South_Holland_Province.html

<https://www.obi.ch/garten-freizeit/velos/c/1472>

<https://www.bz-berlin.de/berlin/sollen-kommunen-selbst-ueber-windrad-bau-entscheiden-duerfen>

<https://www.vereinsbedarf-deitert.de/regenschirm-schuetzengruen.html>

<https://www.computerworld.ch/business/wlan/sbb-test-gratis-internet-im-zug-gestartet-1713581.html>

<https://www.energieleben.at/123205-2/>

<https://www.hut-kaufen.de/guerra-top-hat-zyylinder-18-cm-extra-hoch-aus-haarfilz-202376-01-08>

<https://produkte.migros.ch/pb-swiss-tools-schraubenzieher-pb100-6-x-300>

<https://wasfressen.com/was-fressen-die-korallen/>

<https://www.tutti.ch/de/vi/st-gallen/garten-handwerk/gartenausstattung/rundholzbank-holzbank-tisch-garnitur-garten-bank/11051737>

<https://www.freiepresse.de/zeitung-im-unterricht/>

<https://www.lamag.com/digestblog/donut-friend-ranked/>

<https://www.steg-electronics.ch/de/article/HP-Active-Stift-f%C3%BCr-Spectre-Pavilion-Envy-x360-23533629.aspx>

<https://www.rasenwelt.de/rasentechnik/rasenmaeher-john-deere-r47v.html>

<https://www.unternehmen-region.de/de/viel-wald---mehr-wohlergehen-2324.html>

<https://www.swr.de/buffet/leben/kerzen-abc/-/id=257304/did=20687098/nid=257304/selmo8/index.html>

<https://www.schwarzundweiss.ch/online-shop/engel/>

<https://www.nettoshop.ch/K%C3%B6rperpflege-und-Gesundheit/Haarpflege-und-Haarschneider/Zubeh%C3%B6r-Haarpflege-und-Haarschneider/Valera-X-Carbon-Handle-Comb-Kamm/p/IP088590>

<https://www.zauberdeko.de/2x-pinienzapfen-tannenzapfen-zapfen-fensterbank-deko-tischdeko-weihnachten-basteln/a-2674/>

B Kleine Übersichtstabelle der Ergebnisse mit Ausbildung und Geschlecht

ID	Baustelle	Musik	Ruhe	Ausbildung	Geschlecht
1	27	25	26	1	1
2	30	32	34	1	1
3	19	21	23	2	0
4	22	25	25	2	1
5	17	28	31	2	0
6	28	29	28	1	0
7	27	29	30	1	1
8	30	27	26	1	0
9	25	26	28	1	0
10	26	36	36	1	0
11	38	34	31	1	1
12	30	23	24	1	0
13	32	16	16	1	1
14	29	24	22	1	0
15	25	16	15	2	1
16	20	20	24	2	1
17	31	25	30	2	1
18	23	13	17	2	1
19	21	27	30	2	0
20	18	21	23	2	1
21	14	14	21	2	0
22	24	26	28	2	0
23	23	28	30	2	0
24	28	7	17	2	1
25	7	26	19	2	0
26	24	20	18	2	0
27	20	23	26	2	1
28	27	21	23	2	1
29	25	35	34	2	1
30	21	30	24	2	1
31	16	21	20	2	0
32	22	24	24	2	0
33	23	25	20	2	0
34	20	21	23	2	0
35	7	34	33	2	0
36	16	27	23	2	0
37	31	29	32	2	1
38	26	29	33	2	1
39	27	29	31	2	1

Legende: ID = Identifikationsnummer für die Probanden
 Angabe der Gesamtpunkte je für Baustellenlärm/Musik/Ruhe
 Geschlecht: 1 = Frauen, 0 = Männer
 Ausbildung: 1 = Gymi/Hochschule, 2 = Sek/Lehre

C Resultatetabelle der t-Tests

r=Ruhe b=Baustelle m=Musik	T Test	r & b	b & m
	t-Test: Paired Two Sample for Means		t-Test: Paired Two Sample for Means
		<i>Variable 1</i> <i>Variable 2</i>	<i>Variable 1</i> <i>Variable 2</i>
	Mean	25.589744 23.564103	Mean 23.564103 24.769231
	Variance	30.985155 40.936572	Variance 40.936572 38.392713
	Observations	39 39	Observations 39 39
	Pearson Correlation	0.787683	Pearson Correlation 0.7846609
	Hypothesized Mean Difference	0	Hypothesized Mean Difference 0
	df	38	df 38
	t Stat	3.180963	t Stat -1.819201
	P(T<=t) one-tail	0.0014605	P(T<=t) one-tail 0.0383836
	t Critical one-tail	1.6859545	t Critical one-tail 1.6859545
	P(T<=t) two-tail	0.002921	P(T<=t) two-tail 0.0767671
	t Critical two-tail	2.0243942	t Critical two-tail 2.0243942
	signifikant, da p wert kleiner ist als 0.05 (blau)		
	sek/lehre r & b		Gymi/hochschule r & b
	t-Test: Paired Two Sample for Means		t-Test: Paired Two Sample for Means
		<i>Variable 1</i> <i>Variable 2</i>	<i>Variable 1</i> <i>Variable 2</i>
	Mean	24.285714 21.321429	Mean 28.909091 29.272727
	Variance	31.619048 34.448413	Variance 15.490909 12.618182
	Observations	28 28	Observations 11 11
	Pearson Correlation	0.7445115	Pearson Correlation 0.8030405
	Hypothesized Mean Difference	0	Hypothesized Mean Difference 0
	df	27	df 10
	t Stat	3.8127632	t Stat -0.507183
	P(T<=t) one-tail	0.0003624	P(T<=t) one-tail 0.3115114
	t Critical one-tail	1.7032884	t Critical one-tail 1.8124611
	P(T<=t) two-tail	0.0007248	P(T<=t) two-tail 0.6230229
	t Critical two-tail	2.0518305	t Critical two-tail 2.2281389
	Sek & Gymi b		sek & gymi ruhe bilder
	t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances		t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances
		<i>Variable 1</i> <i>Variable 2</i>	<i>Variable 1</i> <i>Variable 2</i>
	Mean	29.272727 21.321429	Mean 9.9090909 11.892857
	Variance	12.618182 34.448413	Variance 6.8909091 7.8769841
	Observations	11 28	Observations 11 28
	Pooled Variance	28.54835	Pooled Variance 7.6104774
	Hypothesized Mean Difference	0	Hypothesized Mean Difference 0
	df	37	df 37
	t Stat	4.1820634	t Stat -2.02082
	P(T<=t) one-tail	8.501E-05	P(T<=t) one-tail 0.0252898
	t Critical one-tail	1.6870936	t Critical one-tail 1.6870936
	P(T<=t) two-tail	0.00017	P(T<=t) two-tail 0.0505796
	t Critical two-tail	2.0261925	t Critical two-tail 2.0261925

r & m			Gymi vs Sek (differenz Ruhe & Baustelle)			Männer vs Frauen (differenz Ruhe & Baustelle)		
t-Test: Paired Two Sample for Means			t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances			t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>		<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>			
Mean	25.589744	24.769231	Mean	0.3636364	-2.964286	Mean	-3.1	-0.894737
Variance	30.985155	38.392713	Variance	5.6545455	16.924603	Variance	17.463158	12.321637
Observations	39	39	Observations	11	28	Observations	20	19
Pearson Corr	0.8456205		Pooled Varia	13.878642		Pooled Varia	14.961878	
Hypothesized	0		Hypothesized	0		Hypothesized	0	
df	38		df	37		df	37	
t Stat	1.5417624		t Stat	2.5103988		t Stat	-1.779618	
P(T<=t) one-t	0.0657094		P(T<=t) one-t	0.00828		P(T<=t) one-t	0.0416768	
t Critical one	1.6859545		t Critical one	1.6870936		t Critical one	1.6870936	
P(T<=t) two-t	0.1314187		P(T<=t) two-t	0.0165601		P(T<=t) two-t	0.0833537	
t Critical two	2.0243942		t Critical two	2.0261925		t Critical two	2.0261925	
männer r & b			frauen r & b					
t-Test: Paired Two Sample for Means			t-Test: Paired Two Sample for Means					
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>		<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>			
Mean	24.15	21.05	Mean	27.105263	26.210526			
Variance	30.344737	44.997368	Variance	28.654971	24.508772			
Observations	20	20	Observations	19	19			
Pearson Corr	0.7831688		Pearson Corr	0.7705793				
Hypothesized	0		Hypothesized	0				
df	19		df	18				
t Stat	3.3175334		t Stat	1.111061				
P(T<=t) one-t	0.0018097		P(T<=t) one-t	0.1405817				
t Critical one	1.7291328		t Critical one	1.7340636				
P(T<=t) two-t	0.0036195		P(T<=t) two-t	0.2811634				
t Critical two	2.0930241		t Critical two	2.100922				
sek & gymi baustelle bilder			sek & gymi musik bilder					
t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances			t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances					
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>		<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>			
Mean	10.363636	10.464286	Mean	10.363636	10.821429			
Variance	5.4545455	7.739418	Variance	7.6545455	7.4113757			
Observations	11	28	Observations	11	28			
Pooled Varia	7.1218849		Pooled Varia	7.4770972				
Hypothesized	0		Hypothesized	0				
df	37		df	37				
t Stat	-0.105988		t Stat	-0.470484				
P(T<=t) one-t	0.4580822		P(T<=t) one-t	0.3203855				
t Critical one	1.6870936		t Critical one	1.6870936				
P(T<=t) two-t	0.9161645		P(T<=t) two-t	0.640771				
t Critical two	2.0261925		t Critical two	2.0261925				