

Masterstudiengang

Gestaltung

Fachrichtung

Textilkunst/Textildesign

Master-Thesis

Thema: Akustik und Textildesign -

Eine innovative Konzeption und Realisierung für den Innenraum der
Evangelischen Grundschule Schneeberg

Vorgelegt von: Eva Abt

Geboren am: 14.04.1997

Matrikelnummer: 39494

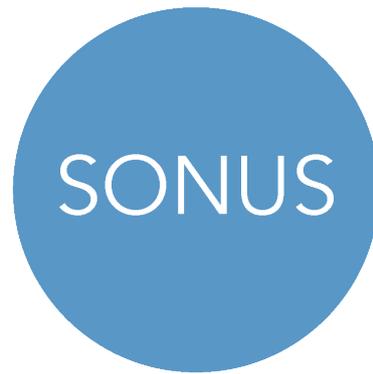
Seminargruppe: 222007

1. Gutachter: Prof. Jörg Steinbach

2. Gutachter: Prof. Thomas Knoth

Datum der Abgabe: 03.07.2023

Eingangsvermerke der Prüfenden:



„HABEN WIR DOCH DEN MUT UND DIE ENERGIE, NEUE
ERKENNTNISSE UND METHODEN ZU NÜTZEN, UM IM INTERESSE
DER BEVÖLKERUNG, DER WIR VERPFLICHTET SIND,
DAS PROBLEM LÄRM IN JEDER NUR DENKBAREN ART UND
WEISE VERRINGERN ZU HELFEN.“

Klaus Gernuit¹

¹ Quade, Valerie. Die gestaltete Schallwelt der Stadt: Ein Leitfaden zur nachhaltigen, akustischen Raumplanung, Masterarbeit Kunstuniversität Graz, 2019, S. 1.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	6
Eidesstattliche Erklärung	7
Vorwort	8
Abstract	9
1. Einleitung	11
1.1 Problemstellung	13
1.2 Fragestellung, Zielformulierung	13
1.3 Methodik	14
1.4 Forschungsstand	14
1.5 Vorgehen	14
2. Die Akustik	15
2.1 Das Ohr	15
2.2 Die Schallwellen	16
2.3 Die Akustik in der Architektur	17
2.4 Die Geräuschemissionen im Klassenzimmer	18
2.5 Die Mensa	19
2.6 Die Nachhallzeit und die D60-Messung	19
3. Die Mensa der EGS	22
3.1 Die baulichen Gegebenheiten	22
3.2 Die Umfrage	22
4. Die Macht der Farben	24
4.1 Die Farbwahrnehmung	24
4.2 Die Farbwirkungen	25
4.3 Die Grundlagen der Farbenlehre	26
4.4 Die Farbe Blau	27
4.5 Die Farbe Grün	28
4.6 Die Farbe Rot	29

4.7 Die Farbe Gelb	31
4.8 Die Zusammenfassung der Farbwahl	33
5. Die Wirkung von Formen im Raum	34
5.1 Der Kreis	36
5.2 Das Quadrat	36
5.3 Das Dreieck	37
5.4 Die Zusammenfassung der Formen in der Mensa	37
6. Die Konzeption für Sonus	39
6.1 Die Faschen	39
6.2 Die Holzpaneel-Wand	41
6.3 Die Akustikdecke	41
6.4 Die Absorber-Wand	42
6.5 Der Workshop	44
6.6 Die Akustikrollen	44
7. Die Realisierung	46
8. Das Resümee	47
9. Quellenverzeichnis	49
9.1 Internetquellen	49
9.2 Literaturverzeichnis	49
10. Abbildungsverzeichnis	50

Danksagung

Ich möchte mich an dieser Stelle ganz herzlich bei den Menschen bedanken, die mich während der Erstellung dieser Arbeit unterstützt haben.

An erster Stelle bedanke ich mich bei meinen Professoren Jörg Steinbach und Thomas Knoth für die Übernahme der Betreuung und die methodische Unterstützung.

Im Speziellen möchte ich mich bei der Evangelischen Grundschule in Schneeberg, ihrer Schulleiterin Christiane Unger, der Kunstlehrerin Frau Juliane Seibold, der Sekretärin Frau Sack, den Kindern und dem Vorstand, im besonderen Herrn Stimpel und Herrn Meinel, für ihre Bereitschaft, Expertise und Zeit bedanken.

Ein weiterer Dank geht an meine Kooperationspartner und -partnerinnen der Trockenbaufirma Wäntig aus Schneeberg, Franz Stüber von der Firma PlanenScout und Michael Knauth von der Firma RolloExpress.

Danke an Herrn Alexander Lee, Dr.-Ing. Martin Dannemann, Dipl.-Ing. Guido Bau und meinen Mitstudierenden der Angewandten Kunst Schneeberg sowie den Mitarbeitenden des Textilhauses.

Allen meinen Freundinnen und Freunden und meiner Mutter Katja Abt danke ich für den stetigen Austausch und die anregenden Diskussionen während der Entstehungszeit.

Eidesstattliche Erklärung

Ich, Eva Abt, erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Masterarbeit selbstständig angefertigt und die mit ihr verbundenen Tätigkeiten selbst erbracht habe. Ich erkläre des Weiteren, dass ich keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel genutzt habe. Alle aus gedruckten, ungedruckten oder dem Internet im Wortlaut oder im wesentlichen Inhalt übernommenen Formulierungen und Konzepte sind gemäß den Regeln für wissenschaftliches Arbeiten zitiert und durch Fußnoten beziehungsweise durch andere genaue Quellenangaben gekennzeichnet.

Die vorliegende Originalarbeit ist in dieser Form zur Erreichung eines akademischen Grades noch keiner anderen Hochschule vorgelegt worden. Diese Arbeit wurde in gedruckter und elektronischer Form abgegeben. Ich bestätige, dass der Inhalt der digitalen Version vollständig mit dem der gedruckten Version übereinstimmt. Ich bin mir bewusst, dass eine falsche Erklärung rechtliche Folgen haben kann.

.....

Eva Abt

Vorwort

Die Grundschule ist ein Ort des Lernens, welchen Kinder von der ersten bis zur vierten Klasse besuchen. Insgesamt verbringen Heranwachsende über 15.000 Stunden ihres Lebens in Schulen.² Im Wesentlichen wird die Wissensvermittlung an deutschen Bildungseinrichtungen über Sprache transportiert. Gerade aber auch in den Pausen ist der kommunikative Austausch zwischen Kindern untereinander oder Kindern und Lehrkräften besonders wichtig. Wenn diese sich aus Gründen der räumlichen Gegebenheiten akustisch schwer verständigen können, leidet das Miteinander, die Entspannung und die anschließende Konzentration im Unterricht.

Die Masterarbeit *Akustik und Textildesign* mit dem Titel *Sonus* beschäftigt sich mit einer akustischen und gestalterischen Lösungskonzeption für den Innenraum des Mehrzweckraumes 2, im folgenden Mensa genannt, der Evangelischen Grundschule in Schneeberg (EGS).

² Largo, Remo: Zwölftausend Stunden Zweitfamilie, in: Süddeutsche Zeitung Magazin, 2009, Heft Nr. 21/2009 [21.05.2023]. <<https://sz-magazin.sueddeutsche.de/schule/zwoelftausend-stunden-zweitfamilie-76414>> (23.06.2023, 15:46).

Abstract

Bis vor einigen Jahren wurde der Thematik der Akustik im Bauwesen oder im Design nur wenig Relevanz beigemessen. Heute wird diesem Gebiet, mit Recht, immer mehr Aufmerksamkeit zuteil.³ Studien belegen den Einfluss von akustischen Reizen für die menschliche Gesundheit. Eine dauerhaft zu hohe Schallbelastung kann zu Konzentrationsverlust, Kopfschmerzen, Reizbarkeit und Schlaflosigkeit führen.⁴

Die Konzeption *Sonus* der Masterarbeit *Akustik und Textildesign* ist ein komplexes System aus bauphysikalischen Maßnahmen, individuellen Bedürfnissen der Nutzenden und daraus resultierenden psychoakustischen Anpassungen der Umgebung. Um die Wünsche der Kinder mit in die Gestaltung einzubeziehen, wurde repräsentativ eine Umfrage mit 26 Schülern und Schülerinnen der 3. Klasse der EGS durchgeführt. Diese Arbeit verknüpft die Bestandteile des Gegebenen, des Gewünschten und des Notwendigen zu einem Leitfaden für ein angenehmes Raumklima in der Mensa der Evangelischen Grundschule Schneeberg.

Until a few years ago, little relevance was attached to acoustics. Today this area is getting more and more attention - and rightly so. Studies show the impact of acoustic stimuli on human health. Long-term excessive sound exposure can lead to loss of concentration, headaches, irritability and insomnia, for example.

The sustainable concept is a complex system of physical building measures, individual needs of the users and the resulting psychoacoustic adjustments to the environment. In order to include the wishes of the children in the design, a representative survey was carried out with 26 third-class students. This work interweaves the components of the given,

³ Quade, 2019 (wie Anm. 1), S. 7.

⁴ Prof. Dr. phil. Schönwälder, Hans-Georg / Prof. Dr. med. Berndt, Jörg / Dipl.-Ing. (FH) Stöver, Frauke / Dipl.-Ing. Tiesler, Gerhart. Lärm in Bildungsstätten – Ursachen und Minderung, 1. Auflage. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW Verlag für neue Wissenschaft GmbH, 2004. (Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin: Forschungsbericht, Fb 1030).

the desired and the necessary into a guideline for a pleasant indoor climate in multi-purpose room 2 of the evangelical elementary school Schneeberg.

1. Einleitung

Ich bin sicher, da[ß] die Menschheit in irgendeiner späteren Epoche gegen Geräusche so empfindlich sein wird wie jetzt etwa gegen Gestank und da[ß] es die schärfsten Strafen und öffentlichen Maßregeln gegen Verletzung des Gehörs geben wird[...] (Vgl.: Mahler, Gustav, 2023, o. S.)⁵

So sagte der Komponist und Musiker Gustav Mahler Ende des 19. Jahrhunderts. Heute ist längst wissenschaftlich bewiesen, wovon Gustav Mahler schon damals ausging: dass ein dauerhaft erhöhter Schallpegel für die psychische und physische Gesundheit des menschlichen Körpers schädlich sein kann. Ein wichtiger Teilaspekt, auf den in der vorliegenden Arbeit genauer eingegangen wird, ist die Geräuschsituation an Schulen und die daraus entstehende Belastung für die lernenden und lehrenden Personen.

Ein Projekt der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), welches im Bundesministerium für Arbeit und Soziales angesiedelt ist, förderte ein Projekt mit dem Titel *Lärm in Bildungsstätten – Ursachen und Minderung*. Für diese Studie wurden exemplarisch an vier öffentlichen Schulen Bestandsaufnahmen der realen Geräusch-Situation gemacht und Überlegungen angestellt, wie dem ermittelten Belastungsfaktor begegnet werden kann. Die Messungen ergaben einen Durchschnittsschallpegel von 60-85 dB, welcher der ‚mittleren Intensität‘ zugeordnet werden kann. Eine Hörschädigung durch langjährige Belastung ist in diesem Bereich nicht zu erwarten. Dennoch übersteigen diese Werte die empfohlenen Richtwerte für *Berufe der Arbeitswissenschaft für Tätigkeiten mit informatorischer Arbeit*, wie beispielsweise die der Lehrer und Lehrerinnen. Charlotte A. Sust und Hans Lazarus fordern sogar einen Grundschallpegel von 30-45 dB für Bildungsstätten und eine Nachhallzeit von 0,4 Sekunden für diese

⁵ Mahler, Gustav: Zitate.eu: Zitate von Gustav Mahler, 2023, o. S. (11.04.2023, 14:23). <<https://www.zitate.eu/autor/gustav-mahler-zitate/178974?searchText%5B0%5D=Geräusche>>.

Berufsgruppe.⁶ Die Stimme als Mittel für Interaktion mit Einzelnen oder einer Gruppe zur Vermittlung von Inhalten ist die häufigste Form pädagogischen Handelns.

Ausschlaggebend dafür ist der Umstand, dass sich Bildungsprozesse häufig in der Hauptsache auf das Medium der verbal-auditiven Kommunikation, auf Sprechen (Informieren und Erklären), Hören (Verstehen und Verarbeiten) stützen. Dieses Medium wird durch Störgeräusche besonders beeinträchtigt oder teilweise sogar wirkungslos gemacht. (Vgl.: Schönwälder, Berndt, Ströver, Tiesler, 2004, S. 2)⁷

Gerade in einem Umfeld in welchem Kinder lernen, ist eine gesunde Geräuschatmosphäre essenziell.

Das Grundmodell der Kommunikation geht auf den Philosophen, Psychotherapeuten und Kommunikationswissenschaftler Paul Watzlawick zurück. Er beschrieb die Kommunikation als den Austausch von Informationen zwischen einem Sendenden und einem Empfangenden. Der Sendende verschlüsselt die Botschaft in verbale und/oder nonverbale Signale und sendet diese an den Empfangenden. Dieser kann die Botschaft dann entschlüsseln. Je besser die Verschlüsselung und Entschlüsselung gelingt, desto besser kann die Botschaft übersetzt werden.⁸ Die Arbeitsbedingungen für stimmrelevante Berufe haben sich in den letzten 100 Jahren erheblich verändert. Um die Jahrhundertwende waren nur etwa 10% der Berufe auf kommunikative Fähigkeiten ausgelegt, heute sind es schon über 80%. Die beruflichen Anforderungen an die Stimme stiegen kontinuierlich mit an. Lehrende zählen zu den Berufsgruppen, die sich durch einen großen Anteil mündlicher Kommunikation als Mittel der Berufsausübung auszeichnet. Mit dem lang anhaltenden und stetigen Gebrauch der Stimme im Beruf, steigt auch das Risiko von zeitweisen oder sogar

⁶ Prof. Dr. phil. Schönwälder / Prof. Dr. med. Berndt / Dipl.-Ing. (FH) Stöver / Dipl.-Ing. Tiesler, 2004 (wie Anm. 4), S. 2.

⁷ Ebd. S. 2.

⁸ Hering, Gerd. Die Wirkung des Sprechens unter Hallvorstellung im Unterricht: Ein Beitrag zur Entwicklung professioneller pädagogischer Handlungskompetenz, 2012, S.26.

dauerhaften Störungen der Stimme. Die Berufsgruppe der Lehrenden ist mit 16% am häufigsten von diesen Störungen betroffen. In der Gesamtbevölkerung liegt der Anteil an Stimmstörungen bei 6% - 10%.⁹

Die vorliegende Masterarbeit befasst sich mit der Problematik der akustischen Gegebenheiten in der Mensa der Evangelischen Grundschule Schneeberg und der spezifischen, lösungsorientierten Konzeption mit gestalterischem Anspruch sowie ihrer Umsetzung.

1.1 Problemstellung

Die Problematik in der Mensa der Evangelischen Grundschule Schneeberg ist, dass durch die baulichen Gegebenheiten die Akustik für die tägliche Nutzung von über 30 Personen unvorteilhaft ist. Bei andauerndem Aufenthalt der Kinder und Erwachsenen kommt es zu Kopfschmerzen, zu wenig Erholung, Ungeduld und Reizüberflutung. Bei der Umfrage, die in einem späteren Kapitel der Thesis noch genauer erläutert wird, stellte sich heraus, dass sich nur zehn der 26 befragten Kinder nach der Mittagspause ausgeruht und konzentriert für den weiteren Unterricht fühlten (Abb. 1).

1.2 Fragestellung, Zielformulierung

Wie können die akustischen Gegebenheiten in der Mensa der Evangelischen Grundschule Schneeberg praxisnah, nachhaltig und mit einem Design-Anspruch verbessert werden?

Dabei geht es um den Paradigmenwechsel von der reinen Lärmbekämpfung zur Gestaltung, vom grenzwertigen zum lebenswerten Raum und hin zu einer innovativen Lösungskonzeption.

⁹ Ebd. S. 48.

1.3 Methodik

Für diese Arbeit werden Methoden der Lärmbekämpfung im Innenraum, die Wirkung von Farben und von Formen sowie die Empfindung von Kindern analysiert, kombiniert und später in der Realisierung kompakt zusammengefasst. Des Weiteren wird sich mit der Wirkung von Farben auf das menschliche Gemüt befasst und die zum Einsatz kommenden Materialien analysiert. Hierfür werden Quellen aus der Fachliteratur, wissenschaftliche Abhandlungen, Richtlinien und Veröffentlichungen von behördlichen Instituten verwendet. Außerdem wurde eine Umfrage mit 26 Schülern und Schülerinnen der 3. Klasse der Evangelischen Grundschule Schneeberg durchgeführt und ausgewertet.

1.4 Forschungsstand

Der aktuelle Forschungsstand im Bereich der akustischen Innenraumgestaltung bezieht sich immer noch auf eine Feinjustierung der Grenzwerte und Messmethoden. Die Forschenden sind sich jedoch mittlerweile einig, dass die psychoakustische Wahrnehmung der Menschen immer wichtiger wird und bei der Planung eines Innenraumes, gerade im öffentlichen Bereich, immer mehr Berücksichtigung finden muss und wird. Partizipation ist der Schlüssel zur Akzeptanz der Nutzenden von akustischer Raumgestaltung.

1.5 Vorgehen

Zu Beginn wird der Ist-Zustand der Mensa der EGS und die aktuelle Lärmbelastung analysiert. Hierfür wurde eine Messung der Nachhallzeit, eine sogenannte D60-Messung, durchgeführt. Anschließend werden ursprüngliche Probleme und die angedachten Lösungsansätze erläutert. Dabei werden auch die Meinungen der Schüler und Schülerinnen in Form einer Umfrage eingebunden. Es werden praktische Materialien und Möglichkeiten vorgestellt, um einen Innenraum auditiv angenehm zu gestalten. Abschließend wird anhand der innovativen Realisierung des akustischen Raumkonzeptes *Sonus* die nachhaltige Relevanz im akustischen und gestalterischem Sinne dargestellt.

2. Die Akustik

Das Ohr ist das Organ, welches alleinig für das Hören verantwortlich ist. Dementsprechend fällt die Definition aus: die Akustik ist die Lehre von den Erscheinungen, die bei dem Akt des Hörens in Betracht kommen. Das Gebiet der Akustik kann in ein inneres und ein äußeres unterteilt werden. Das äußere Gebiet, auch *physikalische Akustik* genannt, umfasst die Bewegungen der Umwelt, welche Schallwellen erzeugen, die auf das menschliche Ohr treffen. Das zweite Gebiet, die *physiologische Akustik*, beschreibt den Eindruck oder die Wirkung der äußeren Bewegungen/Geräusche, die an unser Innerstes weitergegeben werden. Das Ohr steht hierbei übersetzend zwischen den Schallwellen der Umwelt und dem inneren Empfinden des menschlichen Körpers und kann dementsprechend sowohl physiologisch als auch psychologisch aufgefasst werden.¹⁰

2.1 Das Ohr

Das menschliche Ohr ist ein Organ, welches sich an beiden Seiten des Kopfes befindet und dafür sorgt, dass wir Töne wahrnehmen können.

Es empfängt Informationen in Form von Schallwellen, die durch die Luft auf das Ohr treffen und leitet diese an unser Gehirn weiter. So kann jedes Individuum mit seiner Umgebung akustisch kommunizieren.

Das Ohr (Abb. 2) kann in drei Bereiche untergliedert werden. Das Außen-Ohr beinhaltet den sichtbaren Teil des Ohres außen am Kopf, die sogenannte Ohrmuschel. Dazu zählen auch der Gehörgang und das Trommelfell, welches die Schallwellen abfängt. Im anschließenden Mittelohr folgen drei Gehörknöchelchen mit den Namen Hammer, Amboss und Steigbügel. Diese leiten die ankommenden Schallwellen, die durch das schwingende Trommelfell an die drei Knöchelchen übertragen werden, an das Innenohr weiter. Dieses wiederum wandelt die ankommenden Schwingungen der Geräusche in Nervensignale um und leitet sie an das Gehirn weiter, welches diese nun verarbeiten kann.

¹⁰ Melde, Franz. Akustik: Fundamentalerscheinungen und Gesetze einfach tönender Körper, Brockhaus Verlag, 1883, S. 38 f.

Das Ohr ist eines der empfindlichsten Organe des Menschen, mit dem ein sorgsamer Umgang erforderlich ist. Eine Störung durch eine zu hohe Geräuschbelastung über einen andauernden Zeitraum kann zu Tinnitus, Hörschäden, Hörverlust und im schlimmsten Fall zu irreversibler Taubheit führen. Zusätzlich ist ein bestimmter Teil des Ohres für den Gleichgewichtssinn verantwortlich.¹¹

2.2 Die Schallwellen

Der Schall ist ein Schwingvorgang in der Luft oder anderen Gasen, Flüssigkeiten wie Wasser oder festen Stoffen wie beispielsweise Beton oder Holz. Die Ausbreitung erfolgt wellenförmig, daher auch der Name. Sie können reflektiert, gebrochen und gebeugt werden.¹² Durch das Schwingen der Luftmoleküle ändert sich der Luftdruck, auch Schalldruck genannt, und kann so vom menschlichen Gehör wahrgenommen werden.¹³ In Gasen und Flüssigkeiten breiten sich die Schallwellen als Longitudinalwellen (Längswellen) aus, wobei sie sich in fester Materie sowohl in Längs- als auch in Querwellen (Transversalwellen) ausdehnen können.¹⁴ Für den Höreindruck sind zwei Größen entscheidend: die Lautstärke und die Tonhöhe.

Die Lautstärke hängt von der Größe des Schalldrucks ab. Je größer die Druckschwankungen sind, umso mehr Energie steckt in der Schallwelle und umso lauter wird sie bei gleichbleibender Tonhöhe wahrgenommen. Die Tonhöhe eines Schalls hängt von der Häufigkeit der Druckschwankungen ab. Die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde wird Frequenz genannt und in Hertz

¹¹ Hoffmann, Jürgen. Funktionsweise des Ohrs, 2018, o. S. (20.04.2023, 09:48). <<https://www.cotral.de/blog/praevention-gefahren-fuer-das-gehoer/funktionsweise-des-ohrs.html>>.

¹² Joachim Herz Stiftung. Akustische Wellen: Schallwellen, 2023, o. S. (11.05.2023, 16:40). <<https://www.leifiphysik.de/akustik/akustische-wellen/grundwissen/schallwellen>>.

¹³ Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV), dieses vertreten durch den Präsidenten des Umweltbundesamtes. Grundlagen der Akustik: Der Schall, 2018, o. S. (11.05.2023, 16:33).

<<https://www.umweltbundesamt.de/themen/laerm/verbraucherservice-laerm/grundlagen-der-akustik#der-schall>>.

¹⁴ Hoffmann, 2023 (wie Anm. 11), o. S.

(Hz) angegeben. Je größer die Frequenz des Tones, umso höher klingt der Ton. (Vgl.: BRD/ BMUV, 2018, o. S.)¹⁵

Ein junger Mensch ohne gesundheitliche Probleme kann Töne im Frequenzbereich von 16 Hz bis 20.000 Hz wahrnehmen. Frequenzen darüber werden Ultraschall, darunterliegende Infraschall genannt. In der Akustik unterscheidet man zwischen Ton, Klang und Geräusch.

Ein Ton ist ein einzelnes Schallereignis mit einer bestimmbareren Grundfrequenz. Ein Klang besteht aus einem Grundton mit seinen harmonischen Obertönen, die eine vielfache Frequenz des Grundtones haben. Ein Geräusch besteht aus verschiedenen und unabhängigen Frequenzen. Lärm ist in diesem Zusammenhang Hörschall, der die Stille stört und zu Belästigungen oder Gesundheitsbeeinträchtigungen führt. (Vgl.: BRD/ BMUV, 2018, o. S.)¹⁶

2.3 Die Akustik in der Architektur

Im Bauwesen behandeln Ingenieure und Ingenieurinnen sowie Bau- und Planungsbüros die Akustik eines Raumes oder Gebäudes immer noch nachrangig und geben Optik (was nicht unvereinbar sein muss) sowie Kosten den Vorrang.¹⁷ Am Beispiel der Mensa der Evangelischen Grundschule (Abb. 3) zeigen sich die Folgen der Vernachlässigung der akustischen Relevanz eines Innenraumes.

In Räumen, wie dem vorliegenden, treffen Schallwellen unweigerlich auf Oberflächen und werden dort, je nach der Eigenschaft der Oberflächenstruktur zum Teil absorbiert, gespiegelt, reflektiert oder diffus gestreut. Bei glatten Oberflächen, deren Struktur im Vergleich zur Wellenlänge des Schalls klein ist, überwiegt die spiegelnde Reflexion gegenüber der diffusen Streuung und das Geräusch vermehrt sich im Raum anstatt sich zu verlieren. So bleibt es unverhältnismäßig laut.¹⁸

¹⁵ BRD/BMUV, 2018 (wie Anm. 13), o. S.

¹⁶ Ebd. (02.05.2023, 10:54), o. S.

¹⁷ Fuchs, Helmut V.. Raum – Akustik und Lärm – Minderung: Konzepte mit innovativen Schallabsorbieren und –dämpfern, Springer Verlag, 4. Auflage, 2017, S. VII.

¹⁸ Hennings, D.. Schall und Raum: Der Schall im Raum, 2010, o. S. (21.04.2023, 11:29). <http://www.eclim.de/AkuLNew/roomac_2n.htm>.

„Oberflächen, die nur wenig Schall absorbieren, also viel reflektieren oder streuen, werden als ‚schallhart‘ bezeichnet.“ (Vgl.: Hennings, 2010, o. S.)¹⁹ Die Lärmbelastungen im häuslichen Bereich haben, auch in bereits hoch entwickelten Ländern, in den letzten 25 Jahren kontinuierlich allgemein eher zu- als abgenommen. Man kann davon ausgehen, dass die Empfindlichkeit gegenüber Lärmbelästigung bei Menschen, die immer stärker unter diversem Stress, beispielsweise am Arbeitsplatz, zu leiden haben, generell noch steigen wird.²⁰

2.4 Die Geräuschemissionen im Klassenzimmer

Im Bereich kommunikationsintensiver Berufe ist ein bisher wenig beachtetes neues Lärmproblem mit beträchtlichen gesundheitlichen Auswirkungen entstanden. In den Klassenzimmern hat die Schallbelastung infolge einer geänderten Kommunikation und neuer technischer Errungenschaften deutlich zugenommen.²¹ Eine unzureichende Raumakustik führt oft zu einem Anstieg des Geräuschpegels durch ungenügende oder nicht vorhandene Absorption von Störgeräuschen und durch den kontraproduktiven Versuch, fehlendes Verständnis durch das Anheben der Stimme auszugleichen.²² Durch die lange Nachhallzeit wird auch die Verständlichkeit der sprachlichen Äußerungen, die zum Unterrichtsgeschehen gehören, verschlechtert. Der durchschnittliche Lärmpegel liegt in Klassenräumen bei circa 60 dB. Von den Lehrenden wird er als belastend empfunden und verhindert die optimale Erfüllung ihrer pädagogischen Aufgaben.²³ Einen entscheidenden Faktor für den gestiegenen Geräuschpegel in den Klassenzimmern sehen viele Expertinnen und Experten im allgemeinen Lärmpegel während des Unterrichtes. In den Klassenräumen sitzen viele Kinder, die durch verschiedene Tätigkeiten Nebengeräusche auslösen. Kinder sind im Allgemeinen unruhiger und lauter als erwachsene

¹⁹ Ebd. (21.04.2023, 12:24), o. S.

²⁰ Fuchs, 2013 (wie Anm. 17), S. 3 f.

²¹ Ebd. S. 3 f.

²² Prof. Dr. phil. Schönwälder / Prof. Dr. med. Berndt / Dipl.-Ing. (FH) Stöver / Dipl.-Ing. Tiesler, 2004 (wie Anm. 4), S. 3.

²³ Hering, 2012 (wie Anm. 8), S. 55.

Menschen. Zusätzlich erzeugen Beamer und Overheadprojektoren störende Hintergrundgeräusche. Die Störgeräusche werden durch eine unzulängliche Raumakustik zusätzlich verstärkt.²⁴

2.5 Die Mensa

Das räumliche Dilemma für die Akustik galt es in der vorliegenden Arbeit zu beheben und durch ein angewandtes Design zu optimieren/lösen. Die Folge solch mangelhafter Klassenzimmer oder Aufenthaltsräume in Schulen sind sonst fehlerhafte Kommunikation, die Störung kognitiver Prozesse, eine erhöhte Anstrengung beim Sprechen, ein gesteigertes Belastungsempfinden und damit letztlich eine überflüssige Erschöpfung. Lehr- und Lernresultate werden dadurch negativ beeinträchtigt.²⁵

Der betroffene Raum in der EGS weist viele der genannten schallharten Oberflächen auf. Die lange innen liegende Wand ist verputzt mit drei eingelassenen Fenstern und einer Türöffnung (Abb. 4). Wie die innen liegende Wand besteht auch die Stirnwand ausschließlich aus schallharten Oberflächenstrukturen. Die beiden gegenüberliegenden Seiten sind vollverglaste Fensterfronten. Der Boden ist gefliest und die Decke ist aus Gipskarton gebaut und mit Querbalken im Abstand von 80 Zentimetern durchzogen. Eine Umgestaltung in Form einer designerischen Auseinandersetzung mit auditivem Mehrwert ist dementsprechend zwingend notwendig und wurde durch eine entsprechende Messung bestätigt, welche im Folgenden erläutert wird.

2.6 Die Nachhallzeit und die D60-Messung

Hall ist der Oberbegriff für den gesamten Schall in einem Raum. Wird eine Schallquelle in einem Raum aktiviert, baut sich danach ein diffuses Feld als sogenannter Anhall auf. Während des Schallereignisses ist es der Mithall und erst nachdem die Schallquelle erloschen ist, klingt er als Nachhall ab.

Der Nachhall beschreibt die Abnahme eines Schallfeldes oder Hörereignisses in einem Raum nach dem Abschalten der Schallquelle in

²⁴ Ebd. S. 54.

²⁵ Schönwälder, Berndt, Ströver, Tiesler. (wie Anm. 4), 2004, S. 3.

Form von einem Geräusch oder eines Tons. Die Nachhallzeit ist dementsprechend die Zeit, die der Schalldruckpegel nach dem Verstummen der Schallquelle benötigt, um 60 dB abzufallen. Je höher die Nachhallzeit ist, desto besser verteilt sich der Schall im Raum und in alle Richtungen. Die Abnahme des Schalls erfolgt umso schneller, je größer die Absorptionseigenschaften der Raumbegrenzungen sind und je häufiger die Schallwellen reflektiert oder gebrochen werden können.²⁶

Das „Ziel der Raumakustik ist es, einen Raum optimal auf seinen Bestimmungszweck abzustimmen.“ (Vgl.: Mathey, 2022, o. S.)²⁷

In einem Raum, in dem vor allem Sprache übertragen werden soll, wie zum Beispiel einem Klassenzimmer, braucht es eine eher kurze Nachhallzeit von 0,5-1 Sekunde. Die Darbietung von Kirchenmusik verlangt beispielsweise im Gegensatz dazu Nachhallzeiten von mehr als 2 Sekunden.²⁸

Um die genaue Nachhallzeit und die gegebenen Frequenzen der Mensa der EGS zu ermitteln und so die benötigten Mittel für eine Konzeptions- und Lösungsstrategie zu erschließen, wurde eine Messung der Nachhallzeit, auch D60-Messung genannt, veranlasst und am 19.04.2023 in dem betreffenden Raum durch Dr.-Ing. Martin Dannemann aus dem Institut für Energie und Verkehr und durch Dipl.-Ing. Guido Bau aus dem Institut für Kraftfahrzeugtechnik (beide Westsächsische Hochschule Zwickau) durchgeführt. Hierzu wurde ein Lautsprecher, intern auch Brüllwürfel genannt, in der Mitte des Raumes positioniert und drei weitere, kleinere Mikrofone im Raum verteilt aufgestellt. Alle Elemente sind miteinander durch Kabel verbunden und an einem Rechner mit entsprechender datenverarbeitender Software angeschlossen. Der Brüllwürfel erzeugt ein sehr lautes Geräusch für etwa 30 Sekunden. Nach Verstummen dieser Geräuschquelle messen die Mikros, wie lange die unterschiedlichen Frequenzen/Schallwellen benötigen, um vollends zu verstummen. Die Summe aus den

²⁶ Mathey, Michael. Was ist Nachhall und Nachhallzeit? Einfach Erklärt., 2022, o. S. (02.05.2023, 13:37). <<https://www.aixfoam.de/info/lexikon/nachhall-nachhallzeit>>.

²⁷ Ebd. (02.05.2023, 13:37), o. S.

²⁸ Ebd. (02.05.2023, 12:28), o. S.

entstandenen Werten ergibt die Nachhallzeit. Diese beträgt im Mehrzweckraum 2,5 Sekunden (Abb. 5).

Es ist also notwendig, die baulichen Strukturen des Raumes so anzupassen, dass sie schallharten Oberflächen eine größere Absorptionsfläche bieten und der Schall mehr diffundiert und gestreut wird, was in der Konsequenz die Nachhallzeit im Optimalfall auf 0,5-1 Sekunde verringert.

Die D60-Messung soll nach der Fertigstellung des Masterprojektes erneut durchgeführt werden, um eine belastbare Verbesserung auch anhand der Messdaten ableiten zu können. Zu diesem Zweck wurde die genaue Position aller Gegenstände im Raum genau dokumentiert, um die Messergebnisse nicht durch Änderungen zu verfälschen. Nur durch die exakt gleichen Grundvoraussetzungen kann die genaue Verbesserung der Nachhallzeit bestimmt werden. Als Termin für die zweite Messung wurde der 18.07.2023 festgelegt.

3. Die Mensa der EGS

Die Mensa ist ein Neubau, welcher sich baulich an das alte Schulhaus, das Anfang des 19. Jahrhunderts errichtet wurde, anlehnt. Der Anbau liegt zum innen liegenden Schulhof gewandt und besitzt große Fensterfronten, die es unvermeidbar machen, dass die Kinder, die gerade im Mehrzweckraum 2, der hauptsächlich als Mensa genutzt wird, ihr Essen einnehmen, mit den Kindern die ihre Pause auf dem angrenzenden Schulhof verbringen, in visuelle Interaktion treten (Abb. 6).

3.1 Die baulichen Gegebenheiten

Wie im vorangegangenen Kapitel zu lesen, sind die gegebenen baulichen Strukturen der Mensa aus raum-akustischer Sicht unzureichend. Die glatten Strukturen der vier Wände, der Decke und des Bodens schlucken kaum Schall, sind also schallhart und dementsprechend steigt die messbare Nachhallzeit, indem die Schallwellen immer wieder von den Wänden abprallen und in den Raum zurückgeworfen werden. Es fehlt an Absorptionsflächen.

Um ein akustisch angenehmes Raumklima zu generieren, welches ein entspanntes Einnehmen der Mahlzeit, den Austausch zwischen den Menschen und ein Ausruhen ermöglicht, ist es unabdingbar, die schallharten Oberflächen aufzubrechen und durch eine porösere, haptischere Struktur zu ersetzen oder zu erweitern. Dies ermöglicht die Diffusion, Absorption und das Schlucken der überflüssigen Schallwellen.

3.2 Die Umfrage

Um ein Gespür für die Wahrnehmung der Schülerinnen und Schüler der Evangelischen Grundschule Schneeberg zu bekommen, wurde eine repräsentative Umfrage mit der 3. Klasse durchgeführt (Abb. 1). Die 26 teilnehmenden Kinder und ihre Kunstlehrerin Juliane Seibold konnten 20 Fragen beantworten um ihre Wünsche, Bedürfnisse und Träume darzulegen. Es war nicht ausschließlich Ziel, die akustische Gestaltung zu konkretisieren, sondern ein Gespür für das Wahrnehmen von Kindern

in diesem Alter zu erlangen. Die Kinder waren zwischen acht und neun Jahre alt und haben die Aufgaben selbstständig mit Hilfestellung ihrer Kunstlehrerin bearbeitet. Gestellt wurden sowohl Fragen zur Wahrnehmung von Farben und Formen sowie Ideen und Visionen für die Mensa. Ein weiterer Aspekt in der Umfrage behandelte die Thematik Stress und Konzentration.

Bei der Frage ‚Findest du es zu laut in der Mensa/Aula?‘ haben 17 Kinder mit ‚Ja‘ geantwortet. Drei Kinder antworteten mit ‚Na Ja‘ und zwei stimmten mit ‚Nein‘. Die restlichen Teilnehmenden enthielten sich. Hier wird deutlich, dass auch die Kinder die akustische Belastung in der Mensa wahrnehmen und als störend empfinden. Bei der Frage ‚Was stresst dich?‘ antworteten 15 der befragten Kinder mit ‚Lautstärke‘. Drei antworteten mit ‚Stress‘. Der Rest enthielt sich. Und bei der Frage ‚Fühlst du dich nach der Mittagspause ausgeruht, um wieder konzentriert im Unterricht zu arbeiten?‘ gaben zehn Kinder ‚Ja‘ an, neun sagten ‚Nein‘, drei ‚Na ja‘ und der Rest enthielt sich.

Hier lässt sich eine klare Tendenz ableiten und begründet einen dringenden Handlungsbedarf in der akustischen Neugestaltung der Mensa der EGS.

In Zusammenhang mit der Befragung stand auch ein Workshop mit denselben Kindern zum Thema ‚Drucken‘. Die Themenpunkte Farben und Formen werden in den folgenden Kapiteln eingehend betrachtet.

4. Die Macht der Farben

Farbe ist Leben, denn eine Welt ohne Farben erscheint uns wie tot. Farben sind Ur-Ideen, Kinder des uranfänglichen farblosen Lichtes und seines Gegenpartes, der farblosen Dunkelheit. Wie die Flamme das Licht, so erzeugt das Licht die Farben. Farben sind Kinder des Lichtes, und Licht ist die Mutter der Farben. Das Licht, dieses Urphänomen der Welt, offenbart uns in den Farben den Geist und die lebendige Seele dieser Welt. (Vgl.: Itten, 1987, S. 8)²⁹

Wir können uns also ein Sein ohne die Wahrnehmung von Farbe nicht vorstellen. Eine Ausnahme bildet unter anderem die Gruppe von Menschen, die seit ihrer Geburt an blind ist. Also noch nie die elektromagnetischen Wellen des Lichts mit den Augen erfassen konnte oder diese an das Gehirn weiterleiten. Farben haben einen so großen Stellenwert im menschlichen Leben, dass die Vorstellung, unsere Fähigkeit zu verlieren, welche es ermöglicht, die reflektierten Spektren des Lichts als Farben zu sehen, fast unvorstellbar ist.

4.1 Die Farbwahrnehmung

Farben sind sehr eng mit den menschlichen Gefühlen verknüpft. Doch sie sind ein Phänomen, das nicht wirklich so existiert, wie es vermeintlich wahrgenommen wird. Farben entziehen sich gewissermaßen einer Beschreibbarkeit und dienen doch als Kommunikationsmedium zwischen verschiedenen Personen.³⁰ Wenn eine Sonnenblume von uns als gelb wahrgenommen wird, dann ist dies nichts anderes als das Licht, welches von der Oberfläche der Blume reflektiert wird und auf unser Auge trifft. In (Abb. 7) ist erkennbar, welches kleine Spektrum der Mensch von der Gesamtheit des elektromagnetischen Wellenspektrums wahrnehmen kann. Dinge erscheinen in den unterschiedlichsten Farben, weil sie bestimmte Wellenlängen des für uns sichtbaren Spektrums

²⁹ Itten, Johannes. Kunst der Farbe: Subjektives Erleben und objektives Erkennen als Wege zur Kunst, Studienausgabe, Ravensburger Buchverlag, 1. Ausgabe 1970, 1987, S. 8.

³⁰ Welsch, Norbert / Liebmann, Claus. Farben: Natur, Technik, Kunst, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, 3. Auflage, 2012, S. 7 f.

absorbieren und andere wiederum reflektieren. Die Sonnenblume nimmt die Wellenlängen der Blau-, Rot- und Grüntöne auf und wirft die Spektralfarben des Gelbs zurück. Es ist also so, dass die Farbe, die wir einem Objekt zuordnen, genau die Farbe ist, die es nicht hat, weil es sie reflektiert und nicht aufnimmt.³¹ Eine einheitliche Definition des Terminus Farbe gibt es bislang also nicht, da das Empfinden diesbezüglich so weit differenziell ist.

Bei den Farben, die nur in unserem Kopf eine selbstständige Existenz haben, wird am offensichtlichsten, dass unser Bewusstsein in einer Welt von Informationen und Interpretationen gefangen ist, die unseren Bezug zur Außenwelt gleichzeitig ermöglicht und begrenzt. (Vgl.: Welsch / Liebmann, 1987, S. 7)

Man könnte also sagen, dass das menschliche Auge mithilfe des Gehirns die Farbigkeit den Dingen erst überstülpt und sich so eine kunterbunte Welt erschafft.³²

4.2 Die Farbwirkung

„Für den Künstler ist die Farbwirkung entscheidend und nicht die Farbwirklichkeiten, welche von Physikern und Chemikern erforscht werden.“ (Vgl.: Itten, 1987, S. 7)³³, sagte der Künstler und Lehrer am Bauhaus, Johannes Itten. Weiter: „Ich weiß, da[ß] das tiefste und wesentlichste Geheimnis der Farbwirkungen selbst dem Auge unsichtbar bleibt und nur mit dem Herzen geschaut werden kann.“ (Vgl.: Itten, 1987, S. 7)³⁴ Hieraus kann abgeleitet werden, dass die Wahl eines Farbkonzeptes für einen konkreten Raum an Bedingungen vielfältiger korrespondierender Parameter geknüpft werden muss.

Die Wirkung und synästhetische Erfassung einer Farbe ist immer subjektiv und von vielen Faktoren abhängig. Es müssen diverse Gegebenheiten berücksichtigt werden, um ein stimmungsvolles Gesamtbild erzeugen zu können. Soll der Raum hell oder dunkel wirken,

³¹ St Clair, Kassia: Die Welt der Farben, Hoffmann und Campe Verlag Hamburg, 4. Auflage, 2019, S. 13.

³² Welsch / Liebmann, 2012 (wie Anm. 30), S. 7.

³³ Itten, 1987 (wie Anm. 29), S. 7.

³⁴ Itten, 1987 (wie Anm. 29), S. 7.

aufmunternd oder beruhigend, für welche Altersgruppe ist er gedacht, soll er modern oder klassisch anmuten, zurückhaltend oder auffällig sein?

Um einen Ort zu kreieren der nicht nur akustisch messbare Ruhe ausstrahlt, sondern auch das Gefühl dieser vermitteln kann, ist die Wahl der zu verwendenden Farben ein entscheidender Punkt in der Gestaltung. Die Konzeption *Sonus* der Akustikdecke und der Holzpaneel-Wand ist in ihrer Anmutung sehr zurückgehalten und natürlich, um den Raum optisch nicht zu überladen. Auf diese beiden Gestaltungselemente wird später noch genauer eingegangen. Die Akustikrollen, die sich als Band am oberen Ende der Fensterfronten um die gesamte verglaste Fläche ziehen, sind mit einem Muster bedruckt, welches sich in der Farblichkeit an den Akustikabsorbern an der langen Innenwand bezieht. Auch dieser Aspekt wird im Weiteren noch genauer thematisiert. Der Teil, der den farblich größten Blickfang in der Neugestaltung der Mensa einnimmt, sind die Absorber an der innen liegenden, langen Wand. Diese geometrischen, dreidimensionalen Elemente wurden in monochromen Farben in vier unterschiedlichen Tönen ausgewählt.

4.3 Die Grundlagen der Farbenlehre

Wenn es darum geht, das Farbschema für eine Raumgestaltung festzulegen, dann sind einige Grundkenntnisse über die Natur der Farben unabdingbar. Der klassische Farbkreis besteht aus sechs verschiedenen Farben: Rot, Orange, Gelb, Grün, Blau und Violett (Abb. 8). Die Farben, die jeweils dazwischenliegen, sind die Mischfarben der beiden angrenzenden Farben. Die Primärfarben sind dabei die Farben Rot, Gelb und Blau, welche auch von der ehemaligen Staatlichen Kunstschule Bauhaus so geschätzt wurden. Sie sind der Ursprung aller anderen Farbtöne. Sekundärfarben entstehen, wenn zwei Primärfarben miteinander gemischt werden. Aus den drei Grundfarben/Primärfarben entstehen so Orange, Grün und Violett. Die dritte Größe sind die Tertiärfarben. Diese entstehen, wenn eine Primärfarbe mit einer

Sekundärfarbe gemischt wird, beispielsweise Rot mit Orange ergibt Rotorange. Eine durchdachte Farbgestaltung bezieht sich fast immer auf den Farbkreis und lässt dem gewählten Farbschema eine Struktur innewohnen, die mit dem Farbkreis, seiner Anordnung und seinen Gegensätzen in Einklang zu bringen ist.³⁵

4.4 Die Farbe Blau

Hellblau, Alice Blue, Blasses Türkis, Helles Stahlblau, Helles Himmelblau, Cerulean (Pantone), Serenity (Pantone), Azurblau, Azurblau (UN-Blau), Kornblumenblau, Kadettenblau, Stahlblau, Königsblau, Pfauenblau, Tiefes Himmelblau, Dodgers Blue, Corporate Blue, Navy, Mitternachtsblau, Dunkelblau, Dunkles Schieferblau, Dunkles Azurblau, Kobaltblau

Die Farbe Blau ist eine der drei Primärfarben, auch Grundfarben genannt und wurde in der durchgeführten Umfrage mit 53,85% als die Farbe mit der ruhigsten Wirkung angegeben. Der blaue Teil des Spektrums an Licht ist ein ganz besonderer. Denn jeder Mensch, sogar Blinde, besitzt einen Rezeptor für das blaue Licht, dessen Spektrum in der Morgendämmerung am höchsten ist und so eine starke Reaktion auf diese Farbe für den Menschen besonders wichtig ist, da es unseren Lebensrhythmus bestimmt und eine Art innere Uhr darstellt. Die moderne Welt stellt jedoch diesen Blau-Rezeptor vor eine neue Herausforderung. Die immer weiter steigende Nutzung von Bildschirmen und Smartphones mit blauem Licht überreizt den Rezeptor und die Folgeerscheinungen sind unter anderem Schlafstörungen und nachlassende Konzentration.³⁶ Die Farbe Blau war früher eher unbeliebt und unterrepräsentiert. Sie stand traditionell im christlich geprägten Europa für Traurigkeit, was sich erst ab dem 12. Jahrhundert langsam änderte. Bei den Hindus, dem nordafrikanischen Stamm der Tuareg oder im alten Ägypten galten blaue Dinge oder Gegenstände als besonders und hatten einen hohen

³⁵ Wisbrun, Laurie. Stoffe entwerfen und bedrucken: Techniken, Anleitungen, Design. Haupt Verlag, 2011, S. 30 f.

³⁶ St Clair, 2019 (wie Anm. 31), S. 203.

Stellenwert im Leben der Menschen inne.³⁷ Heute ist Blau auf der ganzen Welt sehr beliebt. Eine aktuelle Studie die in zehn Ländern auf vier Kontinenten durchgeführt wurde, brachte zu Ergebnis, dass Blau mit Abstand die Lieblingsfarbe der Menschen ist.³⁸

Interessant ist, dass in der Umfrage 26,92% der Kinder Blau als ihre Lieblingsfarbe angegeben hatten und 15,38% sagten, dass Türkis ihre Lieblingsfarbe sei. Über die Hälfte wählten also unter allen möglichen Farbrichtungen die dem blauen Spektrum zugehörigen als ihre Favoriten.

4.5 Die Farbe Grün

Green Yellow, Chartreuse, Lawn Green, Lime, Lime Green, Pale Green, Light Green, Medium Spring Green, Spring Green, Medium Sea Green, Sea Green, Forest Green, Green, Dark Green, Yellow Green, Olive Drab, Olive, Dark Olive Green, Dark Sea Green, Medium Aquamarine, Light Sea Green, Dark Cyan, Teal

Die Farbe Grün ist eine Sekundärfarbe und ruft bei den meisten Menschen Bilder von Natur, Landschaft, Garten, Paradies, Gesundheit, Ökologie oder Urlaub hervor.³⁹ Bei der Umfrage in der 3. Klasse der EGS gaben 26,92% an, dass Grün für sie die Farbe von Aktivität und Bewegung sei. In der Stilrichtung des Art-Decó war ein ins bläulich gehendes Grün die beliebteste Farbe und auch wenn es in einer Verknüpfung zum Neid steht, erfreut es sich auch heute großer Beliebtheit und steht für einen gesunden Lebensstil. Das lateinische Wort für die Farbe Grün ‚viridis‘ gehört zu dem Wortstamm, der für Wachstum und das Leben steht. Hier ist die allgemein positive Konnotation klar zu erkennen.⁴⁰

Grün steht schon seit langer Zeit für den Frühling und somit auch symbolisch für die Jugend. Das Sprichwort ‚Grün hinter den Ohren sein‘ gibt es schon seit dem Mittelalter und ist auch heute noch weit verbreitet. Als die Farben noch händisch gefärbt werden mussten, hatte das Grün

³⁷ Ebd. S. 205.

³⁸ Ebd. S. 206.

³⁹ Ebd. S. 239.

⁴⁰ Ebd. S. 239.

einen schlechten Ruf. In manchen Ländern der Erde stand das Färben von grünen Stoffen sogar unter Strafe. Es galt als unschicklich, Pigmente zu vermischen, was jedoch mit Gelb und Blau nötig wäre, um die grüne Farbe zu erzeugen, die dennoch sehr begehrt war, gerade unter den adeligen Herrschaften. Grün galt lange Zeit als eine Mittelfarbe zwischen Schwarz und Weiß, ebenso wie Rot, weswegen die beiden Farben oft verwechselt oder gar gleich benannt wurden.⁴¹ Auch heute stehen Rot und Grün immer wieder eng zusammen. Beispielsweise bei Ampeln oder der Rot-Grün-Sehschwäche. Auch für die kreativen Menschen war es bis in die Epoche der Renaissance schwer, an starkes, langlebiges grünes Pigment zu gelangen um beispielsweise Gemälde zu malen. Erst dann geriet das Imageproblem des grünen Farbspektrums in Vergessenheit und als der schwedische Chemiker Carl Wilhelm Scheele Ende des 18. Jahrhunderts neue Grüntöne entdeckte, mussten die Künstler und Künstlerinnen ihre Farben nicht mehr heimlich selbst anmischen. Doch es blieb weiter schwer, was auch an berühmten Gemälden bis in das 19. Jahrhundert hinein an der geringeren Vielfalt an Grüntönen abzulesen ist.⁴²

4.6 Die Farbe Rot

Mahogany, Fuzzy Wuzzy Brown, Chestnut, Red Orange, Sunset Orange, Bittersweet, Melon, Vivid Tangerine, Burnt Sienna, Burnt Orange, Orange, Outrageous Orange, Mango Tango, Atomic Tangerine, Copper, Beaver, Brown, Sepia, Scharlachrot, Feuerrot, Erdbeerrot, Blutrot, Himbeerrot, Ziegelrot, Robinrot, Weinrot, Dunkelrot

Die Farbe Rot ist eine Primärfarbe/Grundfarbe und wurde von 15,38% der Schülerinnen und Schüler in der Umfrage als Lieblingsfarbe genannt. Tatsächlich hat keine andere Farbe eine so große Bedeutung in nahezu allen Ländern und Kulturen der Erde wie das Rot. Es steht für das Leben, die Liebe, die Schönheit, die Erregung, die Verführung, das Feuer und

⁴¹ Ebd. S. 240 f.

⁴² Ebd. S. 242 f.

das Blut. Es erregt starke Aufmerksamkeit und wird deswegen als Signalfarbe und Kommunikationsmittel genutzt.⁴³

Rot steht gerade in der Liebe und der Fortpflanzung an erster Stelle der biologischen Fruchtbarkeitssignale. Wenn Primaten fruchtbar sind, dann färben sich ihre Ohren, Lippen, Gesäße, Genitalien oder ihre Gesichtshaut rot. Diese Färbung wirkt auf den potentiellen Partner oder die potentielle Partnerin stark anziehend und sendet ein deutliches Signal aus.⁴⁴ Und auch bei den Menschen ist ein roter Kopf oder heiße Ohren ein Zeichen für das Begehren des Gegenübers. Ein Erröten lässt einen Menschen, unabhängig von der Pigmentierung begehrenswerter und attraktiver aussehen. Viele Frauen und auch Männer helfen auch gerne nach und tragen beispielsweise Lippenstift, Lidschatten oder Rouge auf.⁴⁵ Das Erröten des Gesichtes ist ein biologisches Farbsignal, welches durch das Stresshormon Adrenalin ausgelöst wird und nicht aktiv beeinflusst werden kann und deshalb als sehr ehrliche Kommunikationsgeste gewertet wird. Mit diesem Signal offenbaren wir anderen, ob wir wollen oder nicht, unseren Gefühlszustand und bieten somit die Möglichkeit, darauf zu reagieren. Durch den Kontext der Situation wird deutlich, ob wir aufgeregt, verliebt, wütend oder verärgert sind. Charles Darwin wies gleichermaßen fasziniert wie ratlos darauf hin, dass es sich bei dem Erröten um den ‚eigenartigsten und menschlichsten Gesichtsausdruck‘ handele. Hier wird sehr gut deutlich, welche Gewichtung die Farbe Rot hat.⁴⁶

Die Farbe funktioniert auch als Kommunikationsmittel hervorragend. Allen Menschen ist klar, dass ein rotes Herz, ein roter Kussmund oder eine rote Rose ein deutliches Zeichen für die Liebe ist. Ob es hierbei um erotische Liebesbeziehungen oder eine starke Verbundenheit zwischen Freunden/Freundinnen oder Familienmitgliedern geht, ist unabhängig. Klar ist, es werden Gefühle vermittelt und meistens auch deutlich

⁴³ Prof. Dr. Buether, Axel. Die geheimnisvolle Macht der Farbe: Wie sie unser Verhalten und Empfinden beeinflusst, Droemer Verlag, Originalausgabe, 2020, S. 175.

⁴⁴ Ebd. S. 176.

⁴⁵ Ebd. S. 177.

⁴⁶ Ebd. S. 179.

erkannt.⁴⁷ Doch es gibt auch negative Assoziationen mit der Farbe Rot. Im Mittelalter galten Frauen mit roten Haaren als Hexen und ihnen wurde vorgeworfen, mit dem Teufel in der Hölle in Verbindung zu stehen. Auch dieser wird mit Rot in einen Kontext gesetzt. Denn die Macht dieser Farbe kann auch Furcht und Misstrauen hervorrufen. Sie soll Enthemmung, Wollust und Lüsternheit symbolisieren.⁴⁸ Und auch heute noch wird Rot mit einer meist negativ gedeuteten Form der Erotik und Liebe, dem Rotlichtmilieu, in Verbindung gebracht, welches die Farbe schon im Namen trägt. Überall auf der Welt kann dieser Code käuflicher ‚Liebe‘ gelesen werden. Rot bewirkt eine sexualisierende Wirkung auf den menschlichen Körper, der auf alle Geschlechter wirkt.

Auch die Forschung bestätigt dieses Phänomen. Männliche Personen finden weibliche Personen im Schnitt doppelt so anziehend, wenn sie nicht vor einem weißen, sondern einem roten Hintergrund stehen. Obwohl dies nichts mit der Person an sich zu tun hat, beeinflusst es offensichtlich aktiv die Wahrnehmung.⁴⁹

4.7 Die Farbe Gelb

Hellelfenbein, Elfenbein, Sandgelb, Leuchtgelb, Zinkgelb, Schwefelgelb, Zitronengelb, Verkehrsgelb, Rapsgelb, Melonengelb, Dahliengelb, Pastellgelb, Sonnengelb, Gelborange, Pastellorange, Leuchtorange, Tieforange, Hellrotorange, Reinorange, Verkehrsorange, Signalorange, Leuchtorange, Rotorange, Blutorange

In der Umfrage gaben 11,54% der teilnehmenden Kinder an, dass Gelb für sie die ruhigste Farbe ist und genauso viele Kinder fanden, dass Gelb die Farbe für Aktivität oder Bewegung am besten symbolisiert. Gelb ist die dritte Primärfarbe/Grundfarbe in der Farbenlehre. Richard Le Gallienne schrieb in einem seiner Essays ‚Wenn man es sich nicht vor Augen führt, erkenne man kaum, wie viele wichtige und schöne Dinge im Leben gelb sind‘. Die letzten zehn Jahre des 19. Jahrhunderts wurden auch als die Gelben 90er/Yellow Nineties bezeichnet, wovon die eher

⁴⁷ Ebd. S. 177.

⁴⁸ Ebd. S. 176.

⁴⁹ Ebd. S. 177 f.

konventionellen Bürgerinnen und Bürger nicht begeistert waren, weil Gelb damals noch als etwas Unanständiges, Sündiges und Exotisches galt.⁵⁰

Auch die Menschen, die sich der Kunst verschrieben hatten, hatten es schwer mit den gelben Farbtönen. Nicht nur, dass die Farbe lange einen schlechten Ruf hatte, es war auch schwer und gefährlich sie herzustellen. Auch das Tragen von gelber Kleidung als Stigmatisierung von Gruppen war weit verbreitet. Es ist bekannt, dass die Juden und Jüdinnen in der Zeit des Nationalsozialismus einen gelben Stern als Kennzeichnung ihres Glaubens tragen mussten und damit diffamiert wurden. Weniger bekannt ist, dass die Einwandernden vor allem aus China kommend, die Anfang des 20. Jahrhundert nach Europa kamen, als ‚die gelbe Gefahr‘ betitelt und als ‚plappernder gelber Pöbel‘ beschimpft wurden. Doch Gelb ist auch schon immer ein Zeichen der Macht und des Wertvollen. In Indien symbolisiert es die Weisheit und den Frieden.⁵¹ Wenn wir die Farbe Gelb sehen, denken wir an Licht, Sonne, Wärme. All dies sind positiv konnotierte Worte, die Bezug zum Leben und Vitalität im Allgemeinen haben. Gerade die Sonne spielt seit jeher eine große Rolle im Leben der Menschen. Die Strahlungsenergie der Sonnenstrahlen wirkt über unsere Augen auf das circadiane System, welches nicht nur den Schlaf-Wachrhythmus, sondern auch basale Funktionen des Körpers wie die Körpertemperatur, den Hormonhaushalt und den Stoffwechsel reguliert. Durch diese lebensnotwendigen Körperfunktionen und den zentralen Platz der Sonne in unserem Leben empfinden wir bei den kleinsten Sonnenstrahlen starke Glücksgefühle und sehnen uns nach langer Dunkelheit nach dieser Wärme und dem Licht. Durch diese Korrelation ist die Farbe Gelb in unseren Köpfen stark mit positiven Assoziationen verankert.⁵²

⁵⁰ St Clair, 2019 (wie Anm. 31), S. 69 f.

⁵¹ Ebd. S. 71 f.

⁵² Buether, 2020 (wie Anm. 43), S. 211 f.

4.8 Die Zusammenfassung der Farbwahl

Für die Realisierung wurden, neben Naturtönen, die Farben Blau, Grün, Rot und Gelb verwendet. Jeder dieser Farbtöne hat eine andere Wirkung auf den Menschen. Die kräftigen Primär- und Sekundärfarben sollen es den Kindern und Erwachsenen ermöglichen, die Gestaltungselemente als abstrakte dreidimensionale Kompositionen oder gegenständliche Konstrukte wahrzunehmen.⁵³

Mit Blau assoziieren wir den Himmel, das Meer, Ruhe, Weite und es ist die Lieblingsfarbe der meisten Menschen. Grün ist die einzige Farbe im gewählten Farbschema, die nicht zu den Grundfarben gehört. Sie schafft einen Bezug zu dem angrenzenden Schulhof und der Natur. Wir verbinden mit ihr die Erde, Gesundheit und den Wald. Rot ist unter anderem die Farbe, die für Vitalität, Selbstbewusstsein und Wärme steht. Und das Gelb symbolisiert die Sonne und das Licht, welches eine freundliche und positive Wirkung auf die Lehrenden und die Kinder haben soll. Beide Farben greifen die schon vorhandene Bestuhlung des Raumes wieder auf und bieten so einen Kontext.

⁵³ Loske, Alexandra. Die Geschichte der Farben, Prestel Verlag, 2019, S. 174.

5. Die Wirkung von Formen im Raum

Genauso wichtig wie die Farbgebung des zu gestaltenden Raumes, ist die Wahl der Formen. Sowohl die Formen, die in der neuen Gestaltung gewählt wurden, als auch die, die schon in der Mensa vorhanden sind.

Am Weimarer Bauhaus entwickelte der Schulleiter Walter Gropius ab 1920 die Trennung des Unterrichts in Werklehre und Formlehre. Diesem neuen Lehrplan unterwarfen sich auch die meisten Lehrenden und entwickelten spezielle Kurse und Übungen für die Lehre der Form.

[...] Paul Klee entwickelte eine „bildnerische Formlehre“, Gropius konzipierte eine „Raumlehre“ [...], Wassily Kandinsky lehrte die „Grundelemente der Form“ und auch Moholy-Nagy und Schlemmer entwickelten ihre Umsetzungskonzepte der neuen Idee. (Vgl.: Droste, 2007, S. 22)⁵⁴

Die Form ist wichtig, die Form braucht Raum!

Es gab zwei große Schwerpunkte zu dieser Zeit. Einmal die handwerkliche Lehre und das Werken an sich, also die Umsetzung einer Idee und die Grundlagen des Designs. Die Formlehre vermittelte die Grundsätze des künstlerischen Gestaltens und ein Gespür für Formen, ihre Farben, Strukturen und ihren Platz im Raum. Ein besonderer Fokus wurde am Bauhaus auf die Grundformen und Farben gelegt.⁵⁵ Zu jenen zählen die Farben Rot, Gelb und Blau, welche im vorherigen Kapitel erläutert wurden. Die Grundformen ergeben sich aus dem Kreis, dem Viereck und dem Dreieck.

Auch in der vorliegenden Arbeit über die Neugestaltung der Mensa in der Evangelischen Grundschule Schneeberg wurde sich explizit auf die elementaren Grundsätze der Farbe und Form bezogen, die auch vom Bauhaus vertreten und gelehrt wurden. Diese Grundsätze versprechen eine Langlebigkeit und somit Modernität, die für eine Gestaltung die über mehrere Jahre bestehen bleibt und von mehreren Generationen und Klassen gesehen und belebt wird, unabdingbar ist.

⁵⁴ Droste, Magdalena. Bauhaus: 1919 - 1933 Reform und Avantgarde, Taschen Verlag Köln, 2007, S. 22.

⁵⁵ Ebd. S. 22 f.

Grundformen und Grundfarben waren und blieben, solange Gropius das Bauhaus leitete, eine Art ABC für die Entwürfe aus den Werkstätten. Grundfarben und Grundformen haben eine lange Geschichte. Sie finden sich in der Pädagogik des 19. Jahrhunderts bei dem Schweizer Erzieher J. H. Pestalozzi wie bei den französischen Künstlergruppen der Pointilisten; sie gehen letztlich auf Platons Lehre zurück, wonach die Geometrie eine unabhängig vom Menschen existierende Realität ist. (Vgl.: Droste, 2007, S. 35.)⁵⁶

Die Leitgedanken des Bauhauses und des Philosophen Platon wurden als Grundlage für die Formsprache in der Mensa gewählt. In einem solcherart belebtem Raum der bereits gekennzeichnet ist durch farbige Stühle, Geschirr/Besteck und lebhaft Kinder, ist es notwendig, ein Mittel der Gestaltung zu wählen, das Klarheit und Stringenz vermitteln kann. Dennoch soll *Sonus* einen Blickfang bieten und eine deutliche gestalterische Absicht sowie ein Gesamtkonzept vermitteln. Den Kindern wurde aus diesem Grund in der Umfrage die Frage gestellt, welche Form für sie die ‚ruhigere‘ sei, Kreis oder Streifen (langgezogene Vierecke). Die Hälfte der Befragten gaben an, dass für sie der Kreis die ruhigere Grundform sei und die andere Hälfte empfand die Streifen als ruhigeres Gestaltungselement. In das finale Konzept wurden beide Empfindungen der Kinder integriert. Denn sowohl der Kreis als auch die Streifen können in der richtigen Anordnung und Anzahl klar und ruhig wirken.

Wenn zwei oder mehrere Formcharaktere und Kontraste in einer Komposition verwendet werden, ist ein gutes Formgefühl notwendig, um die verschiedenen formalen Kräfte zu einem ausgeglichenen Ganzen zu ordnen. (Vgl.: Itten, 1987, S. 72)⁵⁷

Die drei Grundformen, Quadrat, Dreieck, Kreis, werden charakterisiert durch die vier unterschiedlichen Raumrichtungen. Der quadratische Charakter ist horizontal und vertikal, der

⁵⁶ Droste, 2007 (wie Anm. 54), S. 35.

⁵⁷ Itten, 1987 (wie Anm. 29), S. 72.

Dreieckscharakter ist diagonal, der Kreischarakter ist zirkulär.
(Vgl.: Itten, 1987, S. 62)⁵⁸

Jede dieser Grundformen hat eine klare Daseinsberechtigung und einen eindeutigen, unverkennbaren Stellenwert. Es ist im Gestaltungskonzept wichtig, nichts zu verwenden, was nicht altersgemäß für Kinder im Grundschulalter ist oder was sie nicht vollends verstehen können oder ambivalente Emotionen auslösen könnte.

Mit der Auswahl ebenjener Grundformen und Farben wurde auf diese Aspekte Rücksicht genommen.

5.1 Der Kreis

Der Kreis entsteht, wenn sich um einen festen Punkt, in gleichbleibendem Abstand, ein weiterer Punkt bewegt. Diese Grundform vermittelt ein Gefühl der Entspantheit, der stetigen Bewegung und der Leichtigkeit. Der Kreis symbolisiert die innere Mitte und einen in sich ruhenden Geist. Zu dieser Grundform zählen alle Formen mit gebogenem, zirkulärem Erscheinungsbild, wie die Welle, die Ellipse, die Parabel und die Eiform sowie deren Ableitungen. Itten hat dem Kreis die Farbe Blau zugeteilt.⁵⁹ Dies steht für die Weite, das Unbegrenzte, das in sich Ruhende und die Friedlichkeit.

5.2 Das Quadrat

Der Grundcharakter des Quadrates wird von zwei sich schneidenden horizontalen und vertikalen Linien gleicher Länge bestimmt. Es gilt als Symbol für das Schwere, die Materie und als harte Begrenzung. Zudem wirkt es geerdet. Alle Formen die artverwandt mit dem Quadrat sind und ähnliche Charakteristika aufweisen, wie das Kreuz, der Mäander, das Rechteck und deren Ableitungen, können in die Formfamilie des Quadrates gezählt werden.

⁵⁸ Itten, 1987 (wie Anm. 29), S. 62.

⁵⁹ Ebd. S. 75 f.

Itten hat dem Quadrat die Farbe Rot zugeordnet, als Verdeutlichung der Materie und seiner schweren und undurchdringlichen Formwirkung. Im alten Ägypten war das Quadrat die Hieroglyphe für ‚Feld‘.⁶⁰

5.3 Das Dreieck

Drei sich schneidende Diagonalen bilden den Grundcharakter des Dreiecks. Durch seine spitzen Winkel erhält diese Grundform einen aggressiven, kämpferischen Ausdruck. Alle Formen mit Diagonalcharakter können dem Dreieck zugeordnet werden, wie das Trapez, der Rhombus, der Zickzack und deren Ableitungen. Es gilt als Symbol des Denkens und wurde von Johannes Itten mit der Farbe Gelb belegt, weil die Farbe mit ihrer Helligkeit und einem Gefühl des Himmels und der Schwerelosigkeit am anschaulichsten das Denken zu visualisieren vermag.⁶¹

5.4 Die Zusammenfassung der Formen in der Mensa

Zusammenfassend sei gesagt: Das Quadrat symbolisiert die ruhende Materie, das nach allen Seiten ausstrahlende Dreieck symbolisiert das Denken und der Kreis symbolisiert den ewigen bewegten Geist. (Vgl.: Itten, 1987, S. 76)⁶²

Wenn die Formen mit ihren Farben übereinstimmen, so kann sich ihre Wirkung noch summieren. Dennoch ist die Formwahrnehmung etwas Subjektives und kann von Person zu Person variieren.⁶³ In *Sonus* wurde die Idee dieser Grundsätze aufgegriffen, um das Raumkonzept auf die Mensa abzustimmen. In diesem wurden zwei der drei Grundformen angewandt, um eine klarere Formsprache zu generieren und den Blick nicht zu überfordern und den Raum nicht zu überfrachten. Die Grundform des Dreiecks wurde bei dieser Arbeit außen vorgelassen, da es das Auge in zu viele Richtungen leitet und mit seinen diagonalen Linien Unruhe erzeugen kann. Da die Form des Quadrates noch in Abwandlungen, wie

⁶⁰ Ebd. S. 75.

⁶¹ Ebd. S. 75.

⁶² Ebd. S. 76.

⁶³ Ebd. S. 75.

dem Rechteck und dem parallel langgezogenen Rechteck, einen Platz in der Gestaltung bekommt, erfolgt hier klar eine Priorisierung um ein Einheitliches und in sich sinniges Gesamtkonzept zu erhalten.

6. Die Konzeption *Sonus*

Nachdem die Abhandlung der formalen Details wie der Form oder Farbe, der genauen Definierung der Nachhallzeit und des Extrahierens der zu bearbeitenden Frequenzbereiche vorgenommen wurde sowie die Wünsche und Bedürfnisse der Schüler/Schülerinnen und Lehrenden zusammengetragen worden sind, steht in diesem Kapitel die konkrete Konzeption des Gestaltungskonzeptes *Sonus* im Vordergrund.

Da jeder Raum eine eigene akustische ‚Seele‘ besitzt, ist es schwer, ein universelles Raumkonzept für die Schallreduktion zu definieren. Letztlich geht es darum, eine Akustiklösung zu finden, die positiv zur Architektur beiträgt und die Nachhallzeit erheblich reduziert.

In der vorliegenden Arbeit wurde sich spezifisch auf den genannten Raum der EGS fokussiert.

Die zugrundeliegende Idee war, die Architektur des Raumes aufzugreifen und die Gestaltungsidee sich daran orientieren zu lassen. Das Gesamtkonzept (Abb. 9) soll mit dem Raum in Symbiose gehen und sich nicht konträr zu diesem bewegen.

6.1 Die Fiasche

Das Schulgebäude der EGS wurde zu Beginn des 19. Jahrhunderts errichtet. Der Neubau lehnt sich wörtlich an das alte Bauwerk an und sinnbildlich soll dies auch die neue Gestaltung tun. Ein beliebtes und häufig genutztes Gestaltungselement an Fassaden der Häuser aus dieser Zeit war die Fiasche.

„Fiaschen sind die gestalterisch abgesetzten Umrahmungen von Fassadenöffnungen in Gebäuden, üblicherweise um Fenster und Türen herum.“ (Vgl.: Wikipedia, 2023, o. S.)⁶⁴

Fiaschen können aus der Wandfläche plastisch hervortreten, in diese vertieft eingelegt sein oder auch nur farblich gestaltet sein (Farbfiasche). Traditionell bestehen Fiaschen aus einer

⁶⁴ Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, 2023, o. S. (22.04.2023, 11:22). <<https://de.wikipedia.org/wiki/Fiasche>>.

Holzverkleidung, Werksteinen oder Putz. (Vgl.: Wikipedia, 2023, o. S.)⁶⁵

Um dieses gestalterische Mittel in die Moderne zu übersetzen und für den Neubau anzupassen, wurde das Konzept einer ‚partiellen Fiasche‘ entwickelt. Diese umschließt nicht, wie üblich, das gesamte Fenster oder die Tür, sondern hat Aussparungen und Unterteilungen. So ist erkennbar, woher die Grundidee und Inspiration stammt und dennoch ist ein neuer, futuristischer Blick möglich. Die klassische Fiasche zieht sich um die gesamte Öffnung. An der ehemaligen Außenfassade, die nun die Innenwand bildet, wird sie unregelmäßig unterbrochen und verbildlicht das Lockere, Leichte und Unerwartete.

Die Farbigkeit ist in einem hellen Gelbton gehalten. Dies lässt die dunklen Fensterhöhlen an dieser Wand wieder heller, freundlicher und lebendiger wirken. Zudem bieten sie einen Bezug zu den gelben Absorber-Elementen, die an der Wand verteilt platziert sind, auf die im Absatz 6.4 genauer eingegangen wird.

Fiaschen sind schon seit langem ein gern genutztes Gestaltungselement in der Baubranche. Ursprünglich dienten die Fiaschen dazu, die Fensteröffnungen optisch zu vergrößern und die gerade tagsüber dunklen, tiefen Fensteröffnungen heller und freundlicher erscheinen zu lassen. Es ist gleichermaßen eine Verzierung und Bereicherung.⁶⁶ Aus diesem Grund werden die Fiaschen oft in einem helleren Ton als die restliche Fassade gehalten. Gern genutzt werden vor allem Weiß, Hellblau und Gelb.

In dem konkreten Fall der Mensa sind die drei Fenster- und die eine Türöffnung durch den Anbau zu dunklen Vertiefungen geworden, die wie tote Augen wirken. Durch die partiell aufgetragenen Fiaschen in einem freundlichen Gelb erhalten sie eine warme Ausstrahlung und einen zurückgewonnenen Kontext im Gesamtkonzept des Raumes. Sie sind wieder in den Raum eingebunden. Wie vorangegangen beschrieben, ist

⁶⁵ Ebd. o. S. (22.04.2023, 11:22). <<https://de.wikipedia.org/wiki/Fiasche>>.

⁶⁶ Pfeiffer, Robert. Haus bauen – das sollte man wissen: Fiaschen am Haus und ihr heutiger Einsatz, 2023, o. S. (22.04.2023, 11:39). <<https://www.elektrotechnik-hamel.de/stuckleisten-fiaschen/fiaschen-am-haus-und-ihr-heutiger-einsatz/>>.

das akustische Hauptproblem der Mensa die sich gegenüberliegenden, leeren Wände, die den Schall weder absorbieren noch streuen können. Um diesem Problem eine Lösung zu bieten, wurde in der Entwicklung des Konzeptes *Sonus* darauf geachtet, dass an jeder der vier Wände und der Decke eine Gestaltungskomponente zum Einsatz kommt.

Es ist eine Gratwanderung in der Gestaltung dieses Raumes, ihn einerseits durch so viel bespielte Fläche wie möglich akustisch zu verbessern und ihn andererseits dennoch visuell nicht zu überlasten.

6.2 Die Holzpaneel-Wand

Die Stirnwand wurde mit dem Element des langgestreckten Rechteckes in paralleler Anordnung umgesetzt. Hierfür wurden industriell gefertigte und vorkonfigurierte Holzpaneel-Module der Firma ‚Momento‘ genutzt. Diese haben ein Einzelmaß mit einer Länge von 60 Zentimetern und einer Höhe von 3 Metern. Ordnet man zehn dieser Module aneinander, hat man eine fast komplett verkleidete Wand. Am oberen und unteren Ende bleibt jeweils eine kleine Fläche unverkleidete Wand, die das Paneel wie ein großes Bild wirken lässt. Hinter den Holzleisten ist ein schwarzer Akustikfilz angebracht, der durch seine Farbigkeit eine neue Raumtiefe generiert und den Schall der Geräusche zusätzlich streuen und diffundieren kann (Abb. 10).

Dieses Element lässt den Raum optisch größer wirken und bietet dem Auge eine Fläche aus vielen Einzelteilen, die visuell jedoch schnell als Ganzes erfasst werden können und so einen optischen ‚Ruheraum‘ schaffen. Berücksichtigt wurde hier, dass die Hälfte der befragten Kinder den Streifen als ruhigere Form genannt hatte.

6.3 Die Akustikdecke

Die Decke des Raumes ist wie im Kapitel ‚Die Mensa der EGS‘ beschrieben, mit Holzbalken im Abstand von 80 Zentimetern durchzogen. Da sie sich in einer Höhe von über drei Metern befindet, ist sie ideal geeignet, um großflächig schallabsorbierendes Material anzubringen.

Mit dem gegebenen Abstand ist dieses vor Verschmutzung und Beschädigung geschützt. Es wäre demzufolge eine verschenkte Fläche für Schallabsorption, wenn sie im Gestaltungskonzept von *Sonus* keine Beachtung erfahren hätte.

Für die Decke sind die nachhaltigen und Co2-neutralen Holzwolle-Platten der Firma Troldekt in der Farbe „Natur hell“ in Quadraten an der Decke montiert worden (Abb. 11). Diese sitzen auf einer Unterkonstruktion aus U-Profilen, welche an den Holzbalken montiert sind. So gelangt kein direktes Gewicht auf die Decke und die Konstruktion bleibt sicher und wieder rückbaubar. Zudem entsteht durch diese Maßnahme ein zusätzlicher Hohlraum, welcher darüber hinaus Schallwellen aufnehmen und schlucken kann.

Die Platten in einem neutralen Naturton schmiegen sich im Halbversatz aneinander und vermitteln dem Betrachtenden das Gefühl eines großen Ganzen. So kommt die Decke optisch nicht nach unten, hält sich subtil im Hintergrund, öffnet den Raum und lässt Platz für die Wirkung der anderen Gestaltungskomponenten. Zudem sind die Akustik-Platten schwer entflammbar (B1), entsprechen also der Europäischen Brandschutz Klassifizierung und sind somit geeignet für den öffentlichen Raum wie dem einer Grundschule.

6.4 Die Absorber-Wand

„Wenn eine Fläche formal geteilt werden soll, bestehen dafür unbegrenzt viele Möglichkeiten.“ (Vgl.: Itten, 2003, S. 63)⁶⁷, so auch bei der langen innenliegenden Wand der Mensa, die früher die Außenwand des Schulgebäudes darstellte. Hier entsteht einer der beiden Blickfänger in der Neugestaltung der Mensa. Dieser wird durch Farbe und Form charakterisiert. Für die Gestaltung dieses Teils des Raumes wurden eigens Absorber der Firma ‚PlanenScout‘ passgenau in Form, Farbe und Material konfektioniert und montiert (Abb. 12).

⁶⁷ Itten, Johannes. Gestaltungs- und Formlehre: Vorkurs am Bauhaus und später, Urania Verlag, 1. Ausgabe 1963, 2003, S. 63.

Die Absorber sind aus Melaminschaum, vollummantelt mit Stoff und erfüllen die Bedingungen für die Brandklasse B1. Zudem sind sie oberflächenisolierend, stark schallreduzierend und wärmedämmend. Diese wurden in den Farben Grün (Integrate LDS47), Blau (Guild LDS63), Rot (Likeness LDS82) und Gelb (Relate LDS44) gefertigt. Rückseitig ist eine MDF-Platte mit 3 Millimetern Stärke verklebt.

An der Wand kommen der Kreis und sein Verwandter, das regelmäßige Sechseck vor. Als fließendes Band, welches sich über die gesamte Wand erstreckt, leitet es den Blick von Form zu Form und erzeugt so trotz der wechselnden Kreis- und Sechseckformen eine klare Linie und bietet dem Blick eine konkrete Richtung.

„Ein Hauptakzent führt den Betrachter in die vertiefende Ruhe des Schauens, während mehrere gleichwertige Wirkungspunkte zum gleitenden Sehen und deshalb zum Erleben einer Bewegung auffordern.“ (Vgl.: Itten, 2003, S.63)⁶⁸ Ein einzelner Absorber ist durch die Problematik der Akustik nicht möglich. Da eine große Fläche bespielt werden muss, um die Nachhallzeit zu senken, ist hier die Wahl auf das Gleiten des Blickes in einer ruhigen und organischen Form gefallen.

Der Kreis steht dabei für den bewegten Geist und so wie dieser bewegen sich auch die Absorber auf der 16 Meter langen Wand. Durch ihre klare, geometrische Form, ihre homogene Farbigkeit und ihre dezente Haptik bilden diese Elemente einen deutlichen Blickfang. Die Präsenz der Teile erfordert eine durchdachte und stimmige Anordnung. „Die richtige Verteilung der Akzente in einer Komposition entscheidet weitgehend deren Wirkung.“ (Vgl.: Itten, 2003, S. 63)⁶⁹ Die Absorber wurden hier nach dem Prinzip der Streuung – Stauchung, des Farbkontrastes, des Formkontrastes und der Zugrundelegung des Goldenen Schnitts in Form einer langgezogenen Welle angeordnet. Jedes Teil bildet dabei einen Blickpunkt und fügt sich dennoch in das Gesamtbild von *Sonus* mühelos ein. „Die Akzentpunkte geben die Kraftspannung für ein Bild und die Blickführung für den Betrachter. Sein Blick gleitet von Akzent zu Akzent,

⁶⁸ Ebd. S. 63.

⁶⁹ Ebd. S. 63.

er empfindet dadurch Abstände und erlebt simultane Linienverbindungen.“ (Vgl.: Itten, 2003, S. 63)⁷⁰

6.5 Der Workshop

Ein Gestaltungskonzept für einem Raum zu entwerfen, der in großem Maße von Kindern genutzt und belebt wird, verlangt nach Achtung, Wertschätzung und Verständnis gegenüber jenen. Ein Teil des Entwurfs sieht deshalb vor, Arbeiten, welche von den Kindern der EGS selbstständig angefertigt wurden, mit einzubeziehen.

Zu diesem Zweck wurde ein Workshop zum Thema ‚Drucken‘ organisiert und in der Siebdruckwerkstatt des Textilhauses der Angewandten Kunst Schneeberg umgesetzt. Am 04.01.2023 kamen 26 Kinder der 3. Klasse sowie zwei Lehrerinnen an die AKS und setzten sich zwei Stunden mit der Thematik des Druckens auseinander (Abb. 13-15). Jedes Kind fand einen vorbereiteten Arbeitsplatz vor, auf dem verschiedenste Materialien ausgelegt waren. Neben diversen Papieren befanden sich dort Farben, Pinsel, Stifte, Kartoffeln und Möhren, Schwämme, Holzspachtel und Schaschlik-Spieße. Die Kinder konnten ohne vorgegebene Aufgabenstellung ihrer Kreativität und Phantasie freien Lauf lassen. Es war ein konkreter Wunsch, diese Stunden so frei und individuell wie möglich zu gestalten, um die Kinder in ihrer Kreativität nicht einzuschränken und ihnen durch ein Denk-Korsett nicht im Vorfeld die Freude an einer neuen Aufgabe zu nehmen. Die Schüler und Schülerinnen fingen sofort an zu experimentieren und blieben mit großem Eifer und Durchhaltevermögen bei der Sache. Entstanden sind circa 94 Arbeiten im Format DIN A4 und 23 Arbeiten im Format DIN A3 (Abb. 16-20).

6.6 Die Akustikrollos

Ein weiterer, wichtiger Faktor in der Minderung der Nachhallzeit war, die Auseinandersetzung mit den Glasfronten. Glas ist in der Raumakustik ein bekanntes Problem, doch die Lösungsmöglichkeiten sind noch recht

⁷⁰ Ebd. S. 63.

begrenzt. Eine Möglichkeit ist die Nutzung von Gardinen oder Vorhängen, eine Alternative, die in einem Speiseraum mit Kindern eher ungeeignet ist. Eine vorteilhafte Weiterentwicklung dieser Elemente sind Rollos aus Akustiktextilien. In Kooperation mit der Firma ‚RolloExpress‘ und in enger Zusammenarbeit mit Herrn Michael Knauth wurden diese für *Sonus* genutzt, weiter konzipiert und schließlich umgesetzt. Die Akustikrollos verfügen über eine besonders luftige, offenporige Textilstruktur mit einer Transmission von 29%, einer Reflexion von 44% und einer Absorption von 27% und lassen so die Schallwellen hindurch, diese prallen an der Fensterfront ab und gelangen nicht durch das Rollo zurück in den Raum.

An dieser Stelle soll die Brücke zu den Druckerarbeiten der Kinder gebaut werden. Das Motiv wurde mit Hilfe des Sublimationsdruckes auf das akustische Gewebe aufgebracht und somit veredelt (Abb. 21). Vorteile dieses Verfahrens sind das klare, deutliche Druckergebnis, hohe Farbvielfalt und die Möglichkeit, sowohl kleine als auch große Auflagen anzufertigen.

Die Kinder erfahren durch die Verwendung ihrer Arbeiten eine Wertschätzung und ein Gefühl von Zugehörigkeit zum Raum und dessen Gestaltung. Auch nachfolgende Generationen können von diesem Motiv noch profitieren. Sie erkennen nicht mehr ihre eigenen Motive, sehr wohl aber eine Arbeit eines Gleichaltrigen oder einer Gleichaltrigen, ihres großen Bruders oder ihrer Schwester oder des Nachbarkindes. Die Art, wie Kinder die Welt und die Dinge sehen, kann von einer erwachsenen Person nicht nachempfunden werden und sollte auch nicht nachgemacht werden. Die Zusammenarbeit mit den Kindern war für alle Beteiligten bereichernd und die Schüler und Schülerinnen haben einen konkreteren Blick auf die Designerin, ihr Studium und das Gestaltungskonzept *Sonus* erhalten. Es gab ausschließlich positives Feedback, von der Äußerung des Wunsches, später an der AKS zu arbeiten, über den ‚schönsten Kunstunterricht ihres Lebens‘ und einem Kompliment für den Workshop.

7. Die Realisierung

Für die Realisierung ist die Kooperation mit einem regionalen Unternehmen entscheidend gewesen. Einmal, um das Handwerk im ländlichen Raum und im Erzgebirge zu unterstützen, zum anderen, um einen engen Kontakt und eine gute Zusammenarbeit bei diesem unüblichen Projekt zu garantieren.

Die Wahl ist auf die Trockenbaufirma Wäntig aus Schneeberg gefallen. Geschäftsführerin ist Stefanie Wäntig, die sehr offen und hilfsbereit auftritt und mit ihrer Expertise und Erfahrung eine perfekte Wahl für die Umsetzung darstellt.

Die Arbeiten werden voraussichtlich vom 10.07.2023 - 14.07.2023 durchgeführt. Die Firma Wäntig kümmert sich hierbei um die Präparation des Raumes, um nichts zu verunreinigen oder zu beschädigen. Die Montage der Holzpaneel-Wand inklusive einer Unterkonstruktion und des anschließenden Verputzens der Fugen fällt ebenfalls in ihr Zuständigkeitsgebiet. Des Weiteren bringen sie die Absorber-Elemente an der Wand an und befestigen die Rollos mit dem Akustiktextil oberhalb der Fensterfronten. Zuletzt montieren die Mitarbeitenden der Firma die Akustikplatten aus ökologischer Holzwolle samt einer Abhänge-Konstruktion an den Querbalken der Decke.

8. Das Resümee

Das Masterprojekt *Sonus* ist eine beispielhafte Arbeit für die Optimierung der akustischen Geräuschemissionen in öffentlichen Einrichtungen und der damit verbundenen Steigerung der Lebensqualität durch Angewandtes Design (Abb. 22). Die Umsetzung der Konzeption hat nicht nur eine positive Auswirkung auf die Nachhaltigkeit, sondern bietet auch eine visuelle Aufwertung des Raumes. Durch die zur Verwendung gekommenen Materialien wird der gesamt-visuelle Eindruck der Mensa aufgewertet und ihre architektonischen Besonderheiten hervorgehoben. Die Einbindung der Kinder in den Gestaltungsprozess war ein wichtiger, wenn auch eher ungewöhnlicher Bestandteil des Lösungskonzeptes. Sie sind die Hauptnutzenden der Mensa und verbringen einen großen Teil ihres schulischen Lebens dort. Der Austausch und das gemeinsame Arbeiten waren eine Bereicherung und ein Ansporn.

Eine Kooperationsarbeit ist immer eine Herausforderung. Viele Meinungen und Bedürfnisse mussten berücksichtigt werden und ein hohes Maß an Ruhe, Ausgeglichenheit und sozialer Interaktion ist notwendig, um ein positives Resultat entstehen zu lassen, mit dem alle Beteiligten zufrieden sind. *Sonus* forderte: die Arbeit an einem realen Problem einer Grundschule, das Vordringen in das Fachgebiet der Raumakustik und somit auch in die Mathematik und Physik, das Im-Blickhalten des Budgets und die notwendige Kommunikation mit anderen, am Projekt beteiligten Personen. Ein Höchstmaß an Organisation und zielgerichtetem Arbeiten war Voraussetzung. Dies alles, ohne vorhersehbare Gewissheit über den schlussendlichen Erfolg.

Da jeder Raum eine individuelle Akustik besitzt, ist es unmöglich, im Vorfeld das Resultat abzusehen. Es können nur grobe Schätzungen mit den gemessenen Nachhallzeiten und den angegebenen Absorptionswerten der zu verwendenden Materialien gemacht werden. Da es also ein real existierendes Problem mit diesem Raum gab, war der Ehrgeiz geweckt, dieses durch Angewandtes Design und ein ausgearbeitetes und durchdachtes Raum- und Lösungskonzept zu beheben. Hier zeigt sich beispielhaft die Essenz von Design: existierende

Problematiken durch angewandte, nachhaltige und gestalterisch ansprechende sowie langlebige und innovative Konzepte zu lösen!

Für künstlerisches Arbeiten ist der direkte Austausch mit Menschen, das Beheben von Defiziten, die Ökologie sowie eine klare, reduzierte aber ausdrucksstarke Formsprache entscheidend. Grundlage dafür sind immer wieder die Grundfarben und -formen, bei der hier beschriebenen Konzeptlösung insbesondere die Ideen des Bauhauses sowie das Credo: ‚Weniger ist mehr‘.

Entstanden ist ein großer, reeller Nutzen, mit dem vielen Menschen langfristig eine gesteigerte Lebensqualität geboten wird.

Abschließend bleibt festzustellen, dass im designerischen Einsatzgebiet der Raumakustik nach derzeitigem Erkenntnisstand trotz offensichtlicher Fortschritte noch reichlich offene Themenfelder zu bearbeiten sind. Es bedarf für zukünftige Raum-Akustik-Lösungen noch genauere Vorhersagewerte an den Schnittstellen Material/Textil, Industrie, Architektur, Gesundheitswesen, Psychologie und weiteren. Für Designforschung eröffnet sich diesbezüglich ein weiter Raum, insbesondere hinsichtlich interdisziplinärer Zusammenarbeit mit Expertinnen und Experten der hierbei relevanten anderen Fachgebiete. Für Gestaltungsaufträge insbesondere mit gesamtgesellschaftlicher Relevanz könnten so in Zukunft noch passgenauere Ergebnisse konzeptuiert werden mit langfristiger und nachhaltiger Akzeptanz aller Beteiligten.

9. Quellenverzeichnis

9.1 Internetquellen

1. Largo, Remo: Zwölftausend Stunden Zweifamilie, in: Süddeutsche Zeitung Magazin, 2009, Heft Nr. 21/2009 [21.05.2023].
<<https://sz-magazin.sueddeutsche.de/schule/zwoelftausend-stunden-zweifamilie-76414>> (23.06.2023, 15:46).
- 2.
3. Mahler, Gustav. Zitate.eu: Zitate von Gustav Mahler, 2023.
<https://www.zitate.eu/autor/gustav-mahler-zitate/178974?searchText%5B0%5D=Geräusche>.
4. Hoffmann, Jürgen. Funktionsweise des Ohrs, 2018. <https://www.cotral.de/blog/praevention-gefahren-fuer-das-gehoer/funktionsweise-des-ohrs.html>.
5. Joachim Herz Stiftung. Akustische Wellen: Schallwellen, 2023.
<https://www.leifphysik.de/akustik/akustische-wellen/grundwissen/schallwellen>.
6. Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV), dieses vertreten durch den Präsidenten des Umweltbundesamtes. Grundlagen der Akustik: Der Schall, 2018.
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/laerm/verbraucherservice-laerm/grundlagen-der-akustik#der-schall>.
7. Hennings, D. Schall und Raum: Der Schall im Raum, 2010.
http://www.ecim.de/AkuLNew/roomac_2n.htm.
8. Mathey, Michael. Was ist Nachhall und Nachhallzeit? Einfach Erklärt., 2022.
<https://www.aixfoam.de/info/lexikon/nachhall-nachhallzeit>.
9. Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, 2023.
<https://de.wikipedia.org/wiki/Fasche>.
10. Pfeiffer, Robert. Haus bauen – das sollte man wissen: Faschen am Haus und ihr heutiger Einsatz, 2023.
<https://www.elektrotechnik-hameln.de/stuckleisten-faschen/faschen-am-haus-und-ihr-heutiger-einsatz/>.

9.2 Literaturverzeichnis

1. Prof. Dr. phil. Schönwälder, Hans-Georg / Prof. Dr. med. Berndt, Jörg / Dipl.-Ing. (FH) Stöver, Frauke / Dipl.-Ing. Tiesler, Gerhart. Lärm in Bildungsstätten – Ursachen und Minderung, 1. Auflage. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW Verlag für neue Wissenschaft GmbH, 2004. (Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin: Forschungsbericht, Fb 1030).
2. Hering, Gerd. Die Wirkung des Sprechens Unter Hallvorstellung Im Unterricht: Ein Beitrag Zur Entwicklung Professioneller Pädagogischer Handlungskompetenz, Vorgelegt Von: Gerd Hering: Ein Beitrag Zur Entwicklung Professioneller Pädagogischer Handlungskompetenz. 2012.
3. Melde, Franz. Akustik: Fundamentalserscheinungen Und Gesetze Einfach Tönender Körper, Brockhaus Verlag, 1883.
4. Fuchs, Helmut V. Raum – Akustik und Lärm – Minderung: Konzepte mit innovativen Schallabsorbem und –dämpfern, Springer Verlag, 4. Auflage, 2017.
5. Itten, Johannes. Kunst der Farbe: Subjektives Erleben und objektives Erkennen als Wege zur Kunst, Studienausgabe, Ravensburger Buchverlag, 1. Ausgabe 1970, 1987.
6. Welsch, Norbert, Liebmann, Claus. Farben: Natur, Technik, Kunst, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, 3. Auflage, 2012.
7. St Clair, Kasia: Die Welt der Farben, Hoffmann und Campe Verlag Hamburg, 4. Auflage, 2019, S. 13.
8. Prof. Dr. Buether, Axel. Die geheimnisvolle Macht der Farbe: Wie sie unser Verhalten und Empfinden beeinflusst, Droemer Verlag, Originalausgabe, 2020.
9. Droste, Magdalena: Bauhaus, 1919 - 1933 Reform und Avantgarde, Taschen Verlag Köln, 2007.
10. Itten, Johannes. Gestaltungs- und Formlehre: Vorkurs am Bauhaus und später, Urania Verlag, 1. Ausgabe 1963, 2003.
11. Loske, Alexandra. Die Geschichte der Farben, Prestel Verlag, 2019.
12. Wisbrun, Laurie. Stoffe entwerfen und bedrucken: Techniken, Anleitungen, Design. Haupt Verlag, 2011.
13. Quade, Valerie. Die gestaltete Schallwelt der Stadt: Ein Leitfaden zur nachhaltigen, akustischen Raumplanung, Masterarbeit Kunstuni Graz, 2019.
14. Hollein, Nina / Hollein, Max. Abenteuer Kunst: Matisse, Prestel Verlag München, 2002.

10. Bildquellen



Abbildung 1:

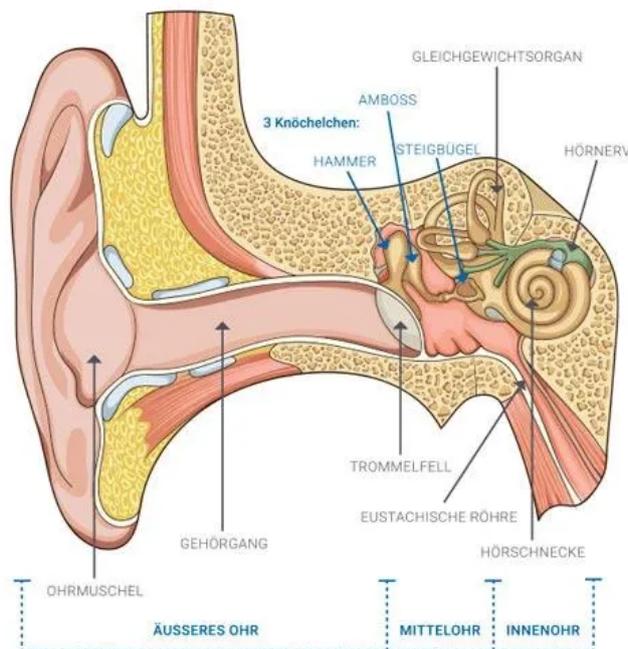
Auswertung Fragebogen

Teilnehmende Personen: 26

1.) Wie alt bist du?	8= 7 -> 26,92%	Keine = 4 -> 15,38%	40= 1 -> 3,85%
2.) Findet du die Mensa/Aula gerade schön?	Ja= 9 -> 34,62%	Nein= 3 -> 11,54%	Okay= 14 -> 53,85%
3.) Welche ist deine Lieblingsfarbe?	Rotes= 4 -> 15,38%	Blau= 7 -> 26,92%	Türkis= 4 -> 15,38%
4.) Woher kannst du dich gut entspannen/ausrufen?	Musik= 8 -> 30,77%	Rufen= 7 -> 26,92%	Kerzen= 2 -> 7,69%
5.) Welche Form ist die „germüthchste“?	Viereck= 5 -> 19,23%	Dreieck= 0 -> 0%	Kreis= 20 -> 76,92%
6.) Welche Farbe ist die „ruhigste“?	Rotes= 8 -> 30,77%	Blau= 14 -> 53,85%	Gelb= 3 -> 11,54%
7.) Zeichne eine ruhige/entspannte Linie.	Wellen= 10 -> 38,46%	Gerades= 15 -> 57,69%	Kringel= 1 -> 3,85%
8.) Welche Farbe hat die Aktivität/Bewegung?	Rotes= 11 -> 42,31%	Grün= 7 -> 26,92%	Blau= 5 -> 19,23%
9.) Was stresst dich?	Stress= 3 -> 11,54%	Keine= 2 -> 7,69%	Lautstärke= 15 -> 57,69%
10.) Was ist ruhiger, Streifen oder Kreis?	Kreis= 17 -> 65,38%	Streifen= 13 -> 50%	
11.) Was wünschst du dir für die Mensa/Aula? (Wenn alles möglich wäre)	Musik= 3 -> 11,54%	TV= 7 -> 26,92%	Flaschen mit runter nehmen= 4 -> 15,38%
12.) Fühlst du dich gerade wohl in der Mensa/Aula?	Nein= 6 -> 23,08%	Ja= 12 -> 46,15%	Okay= 8 -> 30,77%
13.) Bist du allgemein gerne in der Schule?	Ja= 21 -> 80,77%	Mittel= 3 -> 11,54%	Keine= 1 -> 3,85%
14.) Freust du dich auf die Schule?	Ja= 18 -> 69,23%	Nein= 3 -> 11,54%	fast immer= 4 -> 15,38%
15.) Fühlst du dich nach der Mittagspause ausgeruht um wieder konzentriert im Unterricht zu arbeiten?	Ja= 10 -> 38,46%	Nein= 9 -> 34,62%	Okay= 3 -> 11,54%
16.) Kannst du dich im Unterricht gut konzentrieren?	Ja= 19 -> 73,08%	Nein= 2 -> 7,69%	fast immer= 1 -> 3,85%
17.) Findet du es zu laut in der Mensa/Aula?	Ja= 17 -> 65,38%	Keine= 2 -> 7,69%	Mittel= 3 -> 11,54%
18.) Magst du das Unterrichtsfach Kunst?	Ja= 21 -> 80,77%	Nein= 2 -> 7,69%	Na Ja= 1 -> 3,85%
19.) Bist du gerne kreativ? Bastelst du gerne?	Ja= 19 -> 73,08%	Na Ja= 3 -> 11,54%	Nein= 2 -> 7,69%
20.) Hast du Lust auf den Ausflug in die Hochschule und den Druckworkshop?	Ja= 20 -> 76,92%	Nein= 3 -> 11,54%	Na Ja= 1 -> 3,85%

Abt. Eva. Auswertung Umfrage, an der 3. Klasse der Evangelische Grundschule Schneeberg, 10.01.2023

Abbildung 2:



Hoffmann, Jürgen. Funktionsweise des Ohrs, 2018, o. S. (wie Anm. 11)
<https://www.cotral.de/blog/praevention-gefahren-fuer-das-gehoer/funktionsweise-des-ohrs.html>

Abbildung 3:



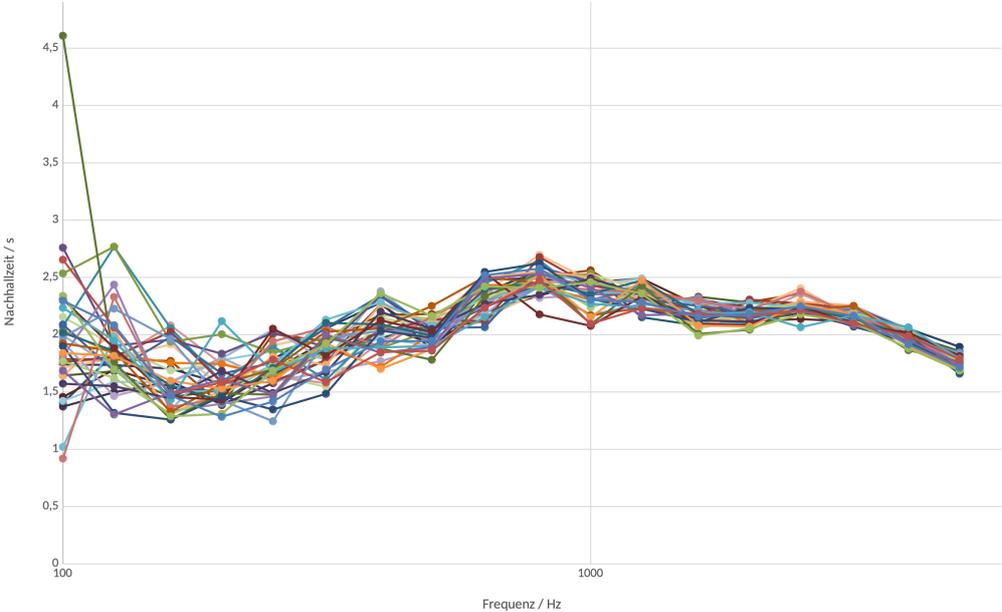
Abt. Eva. Foto EGS, Außenansicht, 27.01.2023

Abbildung 4:



Abt. Eva. Foto EGS, lange Wand, 27.01.2023

Abbildung 5:



Dr.-Ing. Martin Dannemann, Dipl.-Ing. Guido Bau, Evangelische Grundschule Schneeberg, Auswertung Messung der Nachhallzeit, 19.04.2023

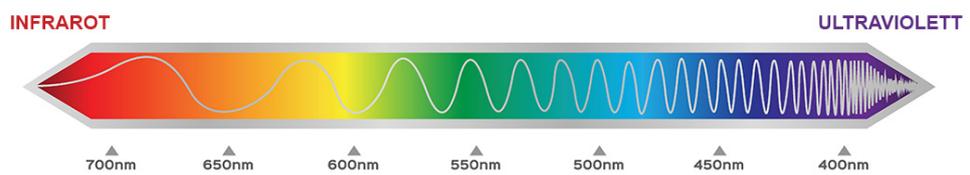
Abbildung 6:



Abt, Eva. Foto EGS, Mensa Glasfront. 27.01.2023

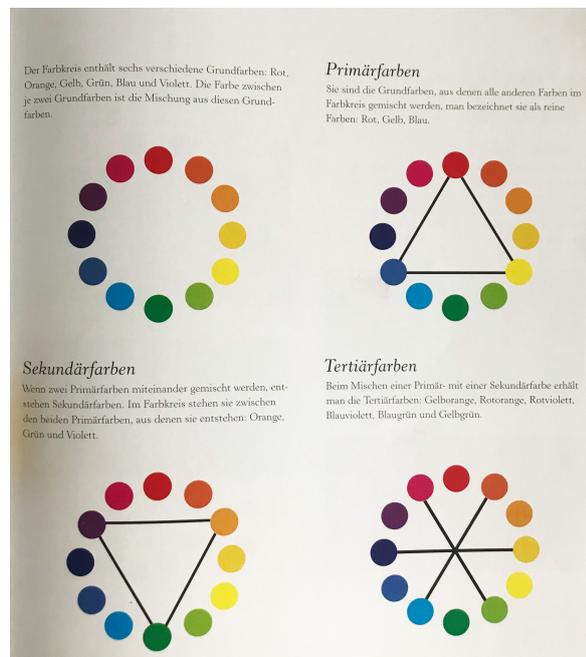
Abbildung 7:

Das sichtbare Spektrum



Weber, Simone / Vista Augenpraxen & Kliniken. Ist mein Blau auch dein Blau?, 2020, o. S.
< <https://vista.ch/einblick/impressum/> >

Abbildung 8:



Wisbrun, Laurie. Grundlagen der Farbenlehre, 2011, S. 31 (wie Anm. 35)

Abbildung 9:



Abt. Eva. Simulation Mensa, Gesamtkonzept, 25.05.2023

Abbildung 10:



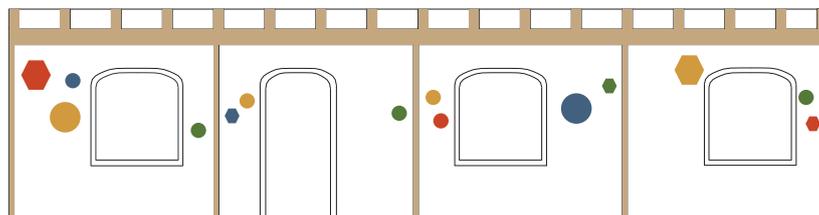
Abt. Eva. Simulation Mensa, Holzpaneel-Wand, 25.05.2023

Abbildung 11:



Abt, Eva. Foto Material, Holwolle - Akustikdecke, 09.06.2023

Abbildung 12:



Abt, Eva. Simulation Mensa, Absorber-Wand, 05.06.2023

Abbildung 13:



M. Golnaz. Foto Workshop, Druckworkshop – AKS, 04.01.2023

Abbildung 14:



M. Golnaz. Foto Workshop, Druckworkshop – AKS, 04.01.2023

Abbildung 15:



M. Golnaz. Foto Workshop, Druckworkshop – AKS, 04.01.2023

Abbildung 16:



Abt, Eva. Foto Druckergebnis eines Kindes, Druckworkshop – AKS, 06.01.202

Abbildung 17:



Abt, Eva. Foto Druckergebnis eines Kindes, Druckworkshop – AKS, 06.01.202

Abbildung 18:



Abt, Eva. Foto Druckergebnis eines Kindes, Druckworkshop – AKS, 06.01.202

Abbildung 18:



Abt, Eva. Foto Druckergebnis eines Kindes. Druckworkshop – AKS, 06.01.202

Abbildung 19:



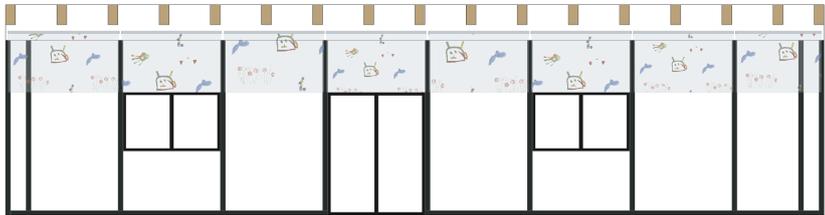
Abt, Eva. Foto Druckergebnis eines Kindes. Druckworkshop – AKS, 06.01.202

Abbildung 20:



Abt. Eva. Foto Druckergebnis eines Kindes, Druckworkshop – AKS, 06.01.202

Abbildung 21:



Abt. Eva. Simulation Mensa, Akustikrollen, 24.06.2023

„Matisse’, sagte sie mit ruhiger und sanfter Stimme, ‚du hast mich unzählige Male gezeichnet und gemalt. Trotzdem kenne ich dich kaum. Sag mir, was ist dein größter Wunsch?’

Matisse denkt kurz nach und antwortet: ‚*Das Leben mit den Augen eines Kindes sehen.*’

Die Frau lächelt. ‚Es liegt in deiner Hand, Matisse.’“⁷¹

71

Hollein, Nina / Hollein, Max. Abenteuer Kunst: Matisse, Prestel Verlag München, 2002, S. 4.

