

IMST – Projekt: “Mensch und Sinne“

Durchgeführt im Schuljahr 2014/15 von der Modul-Klasse „Experimentelle Humanbiologie“ des BG/BRG-Lienz

geleitet von Dr. Renate Ressi

OberstufenschülerInnen arbeiten klassen- und schulstufenübergreifend an humanbiologischen Themen. Experimente verschiedenster Bereiche sollen Einblicke in das naturwissenschaftlich-medizinische Denken geben.

Durch den Einsatz hochwertiger Versuchsmaterialien (z.B. Schalldruckpegelmesser) - gefördert von IMST - ist es möglich das Themengebiet „Sinne“ mit (vor)wissenschaftlichen Versuchen besser begreifbar zu machen. Die SchülerInnen der 6. und 7. Klassen üben dabei Inhalte, die sie für die vorwissenschaftliche Arbeit nutzbar machen können.

Neben dem Kenntniserwerb in Sachthemen stehen Planung, Ausführung, Auswertung, Diskussion und Protokollierung von Experimenten im Vordergrund. Auch das Entwickeln von Forschungsfragen ist ein wichtiges Lernziel.

Der Gehörsinn

Schalldruckpegelmessungen – Versuchsdurchführung, Auswertung und wissenschaftliches Schreiben

Material:

digitales Schalldruckpegelmessgerät

Durchführung:

Es werden 2 Schülergruppen gebildet und jede mit einem Messgerät ausgestattet. Das Gerät wird auf die „max hold“ – Funktion eingestellt. Schallereignisse (Gesprächslärm, Turnsaallärm...) sollen eine Vorstellung von dB-Werten geben.

Die zwei Schülergruppen suchen unterschiedliche Kaufhäuser in Lienz auf und bestimmen den maximalen Schalldruckpegel. Die Ergebnisse der zwei Gruppen werden in einem Graphen dargestellt und mit einem vorgelegten Graphen „Sieger der Zwangsbeschallung“ verglichen.

Zweier Standard-Artikeln („Auch Ohren brauchen Ruhepausen“ und „Wenn Hintergrundmusik Kettensägen-Lautstärke erreicht“) und eigenständige Recherche unterstützen das Verfassen wissenschaftlicher Texte.



Ergebnisse und Diskussion - Untersuchungen der Schalldruckpegel von Kaufhausmusik

Madita Unterlercher und Laura Hanser für das Modul „experimentelle Humanbiologie“

Die Lärmbelastung in vielen Geschäftslokalen österreichischer Hauptstädte ist sehr hoch. Dies zeigen Untersuchungen von Peter Androsch, einem oberösterreichischen Komponisten. Seine Untersuchungen der Schalldruckpegelmessungen sind in dem Artikel „Wenn Hintergrundmusik Kettensägen-Lautstärke erreicht“ veröffentlicht (Peter Androsch in Der Standard, 13.5.2013), sowie auf der Homepage www.hoerstadt.at.

Schüler des Moduls „experimentelle Humanbiologie“ führen Ende Februar 2014 Messungen der Schalldruckpegel in verschiedenen Lienzer Geschäften durch. Diese Ergebnisse werden im folgenden Artikel mit denen von Peter Androsch verglichen und analysiert.

Es tritt deutlich hervor, dass die Lärmbelastung in Geschäftslokalen, mit vor allem Jugendlichen Kundenstock, in einer Großstadt wie Wien viel höher ist, als in einer Kleinstadt wie Lienz. Besonders gut kann man dies am Beispiel von Taily Weijl erkennen. In der Filiale der Mariahilferstraße in Wien misst Peter Androsch eine Lautstärke von 95dB (Abb. 1). Dies entspricht der Lautstärke einer Kettensäge oder eines Posaunenorchesters. Zum Vergleich: In der Filiale in Lienz ergeben die Schalldruckpegel 63dB (Abb. 2). Das entspricht einer Lautstärke einer normalen Unterhaltung.

Durch Hintergrundmusik sollen die Kunden zum Kauf animiert werden und obwohl diese meist durchaus angenehm für den Konsument ist, gibt es keinen Beweis dafür, dass Menschen durch funktionelle Musik zum Kauf angeregt werden. (Helmut Rösing, Grundkurs Musikwissenschaft).

In Lienz liegen die Schalldruckpegel der meisten untersuchten Geschäftslokale zwischen 50 und 65dB. Diese Lautstärke ist im Gegensatz zu den gemessenen Spitzenwerten von 90 – 100dB in Österreichs Hauptstädten sehr niedrig und bei Weitem nicht so schädlich.

Durch Dauerbeschallung werden die Haarzellen, die die Signale zum Gehirn weiterleiten, beschädigt, was in weiterer Folge zu Schwerhörigkeit führen kann. (Roland Laszig in Der Standard, 12.07.2010)

Man muss jedoch beachten, dass es sich bei den Werten von Peter Androsch um Höchstwerte in den Jahren von 2009-2013 handelt. Auf Grund der hohen Lärmbelastung hat Peter Androsch die Kampagne „Beschallungsfrei – Gegen Zwangsbeschallung“ ins Leben gerufen und verleiht jedes Jahr einen „Preis“ an das lauteste Geschäft, der im Beisein der Presse vergeben wird. Die Kampagne führt aber auch eine Positivkennzeichnung „Beschallungsfrei – Zone ohne Hintergrundmusik“, wenn Handelsketten auf Hintergrundmusik verzichten (www.hoerstadt.at).

Quellen:

Androsch Peter: zitiert nach: Scheller, Kerstin: „Wenn Hintergrundmusik Kettensägen-Lautstärke erreicht“. In: Der Standard, 13.05.2013

Laszig Roland zitiert nach Witte, Flicitas: „Auch Ohren brauchen Ruhepausen“. In Der Standard, 12.07. 2010

Rösing, Helmut: Grundkurs Musikwissenschaft. URL <http://www.stange-elbe.de/grundkurs-musikwissenschaft/artikel/roesing-musikgebrauch.pdf>
www.hoerstadt.at

Abb. 1

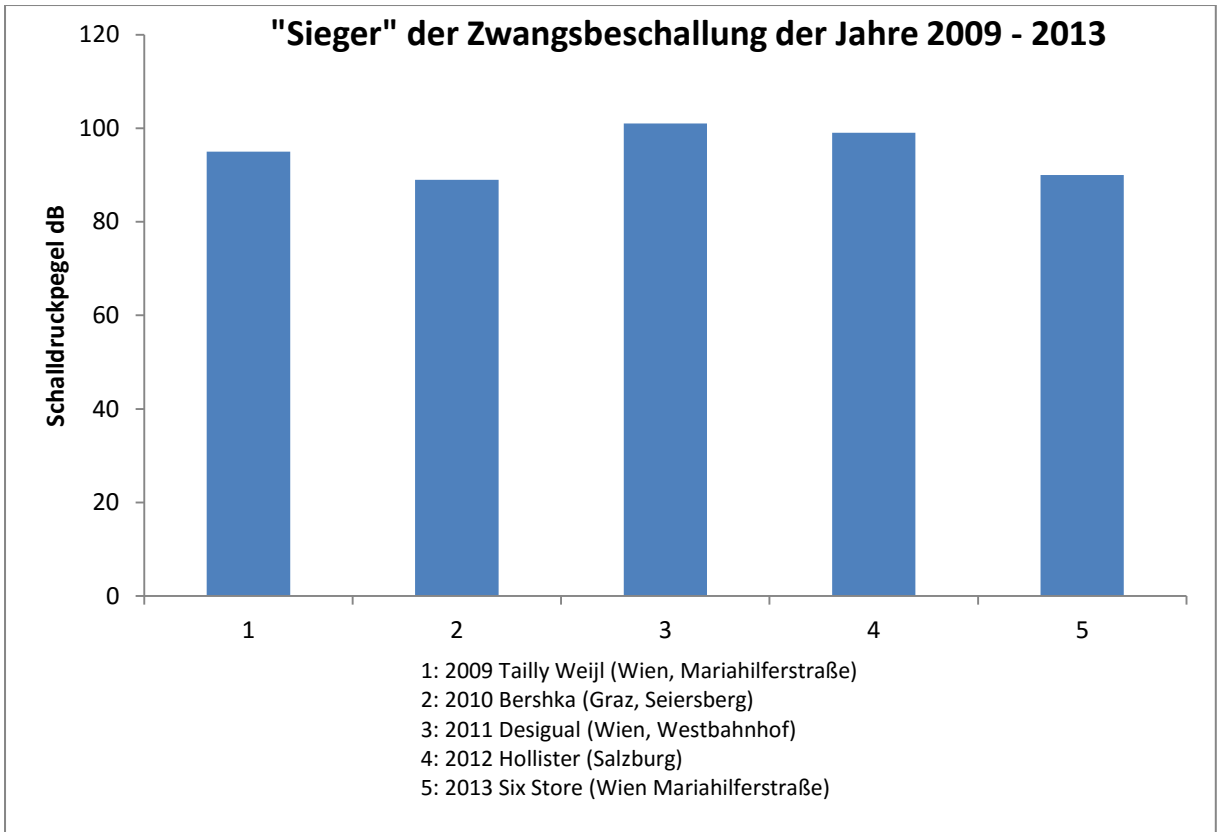
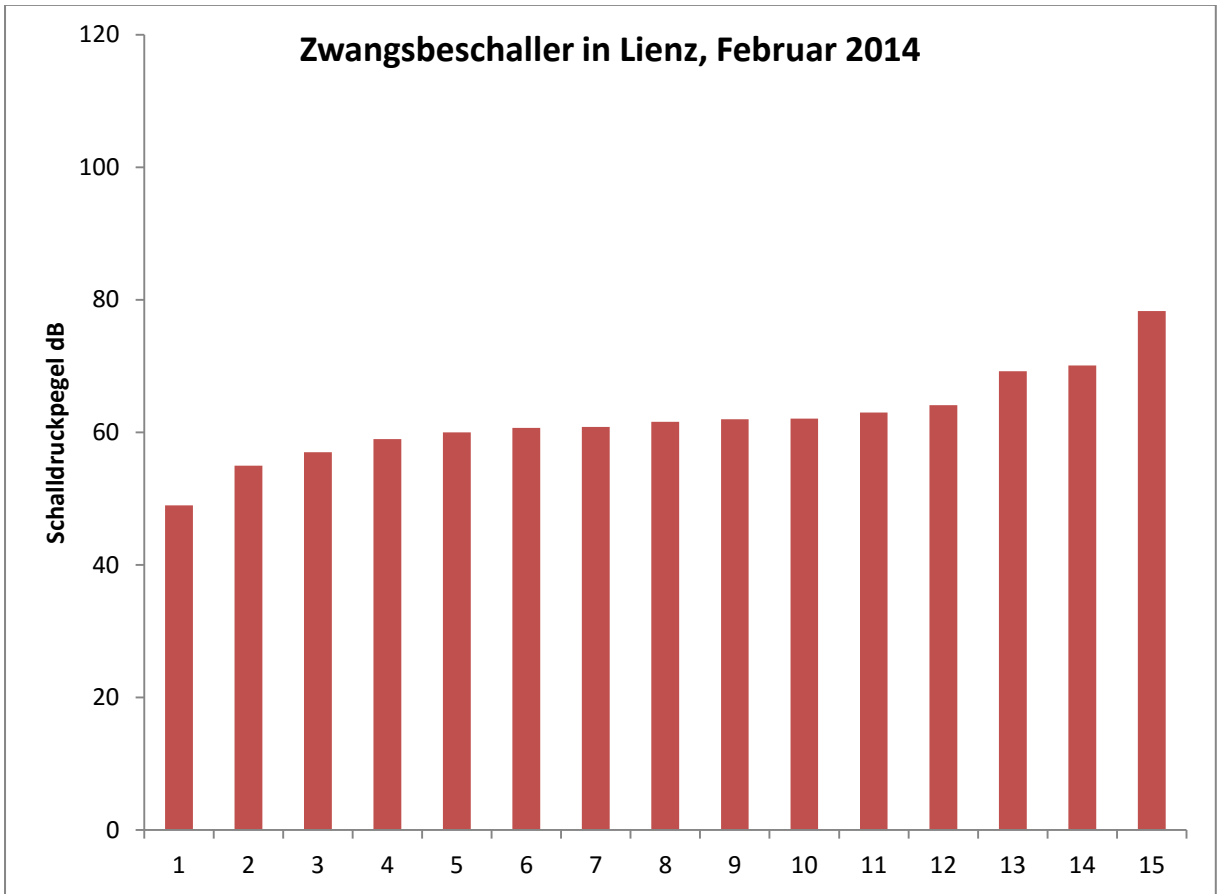


Abb. 2



- 1: Vögele Shoes
- 2: Intersport Eybl
- 3: Gustl
- 4: New Yorker
- 5: MPPreis
- 6: Libro
- 7: H&M
- 8: Tyrolia

- 9: Greenhorn
- 10: H12
- 11: Taily Weijl
- 12: Giga Sport
- 13: DM
- 14: A1
- 15: City Center

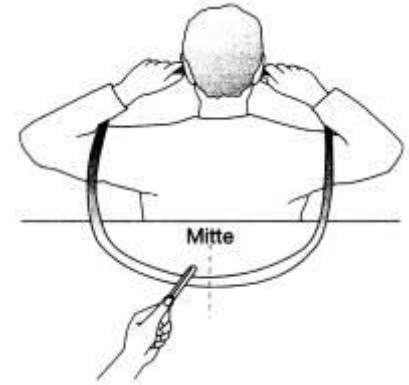
Richtungshören - Versuchsdurchführung und Auswertung

Material:

2 Trichter, Plastikschauch 2m, Durchmesser ca. 1-2 cm, Lineal oder Rollmaß, Holzstäbchen oder Bleistift zum Klopfen

Durchführung:

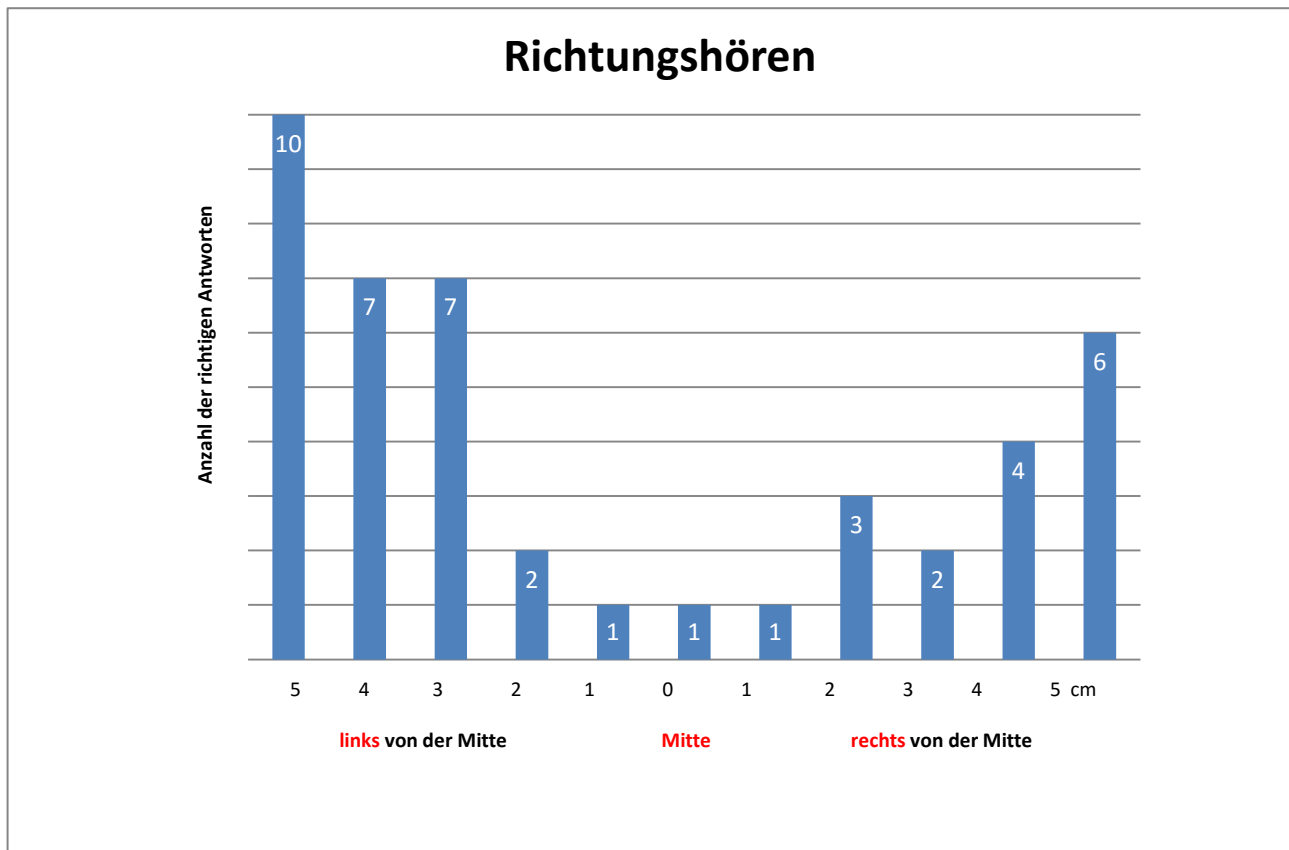
Die Trichterstützen der zwei Trichter werden fest in die beiden Schlauchenden gesteckt. Die eine Versuchsperson sitzt mit dem Rücken vor den Tisch und hält die Enden des Schlauches so an die Ohren, dass der Schlauch einen Kreis bildet, der dahinter auf einem Tisch liegt. Bei dem Schlauch ist genau die Mitte markiert.



Dann werden ausgehend von der Mitte in beiden Richtungen des Schlauchs im Abstand von 1 cm fünf Markierungen angebracht.

Der Versuchspartner schlägt in unregelmäßiger Reihenfolge rechts bzw. links von der Mitte bei den Markierungen auf den Schlauch. Die Versuchsperson muss jeweils angeben, auf welcher Seite von der Mitte der Schlag erfolgte („rechts“, „links“, „mittig“). Es wird protokolliert, ob die Antwort richtig (r) oder falsch (f) ist. Erst dann darf der Versuch fortgeführt werden. Im Verlauf des Experimentes wird an jeder Stelle der Markierung insgesamt 10 Mal geklopft.

Ergebnisse und Diskussion:



Der entsprechende Graph zu den Ergebnissen einer Versuchsperson zeigt deutlich, dass die Anzahl der richtigen Antworten zur Mitte hin abnehmen. Je weiter das Schallereignis von der Mitte entfernt stattfindet, desto eher kann es richtig lokalisiert werden.

Das Hörvermögen der Versuchsperson ist allerdings auf der linken Seite besser, bei 5cm links von der Mitte sogar fehlerlos.

Schall braucht eine gewisse Zeit, um sich auszubreiten.

Befindet man sich schräg zu einem Schallereignis sind beide Ohren unterschiedlich weit von diesem Schall entfernt. Der Schall trifft also nicht gleichzeitig, sondern etwas zeitverzögert in den Ohren ein.

Kommt ein Schall von der linken Seite, so erreicht er das linke Ohr zuerst. Diesen kleinen Zeitunterschied (Laufzeitdifferenz) wertet das Gehirn aus und kann daraufhin die Richtung des Schallereignisses genau bestimmen. Keine Laufzeitdifferenzen entstehen, wenn sich die Schallquelle direkt vor bzw. direkt hinter der Person (Kopfmittle) befindet. In diesem Fall sind die Schallwege gleich lang. Außerdem hat der zeitverzögerte eingetroffene Schall bereits eine etwas geringere Intensität (Pegelunterschied).

Die Reaktionszeit

Reaktionszeitbestimmung – Entwickeln einer Methode, Versuchsdurchführung, Auswertung und wissenschaftliches Schreiben

Material:

Reaktionszeitmessstäbe (Holzstäbe, Rollmaß)

Weg-Zeit-Gesetz des freien Falls

Jeder Körper fällt aus der Ruhe, bei vernachlässigbarem Luftwiderstand, nach dem Weg-Zeit-Gesetz des freien Falls: $h = \frac{1}{2} g t^2$; dabei ist $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ (Fallbeschleunigung); t = Zeit in Sekunden; h = Weg in Metern

Durchführung - Methodenfindung

Mit den ausliegenden Materialien und der Information über das Weg-Zeit-Gesetz des freien Falls finden Schülergruppen eine Methode, mit der die individuelle Reaktionszeit ermittelt werden kann. Erwartet wird eine exakte Methode zur Ermittlung der individuellen Reaktionszeit.

Die Messvorschriften werden mit anderen Gruppen ausgetauscht. Kriterien der Nachvollziehbarkeit, Wiederholbarkeit und Vergleichbarkeit müssen beachtet werden.

Es werden die individuellen durchschnittlichen Reaktionszeiten unter konzentrierten Versuchsbedingungen ermittelt und in einem Graphen dargestellt.

Der Versuch wird wiederholt, nur unter anderen Versuchsbedingungen. Die Versuchsteilnehmer sind Stress und Ablenkung ausgesetzt.

Methode:

Eine Versuchsperson legt den entspannten Ellbogen eines Armes auf einen Tisch, wobei die ganze Hand frei über die Tischkante hinausragt.

Es wird eine geöffnete Faust gebildet, in deren Öffnung der graduierte Reaktionszeitmessstab eingebracht wird. Die Markierung 0 cm sollte auf der Höhe zwischen Daumen und Zeigefinger liegen.

Die zweite Person hält den Stab am anderen Ende fest und lässt ihn für die Versuchsperson überraschend fallen. Es besteht kein Blickkontakt zwischen den Versuchspersonen.

Innerhalb einer Arbeitsgruppe wechseln sich die Versuchspersonen nach dem Zufallsprinzip ab (Vermeidung von Trainingseffekten).

Die Distanz am Meterstab wird in cm abgelesen.

Die Falltiefe am Lineal kann mit der vorgelegten Formel in die Reaktionszeit umgerechnet werden.

Ergebnisse und Diskussion - Reaktionszeit:

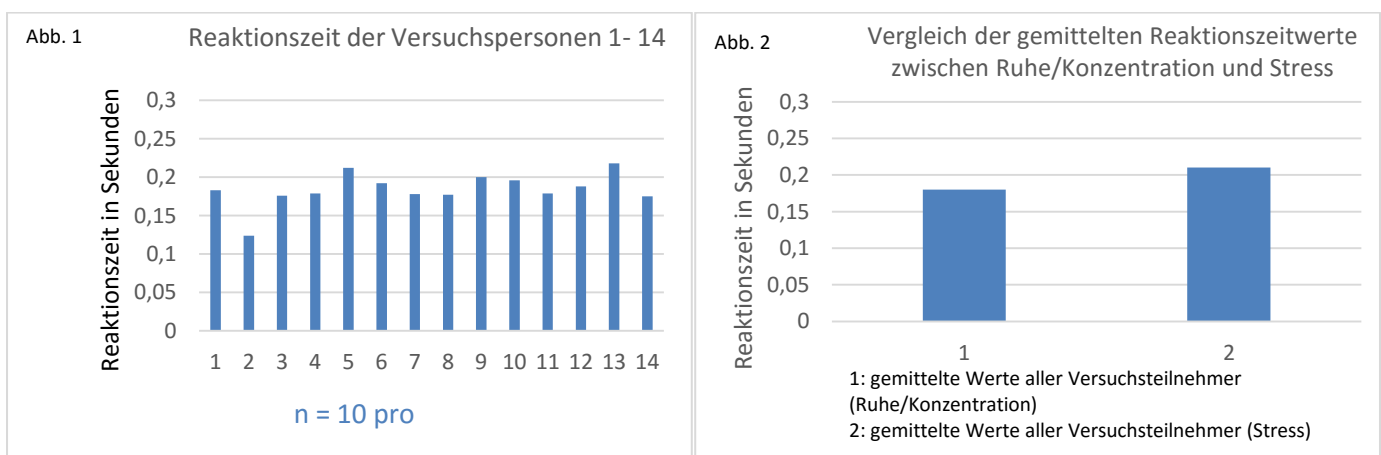
Madita Unterlercher und Laura Hanser für das Modul „experimentelle Humanbiologie“

Allgemein versteht man unter Reaktionszeit den Zeitraum zwischen einer Aktion (z.B. Leuchtsignal) und einer verzögerten Reaktion. (*Pschyrembel Klinisches Wörterbuch*. 256 Auflage. de Gruyter, Berlin, New York 1990, [ISBN 3-11-010881-x](#).)

Am BG/BRG Lienz werden Experimente zur Ermittlung der Reaktionszeit bei Konzentration und unter Einfluss von Stress mit Schülern der Modulgruppe „experimentelle Humanbiologie“ durchgeführt.

Die Ergebnisse laut Abbildung 1 zeigen, dass die Reaktionszeiten der Versuchspersonen individuelle Unterschiede aufweisen. Der niedrigste Wert beträgt 0,14 Sekunden, der höchste 0,22 Sekunden.

Werden SchülerInnen Stresssituationen (Kopfrechnen) ausgesetzt, erhöhen sich die Reaktionszeiten. Die Abbildung 2 zeigt die gemittelten Werte aller Versuchsteilnehmer. Die Säule 1 stellt die Reaktionszeit dar, die die Versuchspersonen bei Ruhe und Konzentration erreichen. Um 0,03 Sekunden erhöht sich die gemittelte Reaktionszeit der Versuchsteilnehmer, wenn sie durch Kopfrechnen gestresst werden.



Vor allem im Straßenverkehr spielt die Reaktionszeit eine bedeutende Rolle. So muss ein Autofahrer den Bremsweg richtig einschätzen können und früh genug reagieren. Dadurch ist es möglich Unfälle zu vermeiden.

Die Reaktionszeit kann durch verschiedene Situationen und Umstände beeinträchtigt werden. So haben zum Beispiel Müdigkeit, Ablenkung durch Lärm, Krankheiten wie zum Beispiel Multiple Sklerose einen großen Einfluss. (Fritz Sacher in Fucik, Hartl, Schlosser, Wielke (Hrsg.) "Handbuch des Verkehrsunfalls, Teil 2", Manz-Verlag Wien, 2008; ÖNORM V 5050)

Aus diesem Grund ist es wichtig seine Konzentration beim Autofahren auf den Verkehr zu lenken und Ablenkungen so gut wie möglich zu vermeiden. Dadurch können viele Unfälle verhindert werden.

Quellen:

Pschyrembel Klinisches Wörterbuch. 256 Auflage. de Gruyter, Berlin, New York 1990, ISBN 3-11-010881-x.

Fritz Sacher in Fucik, Hartl, Schlosser, Wielke (Hrsg.) "Handbuch des Verkehrsunfalls, Teil 2", Manz-Verlag Wien, 2008; ÖNORM V 5050.

Der Sehsinn

Akkommodation – Versuchsdurchführung und wissenschaftliches Schreiben

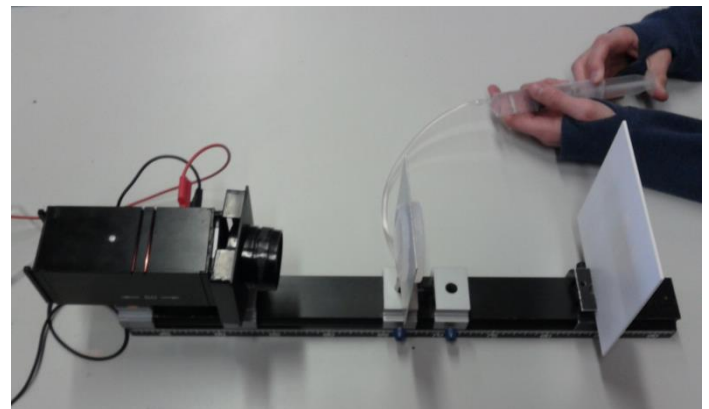
von Lisa Granig für das Modul „experimentelle Humanbiologie“

Eine künstliche Linse wird über eine Spritze mit Wasser gefüllt. Die flexible Linse wird auf einer optischen Bank installiert (Abb. 1).

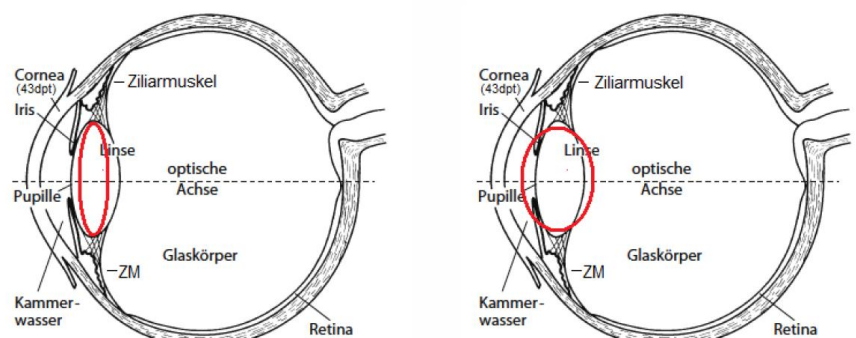
Zunächst wird Gegenstands- und Bildweite so eingestellt, dass ein scharfes Bild auf der Mattscheibe entsteht.

Zur Simulation der Akkommodation wird die Gegenstandsweite um 5cm verkürzt. Das Bild ist nun unscharf und durch Hineindrücken des Spritzenkolbens wird die Wasserlinse runder d.h. die Brechkraft erhöht und das Bild ist wieder scharf. Wird die Gegenstandsweite um noch weitere 5cm verkürzt, muss die Linse ihre Brechkraft erhöhen, also Wasser hinzugefügt werden, um ein scharfes Bild zu erhalten.

Vergrößert man hingegen die Gegenstandsweite muss Wasser aus der Linse abgesaugt werden und das Bild ist wieder scharf.



Im menschlichen Auge besitzt die Linse eine flexible Brechkraft die durch Spannfasern (Zonulafasern) und den Ringmuskel (Ziliarmuskel = Musculus ciliaris) eingestellt wird.



Die veränderbare Brechkraft dient der Nah- und Ferneinstellung des Auges und wird als Akkommodation bezeichnet.

Bei Betrachtung nah gelegener Objekte kontrahiert der Musculus ciliaris und die Zonulafasern entspannen. Aufgrund ihrer hohen Eigenelastizität krümmt sich die Linse und die Brechkraft nimmt zu.

Bei Betrachtung weit entfernter Objekte spannen sich die Zonulafasern durch Entspannung des Musculus ciliaris. Linsenkrümmung und Brechkraft nehmen entsprechend ab.

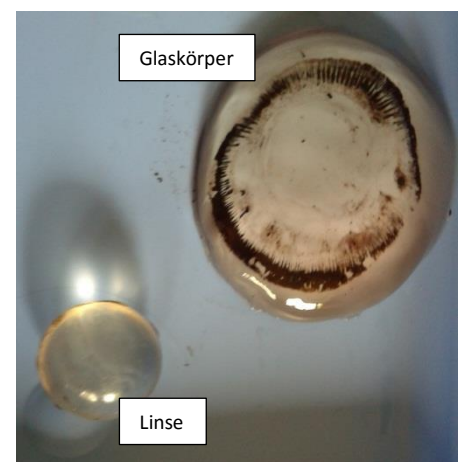
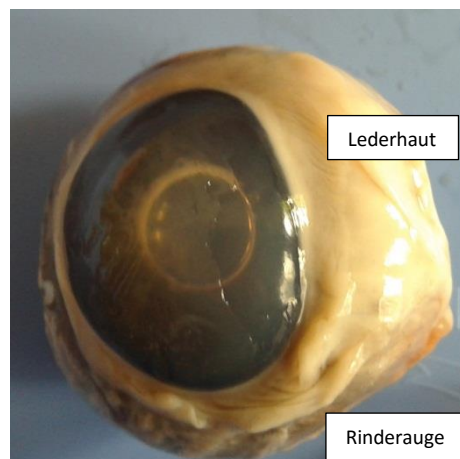
Liegt eine Akkommodationsstörung vor, kann in bestimmten Bereichen nur noch unscharf gesehen werden.

Quelle:

http://de.wikipedia.org/wiki/Akkommodation_%28Auge%29

Abbildung 2: Harten, U.(2006): Physik für Mediziner: Eine Einführung, 11. Auflage, Heidelberg, S. 259.

Das Rinderauge ist aufgebaut wie das menschliche Auge - Sezieren



Das Auge wird an den Augenmuskeln oder am Fett in einer Sezierwanne festgesteckt. Mit dem Skalpell schneidet man die Hornhaut (Cornea) frei und löst sie mit der Pinzette ab. Die Linse lässt sich durch die Pupille (Loch in der Iris) herausdrücken. Die Linse erzeugt ein verkehrtes verkleinertes Bild, wenn man sie nah an eine Schrift hält. Der gallertige durchsichtige Glaskörper lässt sich ebenso herausdrücken. Das Auge behält seine Form vor allem durch die feste Lederhaut, die auch nach ihrer Farbe als weiße Augenhaut bezeichnet wird. Netzhaut und Pigmenthaut befinden sich im Augeninneren. Durch Umstülpung des Augapfels kann man auch diese Schichten gut beobachten.

Der dioptrische (lichtbrechende) Apparat ist aus mehreren durchsichtigen Teilen aufgebaut. Die vorgewölbte Hornhaut (Cornea) hat die stärkste Brechkraft des Auges. Hinter der Hornhaut durchquert das Licht einen Hohlraum, der mit Kammerwasser gefüllt ist. Dann gelangt das Licht durch die Pupille. Diese ist ein Loch in der Regenbogenhaut (Iris) und erfüllt die Funktion einer Blende. Hinter der Pupille befindet sich die biconvexe Augenlinse. Nachdem das Licht an der Augenlinse gebrochen wurde, durchquert es den gallertigen Glaskörper und trifft schließlich auf die Netzhaut (Retina). Die Sinneszellen (Stäbchen und Zapfen) der Netzhaut sorgen für die Umwandlung vom Reiz in die Erregung. Der Reiz ist elektromagnetische Strahlung mit einer Wellenlänge von etwa 350 nm bis etwa 750 nm. Über den Sehnerv gelangen die Signale ins Gehirn und zwar in die Großhirnrinde im Hinterhauptslappen. Hier erfolgt im sogenannten „Sehfeld“ die Seh wahrnehmung.