

Staatliches Gymnasium „Dr. Konrad Duden“  
Hofer Straße 10  
07907 Schleiz

Die Auswirkung von Kaugummi und Traubenzucker auf die  
Konzentrationsfähigkeit in der Praxis am Beispiel von Schülern  
der 8. und 9. Klassen der  
Regelschule „J. Wolfgang v. Goethe“ Schleiz

Verfasser der Arbeit:

Glotov, Anton  
Hoyer, Ellen  
Pfeifer, Toni  
Wirth, Diana

Seminarfachbetreuer:

Dr. Jörg Wittig

Termin der Abgabe:

28. Oktober 2008

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	2
1. Vorwort – Ziele und Problembezug .....	3
2. Physiologische Abläufe bei kognitiven Vorgängen .....	4
2.1 Durchblutungsförderung im Kopf- und Hirnbereich durch das Kauen von Kaugummi.....	6
2.2 Die Wirkung von Traubenzucker auf die Konzentrationsfähigkeit.....	7
3. Methoden .....	9
3.1 Testbogen-Design .....	9
3.2 Studien-Design .....	9
3.2.1 Vortest.....	9
3.2.2 Versuchsanordnung (dreifach Cross-over).....	10
3.3 Statistische Methoden.....	11
4. Studie .....	12
4.1 Ein- und Ausschlusskriterien.....	12
4.2 „Drop outs“ .....	12
4.3 Ergebnisse / Rückführung auf die Hypothesen .....	12
5. Diskussion .....	14
5.1 Fehlerbetrachtung.....	14
5.1.1 Tagesform .....	14
5.1.2 Optimumskurve beim Traubenzucker.....	15
5.1.3 Erkrankungen.....	15
5.1.4 Ernährung .....	16
5.1.5 Verständnis der Aufgabenstellung.....	16
5.1.6 Störfaktoren.....	16
5.2 Versuchsanordnung (dreifach Cross-over) .....	16
5.3 Vorzeichentest .....	17
5.4 Lerneffekt.....	17
6. Nachwort .....	18
7. Danksagung .....	19
8. Quellenangabe .....	19

## 1. Vorwort – Ziele und Problembezug

„Chewing gum boosts brain’s performance!“ titelte die englische Zeitung „Telegraph“ und wies darauf hin, dass Kaugummikauen die Konzentrationsfähigkeit steigern soll<sup>[1]</sup>. Genauere Daten oder ein Verweis auf Studien waren nicht aufgeführt und so fragten wir uns wie das funktionieren könnte. Führt eine Durchblutungsförderung im Hirnbereich die durch die Bewegung des Kiefers beim Kauen hervorgerufen wird zu besseren Leistungen? Aus dieser Vermutung heraus entstand unsere erste Hypothese: „Kaugummi fördert die Durchblutung im Gehirn.“ Doch selbst wenn die Durchblutung des Gehirns durch Kauen verbessert werden könnte, ist dies auch relevant für uns im Schulalltag? Wir machten deshalb folgende Hypothese zum zweiten Schwerpunkt unserer Seminarfacharbeit: „Das Kauen eines Kaugummis bewirkt eine messbare Steigerung der Konzentrationsfähigkeit.“

Allerdings legten wir nicht unser gesamtes Interesse auf den Kaugummi, denn es schien uns ebenfalls wichtig herauszufinden, ob eventuell andere Medikationen die Konzentrationsfähigkeit einer Person steigern können. In Werbung und Allgemeinheit wird Traubenzucker zugeschrieben die Leistung zu steigern und so entschieden wir uns dafür, auch Glukose in unsere Studie einzubeziehen. Deshalb formulierten wir unsere dritte Hypothese wie folgt: „Der Konsum von Traubenzucker bewirkt eine Verbesserung der Konzentrationsfähigkeit.“

Mit Hilfe von selbst erstellten Tests und 104 Probanden, Schülern der Regelschule „Johann Wolfgang Goetheschule“, versuchten wir unter Alltagsbestimmungen im Unterricht zu testen, ob Kaugummi und Traubenzucker eine positive Wirkung auf die Konzentrationsfähigkeit der Schüler im Unterricht haben.

Von Anfang an wussten wir, dass ein Fehler der „Lerneffekt“ sein würde. Somit verfassten wir unsere vierte Hypothese folgendermaßen: „Mit Hilfe des Vortestes wurde der erste große Lerneffekt vorweggenommen und die daraus resultierende Fehlerquote bei den folgenden reduziert.“

Die aufgestellten Hypothesen bildeten die Hauptziele unserer Seminarfacharbeit und dienten uns als Leitfaden und Motivation im gesamten Verlauf unserer Forschung.

## **2. Physiologische Abläufe bei kognitiven Vorgängen**

Wenden wir uns zunächst dem Begriff „Konzentration“ zu. Hierbei gibt es mehrere Möglichkeiten diesen zu definieren.

Eine davon ist die willentliche Selektion von Informationen, das heißt, der Mensch besitzt die Fähigkeit sich gezielt auf bestimmte Aufgaben oder andere Wahrnehmungen zu fokussieren. Alle anderen Reize geraten in den Hintergrund, somit wird die volle Aufmerksamkeit der Sache zugewandt, auf die es sich zu konzentrieren gilt.<sup>[2]</sup> Man kann in diesem Fall von Aufmerksamkeit reden, da z.B. laut der Bedeutung des englischen Wortes „attention“ Konzentration das gleiche ist wie Aufmerksamkeit.

In einem weiteren, etwas umfassenderen Konzept wird der Vorgang der Konzentration in mehrere Teilprozesse gegliedert. Das gebräuchlichste Modell beinhaltet drei spezifische Konzentrationsfunktionen. Hierbei grenzen sich die Bereiche der Daueraufmerksamkeit (sustained attention) von der Informationsselektion (selective attention) und der Konzentrationsaktivierung (alertness) ab.

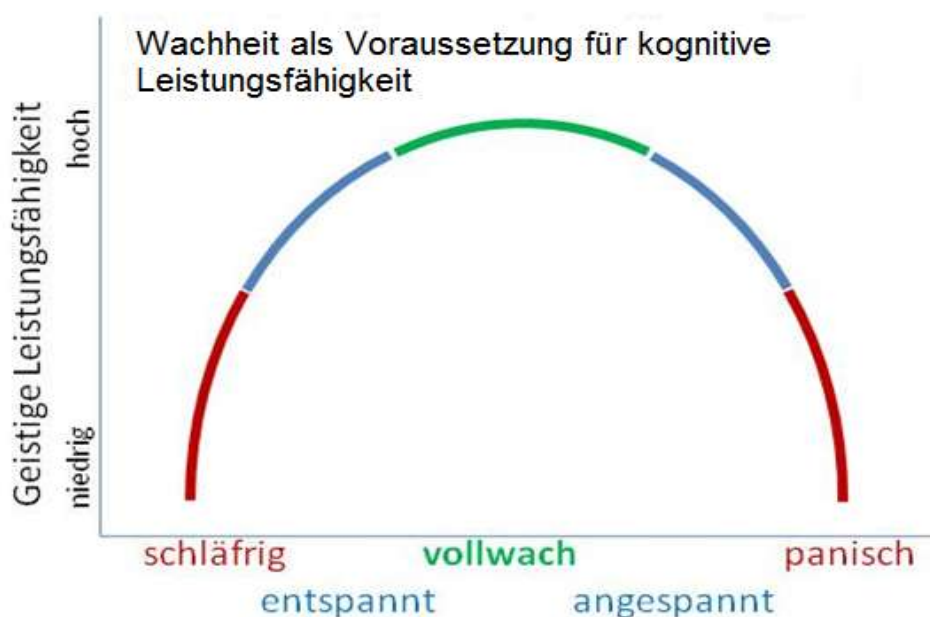
Der Begriff der Daueraufmerksamkeit beschreibt das Vermögen sich über eine gewisse Zeit lang zu konzentrieren, das heißt die Konzentration aufrecht zu halten.<sup>[2]</sup>

Bei der Informationsselektion handelt es sich um die Fähigkeit sich auf bestimmte Reize zu fokussieren, aktiv dem Reiz entsprechend zu handeln bzw. das Denken danach zu steuern.

Die Komponente Konzentrationsaktivierung bezieht sich auf einen Zustand der Wachheit und auf die Reaktionsbereitschaft. Bei Auftritt eines speziellen Signals wird der Wachheitsgrad gesteigert, die Reaktionsbereitschaft erhöht sich und die Person ist im Normalfall konzentrierter als im ursprünglichen Ruhezustand. Die Zeit zwischen dem zuletzt genannten Zustand und der gesteigerten Wachheit nennt man Konzentrationsaktivierung.

In einer Studie von Lehl, Universität Erlangen, wurde bereits untersucht, inwieweit sich der Wachheitsgrad auf die Lernleistung seiner Probanden auswirkt. Hierbei hatte er in einer Vorlesung zwei Gruppen gebildet, die er parallel laufen ließ und die entweder Kaugummi kauten oder nicht. Nachfolgend wurde ein Test geschrieben über den Inhalt dieser, um herauszufinden wie viele Informationen die Teilnehmer behalten haben. [3] Hier liegt der wesentliche Unterschied zu unserer Studie, denn wir sind nur auf die Konzentrationsfähigkeit eingegangen und haben alle Probanden unter den verschiedenen Medikationen die Tests schreiben lassen. Desweiteren lag das Augenmerk bei Lehl darauf, ob sie einen niedrigen, mittleren oder hohen Wachheitsgrad haben, das heißt ob die Testpersonen schläfrig, vollwach oder panisch sind. Der Zustand der Vollwachheit sollte durch Kaugummikauen erreicht werden, denn in dieser Spanne wird die höchste Leistungsfähigkeit erbracht. Der Zusammenhang zwischen Konzentrationsfähigkeit und Wachheitsgrad wird zum besseren Verständnis in dem folgenden Diagramm noch einmal grafisch dargestellt. Denn alle Probanden, die Kaugummi kauten, haben signifikant besser abgeschnitten als diejenigen ohne, das heißt, dass durch die optimale Wachheit der Testpersonen auch eine höhere Konzentrationsfähigkeit möglich ist. [3]

Graphik 1:



Auch die Wissenschaftler Yerkes und Dodson haben sich mit diesem Thema beschäftigt. In ihrem Diagramm (siehe Seite 5) ist die geistige Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit vom Wachheitsgrad dargestellt. Es wird deutlich, dass sich mit steigender Wachheit, ausgehend vom schläfrigen Zustand bis hin zum Grad der Vollwachheit, die geistige Leistungsfähigkeit erhöht. Wird das Optimum übertroffen und der Zustand der Person schlägt in Panik um, kommt es zur Verminderung des Leistungsniveaus. [4]

## **2.1 Durchblutungsförderung im Kopf- und Hirnbereich durch das Kauen von Kaugummi**

Im Gehirnbereich herrscht ein bestimmter Blutfluss, der notwendig für die Denkleistung eines Menschen ist. Sobald dieser sinkt, verändert sich auch die Konzentrationsfähigkeit im negativen Sinn. Die Person kann kaum noch ihre Gedanken fokussieren und lässt sich leichter von anderen Dingen ablenken. In der Praxis ist ein erhöhter Drang nach Bewegung, z.B. Unruhe im Klassenraum, zu beobachten.

Gelegentlich nutzen hier Lehrkräfte kurze Gymnastik-Übungen um die Konzentrationsfähigkeit /Ruhe im Lernkollektiv wiederherzustellen. Dabei wird mehr oder weniger unbewusst das Phänomen genutzt, dass bei körperlicher Bewegung eine verstärkte Durchblutung, auch in den Hirnregionen auftritt. Bei einem höheren Blutfluss kommt es zur Konzentrationssteigerung, da mehr Sauerstoff ins Gehirn transportiert wird, welcher den Vorgang der Aufmerksamkeit unterstützt. [5]

Tatsächlich steigt während einer Phase der Konzentration der Blutdurchfluss auch ohne körperliche Bewegung deutlich an. [2] Die autonome Regelung des Körpers sorgt also in solchen Situationen für ein erhöhtes Sauerstoffniveau im Gehirn. Eine Erhöhung des Blutflusses führt zu kürzeren Verarbeitungszeiten, das heißt die Person zeigt schneller volle Konzentrationsleistung [2] und somit erfolgt eine Leistungssteigerung in der Komponente Konzentrationsaktivierung. Demzufolge findet ein vermehrter Blutfluss im Kopfbereich statt, um der Person ein höheres Niveau an Wachheit und Reaktionsbereitschaft zur Verfügung zu stellen.

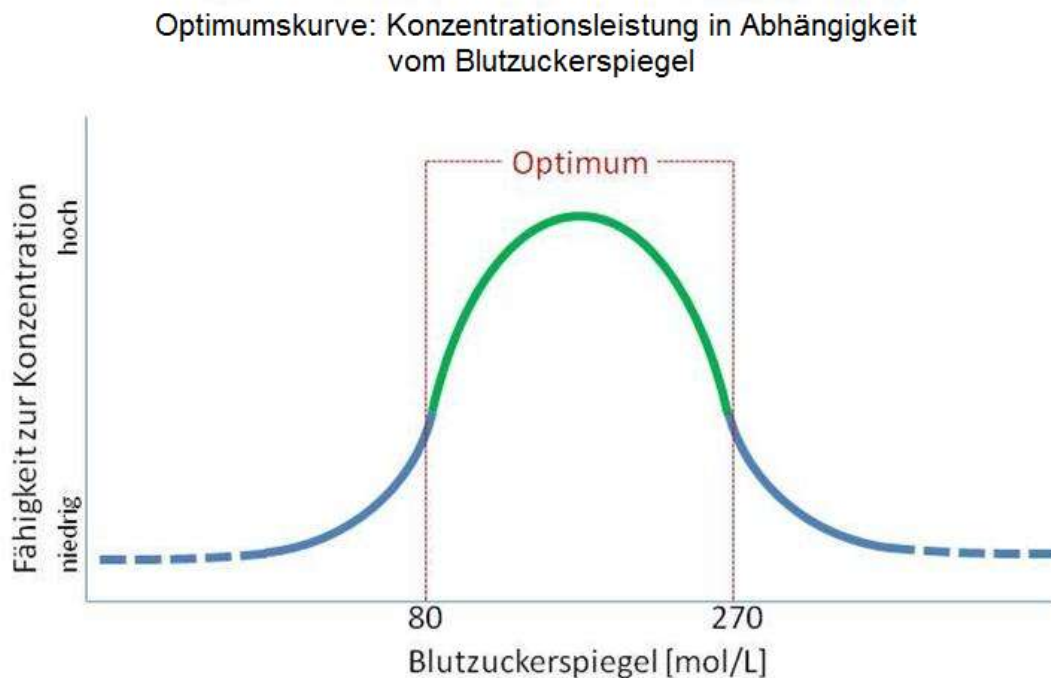
Der Mechanismus der körpereigenen Regulierung des Hirn-Blutflusses scheint aber limitiert zu sein, dieser kann allerdings durch äußere Einflüsse, z.B. Kaubewegungen, zusätzlich gesteigert werden.<sup>[6, 7]</sup> Herr Stempel von der Medizinischen Hochschule Hannover hat unter Verwendung eines funktionellen Magnetresonanztomographen (MRT) zeigen können, dass das beidseitige Kaugummikauen den Blut-Sauerstoff-Spiegel im Gehirn erhöht. Somit ist es möglich sich auf die gestellten Aufgaben besser zu fokussieren. <sup>[5]</sup>. Das Kauen bewirkt also eine stärkere Durchblutung und in Verbindung mit dieser steht eine bessere Sauerstoffversorgung im Gehirn. Dieser Sauerstoff wird wiederum in dem Prozess der inneren Atmung gemeinsam mit Glucose unter Abgabe von ATP(Adenosintriphosphat)- Energie in Wasser und Kohlenstoffdioxid umgesetzt. Da jegliche Gehirnleistungen ATP- Energie benötigen, ist diese auch bei Vorgängen der Konzentration notwendig. Da durch das Kauen sowohl der Blutfluss als auch der Sauerstoffspiegel und damit die Energiegewinnung in den Gehirnzellen erhöht werden, liegt es nahe, dass das Kauen eines Kaugummis zu verbesserten Konzentrationsleistungen führt.

## **2.2 Die Wirkung von Traubenzucker auf die Konzentrationsfähigkeit**

Der Name Traubenzucker leitet sich von dem besonders hohen Vorkommen des Zuckers in der Weintraube ab. Häufig wird er aber auch als Dextrose oder Glucose bezeichnet. Traubenzucker ist ein Einfachzucker, welcher sofort in den Blutkreislauf aufgenommen wird. <sup>[8]</sup>

Wie Sauerstoff so ist auch Traubenzucker ein wichtiger Ausgangsstoff für die innere Atmung, welche, wie schon erwähnt, ATP-Energie bereitstellt. Da unsere Hirnzellen Energie benötigen um Denkvorgänge durchzuführen, ist der Abbau von Glucose essentiell. Also tritt der Traubenzucker als direkter Energielieferant auf. Folglich sollte es möglich sein, durch Glucoseaufnahme die Konzentrationsleistung zu erhöhen.

Graphik 2:



Wie auch in dem Diagramm zu sehen ist, erfordert der Traubenzuckerspiegel in Bezug auf seine leistungssteigernde Wirkung ein Optimum. Dieses ist von Person zu Person unterschiedlich und liegt in der Spanne von 80 g/mol bis 270 g/mol. Sobald die Traubenzuckermenge im Blut von dem Optimum abweicht, lässt die Leistungsfähigkeit gerade bei konzentrationsintensiven Aufgaben nach. [9] Das führt in der Praxis zu der Frage, wie viel und in welchen Abständen Traubenzucker zuzuführen ist. In unseren Test entschieden wir uns für die „freie Einnahme“ und gegen ein Einnahme-Schema, da dies der gängigen Praxis entspricht. Außerdem wirkt sich der Zucker auf die Tätigkeit des Sympathikus und somit auf die erhöhte Ausschüttung von Adrenalin und Cortisol aus. Bei den beiden zuletzt genannten Stoffen handelt es sich um körpereigene Hormone, neben anderen Funktionen erhöhen sie den Blutzuckerspiegel, somit können sie eine Leistungssteigerung hervorrufen. [9, 8] Zusammenfassend ist zu sagen, dass die Einnahme von Traubenzucker konzentrationssteigernd wirken müsste. Interessant ist die Frage, inwieweit bei der „freien Einnahme“ von Traubenzucker das Optimum des Traubenzuckerspiegels erreicht werden kann oder nicht.



## **3. Methoden**

### **3.1 Testbogen-Design**

Das Ziel der Arbeit ist, herauszufinden, ob Traubenzucker und /oder Kaugummi die Konzentrationsleistung steigern können. Daher ist es wichtig, dass das Testbogen-Design einheitlich und vergleichbar ist, sich nur auf die Testung der Konzentrationsleistung beschränkt und nicht auf die intellektuelle Leistung der Probanden abzielt. Das wurde erreicht, indem wir alle vier Tests auf dem gleichen Niveau gestalteten.

Nur wenn die Tests so beschaffen sind, ist es möglich eine Veränderung der Konzentrationsleistung festzustellen, die Ergebnisse nicht auf Grund von verschiedenen Leistungsniveaus oder durch den individuellen Intellekt der Probanden verfälscht werden.

Anregungen dazu fanden wir auf der Internetseite des Pharmazieunternehmens Tebonin. Dort gibt es vielfältige Aufgaben um die Konzentration zu testen. Solche haben wir in einer abgewandelten Form in unseren Testbögen verwendet. [<sup>10</sup>]

### **3.2 Studien-Design**

#### **3.2.1 Vortest**

Vor den eigentlichen drei Testdurchläufen fand ein Vortest statt, den alle Probanden ohne Einnahme von Traubenzucker bzw. Kauen von Kaugummi absolvierten. Ziel des Vortestes ist es die Probanden mit dem Testbögen und deren Anforderungen vertraut zu machen. Damit sollen zwei Störgrößen minimiert werden. Zum einen soll der Lerneffekt, also eine Verbesserung des Testergebnisses durch Erlernen von Lösungsstrategien, minimiert werden. Denn der Lerneffekt dürfte bei der ersten Lösung der Aufgaben am größten sein. Durch Vorwegnahme dieses Know-how-Gewinnes ist der Fehler bei den eigentlichen nachfolgenden Tests geringer.

Zum anderen soll der störende Einfluss der individuellen Intelligenz verringert werden. Kluge Schüler würden schneller Lösungsstrategien entwickeln und somit das Testergebnis verfälschen. Da alle Schüler in einem Vortest die

Möglichkeit haben Lösungsstrategien zu entwickeln, dürfte auch dieser Fehler minimiert werden.

Nötig ist das deshalb, weil Vorgänge, die immer wieder ablaufen, also erlernt und geübt werden, wie es in dieser Testreihe der Fall ist, sich einprägen und somit dem Langzeitgedächtnis zur Verfügung stehen.<sup>[2]</sup> Aufgaben ähnlicher Art können demzufolge nach mehrmaligem Praktizieren mit weniger Mühen bewältigt werden.

### 3.2.2 Versuchsanordnung (dreifach Cross-over)

Beim dreifach Cross-over-Design stellen A, B, C Schülergruppen mit jeweils 30 bis 35 Teilnehmern dar. Diese werden nach dem Zufallsprinzip zusammengestellt und den jeweilige Medikation: Traubenzucker, Kaugummi, Keine Einnahme zugeteilt. Die Versuchsreihen werden an verschiedenen Tagen durchgeführt und am Ende der kompletten Studie haben alle Gruppen die Tests mit jeweils den drei verschiedenen Einflüssen durchgeführt. Das ist Voraussetzung für die spätere statistische Auswertung mittels Vorzeichen-Rang-Test.

Graphik 3:

Hilfsmittel	Ohne	Traubenzucker	Kaugummi
Versuchsreihe 1	A	B	C
Versuchsreihe 2	B	C	A
Versuchsreihe 3	C	A	B

### 3.3 Statistische Methoden

Für die Aussagekraft einer statistischen Methode sind der Umfang der Stichprobe und die Streuung der Merkmale ausschlaggebend. Je höher die Stichprobenzahl und geringer die Streuung der Merkmale, desto aussagekräftiger ist die statistische Methode.

Aufgrund der statistisch relativ geringen Probandenzahl von 104 Schülern und der verhältnismäßige hohen Streuung der Merkmale in unserer Studie wären die Resultate der Tests nicht ausreichend gewesen um unserer Ergebnisse repräsentativ zu gestalten. Um dieses Problem zu vermeiden, nutzten wir den Vorzeichentest. Im Gegensatz zu Auswertungsverfahren für größere Stichproben, bei denen Durchschnittswerte bzw. Mediane ermittelt werden, kommt es beim Vorzeichentest zu einem Vergleich der Leistung der einzelnen Individuen unter verschiedenen Einflüssen (Kaugummi bzw. Traubenzucker) mit sich selbst. Diesen Test zeichnet also aus, dass nicht Gruppen miteinander verglichen werden, sondern die Leistungen jeder einzelnen Person. Somit kann die individuelle Entwicklung der Konzentrationsleistung unter den in den verschiedenen Versuchsarmen definierten Bedingungen dokumentiert werden. Zwei Testergebnisse einer Person mit unterschiedlicher Medikation werden miteinander verglichen und das dabei entstandene Resultat wird einem Rang zugeordnet. Die drei möglichen Ränge sind: Testergebnis verbessert, Testergebnis verschlechtert, Testergebnis unverändert. Abschließend werden die Ergebnisse der einzelnen Ränge aufsummiert und grafisch dargestellt.

Graphik 4:

	Punktzahl 1	Punktzahl 2	Besser	Schlechter	Gleich
Paula	50	56	1	-	-
Hermann	45	39	-	1	-
Hans	38	38	-	-	1
		Summe	1	1	1

Durch dieses Verfahren kann am Ende festgestellt werden, ob ein Einfluss sich positiv, negativ oder gar nicht auf die Konzentrationsleistung der Probanden auswirkt.

## **4.Studie**

### **4.1 Ein- und Ausschlusskriterien**

Bei der durchgeführten Studie wurden ausschließlich Schüler der achten und neunten Klasse der Regelschule „Johann Wolfgang Goethe“ gewählt. Hierbei war es wichtig, dass die Probanden alle ein relativ einheitliches Entwicklungsniveau besaßen. Ein weiteres Auswahlkriterium für die Probanden war, dass sie über normale geistige Fähigkeiten verfügen und diese jederzeit abrufen können.

### **4.2 „Drop outs“**

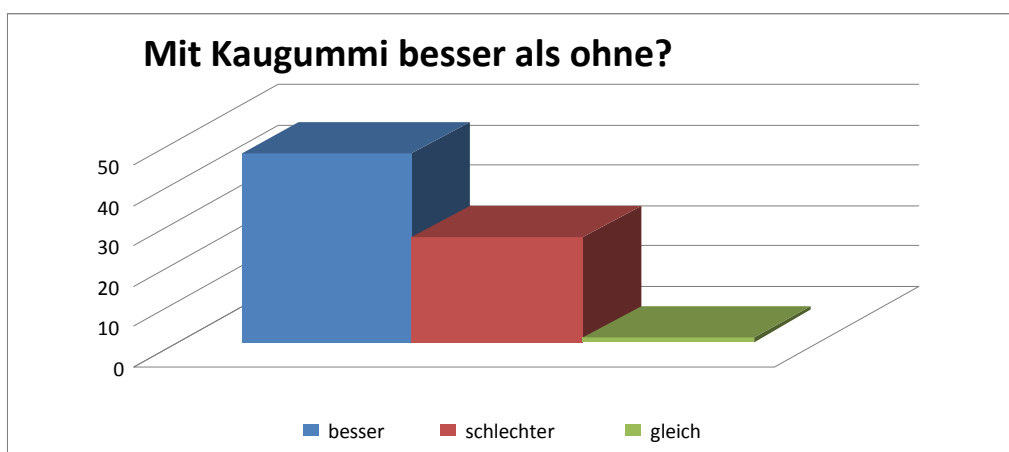
Drop outs sind einerseits Probanden, die aufgrund von fehlender Anwesenheit nicht an allen Test teilgenommen haben und andererseits Schüler, deren Resultate durch Fehler in der Organisation, nicht in das Ergebnis einbezogen werden konnten.

### **4.3 Ergebnisse / Rückführung auf die Hypothesen**

Nach der Auswertung der Konzentrationstests stellte sich heraus, dass Kaugummi tatsächlich eine signifikante Konzentrationsverbesserung mit sich bringt. Wie schon erwähnt wurde, haben Kiefer- und Zungenbewegungen einen direkten Einfluss auf die Konzentration, womit wir unsere erste Arbeitshypothese: „Kaugummi fördert die Durchblutung im Gehirn.“ als These übernehmen können. In dem folgenden Diagramm haben wir unsere Resultate grafisch zusammengefasst. Zu sehen sind drei Säulen, die den Vergleich zwischen den Tests unter Einnahme von Kaugummi und ohne Medikation herstellen. Die blaue Säule beinhaltet hierbei die Anzahl an Probanden, welche die Tests mit Kaugummi besser absolvieren konnten, die rote diejenigen, die schlechter abschnitten und die grüne die Schüler, welche gleich bleibende Ergebnisse erzielten. Ohne Zweifel ist zu sehen, dass sich 47 Probanden unter Kaugummi-Kauen verbessert haben und 27 schlechtere oder gleiche Leistungen erbrachten. Mit diesen Resultaten können wir auch die zweite Hypothese: „Das Kauen eines Kaugummis bewirkt eine messbare Steigerung

der Konzentrationsfähigkeit“ ,verifizieren. Wir können mit Bestimmtheit sagen, dass unser Ergebnis signifikant ist, denn mit ca. 78%-iger Wahrscheinlichkeit würde unter gleichen Bedingungen dasselbe Ergebnis erzielt werden können. (s.S.28,9.3.1)

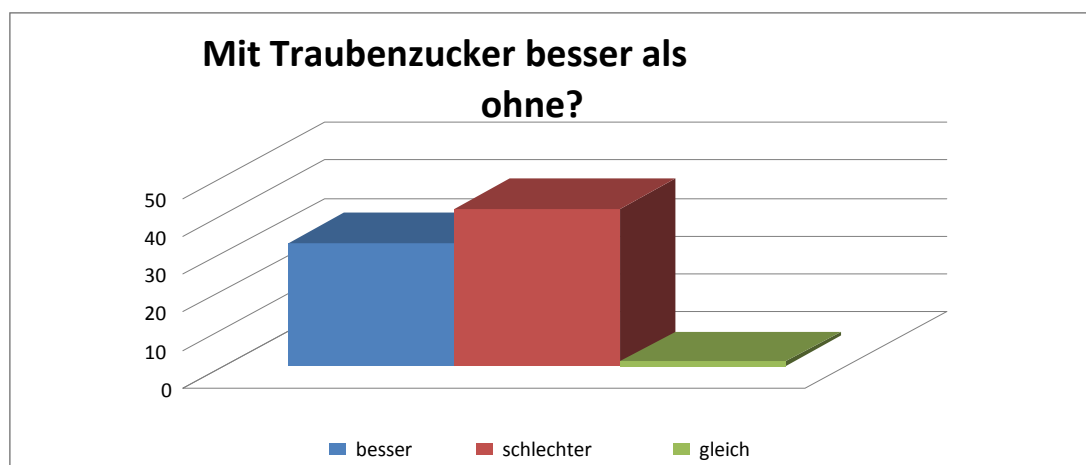
Graphik 5:



(s.S.25ff,9.2)

Auf Grund unserer Literaturrecherche haben wir herausgefunden , dass Glucose die Konzentrationsfähigkeit steigern kann, allerdings muss dafür jeder Person eine individuell optimale Menge verabreicht werden. Da wir aber die Anwendbarkeit in der Praxis, also unter realen Umständen im Unterricht, getestet haben und somit keine Messungen vornahmen, konnten wir auch keine signifikante Konzentrationssteigerung feststellen. Ähnlich wie in dem Diagramm bezüglich Kaugummis ist auch in dem Folgenden ein Vergleich dargestellt, allerdings diesmal zwischen den Tests mit Glucose und ohne Medikation. Stellt man die drei Säulen gegenüber, wird deutlich, dass sich unter Traubenzuckergabe nur 31 Probanden verbessert, aber 42 sich nicht verbessern konnten. Durch unsere Resultate kamen wir zu dem Entschluss, dass die Einnahme von Traubenzucker, zumindest unter dem von uns gewählten Einnahmemodalitäten, zur Steigerung der Konzentrationsfähigkeit ungeeignet ist, deshalb können wir die dritte Hypothese: „Der Konsum von Traubenzucker bewirkt eine signifikante Verbesserung der Konzentrationsfähigkeit.“, falsifizieren. Unser Ergebnis ist nicht signifikant. (s.S.28f, 9.3.2)

Graphik 6:



(s.S.22ff, 9.1)

Abschließend halten wir es für wichtig zu erwähnen, dass es im Verlauf unserer Studie zu einigen „Drop Outs“ kam, zum einen aufgrund einiger Probleme in der Organisation und zum anderen aber natürlich auch durch Abwesenheit einiger Probanden, z.B. wegen Krankheit.

## 5. Diskussion

### 5.1 Fehlerbetrachtung

Bei der Durchführung des Experimentes traten Probleme verschiedener Art auf, die unsere Testergebnisse möglicherweise beeinflussten.

#### 5.1.1 Tagesform:

Unter den Probanden gibt es verschiedene Chronotypen, das heißt jeder Schüler erreicht seine maximale Leistungsfähigkeit zu einer anderen Tageszeit. Da Leistungsfähigkeit und Konzentration eng miteinander in Zusammenhang stehen, ist auch die Konzentrationskurve von Proband zu Proband unterschiedlich. Da die Tests im Dreifach-Crossover nicht zu identischen Tageszeiten durchgeführt wurden, ist es also möglich, dass sich Schüler zu der Testzeit in einem Leistungstief bzw. Leistungshoch befanden und sich somit

besonders schlecht bzw. außergewöhnlich gut konzentrieren konnten. Dies wiederum wirkte sich verfälschend auf die Ergebnisse aus.

Des Weiteren könnten seelische und emotionale Probleme, wie z.B. Konflikte in der Familie, im Freundeskreis, in der Liebe oder Stress in der Schule dazu führen, dass die Jugendlichen sich nicht auf die vorgelegten Testbögen konzentrieren konnten.

### **5.1.2 Optimumskurve beim Traubenzucker:**

Ein anderer wichtiger Aspekt ist, dass eine gewisse Menge an Traubenzucker benötigt wird um das Optimum zu erreichen. Ist dieser Zustand gegeben, kann sich der Proband bestmöglich konzentrieren. Da allerdings das Optimum des Blutzuckerspiegels bei jeder Person unterschiedlich ist, nämlich zwischen 80 und 270 mol/l, müsste dieses im Voraus für jeden Probanden einzeln gemessen werden. Die dazu notwendigen Laborbedingungen standen uns nicht zur Verfügung. Hätte man für jedes Individuum die optimale Traubenzuckerdosierung festgestellt, wäre es notwendig gewesen in regelmäßigen Abständen Glucose zuzuführen um das Optimum zu erhalten, denn der Blutzuckerspiegel sinkt rasch ab. [9]

### **5.1.3 Erkrankungen:**

Im Voraus wurde nicht danach gefragt, ob eventuell Erkrankungen vorliegen, was zu Problemen führen konnte, da Krankheiten auf verschiedene Art und Weise die Konzentrationsfähigkeit einschränken können. Nehmen Personen, die an Diabetes leiden, Glucose ein, bringt man somit ihren Zuckerhaushalt durcheinander, was sich wiederum negativ auf deren Testergebnisse auswirkt. Eine weitere Krankheit, welche die Konzentrationsfähigkeit beeinflusst, ist ADHS, das Aufmerksamkeitsdefizits- und Hyperaktivitäts-Syndrom. Da sich die darunter Leidenden nur schwer auf gestellte Aufgaben fokussieren können, ist es ihnen kaum möglich den Test schnell und konstant auszufüllen. Kaugummi und Traubenzucker waren hier eventuell Störfaktoren, welche die Probanden ablenkten. Auch körperliche Erkrankungen wie Verletzungen und Erkältungen können zu Konzentrationsschwierigkeiten führen.

#### **5.1.4 Ernährung:**

Die einzelnen Testpersonen hatten vor den jeweiligen Tests aufgrund von Ernährungsgewohnheiten wahrscheinlich nicht den gleichen Blutzuckerspiegel und somit war die Grundlage für die verschiedenen Medikationen unterschiedlich, was vor allem bei Glucose eine Rolle spielte.

#### **5.1.5 Verständnis der Aufgabenstellung:**

Um Verständnissproblemen entgegen zu wirken, wurde ein Vortest durchgeführt, sodass die Schüler die Möglichkeit hatten sich mit den Aufgabenstellungen vertraut zu machen. Trotz weiterer mehrmaliger Erklärungen haben einige Probanden die Tests nicht verstanden. Da ihnen nur eine begrenzte Zeit von sechs Minuten zur Verfügung stand, konnten sie ihre wahre Konzentrationsfähigkeit nicht unter Beweis stellen.

#### **5.1.6 Störfaktoren:**

Im Allgemeinen wird zwischen zwei Störfaktoren unterschieden: die externe und die interne Ablenkbarkeit. Erstere bezeichnet die Anfälligkeit gegenüber äußeren Störreizen wie Lärm und Stimmen und die interne beschreibt die Anfälligkeit gegenüber innere Störreiz wie aufgabenirrelevante Gedanken. Beide Faktoren konnten nicht vollständig ausgeschlossen werden.[<sup>11</sup>]

### **5.2 Versuchsanordnung (dreifach Cross-over)**

Zum einen dient der dreifach Cross-over dazu, dass jeder die gestellten Aufgaben mit allen Medikationen durchführt, was die Vergleichbarkeit der Tests der einzelnen Individuen ermöglicht und zum anderen verhilft er zur Fehlerminimierung. Nötig war dieses Verfahren für uns, weil Vorgänge, die immer wieder ablaufen, also erlernt und geübt werden, wie es in dieser Testreihe der Fall ist, sich einprägen und somit dem Langzeitgedächtnis zur Verfügung stehen. Aufgaben ähnlicher Art können demzufolge nach mehrmaligem Praktizieren mit weniger Mühen bewältigt werden. Somit würden die letzten Tests automatisch am besten ausfallen. Da im dreifach Cross-over an den jeweiligen Tagen nicht alle Gruppen ausschließlich mit einem Einfluss,



sondern jede Gruppe mit einer anderen Medikation bzw. ohne, getestet wurden, wie auch in der Graphik 3 ersichtlich ist, hatte keine den Vorteil ausschließlich als letzte getestet zu werden.

### **5.3 Vorzeichentest**

Wie im Punkt 3.2.1 schon einmal erwähnt war es in unserem Fall günstig den Vorzeichentest zu verwenden, da dieser trotz einer geringen Fallzahl repräsentative Ergebnisse liefert.

### **5.4 Lerneffekt**

Als Lernen bezeichnet man Vorgänge, die immer wieder ablaufen, also erlernt und geübt werden, diese prägen sich dann ein und stehen dem Langzeitgedächtnis zur Verfügung. Aufgaben ähnlicher Art und Weise können demzufolge nach mehrmaligem praktizieren mit weniger Mühen bewältigt werden. Daraus könnte man schlussfolgern, dass sich die Ergebnisse von aufeinanderfolgenden, gleichgestalteten Konzentrationstests verbessern – und das unabhängig von der verabreichten Medikation. Das beeinflusst, bzw. verfälscht den von uns zu bestimmenden Einfluss der Testmedikation auf das Konzentrationsvermögen.

Um die Auswirkung dieser Störgröße auf unser Studienergebnis zu ermitteln, musste also der Lerneffekt bestimmt werden. Hierfür wurde eine Auswertung mit den Ergebnissen aller vier Testbögen eines Probanden in der Reihenfolge ihrer Durchführung erstellt, und die Verbesserung / Verschlechterung der Konzentrationsleistung analysiert. Diese Daten wurden für jeden einzelnen Probanden in einer Tabelle ausgewertet.

In der Tabelle ist zu erkennen, dass sich 42 Probanden vom Vortest zum nächsten, verbessert haben. (s.S.29ff, 9.4)

Daraufhin untersucht man, ob sich bei den darauffolgenden Tests 2-4 Probanden kontinuierlich und unabhängig von der Medikation verbessern. Nach Test 4 gibt es noch 18 Personen, die sich vom ersten bis zum letzten Test kontinuierlich verbessert haben. (s.S.29ff, 9.4) Das zeigt, dass man den Effekt des Lernens nicht komplett ausschließen kann. Dadurch kommt es zu positiven

Testergebnissen unter Traubenzucker bzw. keiner Medikation, die auf dem Lerneffekt und nicht auf der Medikation beruhen.

Daraus ist zu schließen, dass der Effekt der Medikation Kaugummi noch stärker ausgeprägt wäre, da sich der konzentrationssteigernde Effekt des Kaugummis gegen die Überlagerung durch den Lerneffekt durchgesetzt hat.

In Folgestudien könnte dies an einem trainierten Kollektiv untersucht werden, wobei bei der Gestaltung der Leistungsanspruch der Tests gering gehalten werden muss.

Der Größte Lerneffekt trat also vom Vortest zum zweiten Test auf.

Durch diese Erkenntnisse können wir unsere Arbeitshypothese: „Mit Hilfe des Vortestes wurde der erste große Lerneffekt vorweggenommen und die daraus resultierende Fehlerquote bei den folgenden reduziert“, verifizieren.

## **6. Nachwort**

Der Artikel „Chewing gum boosts brain's performance!“ der englischen Zeitung „Telegraph“ war für uns eine erste Anregung zur Gestaltung unserer Seminarfacharbeit. [1] Verantwortlich für dieses Phänomen ist die durch Kaubewegungen hervorgerufene Durchblutungssteigerung im Hirnbereich. Wir empfanden es damals als sehr interessant, herauszufinden, ob Kaugummi auch in der Praxis, also im Unterricht, Anwendung finden könnte. Tatsächlich war es uns möglich dies in einem umfassenden Experiment mit selbst konzipierten Konzentrationstests zu beweisen. Das gelang uns mit Traubenzucker nicht, da uns die dafür nötigen Laborbedingungen fehlten. Denn wenn Traubenzucker die Konzentrationsfähigkeit steigern soll muss das individuelle Optimum, an Blut-Glucose ermittelt und auch gehalten werden. Allerdings war unser Ziel den Nutzen im Schulalltag zu testen und hier versagte der Modus der „Freien Einnahme“ von Traubenzucker.

Ein Hauptproblem sahen wir darin, dass unsere Probanden von Test zu Test Lösungsstrategien entwickeln könnten und somit immer bessere Ergebnisse erzielen würden. Dieser sogenannte Lerneffekt trat tatsächlich auf, aber dennoch hat sich die konzentrationssteigernde Wirkung des Kaugummis gegenüber der Überlagerung des Lerneffektes durchgesetzt.

Aufgrund unseres interessanten Ergebnisses, dass Kaugummi eine positive Auswirkung auf die Konzentrationsfähigkeit der Schüler hat, ist es zu überlegen, das Kauen solcher im Schulalltag, z.B. bei Stillarbeiten oder Leistungskontrollen bzw. Kursarbeiten, zu gestatten. Natürlich darf man nicht außer Acht lassen, dass Kaugummikauen, während des im Unterrichtsgespräch, eine ablenkende Wirkung haben könnte.

## 7. Danksagung

Abschließend möchten wir uns noch einmal recht herzlich bei all denjenigen bedanken, die uns im Verlauf unserer Seminarfacharbeit unterstützt haben. Unserer besonderer Dank gilt Herrn Dr. J. Wittig, unserem Seminarfachbetreuer, der uns immer mit hilfreichen Ratschlägen zur Seite stand. Des Weiteren bedanken wir uns bei Frau Schimkat, unserer Seminarfachlehrerin, große Unterstützung erhielten wir von der J. W. Goethe Schule Schleiz, vor allem der Schulleiterin Frau Schlange, welche uns gestattete unser Experiment im Unterricht durchzuführen. Außerdem konnten wir uns über unentgeltliche Hilfsmittel von Dextro Energy und Tebonin freuen, wie auch über essentielle Hinweise der Statistikerin Frau A. Franke.

## 8. Quellenangabe

---

<sup>1</sup> Derbyshire, David:

<http://www.telegraph.co.uk/news/uknews/1387660/Chewing-gum-boosts-brain's-performance.html>, 13. März 2002

<sup>2</sup> Duschek, Stefan: Aufmerksamkeitsleistung, zerebrale Durchblutung und kortikale Aktivierungsprozesse bei essentieller Hypotonie (Dissertation), Ludwig-Maximilians-Universität München, 2005

<sup>3</sup> Lehrl, Siegfried: Die Wirkung von Kaugummi auf Wachheitsgrad und Lernleistungen in der frontalen Lehrveranstaltung und beim Betrachten von Videos - sechs Studien, Erlangen, 18.08.1999

---

<sup>4</sup> Prof. Dr. med. Fischer, Bernd, [memory-liga@t-online.de](mailto:memory-liga@t-online.de), unter:  
[www.wissioemed.de](http://www.wissioemed.de) (Stand: 10.4.2008)

<sup>5</sup> Stempel, J.: Einfluss der Kieferbewegung auf die regionale Hirndurchblutung: eine funktionelle Kernspintomographie –Untersuchung; Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift 60 Medizinische Hochschule Hannover (2005), Seiten 571-579, 2005

<sup>6</sup> Onozuka, M.: Mapping Brain Region Activity during Chewing: A Functional Magnetic Resonance Imaging Study: J Dent Res 81(11), Tokio 2002

<sup>7</sup> Shinagawa, H.: Chewing-side Preference is Involved in Differential Cortical Activation Patterns during Tongue Movements after Bilateral Gum-chewing: a Functional Magnetic Resonance Imaging Study Author: J Dent Res, Tokio 2004

<sup>8</sup> Schneider, Thomas : Biovita Naturkost GmbH, Hameln 2007, unter:  
<http://www.biostro.de/traubenzucker.html> (Stand: 26.02.2007)

<sup>9</sup>unter: <http://www.bio-medicine.org/medicine-news/Increase-in-sugar---decrease-in-brain-function-21-21-21-248-1/> (Stand: 30.06.2008)

<sup>10</sup>unter: <http://www.mental-aktiv.de/mental-aktiv/index.php?/start.html> (Stand: 25.04.2007)

<sup>11</sup>unter: <http://arbeitsblaetter.stangl-taller.at/GEDAECHTNIS/Aufmerksamkeit.shtml> (Stand: 08.08.2008)

# Annotation

Konzentrationsfähigkeit  
Kaugummi/ Traubenzucker

## **Die Auswirkung von Traubenzucker und Kaugummi auf die Konzentrationsfähigkeit in der Praxis**

Glotov, Anton  
Hoyer, Ellen  
Pfeifer, Toni  
Wirth, Diana

Staatliches Gymnasium „Dr. Konrad Duden“ Schleiz (2009)

In dieser Studie wurde die mögliche Beeinflussung der Konzentrationsfähigkeit bei Schülern im Schulalltag durch Kaugummi oder Traubenzucker untersucht. Das Resultat ist, das Kaugummi sich positiv auf die Aufmerksamkeit auswirkt und Traubenzucker nicht das erwünschte steigernde Ergebnis liefert.

# Annotation

Concentrativeness  
Gum/ Glucose

## **The effect of glucose and gum on the concentrativeness in daily life**

Glotov, Anton  
Hoyer, Ellen  
Pfeifer, Toni  
Wirth, Diana

Staatliches Gymnasium „Dr. Konrad Duden“ Schleiz (2009)

This study has examined the possible influence on students who use gum and glucose on normal school days to improve their concentration. The results are that gum has a positive effect on a student's concentration; but however, glucose does not have a positive impact.