Alkohol: Abbau, Wirkung und Schäden im menschlichen Körper.

Facharbeit
im Fach Chemie
vorgelegt von

Janik Kühn
Gesamtschule Köln-Holweide

Abgabetermin des Themas: 19.12.2003
Abgabetermin der Arbeit: 26.03.2004

Fachlehrerin: Andrea Frings
Note: _____ Datum: _____

Inhaltsverzeichnis

Einleitung **2**
1. Einführung in den Alkohol **3**
1.1 Was ist eigentlich Alkohol? 3
1.1.1 Promille 3
1.2 Alkohol Kreislauf 3
2. Abbau des Alkohols **5**
2.1 Die Alkoholdehydrogenase, Alkohol-Abbau in der Leber 5
2.1.1 Schritt 1, Vom Alkohol (Ethanol, C_2H_5OH) zum Acetaldehyd (C_2H_4O) 5
2.1.2 Schritt 2, Vom Acetaldehyd (C_2H_4O) zur Essigsäure ($C_2H_3O_2$) 6
2.1.3 Schritt 3, Von der Essigsäure ($C_2H_3O_2$) zu Wasser (H_2O) und 6
2.1.4 Der komplette Abbau 6
2.2 MEOS 7
2.3 Probleme beim Alkohol-Abbau 7
2.3.1 Mangel an Enzymen 7
2.3.2 MEOS 8
2.3.3 Abbaufaktoren 8
3 Wirkungsweise des Alkohols **9**
3.1 Wie Alkohol den menschlichen Körper beeinflusst 9
3.1.1 Der Schlaf 9
3.1.2 Verstärkte Harnproduktion 9
3.1.3 Das Gehirn 9
3.2 Schäden, die durch den Alkoholkonsum entstehen 10
3.2.1 Leberzirrhose 10
3.2.2. Schleimhäute 11
3.2.3 Krebs 11
3.2.4 Vitaminmangel 11
3.2.5 Kopfschmerzen 11
3.2.6 Weitere Schäden 11
3.2.7 „Kater“ 11
Schluss **13**
Literaturverzeichnis **14**

Einleitung

Mit Beginn des Ackerbaus etwa 10.000 v.Chr. entstand auch die gezielte Herstellung von Alkohol. Heute ist Alkohol allgegenwärtig und akzeptiert. Jedes Jahr werden Milliarden von € mit dem Alkohol-Verkauf erzielt. Gleichzeitig ist Alkohol aber eine (legale) Droge, die Geist und Körper zerstören kann.

Mit dieser Arbeit möchte ich einige meiner Fragen, die wahrscheinlich auch die Fragen von vielen anderen sind, beantworten und verdeutlichen. Dabei habe ich mich auf die Fragen: Wie Alkohol im Körper abgebaut wird? Welche Auswirkungen Alkohol auf den Körper hat? und Wie Alkohol den Körper schädigt? beschränkt.

Ich habe dieses Thema gewählt, weil ich in dieser Gesellschaft viel mit Alkohol konfrontiert werde und ich wollte schon immer mal wissen, was genau beim Alkoholkonsum passiert.

Das erste Kapitel ist eine Einführung in das Thema Alkohol und seinen Kreislauf im Körper. Im zweiten Kapitel geht es dann um die Frage des Abbau des Alkohols. Im dritten Kapitel werden dann die Auswirkungen und die Schäden durch den Alkohol besprochen.

1. Einführung in den Alkohol

1.1 Was ist eigentlich Alkohol?

Alkoholmoleküle haben als funktionelle Gruppe eine Hydroxyl-Gruppe (OH^-). Alkohol ist eine organische Verbindung. Grundsätzlich unterscheidet man die Alkohole nach der Zahl der im Molekül vorhandenen Hydroxyl-Gruppen, in ein-, zwei- und mehrwertige Alkohole.

Nach der Struktur unterscheidet man Alkohole in primäre, bei denen das Kohlenstoffatom, das die Hydroxyl-Gruppe trägt, nur mit einem anderen Kohlenstoffatom verbunden ist, in sekundäre, „bei denen am Kohlenstoffatom mit der Hydroxyl-Gruppe zwei organische Reste hängen, und in tertiäre, bei denen alle drei weiteren Valenzen durch organische Reste abgesättigt sind.“ ([9], [10])

Der Alkohol, der als Trinkalkohol bezeichnet wird und von Menschen im generellen getrunken wird, ist Ethanol.

1.1.1 Promille

Die Bezeichnung **Promille** (von lat. *pro* = für; *mille* = tausend) steht für einen in *Tausendstel* ausgedrückten Bruchteil. "Promille" wird meist durch das Symbol $^0/_{00}$ (‰) abgekürzt. 1 Promille Alkohol bedeutet also: 1 g Alkohol pro 1000 g Körperflüssigkeit.

Im folgenden sage ich oft Alkohol, was im Kontext der Facharbeit gleichgesetzt ist mit Ethanol.

1.2 Alkohol Kreislauf

Nachdem der Alkohol eingenommen wurde, beginnt der Alkohol seinen rapiden Lauf durch den Körper. Etwa ein Zehntel der Alkoholmoleküle bewegen sich durch die Schleimhaut, die erste Station zu der sich der Alkohol begibt, und werden da dem Blut beigesetzt. Der Grossteil der Ethanol-Moleküle werden jedoch zum Dünndarm transportiert. Der Dünndarm befördert nun 1g Ethanol pro Minute ins Blut. Das Blut transportiert den Alkohol zur Leber, in der der Alkohol

auch abgebaut wird, weiter zum Herz und zur Lunge. Die kleinteiligen Ethanol-Moleküle werden nun teilweise von der Lunge ausgeatmet (dazu mehr in Kapitel 2). Als letzte Stufe bringt das Blut den Alkohol zum Gehirn. Bis die ersten Ethanolmoleküle im Gehirn ankommen, vergehen gerade einmal 2 Minuten. Weiterhin werden die Ethanol-Moleküle durch das Blut auch in alle anderen Bereiche des Körpers transportiert. ([1])

2. Abbau des Alkohols.

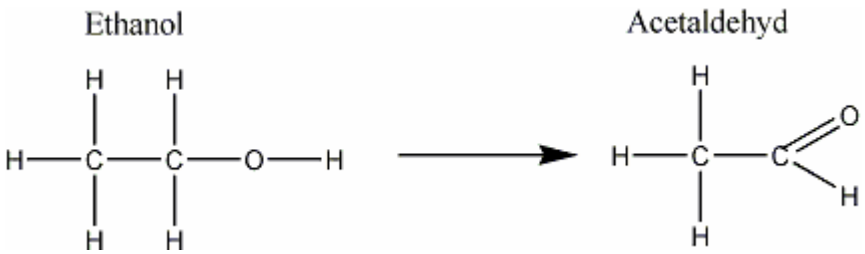
Noch bevor der Alkohol in der Leber ankommt, werden mehr als 7% des Ethanols auf anderen Wegen ausgeschieden. Maximal 5% werden unverändert ausgeatmet. Dies ist im Volksmund als „Fahne“ bekannt. Dieser ausgeatmete Alkohol spielt auch bei der Alkoholbestimmung eine Rolle. Obwohl Alkohol die Harnproduktion verstärkt (siehe Kapitel 3), werden nur ca. 2% des Ethanols mit dem Urin ausgeschieden. Weitere 1-2% werden ausgeschwitzt.
Der größte Teil des Alkohols hingegen, etwa 93%, werden in der Leber abgebaut. ([6], [5])

2.1 Die Alkoholdehydrogenase, Alkohol-Abbau in der Leber

Die Alkoholdehydrogenase ist das „normale“ Abbau-Enzym des Körpers. Mit Hilfe von mehreren Enzymen wird der Alkohol in drei Schritten abgebaut. Dieser Abbau ist von mehreren Faktoren abhängig. (siehe 2.3.3). ([1], [4], [6])

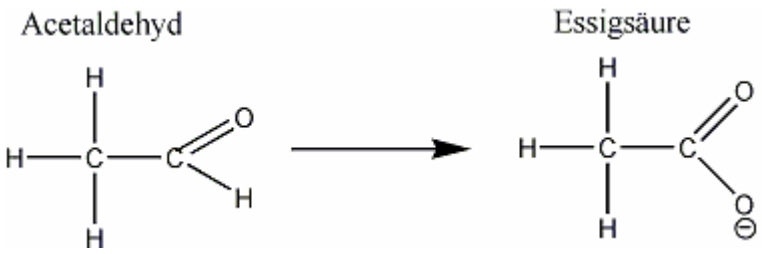
2.1.1 Schritt 1, Vom Alkohol (Ethanol, C_2H_5OH) zum Acetaldehyd (C_2H_4O)

Dieser erste Schritt des Alkoholabbaus wird mit Hilfe des Enzyms Alkoholdehydrogenase (ADH) bewerkstelligt. Das Enzym ADH wandelt das Ethanol in Acetaldehyd um. Dies geschieht bei einer Rate von 0,1 bis 0,2 Promille pro Stunde. ([1], [4], [6])



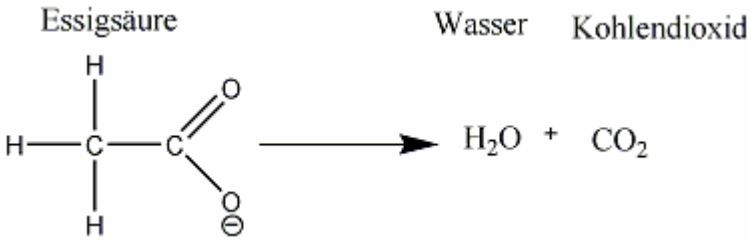
2.1.2 Schritt 2, Vom Acetaldehyd (C_2H_4O) zur Essigsäure ($C_2H_3O_2$)

Acetaldehyd, ein noch giftigeres Zellgift als Ethanol, wird nun vom Enzym Acetaldehyddehyrogenase (AIDH) zu Essigsäure (in chemischer Fachsprache: Actyl-CoA, oder auch Acetatthiokinase) weiter verarbeitet. Dieser Abbauschritt benötigt etwa genau so viel Zeit wie der erste Schritt, damit das giftige Zellgift Acetaldehyd nicht unnötig lange im Körper bleibt. (siehe dazu auch 2.3.3) ([1], [4], [6])



2.1.3 Schritt 3, Von der Essigsäure ($C_2H_3O_2$) zu Wasser (H_2O) und Kohlendioxid (CO_2)

Die Essigsäure (in Chemischerfachsprache: Actyl-CoA, oder auch Acetatthiokinase), die für den Körper nicht mehr giftig ist, wird durch das Enzymsystem Zitronensäurezyklus zu Wasser und Kohlendioxid verarbeitet. Das Wasser und das Kohlendioxid werden dann nach einiger Zeit ausgeschieden bzw. ausgeatmet. ([1], [4], [6])

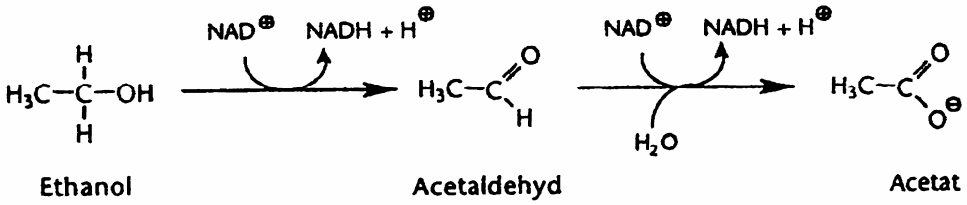


2.1.4 Der komplette Abbau

Sowohl das ADH, im erstem Schritt, als auch das AIDH, im zweiten Schritt, benötigen für ihre Aufgaben einen "Helfer". Dieser „Helfer“ ist das Co-Enzym NAD. Manche Enzyme benötigen ein Co-Enzym um einen bestimmten Stoff umzuwandeln. Es wird in Schritt 1

und 2 zu NADH+H^+ umgewandelt. „Das NADH+H^+ muss anschließend wieder zu NAD reoxidiert werden, um erneut beim Alkoholabbau helfen zu können. Wegen der dafür benötigten Zeit, wird die Abbaugeschwindigkeit des Alkohols konzentrationsunabhängig und linear auf durchschnittlich 0,15 ‰ bis 0,17 ‰ (minimal 0,1 ‰) pro Stunde reduziert.“ (http://www.bads.de, 2004) ([6], [3])

Der komplette Abbau des Alkohols sieht dann wie folgt aus:



(Grafik aus [3])

2.2 MEOS

Bei chronischer Alkoholaufnahme (z.B. bei Alkoholikern) passt sich der Körper an die neuen Verhältnisse an und einwickelt eine Art Hilfsfunktion. MEOS, das mikrosomale ethanoloxidierende System, baut durch die Kombination von ADH- und MEO-System den Alkohol schneller ab. Hierbei können höhere stündliche Abbauraten (bis zu 0,35 ‰/h) erreicht werden. Wenn der Körper nun einmal das MEOS benutzt hat, wird er ab dann nur noch das MEOS benutzen. ([4], [5], [6])

2.3 Probleme beim Alkohol-Abbau

Beim Abbau des Alkohols können sehr viele Probleme entstehen.

2.3.1 Mangel an Enzymen

Die Enzyme Alkoholdehydrogenase und Acetaldehyddehyrogenase sind nur begrenzt im Körper vorhanden. Vom Enzym ADH ist ungefähr so viel vorhanden um 180g reinen Alkohol abzubauen, dass entspricht einer knappen Flasche Schnaps, 2 Liter Wein oder 15 Flaschen Bier. „Trinkt ein Mensch an einem Tag mehr Alkohol als vom Körper abgebaut werden kann, befindet sich am

nächsten Tag noch unverbrannter Alkohol im Blut“. (http://www.rohde-berlin.com, 2004) ([7])

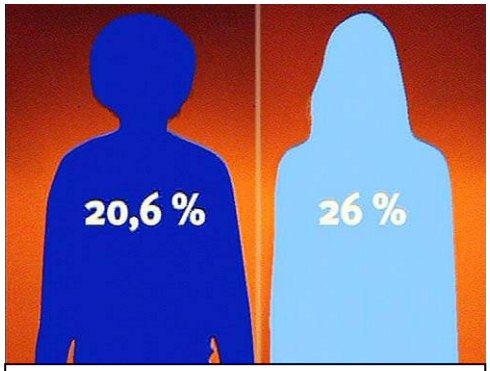
2.3.2 MEOS

Beim MEOS können viele Probleme entstehen, da das MEOS auch viele andere Stoffe abbaut. Dadurch kommt es zu Verwicklungen. „Alkohol verdrängt beispielsweise Beruhigungsmittel von diesem System, so dass ihr Wirkspiegel im Blut länger aufrechterhalten wird. Im nüchternen Zustand nach chronischem Alkoholkonsum ist zuviel abbauendes Enzym vorhanden, so dass Medikamente schneller abgebaut werden, wie z.B. Blut-Gerinnungshemmer.“ ([8])

2.3.3 Abbaufaktoren

Beim Abbau des Alkohols spielen mehrere Faktoren eine Rolle:

Bei Asiaten braucht der 2. Schritt mehr Zeit als z.B. bei Europäern, dies ist auf die genetisch bedingte langsamere Arbeit des Enzyms zurückzuführen. Dies führt zu größeren Konzentrationen des Gifts im Körper und so neigen Asiaten dazu, weniger „zu vertragen“. Etwa 80% aller Asiaten haben dieses Problem.



Grafik aus [1]: Diese Grafik zeigt denn Fettgehalt im Männlichen sowie im Weiblichen Körper da.

Alkohol löst sich in den wässrigen Bestandteilen des Körpers. Männer haben ein größeres Wasservolumen im Körper, Frauen hingegen mehr Körperfett. Dies bedeutet, dass der Alkohol bei Frauen stärker konzentriert in den wässrigen Bestandteilen ist.
([1])

3 Wirkungsweise des Alkohols

3.1 Wie Alkohol den menschlichen Körper beeinflusst

3.1.1 Der Schlaf

Grafik aus [1]: Dieses Foto beschreibt die Schlafkurve einer Testperson bei einem alkoholisiertem Schlaf.

Der Schlaf wird durch den Alkohol stark gestört. Als erstes beobachtet man, dass eine Person, die Alkohol getrunken hat, sehr schnell und tief einschläft. Während des Schlafens bewegt man sich wenig und wacht selten oder gar nicht auf. Dieser Schlaf ist für die Person nicht erholsam, weil nicht geträumt wird. „Die wichtigen so genannten REM-Schlaf-Phasen wurden zu Gunsten eines oberflächlichen Schlafes unterdrückt.“ (Quarks & CO, 2003) ([1])

3.1.2 Verstärkte Harnproduktion

Der Genuss von Alkohol erhöht die Harnproduktion. Dies entsteht dadurch, dass Alkohol die Ausschüttung des antidiuretischen Hormons Vasopressin in der Hirnanhangsdrüse (Hypophyse) hemmt. Die Aufgabe des antidiuretischen Hormons Vasopressin ist, den Flüssigkeitsverlust über die Nieren zu begrenzen. Dies führt zu mehreren Problemen. Erstens verliert der Körper durch die erhöhte Harnproduktion viel, gerade für den Alkoholabbau sehr wichtige, Flüssigkeit. Zweitens werden mit den ausgeschiedenen Flüssigkeiten auch wichtige Mineralien, die für den Köper sehr wichtig sind, entzogen. ([1], [8])

3.1.3 Das Gehirn

Der Alkohol beeinflusst das Gehirn sehr stark. „Die Alkoholmoleküle binden sich an viele verschiedene Rezeptoren und

verändern die Impulsübertragung zwischen den Nervenzellen.“ ([1]) Es gibt aktivierende sowie hemmende Regulationssysteme im Gehirn. Das natürliche Gleichgewicht von Aktivität und Hemmung im Gehirn wird von Alkohol durcheinander gebracht. Die Alkoholmoleküle beeinflussen dieses Gleichgewicht zugunsten der Hemmung. Je mehr Alkohol getrunken wird, „desto stärker wirkt sich diese Hemmung aus.“ ([1])

Alkoholmoleküle setzen Botenstoffe frei, die zum Belohnungssystem gehören – vor allem Dopamin, Serotonin und Endorphine. Dies führt zum verstärkten Tatendrang, zur gesteigerten Redseligkeit und zu Glücksgefühlen.

Die Ethanolmoleküle beeinflussen Transmittersysteme, z.B. das Glutamat-System. Das Glutamat-System ist für die Aktivität im Gehirn zuständig. „Binden sich Alkoholmoleküle an Glutamatrezeptoren, wird diese Aktivität gebremst. Die Nervenimpulse nehmen ab.“ ([1])

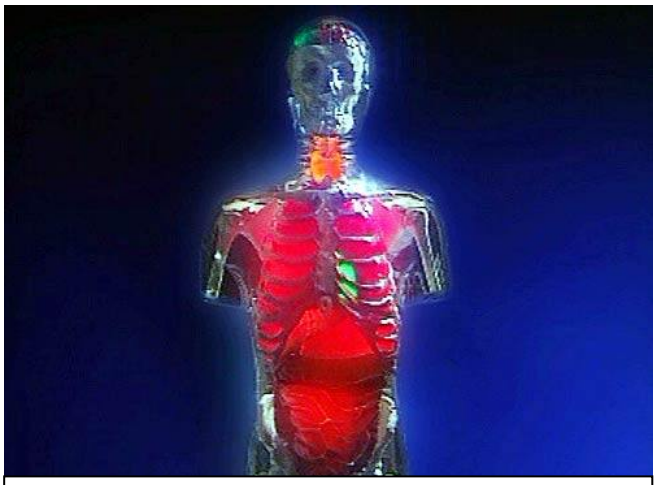
Das zweite Transmittersystem, an das sich Ethanolmoleküle binden, ist das GABA-System, wobei GABA für die Gamma-Aminobuttersäure steht. Das GABA-System ist für die Hemmung im Gehirn verantwortlich und durch die angedockten Alkoholmoleküle nimmt diese Hemmung noch zu. ([1])

3.2 Schäden, die durch den Alkoholkonsum entstehen

Die Liste der durch Alkohol geschädigten Organe und Körperfunktionen ist fast unendlich ausdehnbar. Hier nun einige Beispiele, die meist auf Dauerkonsum zurück zuführen sind:

3.2.1 Leberzirrhose

„Die Verschiebung des Redoxgleichgewichtes in den Leberzellen, aber auch die Wirkung des giftigen Zwischenprodukts Acetaldehyd aus dem Alkoholabbau bewirken eine vermehrte Bildung von Fetten, die die Leberzellen nicht mehr



Grafik aus [1]: Diese Grafik markiert alle Organe, die beim Alkoholkonsum angegriffen werden.

ausschleusen können.“ ([8])

Die Verfettung der Leber ist die Folge. Die Leber ersetzt nun ihre geschädigten Zellen durch Bindegewebe. Dies wird Leberzirrhose genannt. Der totale Ausfall der Leberfunktionen sowie Leberkrebs bezeichnen das Endstadium eines chronischen Alkoholmissbrauchs.

3.2.2. Schleimhäute

Die Schleimhäute in Magen und Dünndarm entzünden sich durch den Alkohol und werden geradezu perforiert.

3.2.3 Krebs

„Forscher haben ausgerechnet, dass das Risiko für Mundhöhlen- und Kehlkopfkrebs bei einem Konsum von 75 bis 100 Gramm täglich auf das 13fache ansteigt.“ ([1])

3.2.4 Vitaminmangel

Da Alkohol Fette und Kohlenhydrate aus der Energiebedarfsdeckung verdrängt, entsteht ein Vitaminmangel, besonders der Vitamine des B-Komplexes.

3.2.5 Kopfschmerzen

„Alkohol verursacht einen Abfall des Blutglukosespiegels (Hypoglykämie), deren Folgen Kopfschmerzen und Gereiztheit, im Extremfall auch Bewusstlosigkeit und Koma sein können.“ ([8])

3.2.6 Weitere Schäden

Weiterhin steigert sich das Risiko für eine Entzündung der Bauchspeicheldrüse bei täglichem Alkoholkonsum. Millionen von Gehirnzellen sterben ab. Die Nerven und Muskeln nehmen erheblichen Schaden. Bei Männern wird die Spermienproduktion reduziert und bei Frauen können Menstruationsprobleme entstehen.

3.2.7 „Kater“

Wissenschaftler und Forscher sind sich nicht, sicher was den „Kater“ verursacht. Dabei könnten mehrere Faktoren eine Rolle spielen. Wie in 3.1.2 beschrieben verliert der Körper während des

Alkholkonsums viel Flüssigkeit. Dies führt zur Dehydrierung, die wesentlich zum Kater beitragen könnte. Weiterhin verliert der Körper Mineralien (3.1.2) und Vitamine (3.2.4), die zu Mangelerscheinungen führen können. Dazu kommt noch, dass die Nerven und die Muskeln Schaden erleiden, die beim „Kater“ als Gliederschmerzen auftreten. Wie in 3.2.5 erklärt können auch Kopfschmerzen und Gereiztheit entstehen. Ein wichtiger Punkt, der auch noch zum „Kater“ beitragen könnte, ist das während des Alkoholabbaus entstandene Zellgift Acetaldehyd.

Wahrscheinlich ist es so, dass all diese Symptome zum „Kater“ beitragen.

([1], [4], [7], [8])

Schluss

Mit dieser Facharbeit wollte ich drei Fragen beantworten: Wie Alkohol im Körper abgebaut wird, welche für Auswirkungen Alkohol auf den Körper hat und wie Alkohol den Körper schädigt. Ich denke, dies ist mir gelungen: Nachdem man diese Facharbeit gelesen hat, müsste man in der Lage sein, alle drei Fragen zu beantworten. Bei der Bearbeitung der Facharbeit und beim Recherchieren habe ich sehr viel gelernt. Dabei denke ich, dass dies den über den Rahmen des Unterrichts hinaus geht. Wichtig war für mich auch, dass ich sehr am Thema interessiert bin. Ich denke die Arbeitsmöglichkeiten an einer Facharbeit sind durch die modernen Medien heutzutage sehr verbessert worden. Dies habe ich auch ausgenutzt, da ich das Internet viel und auch gut benutzen konnte. Das Thema war meiner Meinung nach sehr gut für ein Referat geeignet, da auch viel Material vorhanden ist. Das einzige Problem, dass wir beim arbeiten an der Facharbeit aufgefallen ist, ist das das Thema recht wenig mit Chemie zutun hat. Faszinierend finde ich auch noch, dass, obwohl in der Welt so viel Alkohol konsumiert wird, recht wenig Menschen über Alkohol, den Abbau von Alkohol, die Auswirkungen von Alkohol sowie die Schäden, die durch Alkohol entstehen können, wissen.

Literaturverzeichnis

[1] Quarks und Co, http://www.quarks.de/dyn/15126.phtml, Volksdroge Alkohol, WDR, 2004 (Im Anhang vorhanden)

[2] Löffler, Basiswissen Biochemie, Springer Verlag, Berlin/Heidelberg, 2000[4]

[3] Kreutzig, T., Biochemie, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1997[9],

[4] http://www.staff.uni-marburg.de/~semihirn/psychpharm/Alkohol.htm#Teil%201, Alkohol,

[5] Adalbert Heim , http://www.heim-im-web.de/atschie/alkohol/alk_3000.htm, Alkoholelimination, 2002

[6] Bund gegen Alkohol und Drogen im Straßenverkehr e.V., http://www.bads.de/Alkohol/alkoholstoffwechsel.htm, Alkoholstoffwechsel, Hamburg, 2004-03-17

[7] R.Rohde, http://www.rohde-berlin.com/Alk/koerper.htm, Wie wirkt Alkohol auf den Körper?, 2004,

[8] Sonja Blum, http://www.lebensgeschichten.org/alkohol/alkohol02.php, Wirkungsweise des Alkohols, 2004

[9] Schülerduden Chemie, Dudenverlag, Mannheim, 2001[4]

[10] Chemie heute, Schrödel Verlag, Hannover, 2003[6]