

**Freie Waldorfschule Eckernförde**

# **Thema 3: Ethanol**

**Unser Trinkalkohol**

**Antonia Beckmann**

## **Inhaltsverzeichnis**

---

<b>1.VORWORT .....</b>	<b>3</b>
<b>2.CHEMISCHER AUFBAU .....</b>	<b>4</b>
<b>3.1. HERSTELLUNG VON ETHANOL.....</b>	<b>10</b>
<b>3.2. Alkohol- Dehydrogenase .....</b>	<b>11</b>
<b>4.1. AUFNAHME IM MENSCHLICHEN KÖRPER.....</b>	<b>12</b>
<b>4.2. Wirkung im Körper .....</b>	<b>14</b>
<b>5.1. ABBAU IM KÖRPER .....</b>	<b>15</b>
<b>5.2. Abbau in der Leber.....</b>	<b>16</b>
<b>6.GESCHICHTLICHER HINTERGRUND.....</b>	<b>18</b>
<b>7.1. Schlusswort.....</b>	<b>20</b>
<b>7.2. ANHANG .....</b>	<b>21</b>
<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>21</b>
<b>Internetquellen .....</b>	<b>21</b>

## 1. Vorwort

---

---

*“Prosit! – Wohl bekomm’s!”*

---

So riefen es sich schon die Menschen im Alten Rom beim gemeinsamen Genuss von Alkohol zu. Schließlich stammt der Begriff Prosit vom lateinischen *prodesse* (nützlich sein). Und auch heute noch ist dieser Trinkspruch in aller Munde. Doch Alkohol gilt als Volksdroge Nr.1, von der in Deutschland pro Kopf jährlich 10 Liter in reiner Form konsumiert wird. Das sind umgerechnet ungefähr 550 Gläser Bier, 20 Liter Wein und dazu noch 5 Liter Schnaps. Für die einen ist es ein selbstverständlicher Bestandteil der Geselligkeit, für die anderen ein Mittel um Sorgen und Unwohlsein im Rausch vorübergehend zu vergessen.

### Doch was ist eigentlich Alkohol?

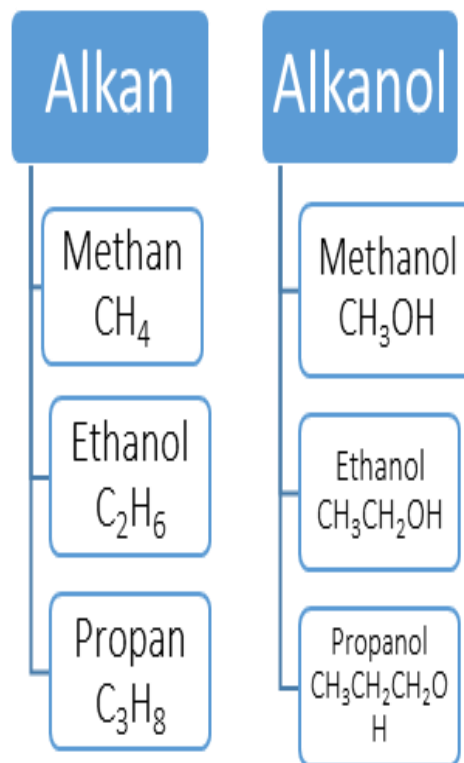
Dieser Frage kann man sich auf vielen Wegen nähern: Ich möchte mich in dieser Arbeit hauptsächlich mit den chemischen Eigenschaften beschäftigen. Berücksichtigen will ich aber auch den historischen und gesundheitlichen Aspekt.

Als begleitenden Teil meiner Arbeit habe ich in einem praktischen Versuch in einem Gärungsballon das Entstehen von Alkohol beobachtet und Apfelwein hergestellt.

## 2. Chemischer Aufbau

---

Ethanol gehört zu der Gruppe der Alkanolen, die sich aus der homologen Reihe der Alkane ableiten lassen. So wird aus Methan Methanol, aus Ethan Ethanol usw. mit dem Suffix -ol. So steht Ethanol hinter dem Methan an zweiter Stelle.



**Abbildung 1.: Zusammenhang: Alkane- Alkanole (Beispiele)**

## Thema 3: Ethanol

Die Alkanole unterscheiden sich von den Alkanen lediglich durch ihre funktionelle Gruppe, die Hydroxygruppe (-OH-). Diese ersetzt in dem Molekül eine oder mehrere H-Atome. Die Hydroxygruppe ist das Hauptstrukturmerkmal der Alkanole.

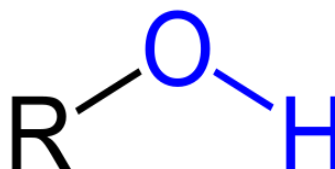
Alkanole mit mehreren Hydroxygruppen werden als mehrwertig bezeichnet.

Die Hydroxygruppe ist dafür verantwortlich, dass das Alkanol polarisiert wird. Das heißt unter anderem, dass das Molekül sich

in polaren Lösungsmitteln auflösen kann wie z.B. in Wasser. Je mehr OH-Gruppen im Molekül vorhanden sind, desto besser ist die Substanz löslich.

### Die Hydroxygruppe

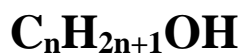
Die Hydroxygruppe ist eine funktionelle Gruppe und wesentliches Strukturmerkmal der Alkanole. Sie zeichnet sich durch die OH-Verbindung aus.



*(Hydroxygruppe blau markiert)*

Im Alkanol verleiht sie dem Molekül polare Eigenschaften und ermöglicht die Bildung von Wasserstoffbrückenbindungen

### Die Alkanole haben eine allgemeine Summenformel:



Sie sind farblose Substanzen; diejenigen mit niedriger C-Zahl sind flüssig, diejenigen mit höherer C-Anzahl sind fest. Alle Alkanole sind brennbar.

### Thema 3: Ethanol

Wie das Wasser neigen auch die Alkanole zur Assoziation, allerdings in weniger starken Ausprägung:

**Assoziation:** -die Zusammenlagerung zweier oder mehrerer gleichartiger Moleküle zu größeren Molekülverbänden.

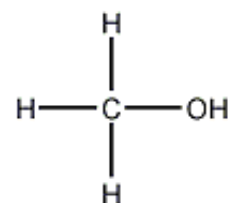
Die OH- Gruppe hat nämlich eine recht große Anziehungskraft zu Wasser und bildet durch zwischenmolekulare Kräfte Wasserstoffbrückenbindungen. Wasserstoffbrückenbindungen sind wesentlich stärker, als die von-der-Waals-Kräfte bei vergleichbar großen Molekülen. Daher haben Alkanole wesentlich höhere Siedetemperaturen als Alkane.

Methanol $CH_3OH$ (Methan $CH_4$ )	64,7°C (-161,5 °C)
Propanol $C_3H_7OH$ (Propan $CH_8$ )	<b>97°C</b> (-42 °C)
Butanol $C_4H_9OH$ (Butan	<b>117°C</b> (-1 °C)

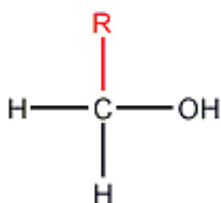
**Überblick:** *Beispiele Siedetemperaturen von Alkanolen im Vergleich zu Alkanen (in Klammern angegeben) [Ethanol: »siehe Seite 8]*

## Thema 3: Ethanol

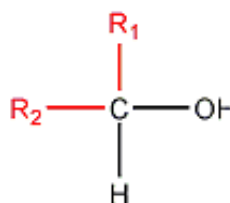
Dann lassen sich Alkanole noch unter einem dritten Gesichtspunkt betrachten: Die Einteilung in ihre Subgruppen. Aufgrund der möglichen verschiedenen Stellungen der OH-Gruppe an einer C-C-Kette gibt es primäre, sekundäre und tertiäre Alkanole:



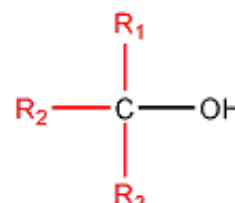
Methanol  
(zählt formal zu  
den primären  
Alkoholen)



primärer  
Alkohol



sekundärer  
Alkohol



tertiärer  
Alkohol

### *Subgruppen am Beispiel von Methanol*

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Alkanole sich unter mehreren Differenzierungen betrachten lassen können:

- 1. Benennung nach der Anzahl der C-Atome** » homologe Reihe «
- 2. Wertigkeit des Alkanols** » einwertig; mehrwertig «
- 3. Unterscheidung in Subgruppen** » primär; sekundär; tertiär «

---

Unser Trinkalkohol ist unter vielen Namen bekannt. So wird er z.B. auch „Weingeist“, „Spiritus“ oder eben auch einfach nur „Alkohol“ genannt.

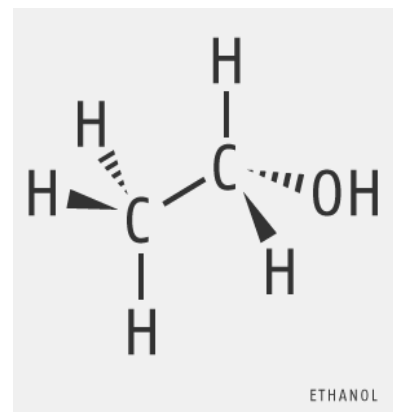
Das sind chemisch betrachtet aber Trivialnamen:

Der korrekte systematische Begriff  
lautet **Ethanol**.

### Thema 3: Ethanol

Ethanol ist das am längsten bekannte (»siehe Kapitel *Geschichtlicher Hintergrund*) und das am häufigsten verwendete Alkanol. In der homologen Reihe der Alkanole steht es direkt an zweiter Stelle. Es enthält nur eine Hydroxygruppe und keine Kohlenstoff-Doppelbindung und ist somit ein einwertiges, gesättigtes Alkanol. Ethanol ist eine farblose, klare, brennbare, leicht entzündliche Flüssigkeit. Es verbrennt mit blassblauer, schwach leuchtender Flamme.

Auf der Abbildung kann man den strukturellen Aufbau des Ethanol-Moleküls sehen. Es hat die Summenformel  $C_2H_6O$ .



Während das Ethan durch dessen Kohlenwasserstoffkette einen hydrophoben Charakter hat und somit wasserunlöslich ist, lässt Ethanol sich gut in Wasser bzw. in polaren Lösungsmitteln auflösen. Das liegt zum einen daran, dass die Hydroxy-Gruppe dem Molekül polare Eigenschaften (»siehe Seite 5) gibt und außerdem daran, dass Ethanol ein kurzkettiges Alkanol ist. Das gilt auch für Methanol und Propanol. Bei den höheren Alkanolen nimmt diese Hydrophilie ab, bis sie sich schließlich in Hydrophobie umkehrt. Die Menge der Kohlenstoffverzweigungen ist im Verhältnis zur Hydroxygruppe zu groß.

Ethanol hat einen Schmelzpunkt von  $-114,5$  Grad Celcius und eine Siedetemperatur von  $78,3$  Grad Celsius. Ein Wert, der später bei der Destillation zur Gewinnung von reinen Alkohol sehr wichtig ist. Außerdem ist Ethanol leichter als Wasser, d.h.  $10\text{cm}^3$  reiner Alkohol wiegen  $0,8$  g, wohingegen dieselbe Menge Wasser ein Gramm wiegt. Volumenprozent (Vol.-%) berechnet man deshalb mit dem Faktor  $0,8$ .

Die charakteristischen Reaktionen sind die Veresterung mit Carbonsäuren und die Oxidation zu Acetaldehyd, Essigsäure und Kohlenstoffdioxid (»siehe Kapitel *Abbau in der Leber*)



### Alkoholische Gärung als Selbstversuch

UM SELBER ETHANOL HERZUSTELLEN, GIBT MAN FRISCH GEPRESSTEN FRUCHTSAFT UND HEFE IN EINEN GÄRUNGSBALLON. DAMIT KEIN SAUERSTOFF HINEIN GELANGT, WIRD DIE FLASCHE MIT EINEM GÄRRÖHRCHEN VERSCHLOSSEN, IN DEM ALS SPERRFLÜSSIGKEIT WASSER IST. DANN WIRD DIE FLASCHE AN EINEN WARMEN ORT GESTELLT. NACH EINIGEN STUNDEN BILDEN SICH GASBLASEN IM GÄRRÖHRCHEN DURCH DAS ENSTANDENE  $\text{CO}_2$ . DER ALKOHOL HAT FERTIG GEGÄRT, WENN DER GASAUSTRITT ABGEKLUNGEN IST ( CA. 2 WOCHEN). IN DIESEM VORGANG IST DIE HERSTELLUNG VON BIS ZU 15% REINEN ALKOHOL MÖGLICH.



*GÄRUNGSBALLON*

### 3.1. Herstellung von Ethanol

---

Ethanol wird durch die alkoholische Gärung zuckerhaltiger Gemische, also Kohlenhydraten gewonnen. Obwohl die Menschen die alkoholische Gärung schon früh nutzten, kannten sie lange nicht den genauen biochemischen Ablauf. Erst 1815 stellte der Chemiker Gay Lessac erstmals die Reaktionsgleichung für den Abbau von Glucose zu Ethanol auf. Eine vereinfachte Reaktionsgleichung sehe dann so aus:



Dieser Prozess passiert jedoch nicht von selbst:

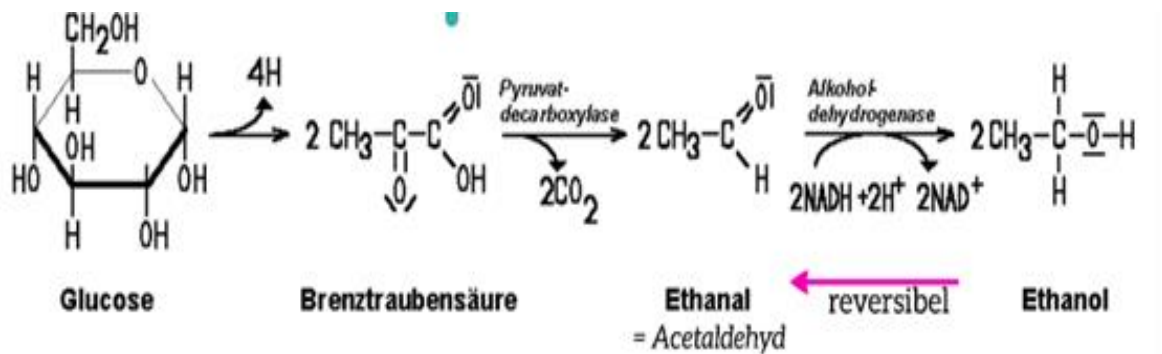
In den 1830er Jahren wurde nachgewiesen, dass Lebewesen, nämlich Hefebakterien dafür verantwortlich sind. Sie dienen als Katalysator biologischen Ursprungs (»Biokatalysator).

Um höherprozentigen Alkohol herzustellen, muss der vergorene Saft durch Wärme vom Ethanol getrennt werden. Das passiert bei der Destillation. Der Fruchtsaft, auch Maische genannt, wird langsam erhitzt und die entstehenden Alkoholdämpfe aufgefangen und wiederum kondensiert. Hierbei ist es wichtig, Methanoldämpfe gründlich von den Ethanoldämpfen zu separieren. Methanol hat eine Siedetemperatur von circa 68°C und damit einen niedrigeren als Ethanol (ca. 78°C). Methanol ist für den menschlichen Organismus hoch toxisch und kann zu Erblindung und Tod führen. Bei richtiger Durchführung lässt bis zu 96% reinen Alkohol herstellen. Der

Restanteil von Wasser im reinen Alkohol wird durch die enge Verkettung der Wassermoleküle und der Ethanolmoleküle (»Wasserstoffbrückenbindungen) verursacht.

### 3.2. Alkohol- Dehydrogenase

Hinter der doch zuerst recht simplen erscheinenden alkoholischen Herstellung, steckt eine recht komplizierte chemische Reaktion. Ethanol entsteht nicht direkt aus Glucose, sondern ist das Endprodukt vieler Zwischenschritte:



#### Wichtig!: Reaktion unter aneroben Bedingungen

NAD<sup>+</sup> = Nicotinamidadenindinukleotid (oxidierte Form)

NADH = - (reduzierte Form)

→ Co-Enzym

Zunächst wird Glucose/Traubenzucker in 10 verschiedenen Schritten zu Brenztraubensäure umgewandelt. Brenztraubensäure ist die einfachste Ketocarbonsäure. Die Brenztraubensäure reagiert durch die Pyruvatdecarboxylase zu Ethanol. Pyruvatdecarboxylase ist ein Enzym, das als Katalysator von der Brenztraubensäure zum Acetaldehyd und damit zur

## Thema 3: Ethanol

Abspaltung der Carboxy-Gruppen fungiert. Das entstehende Kohlendioxid bewirkt den Schaum während der Gärung.

Das Acetaldehyd ist für den Organismus sehr giftig und spielt auch beim Abbauprozess eine wichtige Rolle.

Durch die Alkoholdehydrogenase erfolgt die Reduzierung von Ethanal zu Ethanol. Das Acetaldehyd wird durch die ADH (Abk. »siehe oben) unter Verbrauch von NADH zu Ethanol. Alkoholdehydrogenase ist ein katalysierendes Enzym und enthält ein Zinkion, welches die Carbonylgruppe am Acetaldehyd polarisiert. Dadurch

können zwei Elektronen und ein Proton von NADH auf das Acetaldehyd übertragen werden, wodurch es zu Ethanol reduziert und NADH regeneriert wird. Dieser Vorgang ist reversibel, also umkehrbar und geschieht unter anderem nach der Aufnahme von Ethanol im menschlichen Organismus.

**Die gesamte Reaktion findet im Zytoplasma der Hefezelle statt.**

Das Endprodukt Ethanol wird dann an die Umgebung weitergegeben und die Hefekultur stirbt ab.

### 4.1. Aufnahme im menschlichen Körper

Bei oraler Aufnahme gelangt Ethanol zunächst über die Speiseröhre in den Magen. 80% von aufgenommenen Menge gehen gleich weiter in den Dünndarm. Die restlichen 20% bleiben im Magen. Die Schleimhäute im

### Thema 3: Ethanol

Dünndarm und Magen werden von den Ethanol-Molekülen durchdrungen, die dadurch in den menschlichen Blutkreislauf gelangen. Das liegt an den polaren Eigenschaften des Ethanols. Kohlensäure begünstigt den Vorgang, in dem sie die Schleimhäute stärker durchblutet und Ethanol diese einfacher überwindet. Die Geschwindigkeit der Aufnahme der gesamten Alkoholmenge in das Blut hängt unter anderem von der Fülle des Magens ab. Wird das alkoholische Getränk in Begleitung von Nahrung bzw. nach einer Mahlzeit konsumiert, verlangsamt sich die Aufnahme. Natürlich entscheidet letztendlich auch die Wahl des Alkohols den Zeitraum. Höherprozentige Alkoholika wirken wesentlicher rascher in der Resorptionsphase. Spätestens nach zwei Stunden ist der gesamte Alkohol im Blutkreislauf verteilt und somit die Resorptionsphase abgeschlossen. Bei geringen Trinkmengen kann von 30 - 90 Minuten ausgegangen werden. Der Blutalkoholspiegel beginnt jedoch schon bereits nach ca. 5 Minuten zu steigen, und erreicht nach ca. 30-60 Minuten seinen Höhepunkt.

beschleunigt	verlangsamt
<ul style="list-style-type: none"><li>• Kohlensäure z.B. in Sekt</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fett-/Proteinreiche Speisen</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• hochprozentig</li><li>• schnelles Trinken</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• andere Faktoren »siehe Kapitel "Wirkung im Körper"</li></ul>

#### ***Übersicht: Aufnahmegeschwindigkeit***

Die Ethanol-Moleküle verteilen sich im gesamten Körper und erreichen auch die Kopffregion. Das menschliche Gehirn wird durch den Blutkreislauf mit Sauerstoff und Nährstoffen versorgt und wird durch die Blut-Hirn-Schranke geschützt. Diese verhindert, dass im Blut zirkulierende Krankheitserreger,

## Thema 3: Ethanol

Toxine und Botenstoffen den empfindlichen Hirnraum erreichen und damit schädigen können. Die Zellmembran der Blut-Hirn-Schranke hat lipophile Eigenschaften und ist durch sogenannte Tight-Junctions dicht vernetzt. Diese Kombination lässt die Anzahl der Substanzen, die durch Diffusion die Blut-Hirn-Schranke überwinden können, stark einschränken. Zusammenfassend bedeutet das, dass je lipophiler und kleiner eine Verbindung ist, umso leichter kann sie durch die Membran hindurch diffundieren. Da Ethanol sehr kurzkettig ist und einen lipophilen Charakter hat, durchdringt es die Blut-Hirn-Schranke ohne Schwierigkeiten und wirkt in den Gehirnzellen.

### 4.2. Wirkung im Körper

Mit dem Steigen des Blutalkoholspiegels beginnen auch die Wirkungen. Dabei wird die Menge des Alkohols im Blut in Promille gemessen.

*Promille ‰*

- 1 Promille= Einen Milliliter reinen Alkohol pro Liter Blut

Formel:

$$\frac{\text{getrunkene Alkoholmenge in Gramm}}{\text{Körpergewicht in kg} * \text{Konstante}(0,68 \text{ oder } 0,55)}$$

Konstante:  
0,68= Männer 0,55= Frauen

Durch genetische Unterschiede variiert der Promillegehalt bei gleicher getrunkenen Alkoholmenge. So weisen Frauen häufig einen nahezu doppelten Messwert auf als Männer. Das liegt an dem niedrigeren Wassergehalt und kleineren Muskelgewebe-Anteil im weiblichen Körper. Muskelgewebe enthält ca. 75% Wasser, Körperfett hingegen nur 25%. Der Alkohol muss sich somit auf weniger Wasser verteilen und löst sich langsamer. Zudem bestimmt auch die ethnische Herkunft die Toleranz von Alkohol: So verfügen laut der Zeitung "Zeit" ca. 46 Prozent der Japaner und ca. 56 Prozent der Chinesen

## Thema 3: Ethanol

nur wenig bzw. nicht von dem Enzym ADH, das für den Abbau des Alkohols zuständig ist (»siehe Kapitel Abbau). Sie reagieren mit dem sogenannten “Flush-Syndrom”.

0,6 ‰	<b>Gleichgewichtsschwächen; verlangsamte Reflexe; Fahruntüchtigkeit</b>
1 ‰	<b>Dauerreden, Selbstgespräche, torkelnder Gang, plumpe Reaktionen, Fahruntüchtigkeit</b>
1,5 ‰	<b>Betrunkenheit (Rausch), Zwei von drei Menschen erbrechen »Alkoholvergiftung</b>
4 ‰	<b>Tod häufig als Folge</b>

[Tabelle]: Zusammenhang: Promille – Trinkmenge -Wirkung

### 5.1. Abbau im Körper

---

Im Vergleich zur Aufnahme von Ethanol im Körper innerhalb von Minuten, erfolgt der Abbau sehr langsam. Zwar ist der auch nochmal individuell verschieden, jedoch wird ein Richtwert von 0,1 ‰ bis 0,15 ‰ angegeben. So würde zum Beispiel der Abbau von zwei Halbe Bier (ca. 6-7 ‰) über sechs Stunden dauern. Nach einem starken Rausch kann es sogar bis zu einem Tag dauern, bis die Ethanolmoleküle nicht mehr im Blutkreislauf zirkulieren. Oftmals fühlen sich die Betroffenen subjektiv zu früh wieder nüchtern, weswegen die Abbaugeschwindigkeit häufig überschätzt wird.

Dabei geschieht der Abbau über drei Wege:

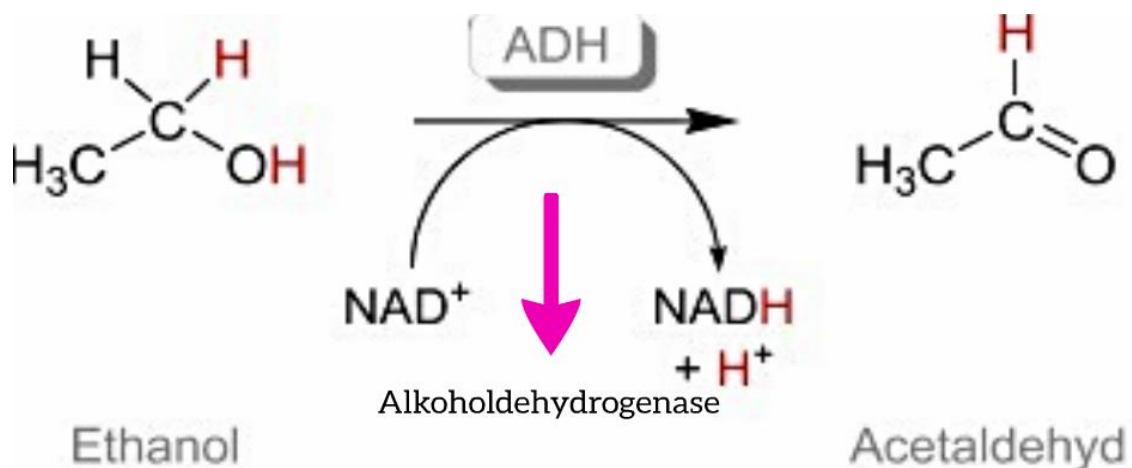
1. **Urin:** ca. 0,5 bis 2% werden direkt über die Nieren ausgeschieden
2. **Lunge und Haut:** ca. 5% transpiriert über die Haut oder geht vom Blut über die Alveolen in die Atemluft »es kommt zur Alkoholfahne
3. **Leber:** Sie ist das wichtigste Organ für den Alkoholabbau. Ca. 94% werden dort chemisch abgebaut.

## 5.2. Abbau in der Leber

Der Abbau geschieht in der Leber hauptsächlich durch das Enzym Alkoholdehydrogenase (ADH). Dieses Enzym ist auch für die Entstehung von Ethanol obligatorisch (»siehe Kapitel Herstellung von Ethanol).

Alkoholdehydrogenasen kommen in allen Lebewesen vor. Uns Menschen ist das Enzym angeboren, wobei es jedoch erst ab dem 5. Lebensjahr aktiviert wird. Das ist auch einer der Hauptrisikofaktoren für frühkindliche Schäden bei dem Konsum von Alkohol in der Schwangerschaft.

Das Enzym reagiert als Katalysator in einer Redoxreaktion von Ethanol zum ersten Zwischenprodukt, Acetaldehyd. Als Co-Enzym ist  $\text{NAD}^+$  (Nicotinamidadenindinukleotid; oxidierte Form) beteiligt. Zusätzlich zum Acetaldehyd entsteht  $\text{NADH}$  (reduzierte Form).



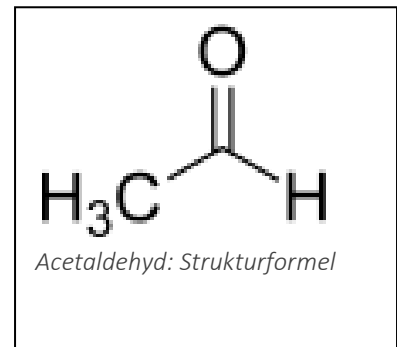
*Redoxreaktion: Ethanol zu Acetaldehyd*



### Thema 3: Ethanol

Das nun entstandene Acetaldehyd wird auch Ethanal genannt und hat die Halbstrukturformel CH<sub>3</sub>-CHO.

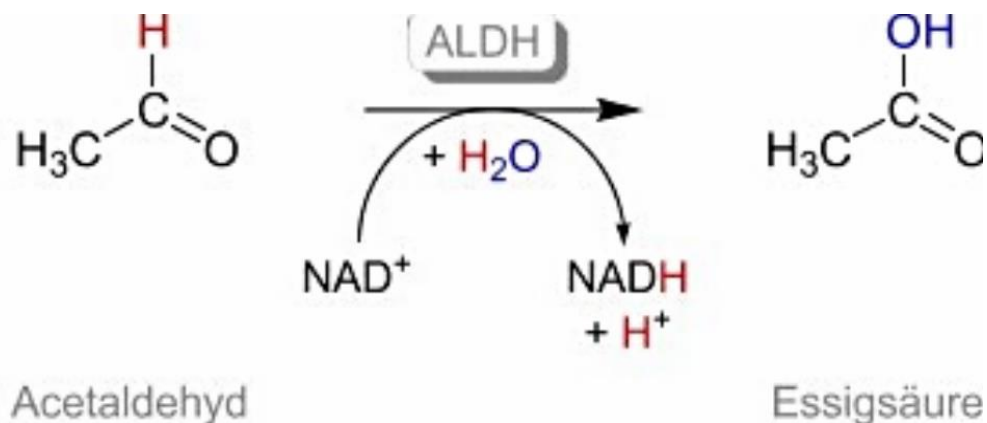
Acetaldehyd ist pures Zellgift und noch toxischer als Ethanol selbst. Die verursachten Schäden in der Leber sind vielfältig: Es begünstigt z.B. durch eine verstärkte Kollagenbildung durch aktivierte Kupffer-



Zellen in den Itozellen der Leber, eine Leberzirrhose. Außerdem werden Sauerstoffradikale vermehrt gebildet, welche die Membranen der Leberzellen schädigen und zerstören. Das Acetaldehyd ist auch Auslöser für den Kater am nächsten Morgen nach einem übermäßigen Alkohol-konsum.

Im nächsten Schritt wird das Acetaldehyd nun durch Aldehyd-Dehydrogenasen (ALDH), eine Gruppe von Enzymen, weiter oxidiert. Es entsteht das nicht-toxische Acetat, auch bezeichnet als Essigsäure.

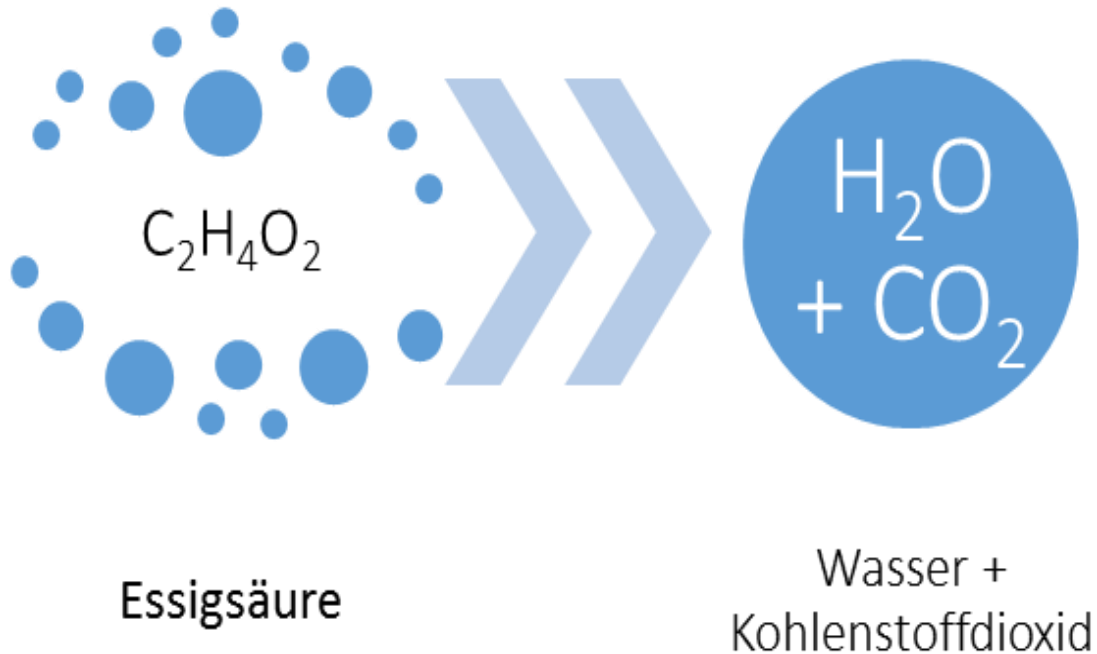
Daran beteiligt ist wieder das Co-Enzym NAD in der oxidierten Form (NAD<sup>+</sup>).



*Aldehyd-Dehydrogenase: Vom Acetaldehyd zur Essigsäure*

## Thema 3: Ethanol

Als letzter Schritt wird die Essigsäure unter anaeroben Bedingungen über das Enzymsystem bzw. Stoffwechsel Citratzyklus in Wasser und Kohlendioxid abgebaut und aus dem Körper ausgeschieden.



*Verstoffwechslung über den Citratzyklus*

## 6. Geschichtlicher Hintergrund

---

Alkohol hat einen festen Stellenwert in unserer Kultur und begleitet den Menschen schon seit mehr als 8000 Jahren.

Die Entdeckung des Alkohols entstand mit der beginnenden Sesshaftigkeit der Menschen. Sie wurden vom Jäger zum Bauern und begannen mit dem Ackerbau und konnten dadurch ihre Ernte und insbesondere Früchte in größeren Mengen anpflanzen, sammeln und aufbewahren.

### Thema 3: Ethanol

Bereits vor 3500 Jahren v. Christi, also vor 5 ½ Tausend Jahren gab es eine hochentwickelte Alkoholkultur, z.B. gab es in Ägypten und in Babylon mehr als 70 verschiedene Biersorten. Römer tranken Wein, die Germanen bevorzugten Met und Kräuterbier. Alle Getränke hatten aber noch einen moderaten Alkoholgehalt, da in der Gärung der Hefe 15 % vom Alkohol abgetötet wird. Es gab dennoch Wetttrinken, bis der Gegner unter dem Tisch lag. Als besonders wüst galten die Trinkgelage der Germanen, hier wurde das Bier aus den Hirnschalen der erschlagenen Feinde getrunken. Insgesamt wurde nur mäßig getrunken und es gab noch keine nennenswerten Probleme mit Alkohol. Mit Ausnahme von Schwangeren und Frischvermählten, denen von dem Genuss von Alkohol schon im Alten Testament abgeraten wurde. Im Mittelalter wurde Alkohol zum beliebten Volksgetränk. Wichtigstes Trinkmotiv war die Verbrüderung durch das gemeinsame Trinken. Als Zentren der Alkoholproduktion entwickelten sich die Klöster. Wein hatte als Blut Jesu eine religiöse Bedeutung bekommen und Bier galt als ideales Nahrungsmittel für die Fastenzeit. Noch heute gibt es Biere unter dem Namen Klosterbräu. Oft entwickelten sich eigenartige Sitten in Verbindung mit Alkohol: so galt im alten England der Mann als der Frömmste, der am meisten Bier vertragen konnte. Mägden und Knechten wurde ein sogenanntes Biergeld ausgezahlt, der Vorgänger des heutigen Trinkgeldes. Es geht auf die Sitten und Gebräuche der Färber zurück, "blau sein" als den Zustand der Trunkenheit zu bezeichnen. Sie pflegten nämlich, während des dreitägigen Färbens des Indigoblaus, jede Menge Bier zu trinken und mit ihrem Urin den Färbeprozess zu intensivieren.

Ab dem 16. Jahrhundert kam es zur ersten Alkoholkrise: Durch das neue Verfahren der Destillation konnte Alkohol hochprozentiger, billiger und in größeren Mengen hergestellt werden. Viele Menschen entwickelten eine Abhängigkeit und der Alkoholismus verbreitete sich. Städte mussten täglich ihre Alkoholtoten zählen und Martin Luther warnte vor dem „Alkoholteufel“.

## Thema 3: Ethanol

Ab 1750 versuchten die Regierungen Englands und der amerikanischen Kolonien erfolglos dem übermäßigen Alkoholkonsum Herr zu werden.

Besonders bekannt ist die Zeit der Prohibition in den USA von 1919- 1933. Der Alkohol wurde offiziell verboten. Die Gesetze wurden aber unterwandert, der Schwarzmarkt blühte und Alkohol wurde von der Mafia eingeschmuggelt. Heutzutage wird der Konsum von Alkohol in der westlichen Welt geduldet.

Zusammen mit dem Nikotin gilt Alkohol als das Suchtmittel Nr.1.

Nach Angaben des Drogen- und Suchtberichtes der Bundesregierung starben im Jahre 2015 rund 74 000 Menschen im Zusammenhang mit Alkohol. Rund 1,3 Millionen Menschen gelten als abhängig. Die Lebenserwartung eines Alkoholabhängigen liegt ca. 15 Jahre unter dem Durchschnitt. Damit ist der Alkoholkonsum nach dem Tabakrauchen und dem Bluthochdruck der drittgrößte gesundheitliche Risikofaktor. Erst im Jahre 1968 wurde Alkoholismus als Krankheit gesetzlich anerkannt.

---

### 7.1. Schlusswort

***Prosit, es sei Dir nützlich:*** Dies muss mit äußerster Vorsicht ausgesprochen werden, damit der anregende Genuss von Alkohol nicht zu einer Gefahr für den menschlichen Körper wird. So gibt es viele weitere Krankheitszusammenhänge mit Ethanol, die in dieser Arbeit keine Erwähnung finden. Zudem wird Ethanol auch in Technik bzw. Forschung vielfach verwendet z.B. als Lösemittel (u.a. in Medikamenten; Klebstoff usw.)

Ich hoffe aber, dass mit dieser Arbeit ein verständlicher Überblick über Ethanol geschaffen wurde.

## 7.2. Anhang

---

### Literaturverzeichnis

1. **Bauer, Ernst W.: Humanbiologie (1.Auflage), Cornelsen-Velhagen & Klasing GmbH & Co. Verlag für Lehrmedien KG, Berlin,**
2. **Gerchow, J.: Alkohol/ Alkoholismus Lexikon Neuland- Vertragsgesellschaft, Hamburg**
3. **Tausch./ v.Wachtendonk: Chemie SII/ Stoff-Formel-Umwelt C.C. Buchner**
4. **Bennet, Prof. Dr. med. K. U.: Gesundheit und Medizin heute Bechtermünz Verlag**
5. **Lindenmeyer, Dr. J. Lindenmeyer: Lieber Schlau als blau Beltz**

### Internetquellen

1. <http://www.dhs.de/suchtstoffe-verhalten/alkohol.html> (abgerufen am 15.02.2016)
2. [http://www.suchtschweiz.ch/fileadmin/user\\_upload/DocUpload/alkohol\\_koerper.pdf](http://www.suchtschweiz.ch/fileadmin/user_upload/DocUpload/alkohol_koerper.pdf) (abgerufen am 20.02.2016)
3. <http://www.kenn-dein-limit.info> (abgerufen Januar/ Februar 2016)
4. <https://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/chemie/artikel/ethanol> (abgerufen am 29.02. 2016)
5. <http://www.welt.de/wissenschaft/article5918972/Warum-viele-Asiaten-keinen-Alkohol-vertragen.html> (abgerufen am 15.2.2016)
6. **Wikipedia: Acetaldehyd; ALDH; Alkoholdehydrogenase; Alkoholische Gärung; Alkoholkonsum; Essigsäure; Ethanol; NAD** (abgerufen Januar/ Februar 2016)
7. <https://vidagesund.de/wasseranteil/> (abgerufen am 29.02.2016)

## Thema 3: Ethanol