

■ Warum kann der übermäßige Genuss von Alkohol tödliche Folgen haben?

Ermittlungen nach Tod durch gepanschten Raki

Zwei Schüler, die nach einer Vergiftung durch mit Methanol versetztem Raki in der Türkei im Koma lagen, sind tot. Die Ärzte stellten den Hirntod der beiden jungen Männer fest. Die Staatsanwaltschaft soll nun klären, ob ein drittes Opfer, das schon in der Türkei gestorben war, hätte gerettet werden können.

Quelle: Türkei-Urlaub: Klassenfahrt mit tödlichem Ende | STEIN.de, 2009

Ethanol, Methanol und Ethylenglykol sind Alkohole. Neben dem Genuss von Alkohol erfolgt die weitere Aufnahme in den Körper durch Diffusion. d. h. es muss keine Stoffwechsellergie für diesen passiven Transport in den Organismus investiert werden. Etwa 20 Prozent des getrunkenen Alkohols diffundieren durch die Magenschleimhaut, 80 Prozent durch die Dünndarmschleimhaut ins Blut. Vom Blut aus diffundiert der Alkohol rasch weiter in die umliegenden Gewebe. Alkohol hat fettlösende Eigenschaften. Die Diffusion des Alkohols in die umliegenden Gewebe führt in Abhängigkeit von der Menge des getrunkenen Alkohols zu Schädigungen der Elementarmembranen aus Phospholipiden. Da im Blut im Körper ständig fließt, bleibt das Konzentrationsgefälle zwischen dem Alkohol im Magen-Darm-Trakt, der Gewebeflüssigkeit, dem Zellplasma und der Blutflüssigkeit erhalten und damit auch über lange Zeit die Diffusion des Alkohols in die Gewebe und Zellen des Organismus.

Weniger als zehn Prozent des aufgenommenen Alkohols werden über die Transpiration unverändert vom Organismus ausgeschieden. Der überwiegende Anteil wird in der Leber abgebaut. Eines der wichtigsten Enzyme für den Abbau von Alkohol in der Leber ist die Alkohol-Dehydrogenase (ADH). Coenzym der ADH ist NAD^+ . Im ersten Reaktionsschritt des Alkoholabbaus, egal ob Ethanol, Methanol oder Ethylenglykol, katalysiert die ADH die Oxidation des Alkohols zu einem Aldehyd und Wasserstoffionen (Protonen, H^+). Aus NAD^+ wird so $NADH^+$. Aldehyde sind sehr giftig. Das Enzym Aldehyd-Dehydrogenase (ALDH) katalysiert in einem zweiten Reaktionsschritt die Umwandlung des Aldehyds. Aus Ethanol wird in zwei Schritten Essigsäure. Methanol wird erst zu Formaldehyd und dann zu Ameisensäure. Aus Ethylenglykol entsteht Oxalsäure. Essigsäure gibt es auch als körpereigene Substanz. Sie wird daher in reguläre Stoffwechselprozesse eingeschleust und verbraucht. Formaldehyd, Ameisensäure und Oxalsäure sind hoch giftig. Sie führen zu Nierenversagen.

Auch ALDH benötigt NAD^+ als Coenzym. Die zweite Reaktion des Alkoholabbaus läuft nur ab, wenn dieses Coenzym in ausreichender Menge zur Verfügung steht. Der hohe Verbrauch von NAD^+ durch die ADH im ersten Schritt des Alkoholabbaus kann zu einem Mangel an NAD^+ für den zweiten Schritt des Alkoholabbaus führen. Das Enzym ALDH kann dann die Umwandlung von Aldehyd nicht mehr ausreichend katalysieren. Das giftige Aldehyd reichert sich im Organismus an.

Der Verbrauch an Coenzym NAD^+ beim enzymatischen Abbau von Alkohol ist extrem hoch. Da dieses Coenzym für viele weitere enzymatisch katalysierte Stoffwechselprozesse im Körper benötigt wird, führt der hohe Verbrauch von NAD^+ beim Abbau des Alkohols zu einem Mangel des Coenzym bei vielen anderen Stoffwechselprozessen. Um diesen Mangel auszugleichen, wird der Fettsäurestoffwechsel angelegt. Im Fettsäurestoffwechsel wird NAD^+ recycelt. Bei häufigem Alkoholgenuss droht daher die Gefahr einer Fettleber.

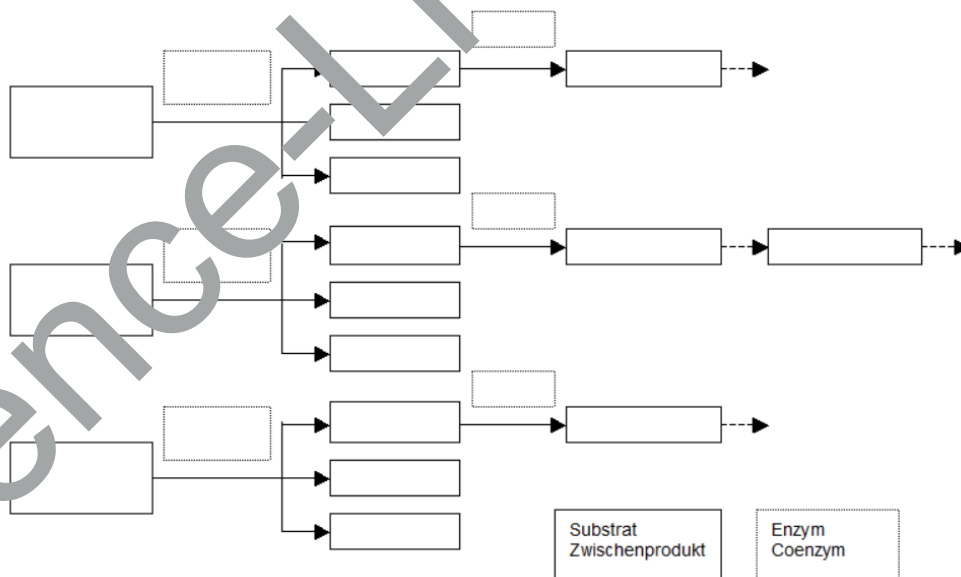


Abb. 1: Verstoffwechslung von Alkohol im Organismus

Aufgaben

1. Ergänzen Sie mithilfe des Textes die Angaben in Abbildung 1! Kennzeichnen Sie giftige Stoffe farbig!
2. Begründen Sie, warum der übermäßige Genuss von Ethanol sowie das Trinken von Methanol bzw. Ethylenglykol tödliche Folgen haben kann!
3. Im Verlauf der Corona-Pandemie mussten mehrere Personen mit Symptomen einer schweren Vergiftung im Krankenhaus behandelt werden. Diese Personen hatten über Monate ihren Mund-Nasen-Schutz mit Methanol desinfiziert, um sich vor Covid 19 zu schützen. Erklären Sie die Vergiftungssymptome!