

Wissenspunkt

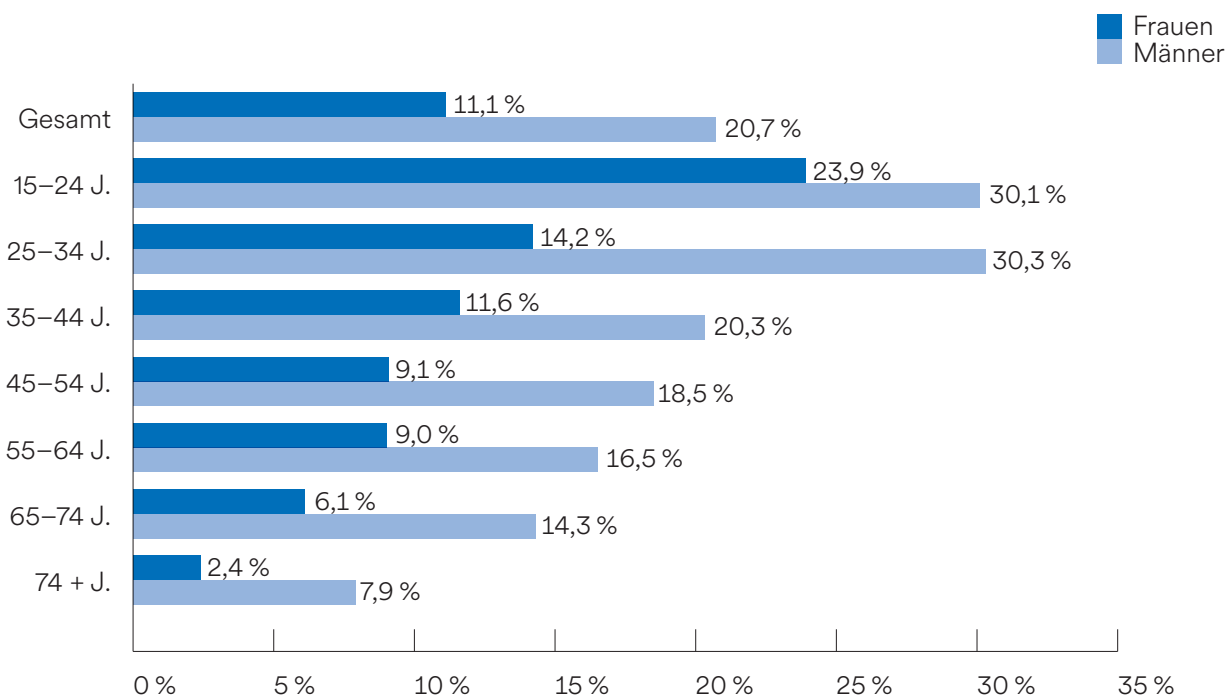
Ethylalkohol (Ethanol): Alkoholkonsum und die Möglichkeiten zur Bestimmung im Labor

Seit Menschengedenken ist Alkohol (Ethanol) Nahrungs-, Heil-, Genuss-, Konservierungs- und Rauschmittel und in der schweizerischen Kultur verankert: Rund 85% der erwachsenen Bevölkerung trinken mehr oder weniger häufig Alkohol. Die überwiegende Mehrheit der schweizerischen Bevölkerung konsumiert mit einem geringen Risiko Alkohol, d. h. < 40 g/Tag für Männer und < 20 g/Tag für Frauen, oder lebt abstinente. Wie in vielen westlichen Industrieländern ist der Alkoholkonsum seit Beginn der 80er Jahre rückläufig. Der jährliche Pro-Kopf-Konsum betrug im Jahr 2012 8,4 Liter, 2016 noch 7,9 Liter und im Jahr 2020 7,6 Liter reinen Alkohols. Die Abnahme kann insbesondere auf eine Verminderung des Weinkonsums zurückgeführt werden.

Die Zahl alkoholabhängiger Menschen in der Schweiz wird auf rund 250 000 bis 300 000 geschätzt. Ein problematischer Alkoholkonsum ist bei Männern grundsätzlich häufiger als bei Frauen. Es ist unbestritten, dass Alkoholkonsum ein grosses Gefährdungspotenzial hat und mit Risiken im körperlichen (z. B. Krankheiten des Verdauungstraktes,

Krebs-, Herz-Kreislauf-Erkrankungen), psychischen (z. B. Abhängigkeit, Entzugssyndrom) und sozialen (z. B. Folgen für das Umfeld, Unfälle, Verletzungen) Bereich verbunden ist. Alkohol gehört somit im Hinblick auf den physischen Schaden und das potenzielle Ausmass der Abhängigkeit sowie die möglichen Auswirkungen auf die Familie und die Gesellschaft weltweit zu den zehn schädlichsten Substanzen. In Europa ist Alkoholkonsum der drittgrösste Risikofaktor (nach Tabakkonsum und Bluthochdruck) für frühzeitige Krankheit und Sterblichkeit.

Es ist daher nachvollziehbar, dass die Bestimmung von Alkohol (Ethanol) in verschiedenen Körperkompartimenten in der Labor- und Rechtsmedizin eine wichtige Stellung einnimmt. Heute stehen diverse direkte und indirekte Marker für den Nachweis des Alkoholkonsums zur Verfügung, welche die unspezifischen und fehleranfälligen Marker wie die Aktivität der Leberenzyme (ALAT, ASAT, GGT) oder ein erhöhtes MCV völlig verdrängen.



Prozentsatz der rauschtrinkenden Männer und Frauen (≥ 15. J.) in der Schweiz, unterschieden nach Altersgruppen. Als Rauschtrinken wird hierbei der Konsum von mindestens 5 (Mann) bzw. 4 Gläsern (Frau) Alkohol an mindestens einer Gelegenheit pro Monat bezeichnet (Quelle: Auf der Basis der Daten des BFS, 2018)



Bei Fragen steht der Medics Kundendienst unter kundensupport@medics.ch und **031 372 20 02** gerne zur Verfügung.

Medics Labor AG
Südbahnhofstrasse 14c
3001 Bern

031 372 20 02
info@medics.ch
www.medics.ch



1. Bestimmung von Ethanol im Blut

Die einfachste und spezifischste Methode zum Nachweis eines kurz zurückliegenden Alkoholkonsums

Die direkte Messung von Ethanol im Blut ist die einfachste und spezifischste Methode zum Nachweis eines kurz zurückliegenden Alkoholkonsums. Alkoholspiegel fallen nach 5–7 h bereits unter die Nachweisgrenze herkömmlicher Tests ab. Ein negativer Befund schliesst somit einen chronischen Alkoholkonsum nicht aus. Etwa 30 bis 60 Minuten nach der Ethanolaufnahme wird die höchste Blutalkoholkonzentration erreicht. Nur 2%–5% des aufgenommenen Ethanols werden über Atemluft, Schweiß und Urin ausgeschieden. Der Rest wird durch die Leber abgebaut. Unabhängig von der getrunkenen Alkoholmenge und der aktuellen Alkoholkonzentration wird pro Zeiteinheit eine konstante Menge Ethanol durch die Leber verstoffwechselt. Typische Abbauraten befinden sich im Bereich von 0,10 bis 0,20 Promille pro Stunde. Basierend auf den Laborwerten kann von Experten eine Rückrechnung durchgeführt werden. Für die Analyse kann Serum und Plasma (Heparin und EDTA) verwendet werden. Eine Analyse ist auch im Vollblut möglich (Heparin oder EDTA), sollte kein Serum oder Plasma vorhanden sein. Wegen einer möglichen Verdunstung von Alkohol muss das Probengefäß möglichst vollständig gefüllt und fest verschlossen sein und sollte nur kurze Zeit offenstehen (wenige Minuten). Im fest verschlossenen Gefäß beträgt die Stabilität im Serum und Plasma 2 Wochen bei 18–25 °C und 6 Monate bei 2–8 °C, oder mehrere Jahre bei mind. -18 °C.

Das Standardglas

Ein Standardglas Alkohol enthält in der Regel zwischen 10 und 12 g reinen Alkohol. Dies entspricht in etwa einer Stange Bier (3 dl à 5 % Vol.), einem Glas Wein (1 dl à 13 % Vol.) oder einem Gläschen Schnaps (4 cl à 40 % Vol.).



1 Stange Bier = 1 Glas Wein = 1 Gläschen Schnaps

2. CDT (Carbohydrate-Deficient-Transferrin)

Ein indirekter Marker für regelmässigen Alkoholkonsum

Chronischer Alkoholmissbrauch verursacht eine Störung der Biosynthese des Transferrins, welche in der Leber stattfindet. Das hat zur Folge, dass die Konzentration der Isoformen mit zwei und weniger Sialinsäure-Resten ansteigt (Hauptbestandteil des CDT ist das Disialotransferrin). Bei einem regelmässigen Konsum von mehr als 60 g Ethanol pro Tag (entspricht ca. 750 ml Wein oder 1,5 l Bier) steigt der CDT-Spiegel innerhalb von 7 Tagen signifikant an. Die Halbwertszeit von CDT beträgt ca. 14 Tage. CDT ist nicht erhöht bei z. B. nicht-alkoholbedingten Lebererkrankungen und wird nicht beeinflusst durch die Einnahme von Medikamenten wie Antidepressiva oder Disulfiram. Falsch positive oder falsch negative Ergebnisse sind nur bei einigen seltenen genetischen Varianten des CDTs denkbar, welche jedoch mittels Kapillarelektrophorese oder HPLC-Methoden erkannt werden können. Die International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (IFCC) hat eine Standardisierung des CDTs angestrebt, um die Bestimmung von CDT im Serum weltweit vergleichbar zu machen. CDT wird in Prozent des Gesamttransferrins angegeben, wobei ein CDT > 2,0 % des Gesamttransferrins als pathologisch zu werten ist. Als Untersuchungsmaterial wird Serum verwendet. Plasma darf nicht verwendet werden, da Antikoagulantien die Analytik stören und eine CDT-Quantifizierung beeinträchtigen. Die Proben sollten gekühlt versendet werden. Die Haltbarkeit beträgt bei 2–8 °C mehr als eine Woche.

3. Phosphatidylethanol (PEth)

Nachweis von chronischem Alkoholkonsum

Phosphatidylethanol (PEth) steht für eine Gruppe von Phospholipid-Homologen. Es entsteht in den Zellmembranen im menschlichen Körper aus einem kleinen Teil des aufgenommenen Alkohols (z. B. in Zellmembranen von Erythrozyten). Es wird nur in Anwesenheit von Ethanol aus Phosphatidylcholin gebildet. Ethanol wirkt als ein Cosubstrat in der Transphosphatidylierungsreaktion, die durch das Enzym Phospholipase D katalysiert wird. Verglichen mit der Bildung ist die Abbaurate von PEth sehr langsam. Die Halbwertszeit von PEth in menschlichem Blut liegt bei etwa vier Tagen. Im Blut von Alkoholabhängigen ist PEth bis zu drei Wochen nach Beginn des Entzugs nachweisbar, d. h. wenn Alkohol selbst schon längst nicht mehr im Körper nachweisbar ist. Daher ist PEth ein vielversprechender neuer Biomarker für Alkoholmissbrauch. Die Konzentration von PEth korreliert mit der Menge des getrunkenen Alkohols bei Alkoholabhängigen. Die Empfindlichkeit und die Spezifität von PEth sind grösser als bei anderen Alkoholmarkern, wie z. B. GGT und CDT.

Für die Analyse von Phosphatidylethanol (PEth) wird vorrangig Vollblut eingesetzt. Vollblutproben sollen vorzugsweise in Röhrchen mit EDTA-, Heparin- oder, seltener ver-

wendet, einem Fluorid- /Oxalat-Zusatz asserviert und nicht zentrifugiert werden. Die Blutproben können bei Raumtemperatur bis zu 24 h, bei 2–8 °C bis zu 3 Wochen gelagert werden; danach ist eine Aufbewahrung bei -80 °C erforderlich. Alternativ können Trockenblutproben, sogenannte «Dried Blood Spots» (DBS), angefertigt werden.

4. Ethylglucuronid (EtG) im Urin

EtG wird deutlich langsamer ausgeschieden als Alkohol

Der direkte Nachweis von Ethanol im Urin ist möglich und Ethanol wird im Urin zeitverzögert ausgeschieden. Aufgrund von besseren Markern wie Ethylglucuronid (EtG) ist eine Bestimmung von Alkohol im Urin obsolet. Ethylglucuronid wird deutlich langsamer ausgeschieden als Alkohol selbst und somit kann der Alkoholkonsum auch dann noch nachgewiesen werden, wenn der Alkohol selbst nicht mehr im Körper auffindbar ist (bis zu mehr als 80 h nach erheblichem Konsum). Bei niedrigen ($\leq 0,25$ g/kg) bis mittleren ($\leq 0,50$ g/kg) Ethanolmengen ist EtG typischerweise bis zu 24 h bzw. 48 h im Urin nachweisbar. Auch der Genuss von sehr kleinen Mengen (d. h. ≤ 10 g) kann noch viele Stunden (max. ca. 20 h) erfasst werden. EtG entsteht im menschlichen Körper aus einem kleinen Teil des aufgenommenen Alkohols (ca. 0,02%) und wird mit einer Halbwertszeit von ca. 2,5 h eliminiert. Als Cut-off für ein positives Ergebnis wird bei allgemeinen Kontrolluntersuchungen ein Grenzwert von 500 ng/ml angegeben (je nach Art der Analyse). Für die Abstinenzkontrolle wird gemäss SCDAT Guidelines ein Cut-off von 100 ng/ml empfohlen. Die Urinproben sollten frisch in einem entsprechenden Behälter ohne jegliche Zusätze gesammelt werden. Falls die Probe nicht umgehend ins Laborgesendet wird, sollte diese gekühlt bei 2–8 °C gelagert werden (Haltbarkeit: ca. 7 Tage).

Aus der EtG-Konzentration kann derzeit weder auf die genaue Trinkmenge oder den Trinkzeitpunkt noch auf die Art des konsumierten Getränkes geschlossen werden. Die Bestimmung eignet sich vielmehr zur Beurteilung von Abstinenzbehauptungen oder zur Bestätigung oder Widerlegung eines bestimmten Konsummusters.

5. Ethylglucuronid (EtG) im Haar

Der Langzeitmarker für den Alkoholkonsum

Drogen, Wirkstoffe und Stoffwechselprodukte werden primär über die Blutbahn in die Haarwurzel und den Haarschaft eingebaut und wachsen mit dem Haarwachstum nach aussen. Ein weiterer Weg des Einbaus ist die Einlagerung ins Haar durch Schweiß oder Sebum. Abhängig von der Wachstumsgeschwindigkeit wachsen die im Haarschaft fixierten Substanzen nach aussen. Bis die Substanzen im abschneidbaren, kopfhautnahen Bereich auftauchen, vergehen ca. 2 bis 4 Wochen. Nach Beendigung eines regelmässigen Konsums (zu Beginn einer Abstinenz) dauert es noch einige Wochen, bis im kopfhautnahen Abschnitt keine Substanzen mehr nachweisbar sind, da ein Teil der Haare vor dem Ausfallen eine Wachstumspause durchläuft.

Haarwachstumsgeschwindigkeit

Die Wachstumsgeschwindigkeit von Kopfhhaar beträgt ca. 0,8–1,2 cm/Monat, vereinzelt kann davon weiter abgewichen werden. Für die grobe Zuordnung eines Segmentes zu einem Zeitraum wird in der Regel eine Wachstumsrate von 1,0 cm/Monat zugrunde gelegt. Sämtliche zeitliche Abschätzungen sind als Annäherungen zu werten, da in der Regel die individuelle Wachstumsrate nicht bestimmt wird.

Einmaliger Nachweis

Ein einmaliger Konsum oder eine einmalige Beibringung von Substanzen ist nur vereinzelt nachweisbar.

Rückschlüsse auf die konsumierte Menge

Aus den nachgewiesenen Substanzkonzentrationen kann ein Rückschluss auf die konsumierte Menge für die überprüfte Zeitspanne gemacht werden.

Kosmetische Haarbehandlung

Durch kosmetische Haarbehandlung (Bleichen, Färben, Tönen) werden Drogenwirkstoffe zumindest teilweise abgebaut oder ausgewaschen, sodass ein Nachweis eines Wirkstoffs nach Bleichen/Färben nicht mehr sicher durchführbar ist. Probanden werden deshalb aufgefordert, für einen Abstinenznachweis durch Haaranalyse auf kosmetische Haarbehandlung zu verzichten.

Literatur: SCHWEIZER SUCHTPANORAMA 2022, www.suchtschweiz.ch/panorama

Andresen-Streichert H, Müller A, Glahn A, Skopp G, Sterneck M: Alcohol biomarkers in clinical and forensic contexts. Dtsch Arztebl Int 2018; 115: 309–15.

Matthias Egger, Oliver Razum, Anita Rieder: Public Health kompakt, 4. aktualisierte und erweiterte Auflage, 2021 Walter de Gruyter GmbH

Autoren: Dr. phil.-nat. Cyril A. Fuhrer, Dr. phil.-nat. Stefan König, Dr. med. Pedro Medina Escobar

Redaktion: Dr. Cyril A. Fuhrer



Bei Fragen steht der Medics Kundendienst unter **kundensupport@medics.ch** und **031 372 20 02** gerne zur Verfügung.

Medics Labor AG
Südbahnhofstrasse 14c
3001 Bern

031 372 20 02
info@medics.ch
www.medics.ch

