



Universität
Zürich^{UZH}



Institut für Rechtsmedizin

Das Zentrum für Forensische Haaranalytik stellt sich vor...





Auftakt

Die forensisch-toxikologische Haaranalyse: objektiv, spezifisch, effizient

Haare lügen nicht. Schon eine Strähne von fünf Zentimetern verrät, ob in den vergangenen Monaten Drogen, Medikamente oder Alkohol konsumiert wurden. Dies festzustellen ist die Kernkompetenz des Zentrums für Forensische Haaranalytik (ZFH), einem Bereich des Instituts für Rechtsmedizin der Universität Zürich (IRM-UZH). Das ZFH analysiert jährlich Tausende von Haarproben im Auftrag von Verkehrsmedizinern, Gerichten, Behörden oder der Staatsanwaltschaft – und dokumentiert die Ergebnisse gerichtsverwertbar und beweissicher.

Die Anwendungsgebiete dieser Haaranalysen sind vielfältig. Die häufigste Fragestellung ist die Überprüfung einer mehrmonatigen Abstinenz, zum Beispiel im Rahmen einer Fahreignungsabklärung einer verkehrsauffällig gewordenen Person oder im Rahmen einer gerichtlichen Massnahme. Nimmt jemand seine Medikamente regelmässig? Waren bei einem Missbrauchsfall «K.-o.-Tropfen» im Spiel? All diese Fragen kann die Haaranalyse beantworten. Vereinzelt wird auch ein sogenanntes Workplace Drug Testing im Auftrag eines Arbeitgebers durchgeführt, wenn aus medizinischen oder aus Sicherheitsgründen am Arbeitsplatz Abstinenzauflagen einzuhalten sind.

Die forensisch-toxikologische Haaranalyse erlaubt objektive Aussagen darüber, welche Substanzen in welcher zeitlichen Abfolge eingenommen wurden. Sie unterstützt so die Anamnese und die Beurteilung oder Begutachtung bei unterschiedlichen Fragestellungen, oder kann Ausgangspunkt für eine Therapie sein. Klar ist jedoch auch: Die Haaranalyse liefert Zahlen und Fakten – aber keine Entscheidungen frei Haus.

Haare vergessen nichts

Langzeitaufzeichnung konsumierter Stoffe

4

Die Unterschiede von Blut-, Urin- und Haaranalysen
Blutanalysen zeigen eine Momentaufnahme:
Wie viel Alkohol, welche Drogen oder Medikamente ein Mensch zum Zeitpunkt intus hatte, als die Probe genommen wurde. Urinalysen dokumentieren den Konsum in den letzten ein bis drei Tagen. Die Haare hingegen bieten eine Langzeitaufzeichnung. Der Vorteil: Musste man früher alle zwei Wochen zur Urinprobe erscheinen, um eine Abstinenz nachzuweisen, kann eine einzige Haarprobe heute die letzten sechs Monate abdecken.

Die Haare bieten eine Langzeitaufzeichnung der konsumierten Stoffe über mehrere Monate, unabhängig davon, ob diese über Mund oder Nase zugeführt oder direkt in eine Vene injiziert wurden.

Das Blut transportiert die Stoffe in den gesamten Körper, auch zu den Haarwurzeln. Die Substanzen lagern sich in jedem einzelnen Kopf- und Körperhaar ein, sind darin örtlich fixiert und wachsen kontinuierlich mit dem Haar nach aussen. So entsteht eine zeitliche Aufzeichnung des Konsums entlang jedes einzelnen Haars, in der Art eines Fahrtenschreibers. Alkohol, Heroin, Designerdrogen, Schlaf- oder Aufputschmittel? Regelmässig in grossen Mengen, ab und zu oder gar nicht? Vor einem Vierteljahr oder im letzten Monat? Früher mehr als heute? Eine Haaranalyse kann bei solchen Fragen Klarheit schaffen.

Welche Haare sind geeignet?

Für die Analyse werden zwei oder mehrere etwa bleistiftminendicke Büschel des Kopfhaares zusammengebunden und kopfnah mit einer Schere abgeschnitten. Kosmetische Behandlungen wie Dauerwellen, Bleichen oder Färben können ins Haar eingelagerte Substanzen zerstören oder abbauen. Probanden sind darüber zu orientieren. Alternativ lässt sich eine vergleichbare Menge Körperhaare – Brust-, Bein-, Arm- oder Barthaare – abrasieren. Eher ungeeignet sind Achsel- und Schamhaare.

Kopf- und Körperhaar wachsen unterschiedlich

Kopfhaar hat für die Analyse einen wichtigen Vorteil: Es wächst durchschnittlich einen Zentimeter pro Monat und nur ein kleiner Teil ist in der sogenannten Ruhe- oder Telogenphase. Über die Untersuchung einzelner Abschnitte (Segmente) von je mindestens 0,5 cm Länge von der Haarwurzel bis zur -spitze lässt sich analysieren und dokumentieren, welche Substanzen wann konsumiert wurden. Der Vergleich der Konzentrationen im jeweiligen Segment weist nach, ob der Konsum einer Substanz im Verlauf des überprüften Gesamtzeitraums reduziert wurde oder zugenommen hat: Ist jemand beispielsweise seit drei Monaten drogenabstinent, so zeigen die verschiedenen Haarsegmente die Phasen des Drogenkonsums und die der Abstinenz.

Beim Körperhaar ist eine solche segmentweise Untersuchung nicht möglich. Hier ist der gesamte Wachstumszyklus zeitlich verkürzt. Der Anteil der Haare in der Ruhephase ist um ein Mehrfaches höher, die eigentliche Wachstums- oder Anagenphase deutlich kürzer; entsprechend kann das zugehörige Zeitfenster nur grob abgeschätzt werden. Körperhaare eignen sich daher eher zur Dokumentation einer Langzeitabstinenz.

Was geschieht im Labor?

Die Haarprobe wird mehrmals gewaschen, um Schweiß, Körperfett oder feinteilige Ablagerungen zum Beispiel von Cannabisrauch oder Kokainrückständen zu entfernen. Die Probe wird zerkleinert und pulverisiert. Nun gilt es, die nachzuweisenden Substanzen aus der Haarmatrix herauszulösen. Dazu kommt das Haarpulver in ein Extraktionsmittel. Unter konstantem Schütteln lösen sich eingelagerte Stoffe aus den Haarfragmenten. Hochspezifische Laboranalysegeräte ermitteln, ob und wie intensiv konsumiert wurde.

Wie sieht der Befund aus?

Der Auftraggeber erhält eine Beschreibung des Probematerials, eine Angabe zum untersuchten Zeitraum, eine Liste der Stoffe, auf die geprüft wurde, sowie die entsprechenden Konzentrationswerte der Substanzen.

Der Befund nach der Analyse lautet grundsätzlich «Konsum nachgewiesen» oder «Konsum nicht nachgewiesen». Je nach vorgefundener Konzentration der Substanzen lässt sich zudem das Konsumverhalten grob beschreiben: gelegentlicher, regelmässiger oder starker Konsum.



**Haare sind wie ein
Fahrtensschreiber, der
zeitlich genau festhält,
welche Substanzen
eingenommen wurden.**

7



«Wir schaffen Klarheit»

Drei Fragen an Dr. phil. II Markus Baumgartner, Bereichsleiter ZFH

Für wen arbeitet das ZFH?

Die Mehrheit unserer Aufträge sind Fahreignungsabklärungen im Auftrag der Strassenverkehrsämter, die über den begutachtenden Verkehrsmediziner an uns gerichtet werden. Weitere wichtige Auftraggeber sind Behördenvertreter, Gerichte und Staatsanwaltschaft.

Bei Massnahmegutachten kann es darum gehen, nachzuweisen, ob ein Straftäter drogenabhängig ist oder nicht. Die Haaranalytik kann auch bei Sorgerechtsverfahren Strittiges klären: zum Beispiel wenn Elternteile sich gegenseitig Suchtverhalten vorwerfen. Bei Tötungsdelikten mit Gift kann sie in besonderen Fällen zur Beweisführung beitragen.

Das sogenannte Workplace Drug Testing auf Abstinenz von bestimmten Substanzen für Mitarbeitende von Spitälern, Wach- oder Transportunternehmen ist ein weiteres Anwendungsgebiet, das in der Schweiz jedoch weniger verbreitet ist als beispielsweise in den USA, in England oder Italien.

Was machen Sie grundsätzlich nicht?

Manchmal ruft ein Elternteil an und bittet uns festzustellen, ob der Sohn oder die Tochter Drogen konsumiert. Oder ein älterer Herr möchte wissen, ob seine junge Freundin kokst. Solche Privataufträge – womöglich noch mit Proben, die ohne Einwilligung des Spenders entnommen wurden – nehmen wir prinzipiell nicht an. Stattdessen ergibt sich unter Umständen ein längeres Telefongespräch, bei dem wir die Frage zu klären versuchen, welche Konsequenzen eine Analyse hätte – auch für das Vertrauensverhältnis zwischen den beteiligten Personen.

Bietet das ZFH sogenannte Haar-Mineral-Analysen an?

Nein, diese Lifestyle-Tests, die vermeintlich Aufschluss über Spurenelement- und Mineralstoffmängel geben sollen, führen wir nicht durch.

Nachweis von Substanzen

Drogen, Medikamente, Alkohol

10

Aktuell: «K.-o.-Tropfen»
Missbrauchsfälle, bei denen K.-o.- Substanzen in fester oder flüssiger Form verabreicht werden – am häufigsten spricht man von K.-o.-Tropfen – machen in der jüngeren Vergangenheit immer wieder Schlagzeilen. Die meisten dieser zahlreichen Substanzen sind 12 bis 24 Stunden nach dem Ereignis im Blut sowie Stunden bis wenige Tage später im Urin nachweisbar. Wurde dieses Zeitfenster verpasst, können unter Umständen Haare mittels segmenteller Analyse Aufschluss geben, ob eine Substanz eingenommen wurde oder nicht. Dies ist jedoch ein sehr viel aufwendigeres Verfahren als eine Blut- oder Urinanalyse; der genaue Zeitpunkt der Einnahme lässt sich nicht bestimmen.

Die Haaranalytik entwickelt sich permanent weiter und kann den Konsum von immer mehr Substanzen nachweisen. Eine grosse Herausforderung stellt allerdings die rapide ansteigende Anzahl neuer Designerdrogen dar.

Die Haaranalytik weist den Konsum von Drogen wie Heroin, Kokain, Amphetaminen, verschiedenen Designerdrogen sowie der Substitutionsmittel Methadon und Buprenorphin nach. Auch der Konsum zahlreicher Medikamente lässt sich feststellen: Antidepressiva, Schmerz-, Schlaf- und Beruhigungsmittel wie Benzodiazepine, weiter Ritalin oder auch Viagra. Sehr häufig geht es jedoch um den Nachweis des Alkoholkonsumverhaltens.

Eine Herausforderung: immer neue Drogen

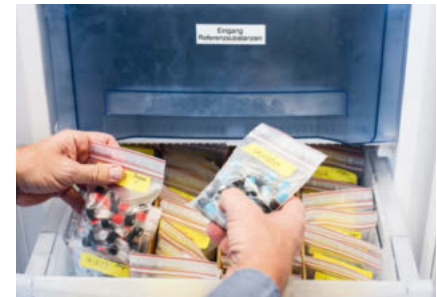
Das ZFH wird in immer kürzeren Zeitabständen mit neuen Drogen oder unbekannt Substanzen konfrontiert. Aber: Wir können nur nachweisen, was wir kennen. Entsprechend müssen wir neue Testverfahren entwickeln, unsere Methoden stetig weiter verbessern, neue Geräte anschaffen und unsere Infrastruktur ausbauen. Ausserdem steht das ZFH in einem permanenten Dialog mit Streetworkern aus der Partyszene, Therapiestellen, Kliniken, Behörden, Strafvollzug, Polizei, Apotheken und im wissenschaftlichen Austausch mit internationalen Kollegen.

Klinische Anwendungen

Neben der Beantwortung forensischer Fragestellungen kann die Haaranalytik auch im klinischen Bereich Klarheit schaffen. Bei einer Langzeitmedikation kann mittels Haaranalyse die Zuverlässigkeit der Einnahme überprüft werden. Oder vor einer Organtransplantation kann die Haaranalyse Auskunft geben über eine allfällige Abstinenz von Betroffenen.

Auch im Rahmen einer Infarktprophylaxe kann die Haaranalyse von Nutzen sein, indem sie Stresshormone wie zum Beispiel Kortisol detektiert.

Ein weiteres Einsatzgebiet ist das Monitoring bei der Betreuung von Suchtpatienten, bei denen ein Wechsel von einem Opioid-Schmerzmittel hin zu einem Substitut angestrebt wird – oder mit dem Ziel eines «sanften» Entzuges von einer kurzwirkenden Substanz, die dem Konsumenten einen «Kick» verschafft, zu einer langwirkenden Substanz.



Der Umgang mit Haarproben erfolgt nach standardisierten Richtlinien für forensische Laboratorien und garantiert gerichtsverwertbare Resultate.



**Wir können feststellen,
welche Clubdrogen wann
im Umlauf waren und
erfassen Konsummuster bei
Polytoxikomanie. Unsere
Erkenntnisse nutzen wir für
die Prävention.**

13

Alkoholkonsum und Fahreignung

Zusammenarbeit mit der Verkehrsmedizin

14

Via sicura: Mehr Sicherheit im Strassenverkehr
Weniger Todesopfer und Verletzte auf den schweizerischen Strassen: Das ist das Ziel von Via sicura, dem Handlungsprogramm des Bundes für mehr Sicherheit im Strassenverkehr. 2014 wurde das zweite Massnahmenpaket umgesetzt. Dazu gehört die obligatorische medizinische Abklärung der Fahreignung für alle, die mit einer Blutalkoholkonzentration von 1,60 Promille und mehr kontrolliert wurden, die unter Drogeneinfluss stehen oder bei denen aus anderen Gründen Zweifel an der Fahreignung bestehen. Steht eine Alkohol-, Drogen- oder Medikamentenproblematik zur Diskussion, wird immer auch eine Haaranalyse durchgeführt.



Im Rahmen von Fahreignungsabklärungen können Haaranalysen Aufschluss darüber geben, ob ein Proband über einen längeren Zeitraum übermässig viel, wenig oder gar keinen Alkohol konsumiert hat.

Haare halten den Alkoholkonsum wie ein Logbuch fest. Entsprechende Fahr- eignungsabklärungen im Auftrag der Strassenverkehrsämter sind ein «Dauer- brenner» am ZFH.

Um Alkoholkonsum nachzuweisen, sucht die Haaranalyse nach dem Stoffwechsel- produkt Ethylglucuronid (EtG). Es wird nach der Einnahme von Alkohol im Körper gebildet und gilt als aussagekräftiger, beweisender Marker für den Konsum von Alkohol. Die Haaranalyse belegt, ob der Proband über einen längeren Zeitraum kei- nen, moderat oder übermässig viel Alkohol konsumiert hat.

Der daraus resultierende Befund – Abstinenz, Normal-Trinker oder Alkohol- Überkonsum – dient dem Verkehrsmediziner zur Diagnose für ein medizinisches Fahr- eignungsgutachten, wenn der Führerausweis aufgrund eines Verdachts auf einen verkehrsrelevanten Alkoholmissbrauch oder einer Alkoholabhängigkeit ent- zogen wurde. Nach Befürwortung der Fahr- eignung muss die betroffene Person je nach Auflage nachweisen, dass weiterhin eine Alkoholabstinenz oder ein moderater Alkoholkonsum eingehalten wurde – und dazu werden in regelmässigen Abständen Haaranalysen durchgeführt.

Vier Fragen zum Alkohol-Abstinenznachweis
Wer Alkoholabstinenz nachweisen muss, hat die Auflage, keinen Trinkalkohol zu konsumieren. Betroffene fragen regelmässig:

Darf ich alkoholhaltige Medikamente einnehmen?
Man sollte auf jeden Fall den begutachtenden Arzt über diese Medikamente orientieren, auch wenn die eingenommene Alkoholmenge bei bestimmungsgemäsem Gebrauch sehr klein ist.

Darf ich mit Alkohol kochen?
Ein Schuss Rotwein in der Sauce oder mal ein Fondue, das ist in Ordnung. Das Brot beim Käsefondue zuvor in Kirsch tauchen: nein! Und auch keine Kirschtorte essen ...

Wie ist es mit einem Glas Wein pro Woche?
Das widerspricht der Abstinenzauflage. Und die Methode ist so empfindlich, dass selbst ein vereinzelter Konsum zu einem angehobenen oder positiven Befund führen kann.

Ist alkoholfreies Bier erlaubt?
Nur, wenn es wirklich ein Bier mit 0,0 Prozent Alkohol ist und nicht – wie häufig – 0,5 Prozent Alkohol.



Um Alkoholabstinenz nachzuweisen, sollten innerhalb eines Jahres in regelmässigen Abständen zwei bis drei Haaranalysen durchgeführt werden.

17

Das ZFH am IRM-UZH

Qualität und Kompetenz

18 Das Zentrum für Forensische Haaranalytik (ZFH) ist ein Bereich des Instituts für Rechtsmedizin der Universität Zürich (IRM-UZH). Jährlich werden Tausende von Haarproben nach forensischen Grundsätzen untersucht zur Begutachtung von Substanzkonsum, Abstinenzverhalten oder Compliance-Kontrolle. Durch diese grosse Zahl an Analysen verfügen wir über eine breite Erfahrung und vielseitige Kompetenzen.

In enger Zusammenarbeit mit der Abteilung Forensische Pharmakologie & Toxikologie (FPT) des IRM-UZH entwickeln wir neue Prozesse, Techniken und Methoden. Zur Qualitätssicherung führen wir interne Qualitätskontrollen durch und dokumentieren unsere Prozesse nach anerkannten Richtlinien; Wir nehmen regelmässig an nationalen und internationalen Ringversuchen teil. Das ZFH ist nach der internationalen Norm ISO/IEC 17025 akkreditiert.

Die hohe Akzeptanz der Haaranalytik – das Bundesgericht anerkannte dieses Verfahren sehr früh als geeignetes

Verfahren für die Überprüfung des Substanzkonsums – führt dazu, dass die Fallzahlen stetig zunehmen und die Messinfrastruktur kontinuierlich ausgebaut wird.

Das ZFH ist in der Forschung engagiert und führt mit verschiedenen wissenschaftlichen Partnern Prävalenz- und Compliance-Studien durch. Die Forschung zeigt die Möglichkeiten der Haaranalytik auf, wir sind aber insbesondere auch an den Grenzen dieser Methode und der Interpretation von Haaranalytik-Befunden interessiert. Wir vermitteln neueste Erkenntnisse und Methoden und bringen durch Vorträge und Publikationen Wissen «nach draussen» in die breite Öffentlichkeit. Der wissenschaftliche Output unseres Labors ist damit für unser Fach und gleichzeitig für einen immer grösser werdenden Kreis von Fachleuten und Praktikern hochaktuell.

Kontaktdaten

Universität Zürich
Institut für Rechtsmedizin
Zentrum für Forensische Haaranalytik
Kurvenstrasse 17
CH-8006 Zürich

Tel. +41 44 635 76 10
Fax +41 44 635 76 12
E-Mail: forhair@irm.uzh.ch

**Weitere Informationen sowie Merkblatt und Auftragsformular
finden Sie auf unserer Website.**

> <http://www.irm.uzh.ch/dienstleistung/fpt/zfh.html>

[Herausgeber](#)
Universität Zürich
Institut für Rechtsmedizin
Winterthurerstrasse 190/52
Campus Irchel
CH-8057 Zürich
Tel +41 44 635 5611
Fax +41 44 635 6851
E-Mail contact@irm.uzh.ch
www.irm.uzh.ch

[Gestaltung](#)
büro z {grafik design}, Bern

[Text](#)
Klarkom AG, Bern

[Fotografie](#)
Christian Knörr, Basel

Februar 2017