



Schweizerische  
Gesellschaft  
für Rechtsmedizin  
SGRM  
Société Suisse  
de Médecine Légale  
SSML  
Società Svizzera  
di Medicina Legale  
SSML

**Arbeitsgruppe Haaranalytik**

---

# **Bestimmung von Drogen und Medikamenten in Haarproben**

---

Version 2024

Vom der Sektion Forensische Chemie und Toxikologie genehmigt und zur Publikation freigegeben am 24.05.2024.



## Inhaltsverzeichnis

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | <b>VORWORT</b> .....   | 3  |
| 2     | <b>DEFINITIONEN / GLOSSAR</b> .....                                    | 4  |
| 3     | <b>GRUNDLAGEN</b> .....  | 5  |
| 3.1   | <b>Anwendungen für die Drogen- und Medikamenten-Haaranalytik</b> ..... | 5  |
| 3.2   | <b>Allgemeines</b> .....   | 5  |
| 3.3   | <b>Stoffgruppen</b> .....  | 5  |
| 4     | <b>PRAKTISCHES VORGEHEN</b> .....                                      | 6  |
| 4.1   | <b>Probenahme</b> .....  | 6  |
| 4.2   | <b>Präanalytik</b> .....   | 6  |
| 4.2.1 | Waschen .....  | 6  |
| 4.2.2 | Segmentierung .....  | 6  |
| 4.3   | <b>Methodisches</b> .....  | 6  |
| 4.3.1 | Einwaage.....  | 6  |
| 4.3.2 | Homogenisierung .....  | 6  |
| 4.3.3 | Extraktion .....   | 6  |
| 4.3.4 | Detektion .....  | 7  |
| 5     | <b>ANFORDERUNGEN AN DIE ANALYTIK</b> .....                             | 8  |
| 5.1   | <b>Validierung</b> .....   | 8  |
| 5.2   | <b>Kalibrierung</b> .....  | 8  |
| 5.3   | <b>Qualitätskontrolle</b> .....  | 8  |
| 5.3.1 | Interne Qualitätskontrolle .....                                       | 8  |
| 5.3.2 | Interlaborvergleich .....  | 8  |
| 5.3.3 | Proficiency Test, Ringversuche .....                                   | 8  |
| 5.4   | <b>Messunsicherheit</b> .....  | 8  |
| 5.5   | <b>Analyse von B-Proben</b> .....                                      | 9  |
| 6     | <b>INTERPRETATION</b> .....  | 10 |
| 6.1   | <b>Erklärung zu Nachweis- und Entscheidungsgrenzen</b> .....           | 10 |
| 6.2   | <b>Substanznachweis: Cut-off Werte</b> .....                           | 10 |
| 6.3   | <b>Cannabis</b> .....  | 11 |
| 6.4   | <b>Externe Kontamination</b> .....                                     | 11 |
| 6.5   | <b>Weitere Faktoren für die Interpretation</b> .....                   | 11 |
| 6.5.1 | Berechnung Zeitfenster .....   | 11 |
| 6.5.2 | Haarkosmetik.....  | 11 |
| 6.5.3 | Auswachsphänomen .....   | 12 |
| 6.5.4 | Sekundärhaare .....  | 12 |



## 1 VORWORT

Dieses Dokument wurde von den Mitgliedern der Arbeitsgruppe „Haaranalytik“ der SGRM (Schweizerischen Gesellschaft für Rechtsmedizin) erarbeitet. Die Arbeitsgruppe setzt sich aus Mitgliedern der Sektion Forensische Chemie und Toxikologie sowie der Sektion Verkehrsmedizin der SGRM zusammen. Es handelt sich um ein Konsenspapier und dient der Harmonisierung der Terminologie und der Interpretation von Haaranalysebefunden innerhalb der SGRM. Gleichzeitig definiert es Minimalanforderungen und stellt damit die Grundlage für das Qualitätsmanagement in der forensischen Haaranalytik dar.

In diesem Dokument gilt für Personen die geschlechtsneutrale Formulierung; zum besseren Verständnis wird zumeist die männliche Form angewandt.



## 2 DEFINITIONEN / GLOSSAR

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <b>Arbeitsbereich</b> | Konzentrationsbereich des Analyten in der Probe (untere/obere Grenze), mit einem akzeptablen Mass an Präzision und Richtigkeit. Muss im Validierungsbericht erwähnt sein.     |
| <b>Cut-off</b>        | <i>Engl.</i> Entscheidungsgrenze  |
| <b>distal</b>         | Von der Körpermitte entfernt, i.d.S. kopffern   |
| <b>GC</b>             | Gaschromatographie = chromatographisches Verfahren zur Auftrennung von Stoffgemischen (anwendbar für gasförmige oder unzersetzt verdampfbare Substanzen)                      |
| <b>GTFCh</b>          | Gesellschaft für Toxikologische und Forensische Chemie<br>( <a href="http://www.gtfch.org">http://www.gtfch.org</a> )   |
| <b>IV</b>             | Invalidenversicherung   |
| <b>ILV</b>            | Interlaborvergleich der SGRM  |
| <b>LC</b>             | <i>Engl.</i> Liquid Chromatography (Flüssigchromatographie): chromatographisches Verfahren zur Auftrennung von Stoffgemischen (anwendbar auch für nicht flüchtige Substanzen) |
| <b>LOD</b>            | <i>Engl.</i> Limit Of Detection: Nachweisgrenze, Grenze des verlässlichen qualitativen Nachweises einer Substanz  |
| <b>LOQ</b>            | <i>Engl.</i> Limit Of Quantification: Quantifizierungsgrenze, Grenze des verlässlichen quantitativen Nachweises einer Substanz  |
| <b>MS</b>             | Massenspektrometrie: Verfahren zum Messen des Masse-zu-Ladungsverhältnisses ( $m/z$ ) von Ionen (einsetzbar zur qualitativen und quantitativen Bestimmung von Substanzen)     |
| <b>pg/mg</b>          | Piko-/Picogramm pro Milligramm  |
| <b>proximal</b>       | Zur Körpermitte hin gelegen, i.d.S. kopfnah   |
| <b>SGRM</b>           | Schweizerische Gesellschaft für Rechtsmedizin ( <a href="http://www.sgrm.ch">www.sgrm.ch</a> )  |
| <b>SoHT</b>           | <i>Engl.</i> Society of Hair Testing ( <a href="http://www.soht.org">www.soht.org</a> )   |
| <b>SPE</b>            | <i>Engl.</i> Solid Phase Extraction: Festphasenextraktion   |



## 3 GRUNDLAGEN

### 3.1 Anwendungen für die Drogen- und Medikamenten-Haaranalytik

Die Bestimmung von Drogen und Medikamenten im Haar erfolgt mit dem Ziel, Aussagen zu folgenden Fragestellungen zu erhalten:

- Überprüfung der Abstinenz resp. Monitoring des Substanzkonsums im Rahmen verkehrsmedizinischer Fahreignungsabklärungen
- Überprüfung der Abstinenz resp. Monitoring des Substanzkonsums, z.B. bei Sorgerechtsfragen, im Familienrecht, bei Bewährungs- und Vollzugsauflagen, bei IV-Abklärungen, im Strafvollzug
- Compliance-Kontrolle, Workplace Drug Testing-Anfragen

### 3.2 Allgemeines

Die in den Haaren festgestellte Konzentration korreliert mit der aufgenommenen Menge an Fremdstoff, wobei die in die Haare eingelagerte Menge abhängig von der natürlichen Haarfarbe ist. D.h. nicht-pigmentierte (weisse) und pigmentierte Haare bauen insbesondere basische Substanzen in ungleichem Masse ein. Durch kosmetische Behandlung kann ein erheblicher Teil der eingelagerten Stoffe zerstört oder herausgelöst werden.

### 3.3 Stoffgruppen

Labore, welche Haaranalysen in der Schweiz anbieten, müssen alle Analyten der Substanzliste (siehe Anhang „Tabelle mit Entscheidungs- und Nachweisgrenzen“) quantitativ nachweisen. Diese Substanzliste umfasst die Gruppen O (Opiate/Opioide), SK (Stimulanzien und Ketamin) und BDZ (Benzodiazepine, Z-Hypnotika und Diphenhydramin). Für Haaranalysen auf Drogen müssen die Substanzen der Gruppen O und SK getestet werden. Weiter sind in diesem Anhang die substanzspezifischen Mindestanforderungen (Cut-off, sofern festgelegt, oder LOD) definiert, welche mit dem validierten analytischen Verfahren erreicht werden müssen.

Jedes Labor kann eine Liste von weiteren Analyten anbieten.



## **4 PRAKTISCHES VORGEHEN**

### **4.1 Probenahme**

Die Besonderheiten bei der Sicherstellung von Haarproben für forensisch-toxikologische Analysen sind im Dokument "Die forensisch-toxikologische Haaranalytik" der Arbeitsgruppe Haaranalytik der SGRM festgehalten.

### **4.2 Präanalytik**

#### **4.2.1 Waschen**

Empfohlen wird ein 3-stufiger Waschprozess, mindestens muss 2-stufig gewaschen werden, wobei beim 1. Waschschrift Wasser zu verwenden ist. Der 2. oder optional 3. Waschschrift soll organisch sein, wobei die Verwendung von Aceton empfohlen ist; weitere organische Waschlösungen können z.B. Hexan sein. Das Waschen wird unter Schütteln (maximal wenige Minuten lag) durchgeführt (Ausschluss Ultraschallbad).

#### **4.2.2 Segmentierung**

In der Regel sollten kopfnah (proximale) Haarsegmente von höchstens 6 cm Länge untersucht werden, empfehlenswert sind Segmente von 3 – 5 cm Länge. Wird innerhalb des zu untersuchenden Zeitraumes, der durch die Haarlänge vorgegeben ist, eine relevante Veränderung der konsumierten Mengen geltend gemacht, wird eine Segmentierung entsprechend den Angaben des Probanden unter Verwendung der mittleren Wachstumsgeschwindigkeit (1 cm/Monat) für Haare empfohlen. Werden Körperhaare untersucht, so werden diese i.d.R. als Ganzes, d.h. ohne Unterteilung/Segmentierung analysiert.

### **4.3 Methodisches**

#### **4.3.1 Einwaage**

Die eingewogene Probenmenge sollte zwischen 10 und 50 mg liegen.

#### **4.3.2 Homogenisierung**

Die Haarproben sollen vor der Extraktion homogenisiert werden, z.B. indem sie in kurze Schnipsel (ca. 1 – 3 mm) geschnitten und darauffolgend pulverisiert werden (Empfehlung).

#### **4.3.3 Extraktion**

Zur Extraktion von Drogen oder Medikamenten aus der homogenisierten Haarprobe sind in der Literatur verschiedene Verfahren bekannt. Empfohlen wird, die Probe permanent zu schütteln, zu schwenken, einer mehrstündigen Inkubation bei höherer Temperatur (z.B. 50°C) oder einer mindestens einstündigen Ultraschallbehandlung zu unterziehen.

Die Extraktionseffizienz der verschiedenen Verfahren ist im Rahmen der Methodenentwicklung zu optimieren und zu überprüfen. Die Extraktion soll weitgehend artefakt-frei (Hydrolyse, Oxidation, etc.) sein. Für die Extraktion werden empfohlen:



- Homogenisierte Haarprobe
- Methanolische Extraktion für alle Substanzen der Liste (siehe Anhang)
- Zusätzlich ist für die Extraktion der Opiate/Opioide ein leicht saurer Puffer (pH 4 – 6) empfohlen.
- Zusätzlich ist für Benzodiazepine eine 2-stufige Extraktion empfohlen, wobei einer der Extraktionsschritte mit einem leicht sauren, gepufferten Extraktionsmittel erfolgen sollte.
- Die Umsetzung dieser Extraktionspunkte in entsprechende laborspezifische Methoden-Vorschriften kann individuell erfolgen.

Die Extraktionsausbeute ist definiert als kompletter Transfer des Analyten von der Matrix in den primären Extrakt. Sie wird im Rahmen der Methodenentwicklung laborspezifisch evaluiert und soll reproduzierbar und mit hohen Wiederfindungsraten sein. Extraktionseffizienz für einzelne Stoffe oder Stoffgruppen soll z.B. mit Ringversuchen unter Verwendung authentischer Haare überprüft werden.

#### **4.3.4 Detektion**

Für den Nachweis von Drogen oder Medikamenten in Haarextrakten eignen sich verschiedene massenspektrometrische Methoden (GC-MS, GC-MS/MS, LC-MS, LC-MS/MS). Je nach Analysenmethode können eine Aufreinigung des Rohextraktes z.B. mittels SPE und/oder eine Derivatisierung notwendig sein.

Ein Screening auf ausgewählte Substanzgruppen in Haarextrakten mittels immunchemischer Verfahren mit ausreichend hoher Empfindlichkeit ist möglich. Eine Bestätigungsanalyse mit einem beweissicheren Verfahren bei positivem immunchemischem Screening ist zwingend.

Die Identifikation der Stoffe muss internationalen Kriterien genügen.



## **5 ANFORDERUNGEN AN DIE ANALYTIK**

### **5.1 Validierung**

Die eingesetzten analytischen Verfahren müssen gemäss geltenden Richtlinien validiert sein (Dokument Validierung Haaranalysen SGRM).

### **5.2 Kalibrierung**

Wir empfehlen die Kalibration mit aufgestockten Blindhaarproben unter Bezug auf interne Standards (Stabilisotopen markierte Standards). Im Minimum sollten fünf Kalibratoren verwendet werden.

### **5.3 Qualitätskontrolle**

#### **5.3.1 Interne Qualitätskontrolle**

Die regelmässig eingesetzte interne Qualitätskontrolle und die Dokumentation der Ergebnisse bilden das Fundament der Vertrauenswürdigkeit der Analysenresultate. Es wird empfohlen in einer Messreihe mindestens eine Negativ- und eine Positivkontrolle mitzuführen. Die Messwerte für die Positivkontrolle sind in einer Regelkarte zu dokumentieren. Für die Positivkontrolle sind nach Möglichkeit authentische Haarproben einzusetzen.

#### **5.3.2 Interlaborvergleich**

Die Labore der Schweizer Institute für Rechtsmedizin verpflichten sich, einmal jährlich an einem ILV der SGRM teilzunehmen. Mit der Organisation kann jedes Jahr ein anderes Labor beauftragt werden.

#### **5.3.3 Proficiency Test, Ringversuche**

Es muss jährlich an mindestens einer externen Qualitätskontrolle (Proficiency Test, Ringversuch) teilgenommen werden. Geeignete Ringversuche werden derzeit von der SoHT und der GTFCh durchgeführt, wobei nicht alle Analyten gemäss 3.3 in solchen Tests angeboten werden.

Labore, die an den Drogen-/Medikamenten-Proficiency Tests der SoHT (PT SoHT) teilnehmen, sollen ihre Ergebnisse an die Beauftragte für die CH-interne Auswertung weiterleiten.

### **5.4 Messunsicherheit**

Analytische Messwerte sind mit einer Messunsicherheit behaftet. Die verfahrensspezifische Messunsicherheit wird im Rahmen der Validierung ermittelt. Die harmonisierte Messunsicherheit für die Bestimmung von Drogen und Medikamenten wird auf Basis bisheriger Ringversuche auf  $\pm 30\%$  festgesetzt; mit den Ergebnissen des ILV und CH-Auswertung PT SoHT soll nach Möglichkeit eine regelmässige Überprüfung der harmonisierten Messunsicherheit stattfinden.



## 5.5 Analyse von B-Proben

Bei der Analyse einer B-Probe handelt es sich um eine analytische Überprüfung der Erstanalyse aus demselben Asservat. Hierbei werden auch Konzentrationen unterhalb der im Anhang (Seite 14) angegebenen Cut-Offs aufgeführt.

Folgende Informationen müssen dem Prüflabor, welches die B-Proben-Analyse durchführt, vorliegen:

- Kennzeichnung des Auftrags als B-Proben-Analyse
- Angabe des/der analytisch zu überprüfenden Analyt(en)
- Zu analysierende Segmentlänge
- Entnahmedatum der Haarprobe

Eine Stellungnahme bezugnehmend zur Übereinstimmung der Analyseergebnisse (A- und B-Probe) kann zusätzlich in Auftrag gegeben werden.

## 6 INTERPRETATION

### 6.1 Erklärung zu Nachweis- und Entscheidungsgrenzen

Die Nachweisgrenze (*Engl.* LOD) ist abhängig vom Analysenverfahren und kann zwischen den verschiedenen Laboratorien variieren. Ausserdem ist auf Grund steter Optimierung eine Anpassung der LOD möglich. Demgegenüber stellen die Entscheidungsgrenzen (*Engl.* Cut-off) Grenzwerte dar, die sowohl basierend auf analytischen als auch interpretatorischen Überlegungen festgelegt werden können. Entscheidungsgrenzen können auch künftig auf Grund von Studien oder Methodenoptimierungen angepasst werden.

### 6.2 Substanznachweis: Cut-off Werte

Die Arbeitsgruppe Haaranalytik der SGRM empfiehlt Cut-off Werte, welche auf Erfahrungswerten (intern, IRM-Labore der AG-Mitglieder) oder auf publizierten Werten anderer Organisationen wie der SoHT<sup>1,2</sup> oder der GTFCh basieren. Sind keine Cut-off Werte bekannt resp. die Erfahrungswerte noch zu wenig abgesichert, so empfiehlt die Arbeitsgruppe die Verwendung von methodenspezifischen LOD- oder LOQ-Werten (für solche Substanzen sind in diesem Dokument Mindestanforderung (Empf. LOD) festgelegt).

Nach Möglichkeit sollen jeweils Muttersubstanzen und/oder geeignete Metaboliten nachgewiesen werden. Beispielsweise soll für einen positiven Cocain-Nachweis neben Cocain immer mindestens eine der Substanzen Benzoyllecgonin, Norcocain oder Cocaethylen nachgewiesen werden. Metaboliten werden nur ausgewiesen, wenn die Konzentration der Muttersubstanz über dem entsprechenden Cut-off liegt.

Fahreignung: die Ergebnisse sind zwingend unter Berücksichtigung der im Anhang geltenden Cut-off Werte anzugeben. Werte unter cut-off sind mit „negativ“ (>LOQ) oder „nicht nachweisbar“ resp. „nicht detektierbar“ (<LOD) anzugeben. Substanzen, die im Auftragsformular anamnestisch aufgeführt werden, können auch unter dem Cut-Off angegeben werden. Bei B-Proben sind Werte unter dem Cut-Off anzugeben.

Workplace Drug testing: Anwendung der Cut-off Werte unter Berücksichtigung der Guidelines EWDTs. Eine analoge Praxis empfiehlt die Arbeitsgruppe für Abklärungen im Zusammenhang mit Versicherungsanfragen, Aufträge von Bewährungs- und Vollzugsdiensten oder Familienrecht (z.B. child custody cases).

Forensische Fälle bedürfen einer individuellen Beurteilung je nach Fragestellung. Zu diesen Fällen gehört u.a. die Abklärung des Konsumverhaltens bei Widerhandlung gegen das BtmG oder bei anderen Delikten wie Raub etc. Ob die Anwendung der Cut-off Werte in diesen Fällen sinnvoll ist, muss von Fall zu Fall entschieden werden. Für die Abklärung einer (Fremd-) Beibringung von Substanzen (z.B. K.O.-Mittel-Beibringung bei „Drug Facilitated Sexual Assault DFSA“) sollte eine Begutachtung nicht auf Cut-off Werten sondern auf analytischen Grenzwerten (LOD, LOQ) basieren.

Postmortem Fälle bedürfen einer individuellen Beurteilung (cave: Kontamination). Die Angabe der Messergebnisse soll in pg/mg erfolgen.

---

<sup>1</sup> The Society of Hair Testing consensus on general recommendations for hair testing and drugs of abuse testing in hair, *Drug Test Anal*, **15**(9) 1042-1046 (2023)

<sup>2</sup> 2022 SoHT consensus on general recommendations for hair testing

## 6.3 Cannabis

Cannabis-Inhaltsstoffe (THC, CBD, CBN) können nach aktivem Mehrfachkonsum in Haaren nachgewiesen werden. Sie werden aber auch durch Nebenstromrauch in die Haare eingelagert. Dies bedeutet, dass bei einer THC-positiven Haarprobe eine Kontamination durch Rauch oder durch eine andere Quelle (z.B. Kontakt mit Pflanzenmaterial beim Anbau oder Handel) bzw. Passivkonsum nicht auszuschliessen ist (Falsch-positiver Befund)<sup>3</sup>. Eine THC-negative Haarprobe steht nicht im Widerspruch zu einer geltend gemachten THC-Abstinenz, sie stellt aber nie einen Beweis für eine Cannabis-Abstinenz dar, da auch bei gelegentlichem oder wiederholtem, schwachem Cannabis-Konsum in der untersuchten Haarprobe keine Cannabis-Inhaltsstoffe oder THC-Metaboliten nachweisbar sein können (Falsch-negativer Befund).

Aus den obgenannten Überlegungen wird durch die Arbeitsgruppe die Haaranalytik als Labor-methode für das Monitoring einer Cannabis-Abstinenz nur eingeschränkt empfohlen. Für Cannabis-Abstinenzkontrollen im Rahmen einer verkehrsmedizinischen Fahreignungs-begutachtung wird auf das SGRM Merkblatt „Vorgehen zum Nachweis der Cannabisabstinenz“ ([http://www.sgrm.ch/uploads/media/Merkblatt\\_THC-UP\\_SGRM\\_25.1.2014-d.pdf](http://www.sgrm.ch/uploads/media/Merkblatt_THC-UP_SGRM_25.1.2014-d.pdf)) verwiesen.

Wird für spezielle Fragestellungen eine Haaranalytik von Cannabis Inhaltsstoffen durchgeführt, erscheint grundsätzlich die Verwendung von Cut-off Werten für THC und CBD sinnvoll. Der inaktive THC-Metabolit THC-COOH ist in vielen Fällen von (besonders bei starkem, wiederholtem) Aktivkonsum in sehr geringen Konzentrationen in Haaren nachweisbar – jedoch nicht bei allen Aktivkonsumenten (Grenzwert für Analytik für THC-COOH bei 0.2 pg/mg).

## 6.4 Externe Kontamination

Das Thema externe Kontamination soll bei der Interpretation der Daten berücksichtigt werden. Entsprechende Kriterien für die verschiedenen Substanzklassen sind vom jeweiligen Labor selbst festzulegen. Die quantitative Analyse geeigneter Metaboliten ist empfohlen. Hat das Labor auf Grund der Analysenwerte Hinweise auf eine externe Kontamination, soll dies in der forensisch-toxikologischen Beurteilung entsprechend erwähnt werden.

Zur Problematik der externen Kontamination sind wenige Daten und Konzepte in der Literatur publiziert. Auf Grund fehlender methodenunabhängiger Kriterien sind die Voraussetzungen für eine Harmonisierung der Beurteilung der externen Kontamination im Zusammenhang mit Kontakt mit Cocain zur Zeit nicht gegeben.

## 6.5 Weitere Faktoren für die Interpretation

### 6.5.1 Berechnung Zeitfenster

Zur Bestimmung der Zeitfenster wird empfohlen, das Excel-Tool des IRM SG zu benutzen.

### 6.5.2 Haarkosmetik

Grundsätzlich ist zu beachten, dass der Substanz-Gehalt im Haar nicht stabil gegenüber Umwelt-einflüssen ist und insbesondere durch kosmetische Behandlungen vermindert werden kann.

---

<sup>3</sup> Berthet A, De Cesare M, Favrat B, Sporkert F, Augsburg M, Thomas A, Giroud C, A systematic review of passive exposure to cannabis, *Forensic Sci Int.* **269** 97-112 (2016)

### 6.5.3 Auswachsphänomen

Das Auswachsphänomen wurde bei Abbruch eines Substanzkonsums mehrfach beschrieben. Es beschreibt den Effekt, dass die betreffende Substanz auch nach Abstinenzbeginn noch für einige Zeit im Haar nachgewiesen werden kann. Der Grund für diese kontinuierliche Abnahme der Werte über Wochen bis wenige Monate liegt im Wachstumszyklus der Haare. Wird eine Haarprobe sichergestellt, enthält diese immer auch einen Anteil an telogenen Haaren. Nach unserer Erfahrung kann das Auswachsphänomen bei Abstinenz nach länger dauerndem Drogen- oder Medikamentenkonsum auftreten. In solchen Fällen kann im Fall einer Segmentierung eine signifikante Abnahme der entsprechenden Konzentration im proximalen Segment im Vergleich zum distalen Segment um mindestens den Faktor 3 (meist 2 – 5, abhängig von Segmentlänge) beobachtet werden. Bei Nichtnachweis in einem proximalen Haarsegment von 5 cm Länge kann auf Grund des Auswachsphänomens auf eine Abstinenz während der letzten 6 Monate geschlossen werden respektive ist eine geltend gemachte Abstinenz nicht widerlegt.

### 6.5.4 Sekundärhaare

Grundsätzlich sind Kopfhare für die Haaranalytik zu bevorzugen. Sollten keine Kopfhare zu Verfügung stehen, wird empfohlen Arm-, Bein-, Bart-, Brust- oder – in Ausnahmesituation – auch Schamhaare (*cave*: Selbstkontamination) zu verwenden. Achselhaare sind nach bisherigen Erkenntnissen nicht geeignet. Eine Bestimmung der Haarlänge ist bei Sekundärhaaren schwierig. Es kann in erster Näherung von den längsten Haaren ausgegangen werden. Für die Interpretation der Analyseergebnisse der Sekundärhaare können die gleichen Entscheidungsgrenzen wie für Kopfhare herangezogen werden. Für eine Abschätzung des korrespondierenden Zeitfensters ist der deutlich höhere Prozentsatz an telogenen Haaren und die unterschiedliche Wachstumskinetik zu berücksichtigen.



Anhang

**Tabelle mit Entscheidungs- (Cut-off) und Nachweisgrenzen (LOD)**

| <b>Substanzgruppe</b>                          | <b>Analyten</b>      | <b>Cut-off (pg/mg)</b> | <b>Empf. LOD (pg/mg)</b> |
|--|----------------------|------------------------|--------------------------|
| Gruppe O<br>(Opiate/Opioide)                   | Morphin              | 200                    |                          |
|  | Monoacetylmorphin    | 200                    |                          |
|  | Codein               | 200                    |                          |
|  | Acetylcodein         |                        | 20                       |
|  | Dihydrocodein        | 200                    |                          |
|  | Oxycodon             | 100                    |                          |
|  | Hydrocodon           |                        | 20                       |
|  | Tramadol             | 200                    |                          |
|  | Methadon             | 500                    |                          |
|  | EDDP                 |                        | 20                       |
|  | Buprenorphin         | 10                     |                          |
|  | Norbuprenorphin      |                        | 5                        |
| Gruppe SK<br>(Stimulanzien +<br>Ketamin)       | Cocain               | 500                    |                          |
|  | Benzoyllecgonin      |                        | 20                       |
|  | Norcocain            |                        | 20                       |
|  | Ethylcocain          |                        | 20                       |
|  | Amphetamin           | 200                    |                          |
|  | Methamphetamin       | 200                    |                          |
|  | MDMA                 | 200                    |                          |
|  | MDA                  | 200                    |                          |
|  | MDEA                 | 200                    |                          |
|  | Methylphenidat       |                        | 20                       |
|  | Ketamin              | 200                    |                          |
|  | Norketamin           |                        | 20                       |
| Gruppe BZD<br>(Benzodiazepine,<br>Z-Hypnotika) | Alprazolam           |                        | 10                       |
|  | Bromazepam           |                        | 20                       |
|  | Clonazepam           |                        | 10                       |
|  | 7-Aminoclonazepam    |                        | 10                       |
|  | Diazepam             |                        | 10                       |
|  | Flunitrazepam        |                        | 10                       |
|  | 7-Aminoflunitrazepam |                        | 10                       |
|  | Lorazepam            |                        | 10                       |
|  | Midazolam            |                        | 10                       |
|  | Nordazepam           |                        | 10                       |
|  | Oxazepam             |                        | 10                       |
|  | Temazepam            |                        | 10                       |
|  | Diphenhydramin       | 100                    |                          |
|  | Zolpidem             |                        | 20                       |
|  | Zopiclon             |                        | 10                       |