

# SCDAT

## Richtlinien für die Suchtstoffanalytik

---

Version SCDAT 11\_2011-08-21 DE

---

# Glossar

<b>ASTRA</b>	<b>Bundesamt für Strassen</b>
<b>BSV</b>	<b>Bundesamt für Sozialversicherungen</b>
<b>CAP</b>	<b>College of American Pathologists</b>
<b>Compliance</b>	<b>Prüfung der Zuverlässigkeit der Einnahme von verschriebenen Medikamenten</b>
<b>CSCQ</b>	<b>Schweizerisches Zentrum für Qualitätskontrolle</b>
<b>Cut-off</b>	<b>Entscheidungsgrenze pos/neg</b>
<b>DC</b>	<b>Dünnschichtchromatographie</b>
<b>DIN</b>	<b>Deutsche Industrie-Norm</b>
<b>Donor</b>	<b>Spender</b>
<b>EDI</b>	<b>Eidgenössisches Departement des Innern</b>
<b>EJPD</b>	<b>Eidgenössisches Justiz- und Polizeidepartement</b>
<b>EN</b>	<b>Europäische Norm</b>
<b>fedpol</b>	<b>Bundesamt für Polizei</b>
<b>GC-MS</b>	<b>Gaschromatographie mit massenspektrometrischer Detektion</b>
<b>GC-NPD</b>	<b>Gaschromatographie mit Stickstoff-Phosphor-Detektion</b>
<b>GLP</b>	<b>Good Laboratory Practice</b>
<b>HPCE-UV</b>	<b>Kapillarelektrophorese mit UV-Detektion</b>
<b>HPLC-DAD</b>	<b>Hochdruckflüssigkeitschromatographie mit Diodenarray-Detektion</b>
<b>HPLC-MS</b>	<b>Hochdruckflüssigkeitschromatographie mit massenspektrometrischer Detektion</b>
<b>ID</b>	<b>Identifikation</b>
<b>ISO/IEC</b>	<b>International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission</b>
<b>IUPAC</b>	<b>International Union of Pure and Applied Chemistry</b>
<b>KLV</b>	<b>Krankenpflege-Leistungsverordnung</b>
<b>KVG</b>	<b>Krankenversicherungsgesetz</b>
<b>KVV</b>	<b>Krankenversicherungsverordnung</b>
<b>LSD</b>	<b>Lysergsäurediethylamid</b>
<b>MQ</b>	<b>Verein für Medizinische Qualitätskontrolle</b>
<b>MS</b>	<b>Massenspektrometrie</b>
<b>NIDA</b>	<b>U.S. National Institute on Drug Abuse</b>
<b>OECD</b>	<b>Organisation For Economic Co-operation and Development</b>
<b>On Site</b>	<b>Vor Ort</b>
<b>Peak</b>	<b>Ausschlag im Chromatogramm</b>
<b>Prodrug</b>	<b>Inaktive Vorstufe eines Wirkstoffs</b>
<b>QC</b>	<b>Qualitätskontrolle</b>
<b>QUALAB</b>	<b>Schweizerische Kommission für Qualitätssicherung im medizinischen Labor</b>
<b>SAMHSA</b>	<b>U.S. Substance Abuse and Mental Health Services Administration</b>
<b>SAS</b>	<b>Schweizerische Akkreditierungsstelle</b>
<b>SCDAT</b>	<b>Swiss Guidelines Committee for Drugs of Abuse Testing</b>
<b>Spiker</b>	<b>Vortäuschen der Compliance im Substitutionsprogramm</b>
<b>Spot</b>	<b>Spontanurin, Urinportion</b>
<b>SULM</b>	<b>Schweizerische Union für Laboratoriumsmedizin</b>
<b>TDM</b>	<b>Therapeutic Drug Monitoring</b>
<b>THC</b>	<b>Delta-9-Tetrahydrocannabinol</b>
<b>UP</b>	<b>Urinprobe</b>
<b>UVEK</b>	<b>Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation</b>
<b>Workplace Testing</b>	<b>Prüfung auf Suchtmittel am Arbeitsplatz</b>

---

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>3</b>
<b>Vorwort</b>	<b>6</b>
<b>1</b> <b>Umfang der Richtlinien</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b> <b>Geltungsbereiche der Richtlinien</b> .....	<b>8</b>
<b>3</b> <b>Probennahme, Transport und Probenbearbeitung („Chain of Custody“)</b> .....	<b>8</b>
<b>4</b> <b>Störeinflüsse auf die analytisch ermittelten Ergebnisse, Manipulation der UP's und anderer Probenmaterialien</b> .....	<b>11</b>
4.1     Art der Störeinflüsse (siehe auch Kap. 11.1) .....	11
4.1.1   Störungen durch Medikamente .....	11
4.1.2   Einflussfaktoren.....	11
4.2     Störeinflüsse und deren Erkennung.....	11
4.3     Definitionen des SCDAT gemäss SAMHSA .....	12
<b>5</b> <b>Probenmaterialien</b> .....	<b>13</b>
5.1     Probenstabilität und Konservierung .....	13
5.1.1   Allgemeines .....	13
5.1.2   Lagerung und Verpackung der Proben .....	13
<b>6</b> <b>Einsatz von Schnelltests: Nichtinstrumentelle Immunoassays für den Suchtstoffnachweis im Urin</b> .....	<b>14</b>
6.1     Generelle Hinweise .....	15
6.2     Anwendungsbereiche.....	15
<b>7</b> <b>Immunochemische Analytik im Urin</b> .....	<b>16</b>
7.1     Einzelstoffanalysen (E) .....	16
7.1.1   Anwendungsgebiete.....	16
7.2     Stoffgruppenanalysen (G).....	16
7.2.1   Anwendungsgebiete.....	17
7.3     Verlaufsuntersuchungen .....	17
7.4     SCDAT-empfohlene Cut-off-Konzentrationen für instrumentelle immunochemische Verfahren für Urine ohne vorgängige Hydrolyse.....	18
<b>8</b> <b>Chromatographische Bestätigungsanalytik im Urin</b> .....	<b>19</b>
8.1     Generelle Hinweise .....	19
8.2     Methoden .....	19
8.3     Anwendungsbereiche.....	20
<b>9</b> <b>Blutanalytik</b> .....	<b>20</b>
9.1     Blutanalytik für die Differentialdiagnostik (A).....	20
9.2     Blut-/Serum-Analytik für forensische Fragestellungen (C).....	21
<b>10</b> <b>Interpretation der Resultate</b> .....	<b>21</b>
10.1    Stufen der Interpretation .....	22
10.1.1   Analytische Interpretation (Laborfachpersonal) .....	22
10.1.2   Toxikologische Interpretation (Laborfachpersonal).....	22
10.1.3   Medizinische Interpretation (Auftraggeber, Medizinalperson, Laborfachpersonal).....	22
10.2    Faktoren, welche die Pharmakokinetik und das Analysenresultat beeinflussen.....	22
10.3    Aussagekraft des Resultats .....	22
10.3.1   Fragen bei immunochemischem Nachweis .....	22

10.3.2	Antworten .....	23
10.4	Konsequenzen des Befundes .....	23
<b>11</b>	<b>Qualitätssicherung in der Suchtstoffanalytik.....</b>	<b>24</b>
11.1	Metrologische Begriffe zur Verifizierung und Validierung von Prüfverfahren.....	24
11.1.1	Richtigkeit (VIM 2.14).....	24
11.1.2	Präzision (VIM 2.15).....	24
11.1.3	Genauigkeit (VIM 2.13) .....	24
11.1.4	Selektivität (VIM 4.13) (Interferenzen) .....	25
11.1.5	Nachweisgrenze (VIM 4.18).....	25
11.1.6	Bestimmungsgrenzen .....	25
11.1.7	Empfindlichkeit (VIM 4.12) .....	25
11.1.8	Entscheidungsgrenze („Cut-off“) .....	25
11.1.9	Messunsicherheit (VIM 2.26) .....	25
11.1.10	Diagnostische Sensitivität .....	26
11.1.11	Analytische Spezifität .....	26
11.1.12	Diagnostische Spezifität.....	26
11.1.13	Stabilität .....	26
11.2	Qualitätssicherung .....	26
11.2.1	Interne Qualitätskontrolle .....	26
11.2.2	Externe Qualitätskontrolle .....	27
11.2.3	Anbieter externer Qualitätskontrollversuche .....	27
11.2.4	Angebote an externen Qualitätskontrollprogrammen.....	28
<b>12</b>	<b>Dokumentation der Resultate und Berichte, Archivierung .....</b>	<b>29</b>
12.1	Analysenauftrag .....	29
12.1.1	Eindeutige Identifikation des Auftrages.....	29
12.1.2	Begründung und/oder klinische Angaben <sup>2</sup> .....	29
12.1.3	Probanden <sup>1</sup> (bei forensischen Untersuchungen <sup>1</sup> ) .....	29
12.1.4	Personendaten.....	29
12.1.5	Gewünschte Untersuchungen.....	29
12.2	Bericht.....	30
12.2.1	Material .....	30
12.2.2	Resultat.....	30
12.2.3	Administrative Daten .....	30
12.3	Archivierung .....	30
12.3.1	Aufbewahrungsdauer für Daten .....	30
<b>13</b>	<b>Dringlichkeit der Resultate.....</b>	<b>31</b>
<b>14</b>	<b>Kosten, Verrechnungen.....</b>	<b>31</b>
14.1	Suchtstoffanalytik im klinischen Bereich und in der Differentialdiagnostik (A).....	31
14.2	Suchtstoffanalytik der Substitutions- oder Entzugsbehandlung (B) .....	32
14.3	Suchtstoffanalytik für forensische Fragestellungen (C).....	32
14.4	Suchtstoffanalytik im nichttraditionellen Bereich (D) .....	32
<b>15</b>	<b>Rechtliche Gesichtspunkte, Normen, Datenschutz .....</b>	<b>32</b>
15.1	Datenschutz .....	32
15.2	Ethische Aspekte .....	33
15.2.1	Allgemeines .....	33

15.2.2	Prinzipien .....	33
15.2.3	Beschaffung der Information .....	33
15.2.4	Probenentnahme .....	33
15.2.5	Durchführung der Analyse .....	33
15.2.6	Übermittlung der Resultate .....	33
15.2.7	Aufbewahrung der medizinischen Dokumente.....	33
15.2.8	Zugriff zu den medizinischen Daten der Laboratorien .....	33
15.2.9	Verwendung der Proben für andere Zwecke .....	33
15.2.10	Finanzielle Aspekte .....	33
15.3	Legitimierte Auftraggeber.....	34
15.4	Laboratorien mit Bewilligung für Suchtstoffanalysen .....	34
15.5	Gesetzlich notwendige Anerkennungen und Bewilligungen für Laboratorien .....	34
15.6	Vertraulichkeit nicht verlangter positiver Resultate .....	35
<b>16</b>	<b>Pharmakokinetik, Nachweisbarkeit .....</b>	<b>36</b>
16.1	Amphetamine und Derivate.....	36
16.2	Barbiturate .....	39
16.3	Benzodiazepine .....	39
16.4	Cannabis.....	43
16.5	Cocain.....	44
16.6	Gamma-hydroxy-Buttersäure (GHB).....	45
16.7	Ketamin.....	46
16.8	LSD .....	47
16.9	Methadon .....	48
16.10	Methaqualon .....	49
16.11	N-Benzylpiperazin und Verwandte.....	50
16.12	Opiate .....	51
16.13	Psilocybin.....	53
<b>17</b>	<b>Literatur .....</b>	<b>54</b>
17.1	Originalarbeiten.....	54
17.2	Handbücher, Monografien, Richtlinien .....	55
17.3	Websites .....	56
17.3.1	Richtlinien anderer Institutionen:.....	56
17.3.2	Bundesämter (Schweiz, Deutschland, USA):.....	57
17.3.3	Allgemeine Informationen über Drogen und Suchtstoffanalytik: .....	57
<b>18</b>	<b>Mitglieder der Arbeitsgruppe .....</b>	<b>58</b>

---

## Vorwort

---

Die vorliegenden, überarbeiteten SCDAT-Richtlinien wurden ursprünglich von der Arbeitsgruppe für Suchtstoffanalytik (AGSA) veröffentlicht. Das aus der AGSA hervorgegangene SCDAT ist eine Arbeitsgruppe, in der Vertreter folgender Institutionen mitwirken:

- Schweizerischer Apothekerverband (pharmaSuisse)
- Schweizerische Gesellschaft für Klinische Chemie (SGKC)
- Schweizerische Gesellschaft für Rechtsmedizin (SGRM)
- Schweizerischer Verband der Diagnostica- und Diagnostica-Geräte-Industrie (SVDI)
- Die medizinischen Laboratorien der Schweiz (FAMH)
- Universität Bern

Die vorliegenden Richtlinien sind als Empfehlungen zu verstehen. Sie haben keinen rechtlich bindenden Charakter. Eine Vereinheitlichung der Suchtstoffanalytik muss aber angestrebt werden. Die Anwendung der Suchtstoffanalytik für die verschiedenen Fragestellungen im therapeutischen und forensischen Bereich sowie an gewissen Arbeitsplätzen kann für Betroffene einschneidende Konsequenzen beruflicher und sozialer Art nach sich ziehen. Es ist daher notwendig, die grösstmögliche Sorgfalt bei der Durchführung der Analytik und der Interpretation der Resultate walten zu lassen. Die Richtlinien unterstützen die Analytischen Laboratorien bei der Einhaltung der geforderten Qualitätssicherung.

Die Richtlinien werden periodisch überarbeitet und ergänzt.

Weiterhin steht das SCDAT den Laboratorien, welche Drogentests durchführen sowie den Schweizerischen Qualitätskontrollzentren (Ringversuchszentren) für Beratungen zur Verfügung.

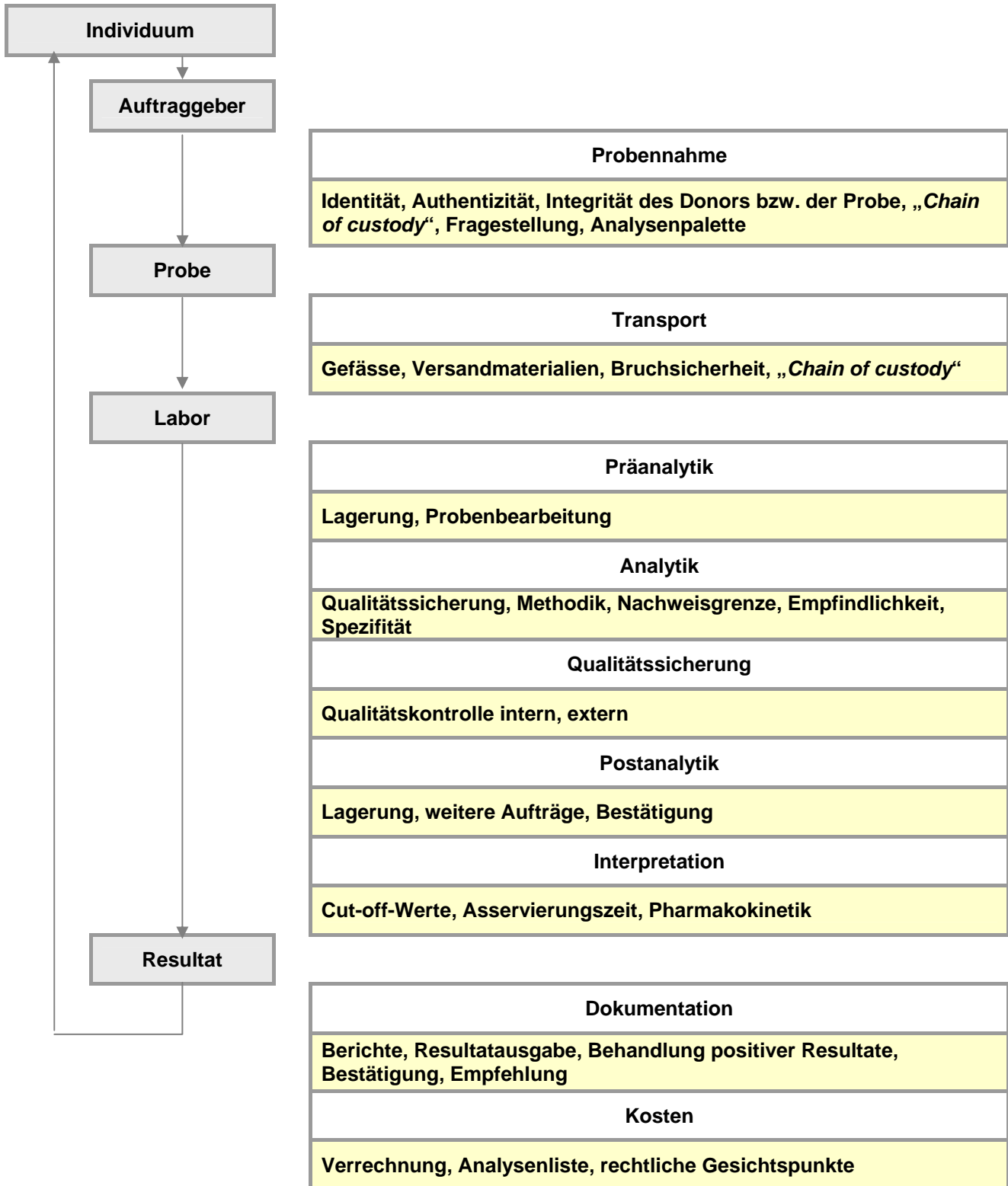
---

*Obwohl das SCDAT mit aller Sorgfalt auf die Richtigkeit der in gedruckter oder elektronischer Form veröffentlichten Informationen achtet, kann hinsichtlich der inhaltlichen Richtigkeit, Genauigkeit, Aktualität, Zuverlässigkeit und Vollständigkeit dieser Informationen keine Gewährleistung übernommen werden. Das SCDAT behält sich ausdrücklich vor, jederzeit Inhalte ohne Ankündigung ganz oder teilweise zu ändern, zu löschen oder zeitweise nicht zu veröffentlichen. Haftungsansprüche gegen das SCDAT wegen Schäden materieller oder immaterieller Art, welche aus dem Zugriff oder der Nutzung bzw. Nichtnutzung der veröffentlichten Informationen, durch Missbrauch der Verbindung oder durch technische Störungen entstanden sind, werden ausgeschlossen.*

# 1 Umfang der Richtlinien

Die nachfolgenden Richtlinien umfassen die verschiedenen Stufen der Suchtstoffanalytik vom Individuum über den Auftraggeber bis zum Resultat. Im Einzelnen sind das Probenahme, Transport, prä-, analytische und postanalytische Aspekte, Qualitätssicherung, Interpretation und Dokumentation der Analyseergebnisse sowie Kosten (siehe Abb. 1).

Abbildung 1 Umfang der Richtlinien



---

## 2 Geltungsbereiche der Richtlinien

---

Die Richtlinien werden für den Einsatz im klinischen, sozialmedizinischen und forensischen Bereich empfohlen (siehe Abb. 2: A-D).

**Abbildung 2** Geltungsbereich der Richtlinien

A	Suchtstoffanalytik für die Differentialdiagnostik
B	Suchtstoffanalytik während der Substitutions-, heroingestützten (HeGeBe) und/oder Entzugsbehandlung
C	Suchtstoffanalytik für forensische Fragestellungen
D	Suchtstoffanalytik am Arbeits-/Ausbildungsplatz

---

## 3 Probennahme, Transport und Probenbearbeitung („Chain of Custody“)

---

Nachfolgend wird auf die verschiedenen Stufen der Suchtstoff-Analytik (siehe auch Abb. 1) im Detail eingegangen.

**Individuum - Entnahme/Abgabe der Probe**

### Zielsetzungen

- Identität, Authentizität und Integrität des Individuums bzw. der Probe (Urin\*, Blut, Blutserum, Schweiß, Speichel, Haare etc.) müssen gewährleistet sein.  
\*z.B. Abgabe von Drinks ½ h vor der Probenentnahme, die identifizierbare Marker enthalten [Gauchel 2003].
- Privatsphäre wahren.
- Medizinische, chemische und/oder physikalische Manipulationen der UP oder der Haare erkennen und verhindern (Urin endogene/exogene Verdünnung, Zusätze, Abgabe von Fremdurin Substitution eines Analyten).

### Massnahmen Urin

- Identitätskontrolle<sup>1</sup>
- Temperatur 32-38 °C innerhalb von 4 min messen<sup>1</sup> (Abnahmestelle)
- Konsistenz, Geruch und Farbe kontrollieren<sup>3</sup>
- Spülwasser einfärben, Lavabo, Seife und Desinfektionsmittel ausserhalb der Toilette aufbewahren<sup>3</sup>
- Sichtkontrolle<sup>3</sup>
- Instruktion und Beratung der Uringewinnung durch das Labor<sup>1</sup>

### **Massnahmen andere Probenmaterialien**

- Identitätskontrolle<sup>1</sup>
- Blut, Schweiß, Speichel, Haare etc. gemäss den Angaben des jeweiligen Prüflabors
- Instruktion und Beratung der Gewinnung durch das Labor<sup>1</sup>

## Probe, Material

### Zielsetzungen

- Identität, Authentizität und Integrität der Probe müssen gewährleistet sein.
- Chemisch und/oder physikalisch bedingte Veränderungen (Zersetzung, Kontamination, Bruch etc.), Manipulationen, Verwechslungen und/oder Verlust der Probe erkennen und verhindern.

### Massnahmen

- UP: wenn möglich 30 mL oder mehr; Blut: Minimum 2.5 mL, andere Probenmaterialien: siehe entsprechende Hinweise.
- Gefäss (vom Labor geliefert) wenn möglich mit Sicherheitsverschluss<sup>2</sup>, dicht, bruchfest; Etikette mit eindeutiger Identifikationsnummer<sup>1</sup>, andere Probenmaterialien gemäss Angaben des Prüflabors.
- Auftragsformular (einfach, eindeutig): Identifikationsnummer, Name, Vorname, Geburtsdatum, Geschlecht, Entnahmedatum/-zeit.
- „Chain-of-custody“ einhalten.

## Laboratorium

### Zielsetzungen

- Identität der Probe sowie die Rückverfolgbarkeit sämtlicher Schritte im analytischen Verfahren müssen gewährleistet sein.
- Die Verarbeitung der Proben und die Qualität der Analyse muss den Forderungen der Akkreditierung gemäss SAS oder der Zertifizierung gemäss OECD (GLP) und der QUALAB entsprechen.

### Massnahmen

- Limitierter und kontrollierter Laborzugang<sup>1</sup>
- Proben-Entgegennahme nur durch autorisierte Personen<sup>1</sup>
- UP: Farbe<sup>1</sup>, Konsistenz<sup>1</sup>, Geruch<sup>3</sup>, pH<sup>1</sup>, Kreatinin<sup>1</sup>, spez. Gewicht/Dichte<sup>3</sup> und Refraktionsindex<sup>3</sup> messen.
- Lagerung (unter Verschluss): + 4 °C präanalytisch, - 20 °C postanalytisch<sup>2</sup>.
- Aufbewahrungsdauer: für A und B nicht festgelegt (empfehlenswert 6 Monate), für C und D mindestens 1 Jahr.

<sup>1</sup> *Obligatorisch für Bereiche A – D*

<sup>2</sup> *Obligatorisch für Bereiche C und D*

<sup>3</sup> *Fakultativ*

## 4 Störeinflüsse auf die analytisch ermittelten Ergebnisse, Manipulation der UP's und anderer Probenmaterialien

Die Einhaltung der wichtigsten präanalytischen Schritte (siehe Kap. 3) gewährleistet ein richtiges Verhalten und kann zur Aufdeckung einer gewollten oder ungewollten Beeinflussung führen, die eine Störung einer Messung zur Folge hat und die Interpretation erschwert (siehe Kap. 10: Interpretation).

Die meisten Manipulationsarten gelten für die Urinabgabe. Die Entnahme von Blut, Speichel oder Schweiß (nur mittels kontrollierbarer „Sweat Patches“) gewährt eine völlige Integritätsprüfung, da diese Materialien durch die Mitarbeiter der auftraggebenden Institution erfolgen. Eine Manipulation ist bei diesen Proben in der Regel nicht möglich. Haare können z.B. durch intensives Waschen, Bleichen und Färben manipuliert werden.

### 4.1 Art der Störeinflüsse (siehe auch Kap. 11.1)

#### 4.1.1 Störungen durch Medikamente

- Störungen durch Medikamente, die gemäss therapeutischer Verordnung eingenommen wurden (z.B. Antidepressiva oder Neuroleptika), können teilweise einzelne Methoden beeinflussen. Diese Informationen sind nicht immer den Angaben der Reagenzienhersteller zu entnehmen.

#### 4.1.2 Einflussfaktoren

- Physiologische Beeinflussung (in-vivo Beeinflussung des Resultates) durch z.B. exzessive Wasseraufnahme, Einnahme von opiathaltigen Nahrungsmitteln (z.B. Mohnsamen) oder Multivitaminpräparate.
- Substanzen, die zum Urin gegeben werden und eine oder mehrere Komponenten (Analyte) oder deren Prüfverfahren beeinflussen können.
- Substanzen, die das nachzuweisende Suchtmittel verändern, wodurch auch der Nachweis im Bestätigungsverfahren verunmöglicht wird.
- Austausch des Urins gegen andere suchtmittelfreie Urine, käufliche Urine oder andere gefärbte Flüssigkeiten.

### 4.2 Störeinflüsse und deren Erkennung

Die folgende Tabelle stellt mögliche Manipulationsarten dar und wie diese analytisch oder visuell erfasst werden können.

**Tabelle 1** Störeinflüsse und deren Erkennung im Labor

Störeinflüsse bei UP	Prüfung im Labor
Verdünnung : Exzessives Trinken, Diuretika, Flüssigkeitszugabe	Kreatinin/Dichte, Farbe
Blechlösungen (WC-Reiniger) mit Hypochlorit	pH, Check <sup>1</sup> , Geruch, Farbe, Streifentests <sup>2</sup>
Flüssigseife	Check <sup>1</sup> , Schaum
Aldehyde, z.B. Glutaraldehyd	Check <sup>1</sup> und Streifentests <sup>2</sup>
Starke Säuren und Basen	pH, Check <sup>1</sup>
Nitrite	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> auf Streifentests <sup>2</sup>
Ascorbat	pH, Check <sup>1</sup>
Medikamente, spezielle Kräutertees	Chromatographie

Chromate	Farbtest, Streifentests <sup>2</sup>
Peroxide + Peroxidase (Stealth)	Check <sup>1</sup> , Streifentests <sup>2</sup>
Vitamine (Multivitaminpräparate)	Chromatographie
Sonstige (Augentropfen, usw.)	Chromatographie und andere
<b>Störeinflüsse bei Haaren</b>	<b>Prüfung im Labor</b>
Spezielle Haarwaschmittel	
Dauerwellenherstellung	Konsistenz des Materials
Bleichmittel für Haare, Färben der Haare	Konsistenz des Materials
Intensive UV-Bestrahlung (Solarien)	

(Detailliste siehe Literatur)

<sup>1</sup> Check = Prüfmethode speziell für das jeweilige Analysenverfahren, z.B. "Sample Check".

<sup>2</sup> Teststreifen. z.B. Adultacheck 4, 6, 10 (pH, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, Kreatinin, Aldehyde, Chromate, Oxidantien, spez. Gewicht, Halogene, Peroxidase/Oxidantien).

Es ist zu beachten, dass Manipulationsarten relativ schnell wechseln können und sich oft auch nach den entsprechenden Analysenverfahren richten.

### 4.3 Definitionen des SCDAT gemäss SAMHSA

- Ein Urin gilt als verdünnt, wenn:  
Kreatinin <1.8 mmol/L (20 mg/dL), aber >0.4 mmol/L (4.52 mg/dL).
- Keine Urinmatrix, substituiert, wenn:  
Kreatinin <0.4 mmol/L (4.52 mg/dL).
- Ein Urin gilt als manipuliert, wenn:
  - Die Nitrit-Konzentration >500 mg/L ist
  - Der pH Wert <3 oder >11 ist
  - Exogene Stoffe nachweisbar sind, die zu Störungen führen (siehe Kap. 4.2)
  - Endogene Stoffe in nicht-physiologischen Konzentrationen nachweisbar sind.

## 5 Probenmaterialien

Als Probenmaterialien werden vor allem Urin, Serum und Plasma in dieser Richtlinie abgehandelt. Der Vollständigkeit halber werden weitere Materialien aufgeführt.

**Tabelle 2: Probenmaterialien in unterschiedlichen Anwendungsbereichen**

Probenmaterial	Anwendungsbereich			
	A	B	C	D
Urin (UP)	X	X	X	X
Serum, Plasma	X	X	X	X
Vollblut	X	-	X	-
Schweiss	-	X	X	X
Post mortem Blut	-	-	X	-
Speichel	X	X	X	X
Mageninhalt	X	-	X	-
Punktate und Sekrete	X	-	X	-
Dialysat	X	-	-	-
Gewebeproben	-	-	X	-
Haare	-	X	X	X
Stoffproben	X	-	X	X

### 5.1 Probenstabilität und Konservierung

#### 5.1.1 Allgemeines

Für qualitative Analysen ist eine geringfügige Abnahme der Stabilität kaum von Bedeutung. Allgemein sollten für quantitative Bestimmungen, z.B. in der Forensik, restriktivere Bedingungen eingehalten und die entsprechende Literatur geprüft werden. Je nach Substanz sind eigene Validierungen durchzuführen, da in der Literatur nur spärliche Angaben zu finden sind.

#### 5.1.2 Lagerung und Verpackung der Proben

Praktisch alle gängigen Suchstoffe und deren Metabolite sind im Urin bei 4 °C und im Dunkeln aufbewahrt bis 7 Tage stabil. In der Literatur [Baselt 2008] ist eine Zunahme von GHB in forensischen Proben beschrieben, die zu falschen Interpretationen führen kann, da dann der endogene Gehalt überschritten wird und somit eine exogene Aufnahme vorgetäuscht wird. Dieses Phänomen konnte allerdings von verschiedenen Labors, die GHB bestimmen und die Urinproben bei -20 °C aufbewahren, nicht bestätigt werden.

Für weiterführende Angaben siehe die entsprechenden Richtlinien [NCCLS 1999; USP 1990] und Tabelle 3.

Für die Entnahme und Aufbewahrung der Proben sind Kunststoffmaterialien (Polypropylen, Polycarbonat, Polyethylen) zu empfehlen. Andere Kunststoffe adsorbieren Analyten (z.B. THC) und einzelne Metabolite und sollten deshalb nicht verwendet werden [Roth 1996].

Die Stabilität von Standardproben, die nicht in lyophilisierter Form und mit Stabilitätsdeklaration versehen kommerziell erworben werden können, sollte jeweils überprüft werden.  
Empfehlenswert ist, den pH des Urins nach dem Auftauen für die Analyse auf 5-7 einzustellen [USP 1990]. Achtung: Urine nach dem Auftauen sehr gut mischen!

**Tabelle 3      Stabilität und Aufbewahrung von UPs**

<b>Substanz oder Substanzgruppe</b>	<b>Stabilität im Urin (≤ 6 Monate = sicher 6 Monate)</b>
Amphetamine inkl. MDMA	7 Tage bei +4 °C, -20 °C, ≤ 6 Monate
Barbiturate	7 Tage bei +4 °C, -20 °C, ≤ 6 Monate
Benzodiazepine	7 Tage bei +4 °C, -20 °C, ≤ 6 Monate
Buprenorphin	7 Tage bei +4 °C, -20 °C, ≤ 6 Monate
THC-Carbonsäure (Cannabis)	7 Tage bei +4 °C, -20 °C, ≤ 6 Monate; Achtung: Stabilität abhängig vom Aufbewahrungsgefäß
Cocain + Metabolite	7 Tage bei +4 °C, -20 °C, ≤ 6 Monate
Codein	7 Tage bei +4 °C, -20 °C, ≤ 6 Monate
Ethanol	7 Tage bei +4 °C, -20 °C, ≤ 6 Monate, in gasdichten Gefäßen aufbewahren
GHB	Bei < -20 °C mehrere Monate (≤ 6)
LSD	7 Tage bei +4 °C, -20 °C, ≤ 6 Monate
Methadon	7 Tage bei +4 °C, -20 °C, ≤ 6 Monate
Methadon-Metabolit (EDDP)	7 Tage bei +4 °C, -20 °C, ≤ 6 Monate
Methaqualon	7 Tage bei +4 °C, -20 °C, ≤ 6 Monate
Opiate	7 Tage bei +4 °C, -20 °C, ≤ 6 Monate
6-Acetylmorphin	7 Tage bei +4 °C, -20 °C, ≤ 6 Monate
Phencyclidin (PCP)	7 Tage bei +4 °C, -20 °C, ≤ 6 Monate
Psilocybin/Psilocin	7 Tage bei +4 °C, -20 °C, ≤ 6 Monate

---

## **6      Einsatz von Schnelltests: Nichtinstrumentelle Immunoassays für den Suchstoffnachweis im Urin**

---

"Schnelltests" für den Suchstoffnachweis in Urin, Speichel und Schweiß sind nichtinstrumentelle und nicht für Serienuntersuchungen geeignete Immunoassays (siehe Kap. 7), die auch ausserhalb des Labors ("on-site") rasch (5 - 10 min) einen Ja/Nein-Entscheid ermöglichen. Speichel- und Schweißtests werden seit einiger Zeit vor allem bei forensischen Fragestellungen verwendet.

## 6.1 Generelle Hinweise

- Nichtinstrumentelle Immunoassays haben wie die instrumentellen Immunoassays nur Hinweis- und nicht Beweischarakter. Auf diese Tatsache wird in allen Gebrauchsanweisungen der Hersteller hingewiesen, was aber von vielen Anwendern nicht oder kaum beachtet wird.
- Trotz der Einfachheit und Geräteunabhängigkeit sollten die nichtinstrumentellen Immunoassays nur von geschultem Personal, das auch die Resultate und allfällige Störungen zu interpretieren weiss, durchgeführt werden.
- Im Falle eines positiven Resultates darf die Urinprobe nicht verworfen, sondern muss für eine allfällige Bestätigungsanalyse aufbewahrt werden. Bei speziellen forensischen Fragestellungen kann nach einem positiven Speicheltest zusätzlich eine Speichelprobe asserviert werden, wobei dann die dafür vorgesehenen Entnahmegefässe (z.B. Salivetten) zu verwenden sind.
- Die meisten dieser Analysensysteme enthalten ein Testfeld, das eine Störung der Reaktionsfolge anzeigt. Trotzdem sind Störungen möglich, die nicht mit internen Kontrollen angezeigt werden (bei Urintests z.B. gewisse Manipulationsverfahren, Interferenzen bei einzelnen Testfeldern oder Störungen durch Medikamente). Beim Einsatz von Speicheltests ist zu beachten, dass trotz der stetigen Weiterentwicklung durch die Testanbieter die Testergebnisse immer noch zu häufig falsch negative oder falsch positive Ergebnisse liefern. Eine Bestätigungsanalyse im Blut ist darum bei forensischen Fragestellungen unbedingt notwendig.
- Da die Qualitätskontrollproben, die generell für die Überprüfung der Qualität der Screeningtests verwendet werden, artifiziell sind, können beim Vergleich von Ergebnissen einzelner, von verschiedenen Herstellern verwendeter Testfelder, Divergenzen festgestellt werden (z.B. verschiedene Kreuzreaktivitäten mit optischen Isomeren). Es können auch falsch negative Resultate durch Antigen-Überschuss resultieren (High-Dose Hook Effect).

## 6.2 Anwendungsbereiche

- A:** Vor allem in Notfallstationen, wobei aber instrumentelle Immunoassays auf gemäss SCDAT-Richtlinien kalibrierten Geräten vorzuziehen sind. Je nach Auftrag sind Differential- und Bestätigungsanalysen notwendig. Es ist zu beachten, dass qualitative Ergebnisse zu falschen Differentialdiagnosen führen können und eine Quantifizierung zusätzlich nötig ist.
- B:** Vor allem in Arztpraxen und Apotheken zur Überprüfung von Patientenaussagen oder Compliance-Monitoring (Methadon). Empfehlenswert ist eine Durchführung des Schnelltests in Anwesenheit des Patienten. Ein Resultat, das vom Patienten bestritten wird, muss mit einer Methode, die auf einem anderen Analysenprinzip beruht, verifiziert werden.
- C:** Nichtinstrumentelle Immunoassays für Speichel- und Urinuntersuchungen werden bei forensischen Fragestellungen in der Regel vor allem durch die Polizei, z.B. im Rahmen von Strassenverkehrskontrollen eingesetzt. Dabei sind für die Speicheltests die unter Kap. 6.2 aufgeführten Hinweise unbedingt zu beachten. Bei anderen forensischen Fragestellungen sollte auf nichtinstrumentelle Immunoassays verzichtet werden. Schweisstests werden in seltenen Fällen zur Überprüfung von Personen, bei denen der Verdacht auf einen Suchstoffkonsum vorliegt, eingesetzt.
- D:** Nichtinstrumentelle Immunoassays sind nur in Ausnahmefällen einzusetzen. Instrumentelle Immunoassays auf gemäss SCDAT-Richtlinien kalibrierten Geräten sind vorzuziehen. Im Falle von Urinkontrollen am Arbeitsplatz (Workplace-Testing) sind positive Befunde zu bestätigen.

## 7 Immunchemische Analytik im Urin

Unter diesem Begriff sind alle Varianten von analytischen Systemen zu verstehen, die eine Antigen-Antikörperreaktion beinhalten, unabhängig vom jeweiligen Detektionssystem.

### 7.1 Einzelstoffanalysen (E)

Die Immunoassays auf Einzelstoffe sind auf die Erfassung eines Stoffes und/oder seiner Metaboliten ausgerichtet.

Beispiele für Einzelstoffanalysen sind: Cannabis (THC-Carbonsäure), Cocain-Metabolit (Benzoylecgonin), Methadon, 2-Ethyliden-1,5-dimethyl-3,3-diphenylpyrrolidin (EDDP, Metabolit des Methadons), LSD, Methaqualon, 6-Acetylmorphin (6-AM) und Buprenorphin.

#### 7.1.1 Anwendungsgebiete

Einzelstoffanalysen mittels Immunoassays sind je nach Anwendungsbereich empfohlen (siehe Tabelle 4). Besonders im Falle des Methadons muss vorsichtig interpretiert werden.

**Tabelle 4: Einzelstoffanalysen in unterschiedlichen Anwendungsbereichen**

Klasse		A	B	C	D
E	Buprenorphin	X	X	X <sup>2</sup>	-
	THC-Carbonsäure (Cannabis)	X	X	X <sup>2</sup>	X
	Benzoylecgonin (Cocain)	X	X	X <sup>2</sup>	X
	LSD	X	-	X <sup>2</sup>	X
	Methadon	X <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>	X <sup>2</sup>	-
	EDDP (Methadon)	X <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>	X <sup>2</sup>	-
	Methaqualon	X	X	X <sup>2</sup>	-
	6-Acetylmorphin (6-AM, Heroin)	X	X	X <sup>2</sup>	X

X *Empfohlenes Anwendungsgebiet*

<sup>1</sup> *Negative Resultate sind nicht immer aussagekräftig, da die meisten Verfahren nur Methadon selbst und nicht den Hauptmetaboliten EDDP erfassen. Ist nur EDDP allein im Urin, kann dies durch schnelle Metabolisierung („Fast Metabolizers“) oder durch Enzyminduktion der metabolisierenden Enzyme (Interaktion mit z.B. Rifampicin, Carbamazepin, Phenytoin, u.a.) bedingt sein. In diesen Situationen ist die Bestimmung des EDDP hilfreich.*

<sup>2</sup> *Nur als Screeningtest anwendbar.*

### 7.2 Stoffgruppenanalysen (G)

Stoffgruppenanalysen mittels Immunoassays erfassen eine Reihe (jedoch nicht alle) strukturverwandter Stoffe in einem Analysendurchgang.

Die Antikörper reagieren mit einer mehr oder weniger grossen Anzahl strukturverwandter Stoffe oder Metaboliten (siehe Kap. 8). Die Aussage der Resultate ist in jedem Fall nur qualitativ (eine bis mehrere mit dem Antikörper reagierende Substanzen sind nachweisbar oder nicht). Die Kalibration der Analysensysteme für Stoffgruppen kann je nach Hersteller durch verschiedene Standardsubstanzen erfolgen, was zu unterschiedlicher Aussagekraft der Resultate führt.

Beispiele solcher Stoffgruppenanalysen sind Methoden zum Nachweis auf Benzodiazepine, Opiate, Amphetamine, Barbiturate, trizyklische Antidepressiva.

Je nach Methode dürfen Urine, die hohe Konzentrationen aufweisen (> Messbereich) nicht verdünnt werden. Es besteht ein Zusammenhang zwischen Affinität zum Antikörper und der Konzentration der Substanz.

### 7.2.1 Anwendungsgebiete

Stoffgruppenanalysen mittels Immunoassays sind je nach Anwendungsbereich empfohlen (siehe Tabelle 5) und müssen kritisch interpretiert werden.

**Tabelle 5: Stoffgruppenanalysen in unterschiedlichen Anwendungsbereichen**

Stoffgruppe		A	B	C	D
G	Amphetamine	X <sup>1,2</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>3</sup>	X <sup>2</sup>
	Barbiturate	X <sup>1,2</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>3</sup>	X <sup>2</sup>
	Benzodiazepine	X <sup>1,2</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>3</sup>	X <sup>2</sup>
	Opiate	X <sup>1</sup>	X	X <sup>3</sup>	X
	Trizyklische Antidepressiva	X <sup>1,2</sup>	-	X <sup>3</sup>	-

X *Empfohlenes Anwendungsgebiet.*

<sup>1</sup> *Probleme aufgrund unterschiedlicher Reaktivität der Antikörper mit einzelnen Vertretern innerhalb einer Stoffklasse. Quantitative Angaben sind deshalb nicht möglich.*

<sup>2</sup> *Negative Resultate müssen nicht immer aussagekräftig sein, weil je nach Methode einzelne Vertreter der Stoffklasse oder deren Metabolite nicht reagieren. Dies gilt in Bezug auf die Metaboliten eines Stoffes auch bei allen Einzeltests (z.B. Methadon).*

<sup>3</sup> *Nur als Screeningtest anwendbar.*

Kommentar zu den Immunoassays:

In jedem Fall ist eine chromatographische Methode aussagekräftiger als die meisten Immunoassays. Letztere sind aber die Methoden der Wahl für schnelle Resultate, da chromatographische Analysen meistens nur mit grossem Aufwand betrieben werden können. Die Anwendung der immunchemischen Gruppentests ist dann indiziert, wenn schnell ein Hinweis über eine mögliche Einnahme von Stoffen einer bestimmten Stoffgruppe, die viele Vertreter umfassen kann, verlangt wird und für Serienuntersuchungen. Zu beachten bleibt die Möglichkeit von falsch positiven und falsch negativen Ergebnissen.

Vor allem bei der Anwesenheit zahlreicher Metaboliten ist die Empfindlichkeit der Immunoassays besser als die einzelner chromatographischer Verfahren (z.B. HPLC), da die Metaboliten beim Immunoassay kumuliert, beim chromatographischen Verfahren dagegen als einzelne Peaks gemessen werden.

Weil Immunoassays in der Regel zum Nachweis mit Entscheidungsgrenzen „Ja/Nein“ benutzt werden, müssen Resultate je nach Anwendung besonders kritisch interpretiert und allenfalls zusätzliche Messungen angeordnet werden (siehe Kap. 11).

## 7.3 Verlaufsuntersuchungen

Soll gemäss Auftrag die Ausscheidung eines bestimmten Suchtmittels überwacht werden, so kann dies am einfachsten durch Vergleich der Kreatininquotienten erfolgen.

Die Kreatininquotienten der einzelnen Suchtmittel werden wie in Abbildung 3 dargestellt berechnet.

Abbildung 3: Kreatininquotient

$\frac{\text{Konzentration des Suchtstoffes im Urin } (\mu\text{g/L})}{\text{Konzentration des Kreatinins im gleichen Urin } (\text{mmol/L})} = \frac{\text{Suchtstoff } (\mu\text{g})}{\text{Kreatinin } (\text{mmol})}$
---

Dieser Quotient kann einen zwischenzeitlichen Konsum (Quotient Probe 1 → Konsum → Quotient Probe 2) beweisen oder die Eliminationsrate eines einmaligen Konsums darstellen. Diese Quotienten dürfen nur mittels chromatographisch bestimmter Analyten (z.B. THC-Carbonsäure, Oxazepam nach Entglucuronidierung, Lorazepam nach Entglucuronidierung etc.) berechnet werden. Im Falle der THC-Carbonsäure darf die Entnahme der beiden Urinproben erst nach mindestens 24 h und maximal nach 7 Tagen erfolgen. Für die Interpretation gilt:  $Q_2 / Q_1 \geq 1.5$  = erneuter Konsum wahrscheinlich (Huestis & Cone 1998).

## 7.4 SCDAT-empfohlene Cut-off-Konzentrationen für instrumentelle immunchemische Verfahren für Urine ohne vorgängige Hydrolyse

Aus Tabelle 6 können die je nach Anwendungsbereich variierenden Cut-off-Konzentrationen für Einzelstoffe und Stoffgruppen entnommen werden. Sie gelten für Urine bei Einsatz instrumenteller immunchemischer Methoden ohne Hydrolyse.

Tabelle 6: SCDAT-empfohlene Cut-off-Konzentrationen für instrumentelle immunchemische Verfahren für Urine ohne vorgängige Hydrolyse

Einzelstoffe		A	B	C	D <sup>1</sup>
E	Buprenorphin (µg/L)	N	10	X	-
	THC-Carbonsäure (Cannabis) (µg/L)	N	50	X	50
	Cocain oder Cocain-Metabolit (Benzoyllecgonin) (µg/L)	N	300	X	150
	GHB (mg/L)	5 <sup>2</sup>	5 <sup>2</sup>	5 <sup>2</sup>	-
	LSD (µg/L)	N	0.5	X	-
	Methadon (µg/L)	N	300	X	-
	EDDP (Methadon) (µg/L)	N	100	X	-
	Methaqualon (µg/L)	N	300	X	-
	6-Acetylmorphin (6-AM) (µg/L)	N	10	X	-
Stoffgruppen					
G	Amphetamine (µg/L)	N	500	X	500
	Barbiturate (µg/l)	N	300	X	-
	Benzodiazepine (µg/L)	N	100	X	-
	Opiate (µg/L)	N	300	X	2000

N Nachweisgrenze

X Keine Empfehlung

<sup>1</sup> Cut-off-Konzentration gemäss NIDA / SAMHSA

<sup>2</sup> Die endogene GHB-Konzentration im Urin liegt < 5 mg/L

Für nichtinstrumentelle Immunoassays können keine Cut-off-Konzentrationen empfohlen werden, weil diese von den Herstellern festgelegt und unveränderlich sind.

Eine Hydrolyse des Urins vor der Analytik erlaubt die indirekte Bestimmung der konjugierten Metaboliten (z.B. Morphinglucuronide, Benzodiazepinglucuronide), was die Möglichkeiten für einen positiven Nachweis verbessert.

---

## 8 Chromatographische Bestätigungsanalytik im Urin

---

Bei Bestätigungsanalysen in der Suchtstoffanalytik handelt es sich um chromatographische Methoden, meist mit spektroskopischer Detektion, zur Bestimmung eines oder mehrerer Einzelstoffe, die zum Zweck der zweitmethodischen Absicherung eines immunchemischen Resultates durchgeführt werden.

### 8.1 Generelle Hinweise

Bestätigungsanalysen müssen überall dort eingesetzt werden, wo ein immunchemisches Prüfverfahren nicht spezifisch genug ist und wo aufgrund des Befundes Konsequenzen für die untersuchte Person zu erwarten sind. Dabei muss zwingend eine zweite, auf einem anderen Analysenprinzip beruhende Methode zur Bestätigung des Resultates einer Voruntersuchung eingesetzt werden. Die Verwendung eines anderen immunchemischen Prüfverfahrens zur Bestätigung ist nicht zulässig.

### 8.2 Methoden

Es sind die folgenden Methoden geeignet:

- |  |          |
|--|----------|
| • Gaschromatographie mit massenspektrometrischer Detektion (alle Stoffe)                   | GC/MS    |
| • Gaschromatographie mit Stickstoff-Phosphor-Detektion (z.B. Methadon)                     | GC-NPD   |
| • Kapillarelektrophorese mit UV-Detektion  | HPCE-UV  |
| • Hochdruckflüssigkeitschromatographie mit Diodenarray-Detektion (z.B. Benzodiazepine)     | HPLC-DAD |
| • Hochdruckflüssigkeitschromatographie mit massenspektrometrischer Detektion (alle Stoffe) | HPLC-MS  |

Die mit Massenspektrometrie gekoppelte Gaschromatographie (GC-MS) und Hochdruckflüssigkeitschromatographie (HPLC-MS) sind die heute etablierten Methoden zur Bestätigungsanalyse. Sie liefern bei richtiger Anwendung bezüglich Nachweisgrenze, Empfindlichkeit und Spezifität die sichersten Resultate. In der Gaschromatografie (GC, GC/MS) werden viele Suchtstoffe bzw. – Metabolite als Derivate analysiert. Mit dem Einsatz von deuterierten internen Standards können bei dieser Analysenmethode auch variable Extraktionsausbeuten weitgehend kompensiert werden. Die heute zur Verfügung stehenden Referenzspektren-Bibliotheken erleichtern die Auswertung in grossem Masse. Die Methode darf aber nur von entsprechend geschultem Personal angewendet werden, da sonst sehr schnell Fehlinterpretationen auftreten können.

Die HPLC-MS liefert eine gute Alternative zur GC-MS-Bestätigung, da hier die Suchtstoffe ohne Derivatisierung inklusive ihrer polaren Metaboliten erfasst werden können.

Mit dem Diodenarray und dem Massenspektrometer (MS) stehen Detektionssysteme zur Verfügung, die eine verbesserte Sicherheit in der Peakidentifikation liefern, wobei der MS eine deutliche höhere Spezifität aufweist.

## 8.3 Anwendungsbereiche

- A:** Je nach Auftrag sind Differential- und Bestätigungsanalysen notwendig (Quantifizierung nur in Serum oder Plasma).
- B:** Bestätigungsanalysen sind nur dann notwendig, wenn das immunchemische Resultat vom Patienten bestritten wird.
- C:** Bestätigungsanalysen sind bei allen positiven Immunotests notwendig. Je nach Fall sind auch negative Befunde zu bestätigen (z. B. Urinproben von Drogenkurieren).
- D:** Positive Befunde müssen immer bestätigt werden.

## 9 Blutanalytik

Blutuntersuchungen werden im Allgemeinen nur in den Geltungsbereichen A und C, nicht aber in den Bereichen B und D durchgeführt.

### 9.1 Blutanalytik für die Differentialdiagnostik (A)

Aus Tabelle 7 ist ersichtlich, unter welchen Umständen immunologische Differenzialanalysen für die Bestimmung von Suchtstoffen und –stoffgruppen in Blut, Serum und Plasma (Li-, Ammonium-, Natriumheparinat-Plasma) empfohlen werden.

**Tabelle 7: SCDAT-Empfehlung für die Verwendung immunologischer Tests im Serum oder Plasma**

Stoffe, Stoffgruppen	Probenmaterial im Originalverfahren	Probenmaterial	Probenvorbereitung	Resultat	Cut-off <sup>1</sup> µg/L
Amphetamine	Urin	Serum oder Plasma	nötig	pos/neg	Nachweisgrenze
Barbiturate	Serum <sup>2</sup> , Urin	Serum oder Plasma	keine (nur bei Vollblut notwendig)	pos/neg	200 - 300 (je nach Test)
Benzodiazepine	Serum <sup>2</sup> , Urin	Serum oder Plasma	keine (nur bei Vollblut notwendig)	pos/neg	15 - 300
Cocain (Benzoyllecgonin)	Urin	Serum oder Plasma	nötig	pos/neg	Nachweisgrenze
Methadon	Urin	Serum oder Plasma	keine (abhängig vom Hersteller)	pos/neg oder µg/L	Nachweisgrenze
Opiate	Urin	Serum oder Plasma	nötig	pos/neg	Nachweisgrenze
THC-Carbonsäure	Urin	Serum oder Plasma	nötig	pos/neg	Nachweisgrenze
Trizyklische Antidepressiva	Serum	Serum oder Plasma	keine (nur bei Vollblut notwendig)	pos/neg	300

<sup>1</sup> Methoden vom Hersteller abhängig

<sup>2</sup> Nur noch wenige Hersteller bieten Reagenzien für die Analyse dieses Parameters im Serum an.

Wenige Hersteller von Reagenzien zur Bestimmung von Suchtstoffen offerieren auch Reagenzien für den Nachweis von Barbituraten, Benzodiazepinen und trizyklischen Antidepressiva im Serum/Plasma.

Die anderen Stoffe oder Stoffgruppen können nach spezieller Probenvorbereitung mittels der Urinbestimmungsmethoden auch aus Serum nachgewiesen werden.

Es sei aber darauf hingewiesen, dass mit diesen Urintests im Allgemeinen die Hauptmetaboliten im Urin bestimmt werden, die nicht unbedingt auch im Serum in hohen Konzentrationen vorhanden sind. Eine Anwendung dieser Methoden ist grundsätzlich nur möglich, wenn sie für diese Verwendung sorgfältig validiert werden.

Die Probleme, welche im Kapitel 7 für die immunologischen Analysemethoden diskutiert werden, gelten auch für die meisten Serum-/Plasma-Bestimmungen (von Hersteller zu Hersteller verschiedene Kreuzreaktivität der Antikörper in den Gruppentests, verschiedene Kalibrations-substanzen).

Die Ergebnisse liefern nur einen Hinweis auf das Vorhandensein eines Stoffes oder einer Stoffgruppe und erlauben keine Konzentrationsbestimmungen. Eine Differenzierung des positiven Resultates in „Vorliegen einer therapeutischen Konzentration“ beziehungsweise „Vorliegen einer toxischen Konzentration“ kann im Allgemeinen nicht gemacht werden!

## 9.2 Blut-/Serum-Analytik für forensische Fragestellungen (C)

Bei forensischen Fragestellungen genügt eine Suchstoffanalyse im Urin mittels Immunoassay in der Regel nicht. Um z.B. bei Strassenverkehrs- oder sonstigen Delikten die aktuelle Beeinträchtigung der betroffenen Personen, bzw. bei Todesfällen die Todesursache, abklären zu können, muss im Anschluss an die qualitative Urinanalyse eine quantitative Bestimmung der Suchstoffe im Blut/Serum erfolgen. Die dafür empfohlenen Methoden gehen aus Tabelle 8 hervor.

**Tabelle 8: Empfehlungen für die quantitative Analytik in der Forensik**

Stoffe, Stoffgruppen	Analysemethode
Opiate und Opioide	GC-MS oder HPLC-MS
Cocain und Metabolite	GC-MS, HPLC-MS
THC und THC-Metabolite	GC-MS, HPLC-MS
Methadon und Metabolit	GC-MS, GC-NPD, HPLC-DAD, HPLC-MS
Amphetamine und Designer Drogen	GC-MS, HPLC-DAD, HPLC-MS
Benzodiazepine, Zolpidem, Zopiclon	GC-MS, GC-ECD, HPLC-DAD, HPLC-MS
Barbiturate	GC-MS, GC-NPD, HPLC-DAD
GHB	GC-MS

Im Falle von GC-MS und HPLC-MS wird die Benutzung deuterierter interner Standards empfohlen. Immunchemische Verfahren dürfen für Blutproben, in der Regel nach spezieller Proben-vorbereitung, bei forensischen Fragestellungen nur zur Orientierung, nicht aber zur Quantifizierung verwendet werden. Dabei können keine Cut-off-Konzentrationen empfohlen werden.

---

## 10 Interpretation der Resultate

---

Analysenresultate sollten analytisch, toxikologisch und medizinisch interpretiert werden. Dabei müssen pharmakokinetische Faktoren sowie Aussagekraft und Konsequenzen des Befundes berücksichtigt werden.

## 10.1 Stufen der Interpretation

### 10.1.1 Analytische Interpretation (Laborfachpersonal)

- Verifizierung und Interpretation der Resultate unter allfälliger Berücksichtigung von präanalytischen Begebenheiten, „Chain of Custody“-Belegen, Qualitätssicherungsdaten, Ausreisser und Methodenspezifikationen Empfindlichkeit, Spezifität, Cut-off, Kreuzreaktivität etc.).

### 10.1.2 Toxikologische Interpretation (Laborfachpersonal)

- Unter allfälliger Berücksichtigung von Dosis, Konsumhäufigkeit, Applikationsweg, Interaktionen, interindividueller Variabilität, Toleranz, Pharmakokinetik, Pharmakogenetik und Plausibilität (siehe Abb. 4).

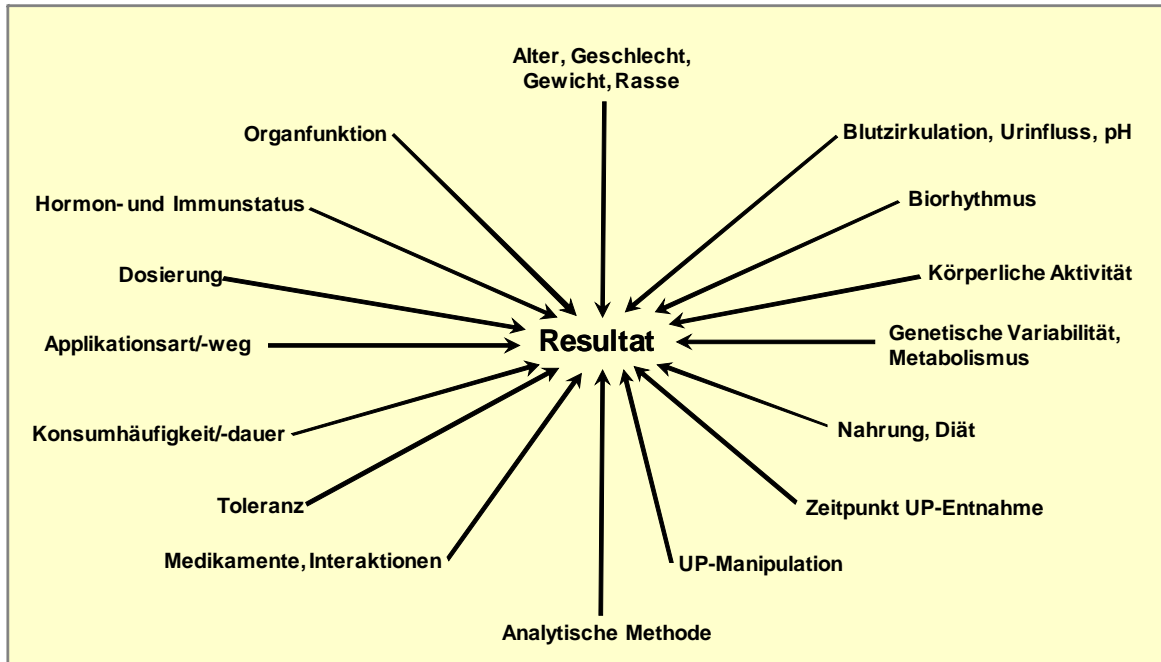
### 10.1.3 Medizinische Interpretation (Auftraggeber, Medizinalperson, Laborfachpersonal)

- Berücksichtigung der Krankengeschichte des Patienten, z.B. existierende Krankheiten (Organfunktion, Enzymmangel, Stoffwechselstörungen, Alter)
- Zeichen eines Suchtmittleinflusses zum Zeitpunkt der UP-Abgabe
- Ärztliche Verschreibung? Selbstmedikation? Nahrungsmittel?
- Plausibilitätskontrolle.

## 10.2 Faktoren, welche die Pharmakokinetik und das Analysenresultat beeinflussen

Abbildung 4 zeigt, welche exogene und endogene Faktoren die Pharmakokinetik, den Metabolismus und die Analytik und damit letztendlich das Untersuchungsergebnis beeinflussen.

Abbildung 4: Pharmakokinetik und Analysenresultat beeinflussende Faktoren



## 10.3 Aussagekraft des Resultats

### 10.3.1 Fragen bei immunchemischem Nachweis

Bei negativem Befund:

- Liegt bis jetzt kein Konsum vor?
- Liegt kein aktueller, aber ein gelegentlicher Konsum vor?
- Konsumverzicht wegen angekündigter Probennahme?
- UP-Manipulation?

Bei positivem Befund:

- Bestätigung mittels physikalisch-chemischer Methoden?
- Chronischer oder gelegentlicher Konsum?
- Passivinhalaation (Cannabis, Cocain)?
- Kreuzreaktionen mit Medikamenten und Nahrungsmitteln?

### 10.3.2 Antworten

Immunchemischer Nachweis negativ, d.h., mit den benutzten Methoden sind keine Suchtstoffe und/oder deren Metaboliten nachweisbar:

- Das Individuum konsumiert keine mit dieser Methode detektierbaren Suchtstoffe.
- Das Individuum konsumiert möglicherweise Suchtstoffe, die aber nicht nachweisbar sind.  
Mögliche Gründe:
  - Probenverwechslung
  - Zu niedrige Konzentration
  - Zu niedrige Konsumfrequenz
  - Falscher Zeitpunkt der Probennahme
  - UP-Manipulation
  - Zu wenig empfindliche Methode, falsches Reagenz, fehlerhafte Analytik
  - Falsche Untersuchung angefordert.

Immunchemischer Nachweis positiv:

- Hinweis auf Vorliegen von Suchtstoffen und/oder deren Metaboliten in Mengen über der Cut-off-Konzentration. Beweisend ist ausschliesslich eine Bestätigungsanalyse.
- Keine Rückschlüsse möglich bezüglich des physischen und psychischen Zustandes und Verhaltens zum Zeitpunkt des Ereignisses.

Bestätigungsanalyse positiv:

- Beweis für mindestens einmaligen Suchtstoff-Konsum.
- Beweis für chronischen Suchtstoff-Konsum nur im Falle eines Langzeit-Monitorings möglich (Mehrfach-Probennahme und wiederholt positives Resultat, klinische und soziale Fakten berücksichtigen).

Immunchemischer Nachweis negativ – Bestätigungsanalyse positiv:

- Die bei der Bestätigungsanalyse gemessene Suchtstoff-Konzentration liegt unter dem Cut-off des entsprechenden Immunotests.
- Das Ergebnis des Immunotests ist durch andere Komponenten gestört und darum falsch negativ.
- Die Bestätigungsanalyse wurde nicht korrekt durchgeführt, die Analyse ist zu wiederholen.

## 10.4 Konsequenzen des Befundes

Befunde von Suchtmittelanalysen können juristische, ökonomische, soziale und medizinische Folgen haben. Jedes getestete Individuum hat Anrecht auf eine korrekte Untersuchung:

- Die Qualität der Analytik und die Sicherheit des Resultates sind nicht nur im forensischen, sondern auch im sozio-medizinischen Bereich unerlässlich.
- Kritische Interpretation des Resultates durch Labor, Qualitätssicherung einbeziehen.
- Kritische Interpretation des Resultats durch Auftraggeber (siehe Kap. 12.1.3).

---

# 11 Qualitätssicherung in der Suchtstoffanalytik

---

Suchtstoffanalytik sollte in akkreditierten Laboratorien durchgeführt werden. Die dazu geltenden Normen sind ISO 15189 und ISO 17025. Alle Messserien sind mit internen Qualitätskontrollen durchzuführen. Das Analysenspektrum muss externe Qualitätskontrollen abgedeckt werden (siehe Tab. 10-11). Diese müssen gemäss der Richtlinien der QUALAB durchgeführt werden ([http://www.qualab.ch/CQI\\_d.htm](http://www.qualab.ch/CQI_d.htm) und <http://www.qualab.ch/EQK.htm>). Im Falle eines Methodenvergleichs sollten eine adäquate Anzahl der Probenwerte auch nahe bei der Cut-off-Konzentration liegen.

## 11.1 Metrologische Begriffe zur Verifizierung und Validierung von Prüfverfahren

Das SCDAT stützt sich in den Definitionen der Begriffe hauptsächlich auf das internationale Wörterbuch der Metrologie (VIM 2010) den Leitfaden zur Validierung chemisch-physikalischer Prüfverfahren und zur Abschätzung der Messunsicherheit (GUM 2008) und auf die Richtlinien und Empfehlungen der GTFCh ([www.gtfch.org](http://www.gtfch.org)). [Peters 2006]

Grundsätzlich ist zu sagen, dass für Laborarbeiten eingesetzte Geräte regelmässig gewartet und in funktionstüchtigem Zustand gehalten werden müssen. Die Betriebsanweisungen der Hersteller sind zu beachten. Weiterhin müssen die Laboratorien Gewähr dafür bieten, dass Analysen nach dem aktuellen und anerkannten Stand der Analysetechnik ausgeführt werden.

Die folgenden Parameter sind auch als Qualitätskriterien für die eingesetzten Methoden/Tests zu verstehen. Sie dienen der Dokumentation der Eignung von Analyseverfahren für ihren Bestimmungszweck.

### 11.1.1 Richtigkeit (VIM 2.14)

Die Richtigkeit beschreibt das Ausmass der Annäherung des Mittelwerts einer grossen Anzahl Messwerte an einen Referenzwert. Die Richtigkeit der Resultate der in diesen Richtlinien aufgeführten immunochemischen Methoden wird durch verschiedene Faktoren beeinflusst:

- Biologische Matrix
- Interferenzen (dokumentiert als „Selektivität“)
- Kreuz-Reaktivitäten (dokumentiert als „Spezifität“)
- Und im Falle von Stoffgruppentests durch unterschiedliche Reaktivitäten in Abhängigkeit von Konzentration und Affinität zum Antikörper.

### 11.1.2 Präzision (VIM 2.15)

Die Präzision beschreibt die zufällige Abweichung von Messwerten um ihren Mittelwert. Die Präzision wird gewöhnlich in Form der „Impräzision“ ausgedrückt und als eine Standardabweichung der Messergebnisse berechnet. Höhere Impräzision wird durch eine grössere Standardabweichung ausgedrückt. Man unterscheidet zwischen Wiederhol-, Labor- und Vergleichspräzision.

Die Wiederholpräzision (in der Serie) beschreibt das Ausmass der Übereinstimmung der Ergebnisse wiederholter Messungen derselben Messgrösse, ausgeführt unter denselben Messbedingungen. Sie ist ein Mass für die zufällige Fehlerkomponente eines quantitativen Analyseverfahrens.

Die Laborpräzision ergibt sich aus der Bestimmung derselben Probe innerhalb eines Labors bei bewusster Änderung eines Parameters (z.B. Person, Gerät oder Zeit; interne Qualitätskontrolle von Tag zu Tag).

Die Vergleichspräzision beschreibt die Präzision unter Bedingungen, bei denen Messergebnisse mit derselben Methode mit identischem Probenmaterial in verschiedenen Laboratorien von verschiedenen Personen mit verschiedenen Geräten erhalten werden (externe Qualitätskontrolle).

### 11.1.3 Genauigkeit (VIM 2.13)

Die Genauigkeit (Messgenauigkeit) beschreibt das Ausmass der Annäherung eines Messwerts an den wahren Wert einer Messgrösse. Sie wird durch einen systematischen (Richtigkeit) und zufälligen (Präzision) Fehler eingeschränkt.

#### **11.1.4 Selektivität (VIM 4.13) (Interferenzen)**

Selektivität ist die Fähigkeit eines Messsystems, verschiedene nebeneinander zu bestimmende Analyten ohne gegenseitige Störungen oder Störungen durch andere endogene oder exogene Substanzen (Metaboliten, Verunreinigungen, Abbauprodukte, Matrix) zu erfassen und sie somit eindeutig zu identifizieren.

#### **11.1.5 Nachweisgrenze (VIM 4.18)**

Die Nachweisgrenze ist definiert als die niedrigste Konzentration des Analyten in der Probe, bei der die vorgegebenen Wahrscheinlichkeitskriterien erfüllt sind. Ergebnisse unterhalb dieser Konzentration dürfen weder qualitativ noch quantitativ angegeben werden.

Die Nachweisgrenze ist abhängig

- Vom gesuchten Analyten
- Von der verwendeten Analysenmethode
- Von der durchgeführten Extraktion
- Von den allfälligen Matrixeffekten
- Vom Rauschen des Messinstruments.

#### **11.1.6 Bestimmungsgrenzen**

Die Bestimmungsgrenze (Lower Limit of Quantitation, LLOQ) ist die niedrigste Konzentration eines Analyten in der Probenmatrix, die mit akzeptabler Messunsicherheit (Bias- und Impräzision) bzw. mit einer vorgegebenen Ergebnisunsicherheit bestimmt werden kann. Messwerte unter der Bestimmungsgrenze können nur qualitativ interpretiert werden.

#### **11.1.7 Empfindlichkeit (VIM 4.12)**

Die Empfindlichkeit ist definiert als Quotient aus der Änderung des Signals eines Messsystems und der Änderung der Konzentration der gemessenen Substanz. Bei einer linearen Beziehung entspricht die Empfindlichkeit der Steigung der Eichkurve. Die Empfindlichkeit kann von der Konzentration der gemessenen Substanz abhängig sein.

#### **11.1.8 Entscheidungsgrenze („Cut-off“)**

Zur Unterscheidung positiver und negativer Befunde werden so genannte Cut-off-Werte (festgelegte Entscheidungsgrenzen bzgl. des Messwertes) zugrunde gelegt. Dieser Wert bezieht sich bei Gruppentests auf die Substanz, die zur Kalibrierung des Prüfverfahrens verwendet worden ist. Um "falsch positive" Resultate zu vermeiden, liegt der Cut-off meist um ein Mehrfaches oberhalb der Nachweis- resp. Messgrenze.

#### **11.1.9 Messunsicherheit (VIM 2.26)**

Die Messunsicherheit ist ein dem Messergebnis zugeordneter Parameter, der die Streuung der Werte kennzeichnet, welche der Messgrösse zuzuordnen ist.

Sie kann die Unsicherheiten bei den verschiedenen Schritten einer Analyse beinhalten:

- Probenentnahme
- Zustand der Probe
- Probenaufbereitung
- Abmessung eines Aliquots der Probe
- Kalibrierung
- Referenzmaterialien
- Geräte und Instrumente
- Umweltbedingungen und Manipulation.

Die Schätzung der Messunsicherheit kann z.B. über Ringversuche oder anhand der aus Kontrollproben ermittelten Laborpräzision angegeben werden. Eine Standardmessunsicherheit ergibt sich aus der Standardabweichung für die Messung des Qualitätskontrollmaterials über die Messtage.

Die Messunsicherheit stellt für jedes Analysenverfahren eine wichtige Kenngrösse dar. Je geringer die Breite des Wertebereichs bei einer vom Wert her richtigen Messung ausfällt, umso leistungsfähiger ist das Analyseverfahren (DIN 13005, Eurachem-Leitfaden, Int. Wörterbuch der Metrologie).

Gemäss ISO 17025 und 15189 müssen akkreditierte Laboratorien die Messunsicherheiten zusammen mit allen Resultaten im Prüfbericht mitteilen. [ISO/IEC 17025:2005, ISO 15189:2003]

### 11.1.10 Diagnostische Sensitivität

Die diagnostische Sensitivität ist eine statistische Grösse (Trefferquote), die besagt, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein tatsächlich positiver Sachverhalt als positives Testergebnis erkannt wird.

$$\text{Diagnostische Sensitivität} = \text{Anzahl (richtig positive)} / (\text{richtig positive} + \text{falsch negative})$$

### 11.1.11 Analytische Spezifität

Spezifität ist die Fähigkeit einer Methode, einen Analyten oder eine Substanzklasse ohne Verfälschung durch andere in der Probe vorhandene Komponenten zu erfassen und sie somit eindeutig zu identifizieren.

Je nach Technologie können strukturähnliche Stoffe erfasst werden, die dann ein positives Ergebnis vortäuschen. Die untere Bestimmungsgrenze einer quantitativen Bestätigungsmethode sollte deshalb kleiner als diejenige der Voruntersuchung (Screeningtest) sein.

### 11.1.12 Diagnostische Spezifität

Die diagnostische Spezifität ist eine statistische Grösse (Trefferquote), die besagt, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein tatsächlich negativer Sachverhalt als negatives Testergebnis erkannt wird.

$$\text{Diagnostische Spezifität} = \text{Anzahl (richtig negative)} / (\text{richtig negative} + \text{falsch positive})$$

### 11.1.13 Stabilität

Die chemische Stabilität eines Analyten in einer gegebenen Matrix unter bestimmten Bedingungen sollte vom Zeitpunkt der Probennahme bis zum Abschluss der Analyse gewährleistet sein.

Die Stabilität während der Lagerung und während eventuell wiederholtem Einfrieren und Auftauen ist methodenunabhängig, so dass entsprechende Stabilitätsdaten aus der Literatur übernommen werden können. Sind solche nicht vorhanden, sind sie im Rahmen der Methodvalidierung zu erheben.

## 11.2 Qualitätssicherung

Tabelle 9: Je nach Anwendungsbereich empfohlene Qualitätssicherung

	A	B	C	D
Interne und externe Qualitätskontrolle	X	X	X	X
Behandlung des Prüflabors gemäss Konzept QUALAB, Eidg. Analysenliste, KVG, KVV und KLV	X	X	-	(X)
In jedem Fall Bestätigungsanalytik positiver Proben	-	-	X	X
Je nach Anforderung Bestätigungsanalytik (v.a. bei positiven Proben)	X	X	-	-

### 11.2.1 Interne Qualitätskontrolle

Für alle medizinischen Laboranalysen, muss regelmässig eine interne Qualitätskontrolle nach den Vorgaben der QUALAB durchgeführt werden, sobald diese nach der eidg. Analysenliste oder als Teil einer Fallpauschale gemäss KVG abgerechnet werden.

Bei der internen Qualitätskontrolle muss eine Kontrollprobe analysiert werden. Dies muss mit den gleichen Reagenzien und Sensoren, die auch für Untersuchungen der Patientenproben verwendet werden, geschehen.

[Richtlinie zur internen Qualitätskontrolle, Anhang zum Konzept für Qualitätssicherung im medizinischen Labor (Konzept QUALAB), Interne Qualitätskontrolle]

### 11.2.2 Externe Qualitätskontrolle

Wenn ein Labor Analysen gemäss Kapitel 3 und 4.1.1 der „QUALAB-Richtlinie Externe obligatorische Qualitätskontrolle“ durchführt, muss es sich für die erforderliche Zahl Ringversuche bei einem von der QUALAB anerkannten Qualitätskontrollzentrum anmelden. Für alle Parameter der Grundversorgung (siehe eidgenössische Analysenliste) werden nur schweizerische Qualitätskontrollzentren anerkannt. Für alle anderen Parameter können auf Antrag der Fachgesellschaften auch ausländische Qualitätskontrollzentren anerkannt werden.

Für die obligatorischen externen Qualitätskontrollen (Ringversuche) empfiehlt das SCDAT folgende Entscheidungsgrenzen für Urine:

Cannabis	50 µg/L	(bezogen auf THC-Carbonsäure)
Cocain (Metabolit)	300 µg/L	(bezogen auf Benzoylcegonin)
Barbiturate	300 µg/L	(bezogen auf Secobarbital)
Benzodiazepine	100 µg/L	(bezogen auf Nordiazepam)
Amphetamine	1000 µg/L	(bezogen auf Amphetamin oder Methamphetamin)
Opiate	300 µg/L	(bezogen auf Morphin)
Methadon	300 µg/L	(bezogen auf Methadon)

### 11.2.3 Anbieter externer Qualitätskontrollversuche

In Tabelle 10 sind in- und ausländische Institutionen aufgeführt, welche Qualitätskontrollprogramme anbieten.

**Tabelle 10: Anbieter Externer Qualitätskontrollprogrammen**

Land	Adresse	Bereich	Web-Link
Schweiz CH-1	<b>Schweizerisches Zentrum für Qualitätskontrolle (CSCQ)</b> 2 Chemin du Petit Bel-Air, CH - 1225 Chêne-Bourg	TDM Suchtstoffe Forensik Toxikologie	<a href="http://www.cscq.ch">http://www.cscq.ch</a>
Schweiz CH-2	<b>MQ Verein für medizinische Qualitätskontrolle</b> Universitätsspital Zürich, CH - 8091 Zürich	Suchtstoffe	<a href="http://www.mqnet.ch">http://www.mqnet.ch</a>
Deutschland DE-1	<b>Arvecon GmbH</b> Kiefernweg 4 D-69190 Walldorf	TDM Forensik Toxikologie	<a href="http://www.pts-gtfch.de">http://www.pts-gtfch.de</a>
Deutschland DE-2	<b>Institut für Standardisierung und Dokumentation im medizinischen Laboratorium e.V. (INSTAND)</b> Ubieerstrasse 20, Postfach 250211, D - 40223 Düsseldorf	TDM	<a href="http://www.instandev.de">http://www.instandev.de</a>
Deutschland DE-3	<b>Deutsche Gesellschaft für Klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin.V. (DGKL)</b> <b>Referenzinstitut für Bioanalytik (RfB)</b> Im Mühlenbach 52a, D – 53127 Bonn	TDM, Suchtstoffe	<a href="http://www.dgkl-rfb.de">http://www.dgkl-rfb.de</a>
Finnland FI	<b>Labquality Ltd</b> Ratamestarinkatu 11A, FI - 00520 Helsinki	TDM, Suchtstoffe	<a href="http://www.labquality.fi">http://www.labquality.fi</a>
Frankreich FR	<b>Centre Lyonnais pour la Promotion de la Biologie et du contrôle de Qualité (ProBioqual)</b> 9 rue Professeur Florence, F-69003 Lyon	TDM, Suchtstoffe	<a href="http://www.probioqual.com">http://www.probioqual.com</a>

<b>Niederlande NL</b>	<b>Stichting Kwaliteitsbewaking Klinische Geneesmiddel-analyse en Toxicologie (KKGT)</b> P.O. Bos 43100, NL - 2504 AC Den Haag	TDM, Suchtstoffe	<a href="http://www.kkgt.nl/programm.htm">http://www.kkgt.nl/programm.htm</a>
<b>United Kingdom GB</b>	<b>Cardiff Bioanalytical Services Ltd.</b> 16, Mount Stuart Square, , UK Cardiff CF10 5DP , Wales	TDM, Suchtstoffe	<a href="http://www.heathcontrol.com">http://www.heathcontrol.com</a>
<b>United States US</b>	<b>College American of Pathologists (CAP) Laboratory Accreditation program</b> 325 Waukegan Road, Northfield, IL 60093-2750 / USA	TDM, Suchtstoffe	<a href="http://www.cap.org">http://www.cap.org</a>

#### 11.2.4 Angebote an externen Qualitätskontrollprogrammen

In Tabelle 11 sind die Testparameter und Matrices der verschiedenen Qualitätskontrollprogramme zusammengefasst.

**Tabelle 11: Angebot an externen Qualitätskontrollprogrammen (Stand 2010)**

Suchtstoffe	CH-1	CH-2	DE-1	DE-2	DE-3	FI	FR	NL	GB	US
Amphetamine	BSU <sup>1</sup>	U	BSU	U	U	U	U	SU	U	BSU
Barbiturate	BSU	U	BU	SU	U	U	U	SU	U	SU
Benzodiazepine	BSU	U	BSU	SU	U	U	SU	SU	U	SU
Buprenorphin	U		SU		U	U				
Cannabis	BSU	U	BSU	U	U	U	U	SU	U	SU
Cocain, -Metaboliten	BSU	U	BSU	U	U	U	U	SU	U	BSU
EDDP	U		SU							
Ethanol	BSU	U	BSU	SU	SU	BS	S	SU	BSU	SU
Ketamin										BSU
LSD	U	U	SU	U	U				U	BSU
Methadon	BSU	U	SU	U	U	U	U	U	U	BSU
Methaqualon	BSU	U		U	U			SU	U	BSU
Opiate	BSU	U	BSU	U	U	U	U	SU	U	SU
Weitere										
Flüchtige Substanzen <sup>2</sup>	BS		(S)	S	S					
CDT <sup>3</sup>	S		S	SU	S					
Toxische Substanzen <sup>4</sup>	S		BSU		BSU		SU	SU	BSU	BSU

<sup>1</sup> S: Serum / Plasma; B: Vollblut; U: Urin

<sup>2</sup> Acetaldehyd, Aceton, Ethanol, Isopropanol, Methanol

<sup>3</sup> CDT Marker zur Erkennung von Alkoholmissbrauch

<sup>4</sup> Inkl. spezieller Drogen und Medikamente

---

## 12 Dokumentation der Resultate und Berichte, Archivierung

---

Die Dokumentation dient der Information unter Einhaltung der Sicherheit und Vertraulichkeit in der Garantiekette („Chain-of-Custody“). Elektronische Datenträger sind für Information und Archivierung dem Papier gleichwertig.

### 12.1 Analysenauftrag

Der Analysenauftrag wird mit dem vom Laboratorium zur Verfügung gestellten Formular erteilt, aus dem die durchzuführenden Analysen klar hervorgehen sollen. Der Auftrag muss folgende Angaben enthalten:

#### 12.1.1 Eindeutige Identifikation des Auftrages

- Name des Auftraggebers<sup>2</sup>
- Datum des Auftrages<sup>1</sup> oder des Auftragseingangs
- Visum des Auftraggebers<sup>1</sup>.

#### 12.1.2 Begründung und/oder klinische Angaben<sup>2</sup>

- Vergiftung
- Substitution- oder Entzugsbehandlung
- Forensik (z.B. Strassenverkehr)
- Überwachung am Arbeitsplatz, personalärztliche Untersuchung
- Physiologische Faktoren (z.B. Schwangerschaft, Leber- oder Nierenleiden)
- Biologische Individualität (z.B. N-Acetyltransferase)
- Verordnete und/oder konsumierte Suchtstoffe, Medikamente oder andere relevante Substanzen
- Andere klinische Angaben (z.B. klinischer Zustand, Dialyse, Allergien).

#### 12.1.3 Probanden<sup>1</sup> (bei forensischen Untersuchungen<sup>1</sup>)

- Datum und Uhrzeit der Probennahme (Asservierung)
- Probenmaterial
- Art der Probe (Spot, Sammelurin)
- Besondere Massnahmen (Notfall).

#### 12.1.4 Personendaten

- Eindeutige Identifikation (Name, Vorname, Geburtsdatum oder Code<sup>1</sup>)
- Adresse<sup>2</sup>
- Probenidentifikation beim Auftraggeber<sup>2</sup>.
- Geschlecht<sup>1</sup>
- Grösse und Gewicht<sup>1</sup>

#### 12.1.5 Gewünschte Untersuchungen

- Korrekte Angabe der zu analysierenden Stoffe bzw. Stoffgruppe<sup>1</sup>
- Zusätzliche Angaben wie z.B. Bestätigungsanalytik<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> *Obligatorische Angabe*

<sup>2</sup> *Fakultative Angabe*

## 12.2 Bericht

Der Eingang nicht konformer Aufträge ist auf dem Bericht angemessen zu dokumentieren.

### 12.2.1 Material

- Art des Probenmaterials<sup>1</sup>
- Beschreibung des Materials vor und nach der Analyse<sup>2</sup>.

### 12.2.2 Resultat

Nachweis mit immunchemischen Methoden:

- Name des Einzelstoffes oder der Stoffgruppe<sup>1</sup>
- Interpretation<sup>1</sup>
- Name des Referenzstoffes<sup>2</sup>
- Cut-off für den Referenzstoff<sup>2</sup>
- Messwert<sup>2</sup>
- Angabe der gesuchten, jedoch nicht gefundenen Substanzen<sup>1</sup>
- Angabe der nachgewiesenen, jedoch nicht im Auftrag aufgeführten Substanzen<sup>2</sup>

Bestätigungsanalysen (chromatographische Methoden):

- Name der gefundenen Einzelstoffe<sup>1</sup>
- Messwert<sup>2</sup>
- Nachweisgrenzen<sup>2</sup>, Cut-off<sup>2</sup>
- Angaben zur Messunsicherheit<sup>2</sup>
- Befund (siehe Kap.10)<sup>2</sup>
- Angabe der nachgewiesenen, jedoch nicht im Auftrag aufgeführten Substanzen<sup>2</sup>.

### 12.2.3 Administrative Daten

- Datum der Probennahme und/oder des Auftragseingangs<sup>1</sup>
- Datum des Berichtes (Übermittlungsdatum)<sup>1</sup>
- Datum der Analyse<sup>2</sup>
- Visum der für die Freigabe des Berichts (auch in elektronischer Form) verantwortlichen Person<sup>1</sup>
- Übermittlungsart (z.B. Telefon, Fax, eMail)<sup>2</sup>
- Vermerk betreffend Kopien<sup>1</sup>
- Vermerk betreffend Fakturierung<sup>2</sup>
- Laboradresse (Adresse für Rückfragen)<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> *Obligatorische Angabe*

<sup>2</sup> *Fakultative Angabe*

## 12.3 Archivierung

Sämtliche unter Kap. 12.1 und 12.2 aufgeführten Daten müssen vom Auftraggeber (Kap. 12.1, Analysenauftrag) und vom Labor (Kap. 12.2, Bericht) archiviert werden.

Die Daten (Aufträge, Auszüge des Qualitätshandbuchs, Messprotokolle, Qualitätskontrollen, Kalibrierungen, Berichte) müssen so archiviert werden, dass es jederzeit möglich ist, eine Kopie eines Analysenberichtes anzufertigen. Elektronische Datenträger (z.B. CD-ROM oder magnetische Datenträger) sind den klassischen Archiven (Papier) vorzuziehen.

### 12.3.1 Aufbewahrungsdauer für Daten

Daten von ausschliesslich klinischem Charakter sind mindestens 5 Jahre aufzubewahren (wenn nicht anders angeordnet). Im Übrigen gelten die Angaben der QUALAB und des Datenschutzes (siehe Kap. 15).

Daten mit forensischem Charakter sind mindestens 10 Jahre aufzubewahren, dies falls keine anderen ausdrücklichen Direktiven einer amtlichen Stelle für eine vorzeitige Vernichtung oder Anonymisierung der Akten bestehen.

---

## 13 Dringlichkeit der Resultate

---

Die Dringlichkeit für das Vorliegen des Resultates ist aus Tabelle 12 ersichtlich. Sie umfasst 3 Stufen.

**Tabelle 12: Dringlichkeit der Resultate**

Stufe	Aktion	A	B	C	D
I	Resultat sollte nach maximal 3 Stunden vorliegen	X	-	-	-
II	Resultat sollte nach maximal 24 Stunden vorliegen	X	-	-	-
III	Resultat sollte innerhalb weniger Tage vorliegen	-	X	X	X

Beispiele:

- I Proben aus Notfallaufnahmestationen. Bei Vergiftungsfällen ist es wichtig, ohne Zeitverlust die toxischen Substanzen nachzuweisen (Notfallsituation).
- II In Ausnahmefällen ist es für Therapeuten wichtig, ein Ergebnis, das zu einer Änderung des therapeutischen Settings führt, rasch zur Verfügung zu haben.
- III Für Therapeuten und Patienten in Substitutionsprogrammen ist es wichtig, dass innerhalb nützlicher Frist ein allfälliger Begleitkonsum nachgewiesen oder ausgeschlossen werden kann.

---

## 14 Kosten, Verrechnungen

---

Bei Abrechnung über Krankenversicherungen muss bei Suchtmittelanalysen die Analysenliste mit Tarif zur Anwendung kommen. Diese wird vom Eidgenössischen Departement des Innern herausgegeben (siehe Anhang 3 der Krankenpflege-Leistungs-Verordnung, KLV; <http://www.bag.admin.ch/themen/krankenversicherung/index.html?lang=de>)

Die Analysenliste stellt eine Positivliste dar, d. h., einzig die darin aufgeführten Analysen müssen von der Krankenversicherung vergütet werden (Art. 34 Abs. 1 KVG).

Laboranalysen werden nur dann von den Krankenversicherern vergütet, wenn das durchführende Labor an den im KVG vorgeschriebenen Qualitätssicherungsmassnahmen teilnimmt. Die Modalitäten der Durchführung der Qualitätssicherung sind in einem Vertrag mit den Krankenversicherern festzuhalten (Art. 58 KVG und Art. 77 KVV). Zuständig für deren Umsetzung ist die Schweizerische Kommission für Qualitätssicherung im medizinischen Labor (QUALAB).

### 14.1 Suchstoffanalytik im klinischen Bereich und in der Differentialdiagnostik (A)

Handelt es sich beim Kostenträger um eine Sozialversicherung, ist die Anwendung der Eidg. Analysenliste mit Tarif obligatorisch. Inbegriffen in dieser Tarifierung ist eine vom untersuchenden Labor nachzuweisende Qualitätssicherung gemäss der Richtlinien, die von der QUALAB erarbeitet worden sind. Voraussetzung hierzu ist die Anerkennung des ausführenden Labors als medizinisches Laboratorium durch den Kanton und das BSV sowie die Unterzeichnung der Qualitätssicherungsverträge zwischen Kostenträgern und Leistungserbringern oder die Mitgliedschaft des Labors oder Laborleiters bei einer Organisation, die diese Verträge kollektiv unterzeichnet hat. Die Verrechnung erfolgt entweder an den Patienten oder das Spital, in dem der Patient stationär hospitalisiert ist.

## **14.2 Suchtstoffanalytik der Substitutions- oder Entzugsbehandlung (B)**

Handelt es sich beim Kostenträger um eine Sozialversicherung, ist die Anwendung der Eidg. Analysenliste mit Tarif obligatorisch (analog Kap. 14.2.). Die Verrechnung erfolgt an den Patienten oder die behandelnde Institution (Fallpauschale).

Sofern der Kostenträger keine Sozialversicherung ist, sind individuelle Tarifgestaltungen tolerierbar.

Eine Vergütung sollte diese Punkte beinhalten:

- Die Annahme, Kontrolle, Kennzeichnung und Identifikation des Probenmaterials
- Allenfalls Lagerung der Probe
- Die Probenvorbereitung
- Die eigentliche Analytik inkl. sämtliche Kosten für Apparate, Material und Personal
- Die Validierung und Interpretation der Resultate
- Die Massnahmen zur internen und externen Qualitätssicherung.

Beurteilungen oder Interpretationen der Analysenresultate sind daher darin eingerechnet.

Die Anwendung eines Spezialtarifes bedarf einer vertraglichen Regelung. Die Verrechnung erfolgt an den Auftraggeber oder die Trägerschaft der auftraggebenden Institution sowie eventuell an staatliche Stellen.

## **14.3 Suchtstoffanalytik für forensische Fragestellungen (C)**

Die forensisch-toxikologischen Laboratorien rechnen über die Tarif- oder Gebührenordnungen ihres Instituts für Rechtsmedizin bzw. in Ausnahmefällen einer anderen Institution ab, die von den jeweiligen Kantonen bzw. Universitäten zu genehmigen sind. Die Verrechnung erfolgt an den Auftraggeber.

## **14.4 Suchtstoffanalytik im nichttraditionellen Bereich (D)**

Die Verrechnung der Analysen sollte gemäss der eidgenössischen Analysenliste erfolgen.

---

# **15 Rechtliche Gesichtspunkte, Normen, Datenschutz**

---

Generelle Voraussetzungen sind:

- Der Auftraggeber einer Untersuchung auf Suchtstoffe muss eindeutig identifizierbar sein.
- Seine Legitimation zur Anordnung der Untersuchungen muss bekannt sein.
- Das ausführende Labor muss über entsprechende Qualifikationen und Bewilligungen verfügen
- Die Rückverfolgbarkeit der Resultate muss gewährleistet sein.
- Die Qualität der Resultate muss belegbar sein.
- Befunde dürfen nur dem untersuchten Individuum respektive den von ihm legitimierten oder gesetzlich berechtigten Personen bekanntgemacht werden.
- Das ausführende Labor muss dem Auftraggeber eventuelle Unterauftraggeber bekanntgeben.

## **15.1 Datenschutz**

Der Schutz der Daten (Rohdaten und Resultate, Patientendaten) ist zu gewährleisten. Grundlage hierzu ist das Datenschutzgesetz sowie das Krankenversicherungsgesetz (KVG).

Folgende Gesetze und Normen sind allgemein zu berücksichtigen:

- Die ärztliche Schweigepflicht gemäss KVG
- Das Datenschutzgesetz
- Strafrecht und Amtsgeheimnis.

## **15.2 Ethische Aspekte**

Die ethischen Aspekte stützen sich im Wesentlichen auf den Anhang C der Norm ISO 15189 und die "Convention for the Protection of Human Rights and Dignity of the Human Being with Regard to the Application of Biology and Medicine: Convention on Human Rights and Biomedicine, 1997-04-04".

### **15.2.1 Allgemeines**

Das Labor legt die von ihm zu erbringende Leistungen in einer Weisung oder im Qualitätshandbuch (akkreditierte gemäss ISO 15189) fest.

### **15.2.2 Prinzipien**

Das allgemeine Prinzip der medizinischen Ethik ist in erster Linie das Wohlergehen des Patienten. Das Labor behandelt alle Proben gleich und ohne Diskriminierung.

### **15.2.3 Beschaffung der Information**

Das Labor holt genügend Information ein um die Patienten- und Probenidentifikation sowie die Analyse und die Interpretation der Resultate sicherzustellen. Es darf keine Informationen einholen, welche zur Durchführung des Auftrags nicht notwendig sind (z.B. Religion, politische Partei, soziale Stellung des Probanden). Der Proband wird über den Grund und den Umfang der gesammelten Informationen in Kenntnis gesetzt.

### **15.2.4 Probenentnahme**

Alle Eingriffe am Probanden erfolgen mit seinem Einverständnis.

### **15.2.5 Durchführung der Analyse**

Das Labor führt nur Analysen durch, für welche es kompetent ist. Für Parameter welche nicht im Kompetenzbereich des Labors figurieren, kann das Labor, mit Zustimmung des Auftraggebers, Unteraufträge an ein kompetentes Labor vergeben. Das Labor, welches die Analyse durchführt hat die Verantwortung für die Qualität und Interpretation der Resultate seiner erbrachten Leistung.

### **15.2.6 Übermittlung der Resultate**

Die Laboratorien verfügen über ein schriftlich niedergelegtes Verfahren aus dem hervorgeht, wie die Resultate übermittelt werden und wie der Zugang zu den Resultaten durch den Probanden gewährleistet ist.

### **15.2.7 Aufbewahrung der medizinischen Dokumente**

Eine Weisung (Standard Operation Procedure, SOP) oder das Qualitätshandbuch gibt Auskunft über die Dauer der Archivierung der Dokumente und den Schutz der Daten vor Verlust, Veränderung und Zugriff von nicht autorisierten Personen.

### **15.2.8 Zugriff zu den medizinischen Daten der Laboratorien**

Das Archiv muss für autorisierte Personen leicht zugänglich sein. Der Proband hat in der Regel Zugang zu seinen Daten via den Auftraggeber oder eine andere autorisierte Person. Falls im Auftrag vermerkt, wird dem Probanden auch direkter Zugang zu seinen Daten gegeben.

### **15.2.9 Verwendung der Proben für andere Zwecke**

Wird eine Probe zu einem anderen als dem vom Auftraggeber verlangten Zweck und ohne vorgängige Zustimmung des Probanden verwendet, muss sie anonymisiert werden.

### **15.2.10 Finanzielle Aspekte**

Es dürfen keine finanziellen Abmachungen zwischen Labor und Auftraggeber bestehen, die darauf abzielen, zusätzliche Leistungen oder Wiederholungen zu erwirken oder weitere Konsultationen zu verursachen, welche die Unabhängigkeit der Beurteilung und gegen das Interesse des Probanden sind.

### 15.3 Legitimierte Auftraggeber

Aus Tabelle 13 sind die Personen und Institutionen ersichtlich, welche je nach Anwendungsbereich (A-D) berechtigt sind, Aufträge für Suchtstoffanalysen zu erteilen.

**Tabelle 13** Je nach Anwendungsbereich für Analysenaufträge legitimierte Personen und Institutionen

<b>A</b>	<b>Medizinalpersonen</b>
<b>B</b>	<b>Durch Entzugs- und Substitutionsprogramme oder als Betreuer legitimierte Personen</b>
<b>C</b>	<b>Gerichtlich legitimierte Personen oder Institutionen</b>
<b>D</b>	<b>Jedermann, der nach zivilrechtlichen Normen ein berechtigtes Interesse hat, sofern der Betroffene informiert und einverstanden ist. Die Verantwortung liegt nicht beim untersuchenden Labor.</b>

### 15.4 Laboratorien mit Bewilligung für Suchtstoffanalysen

Aus Tabelle 14 sind die Institutionen ersichtlich, welche je nach Anwendungsbereich (A-D) berechtigt sind, Suchtstoffanalysen auszuführen.

**Tabelle 14** Je nach Anwendungsbereich zur Durchführung von Suchtstoffanalysen legitimierte Personen und Institutionen

<b>A</b>	<b>Kantonal und eidgenössisch zugelassene medizinische Laboratorien gemäss KVV und KLV</b>
<b>B</b>	<b>Wie A, zusätzlich andere behördlich autorisierte Untersuchungsstellen</b>
<b>C</b>	<b>Forensisch-toxikologische Abteilungen der Institute für Rechtsmedizin (IRM), speziell behördlich autorisierte Untersuchungsstellen</b>
<b>D</b>	<b>Wie B, wünschenswerte Zulassung gemäss A</b>

### 15.5 Gesetzlich notwendige Anerkennungen und Bewilligungen für Laboratorien

Tabelle 15 zeigt die gesetzlichen Bedingungen und Bewilligungen, welche für ein Labor nötig sind.

**Tabelle 15:** Gesetzlich notwendige Anerkennungen und Bewilligungen für Laboratorien

	<b>Gemäss Eidg. Analysenliste KVG</b>	<b>Vertraglich geregelte obligatorische Qualitätssicherung (Konzept QUALAB)</b>	<b>EJPD, UVEK (ASTRA) oder kantonale Gerichtsinstanzen</b>
<b>A</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>-</b>
<b>B</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>-</b>
<b>C</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>X</b>
<b>D</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

## 15.6 Vertraulichkeit nicht verlangter positiver Resultate

Gemäss Artikel 10 des Übereinkommens über Menschenrechte und Biomedizin vom 4. April 1997 [Europarat 1997] hat jeder Mensch das Recht auf Auskunft in Bezug auf alle über seine Gesundheit gesammelten Angaben. Alle angeforderten Resultate müssen der Person oder gegebenenfalls einer von der Rechtsordnung dafür vorgesehene Behörde, Person oder Stelle mitgeteilt werden. Dabei ist zu beachten, dass das Interesse und das Wohl des menschlichen Lebewesens Vorrang gegenüber dem blossen Interesse der Gesellschaft oder der Wissenschaft hat. Auch nicht verlangte Resultate müssen vertraulich gehandhabt werden (siehe Tab. 16).

**Tabelle 16: Vertraulichkeit nicht verlangter positiver Resultate**

	Routinekontrolle	Zusätzliche Resultate, die Rückschlüsse auf zusätzlichen Konsum erlauben
<b>A</b>	1	1
<b>B</b>	1	2
<b>C</b>	1	2
<b>D</b>	1	2

<sup>1</sup> Dem Auftraggeber mitteilen

<sup>2</sup> Nur (behandelnden) Medizinalpersonen mitteilen

## 16 Pharmakokinetik, Nachweisbarkeit

Die Nachweisbarkeit ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Die nachfolgenden Angaben beziehen sich, falls nichts anderes vermerkt ist, auf die Nachweisbarkeit mittels immunchemischer Methoden.

### 16.1 Amphetamine und Derivate

**Metabolismus:** Die Metabolisierungs- und Exkretionsraten sind pH-abhängig: saurer pH erhöht (z.B. Amphetamin: bis 78 % / 24 h, 68 % unverändert), alkalischer pH senkt die Ausscheidung im Urin (45 % / 24 h, 2 % unverändert).

Methamphetamin wird zu 44 % unverändert, 6 - 20 % als Amphetamin und 10 % als 4-Hydroxymethamphetamin ausgeschieden (Abb. 6).

Medikamente: Zu beachten ist, dass gewisse Medikamente (z.B. Appetithemmer) zu Amphetamin oder Methamphetamin metabolisieren (Abb. 8).

MDMA („Ecstasy“) wird vorwiegend unverändert ausgeschieden. Metaboliten entstehen durch N-Demethylierung, Ringöffnung, Methylierung und Glucuronidierung. Hauptmetabolit im Urin ist das 4-Hydroxy-3-methoxy-methamphetamin, welches vor allem in glucuronidierter Form ausgeschieden wird (Abb. 7).

**T<sub>1/2</sub> Elimination:** 10-30 h. Amphetamin und Methamphetamin erscheinen innerhalb von 20 min nach der Applikation im Urin.

**Nachweisbarkeit:** Unveränderte Substanz! Bis 48 h z.B. 5 mg Amphetamin oral: bis 29 h.

Abbildung 5: Metabolismus des Amphetamins

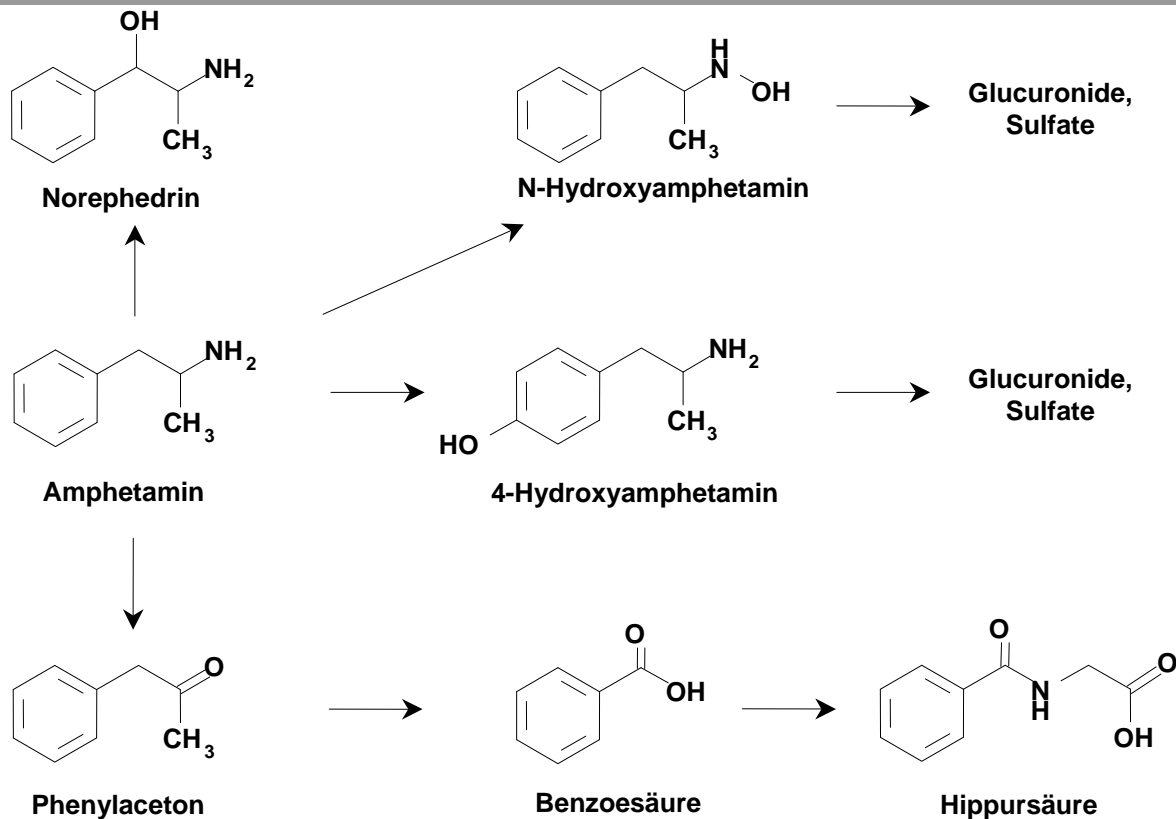


Abbildung 6: Metabolismus des Methamphetamins

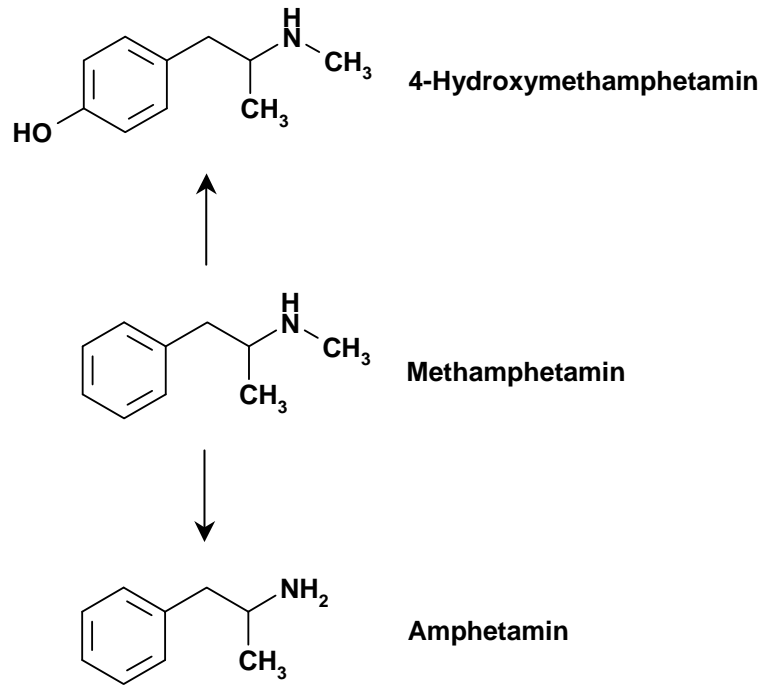
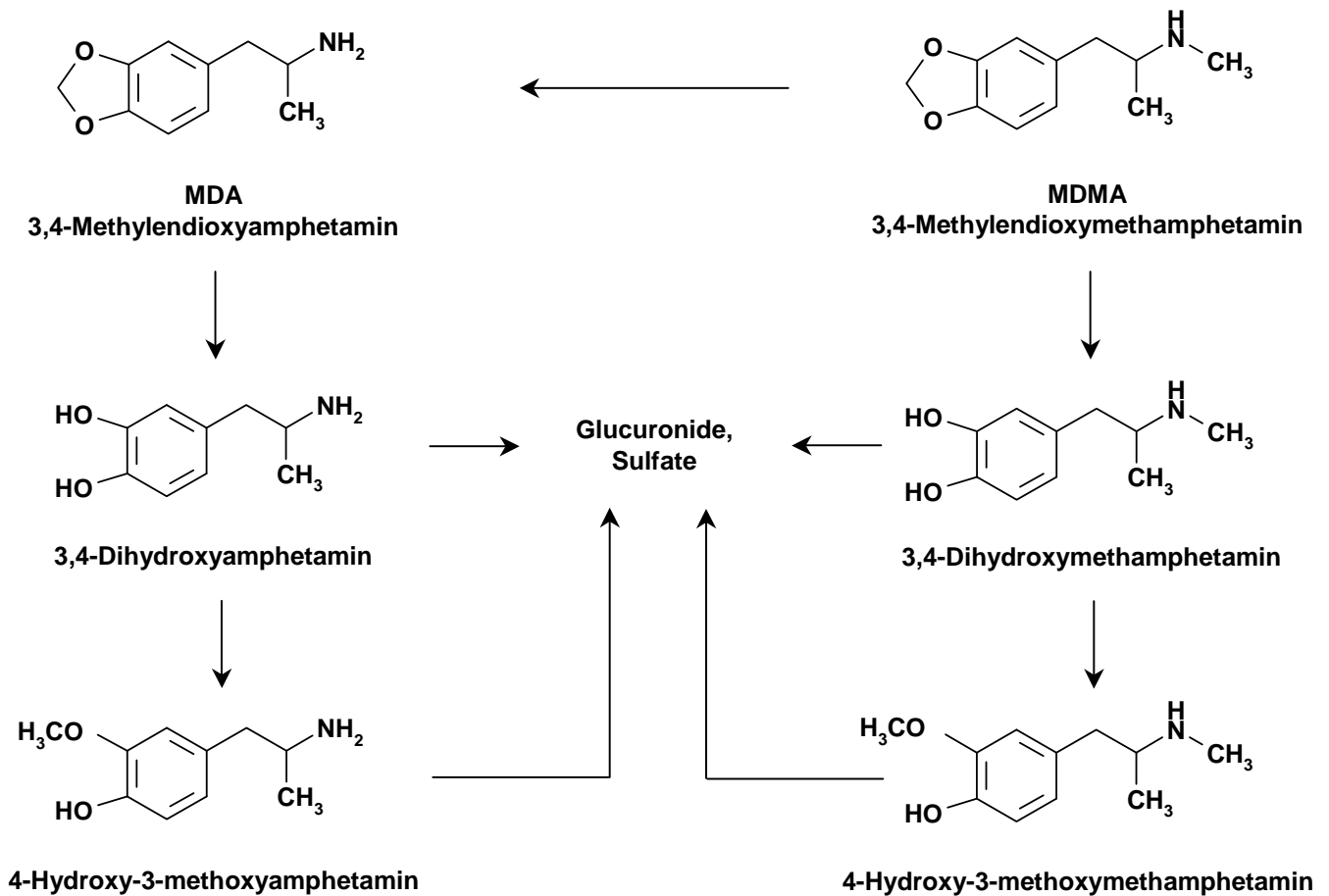
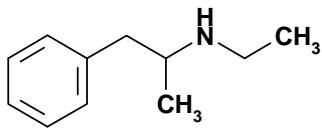


Abbildung 7: Metabolismus des 3,4-Methylenedioxyamphetamins (MDMA)

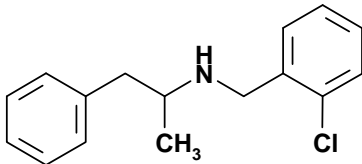


**Abbildung 8: Medikamente mit Amphetamin oder Methamphetamin als Metabolit**

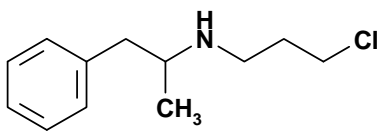
Amphetamin als Metabolit



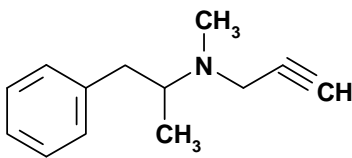
**Ethylamphetamin**



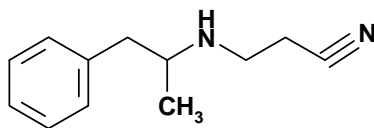
**Clobenzorex**



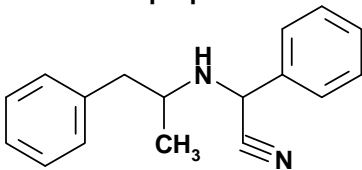
**Mefenorex**



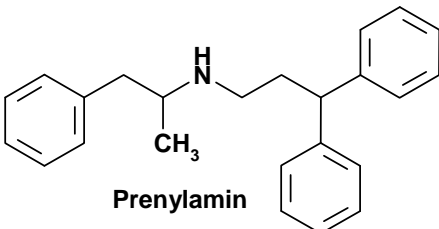
**Selegilin**



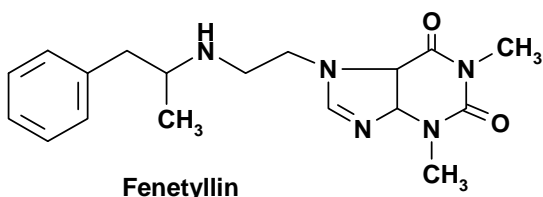
**Fenproporex**



**Amfetaminil**

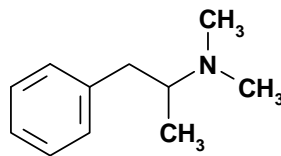


**Prenylamin**

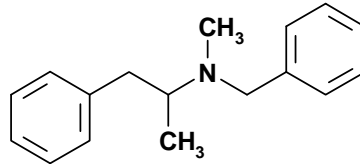


**Fenetyllin**

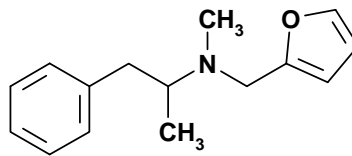
Methamphetamin als Metabolit



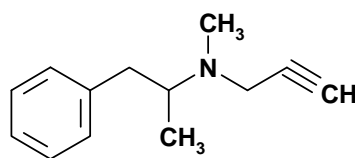
**Dimethylamphetamin**



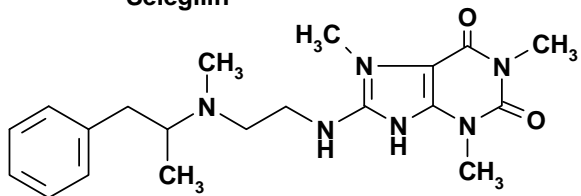
**Benzphetamin**



**Furfenorex**



**Selegilin**



**Fencamin**

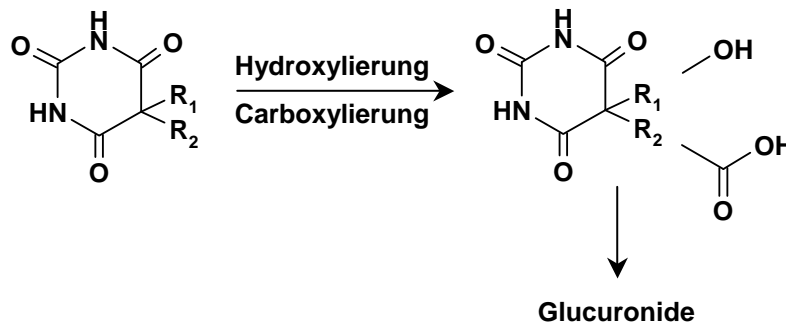
## 16.2 Barbiturate

**Metabolismus:** Phenobarbital, Pentobarbital, Cyclobarbital etc.: Oxidation der Substituenten R1 und/oder R2 an C-5 → Hydroxylierung, Carboxylierung etc. mit nachfolgender Konjugatbildung (v.a. Glucuronide). Phenobarbital wird zu 25 %, Pentobarbital zu 50 % unverändert ausgeschieden.  
Thiobarbiturate: → Desulfurierung am S-2.  
Methylphenobarbital: → N-Demethylierung.

**T<sub>1/2</sub> Elimination:** 15-48 h (Pentobarbital), 48-120 h (Phenobarbital) 15-40 h (Secobarbital).

**Nachweisbarkeit:** Bis 5 Tage (Pentobarbital), Phenobarbital bis 8 Tage.

Abbildung 9: Metabolismus der Barbiturate



## 16.3 Benzodiazepine

**Metabolismus:** 1,4-Benzodiazepine (Diazepam, Chlordiazepoxid etc.): Durch Desalkylierung, Oxydation und Hydroxylierung entstehen die Hauptmetaboliten Nordiazepam und Oxazepam, die nach 3-Hydroxylierung als Glucuronide renal eliminiert werden (Abb. 10).

7-Nitrobenzodiazepine (Flunitrazepam, Nitrazepam etc.): Metabolisierung durch Reduktion zu 7-Aminoverbindungen, N-Acetylierung, N-Demethylierung, 3-Hydroxylierung und -Glucuronidierung. Flunitrazepam wird zu weniger als 1 % unverändert ausgeschieden (Abb. 11).

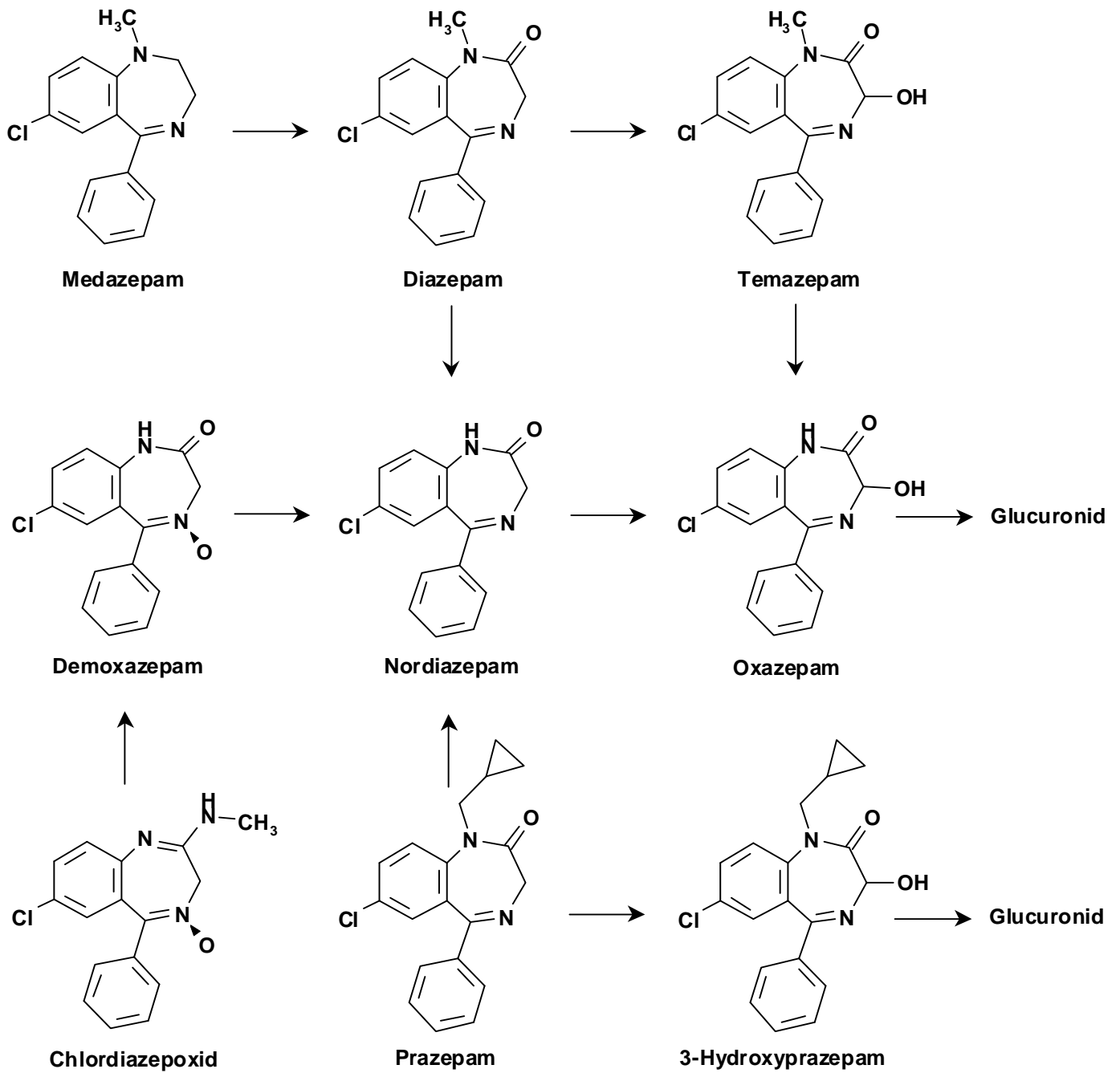
Triazolobenzodiazepine: 1- und 4-Hydroxylierung, durch Ringspaltung auch Bildung von Benzophenonen (Alprazolam) (Abb. 12).

**T<sub>1/2</sub> Elimination:** 20-40 h (Diazepam), 40-100 h (Nordiazepam), 10-30 h (Flunitrazepam, 8-20 h Bromazepam), 1-30 h (Triazolam).

**Nachweisbarkeit:** Tage bis Monate (nach Langzeitkonsum).

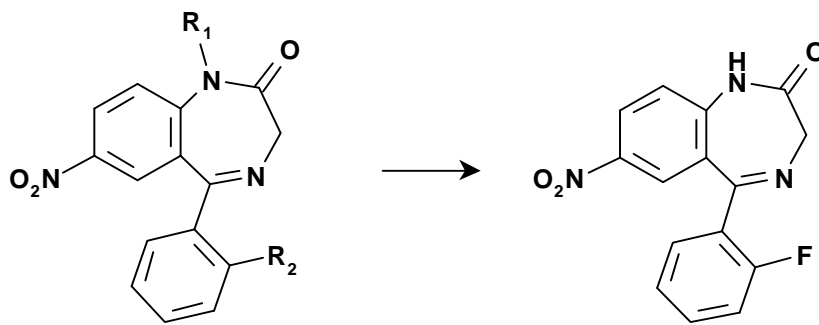
Abbildung 10: Metabolismus der 1,4-Benzodiazepine

1,4-Benzodiazepine

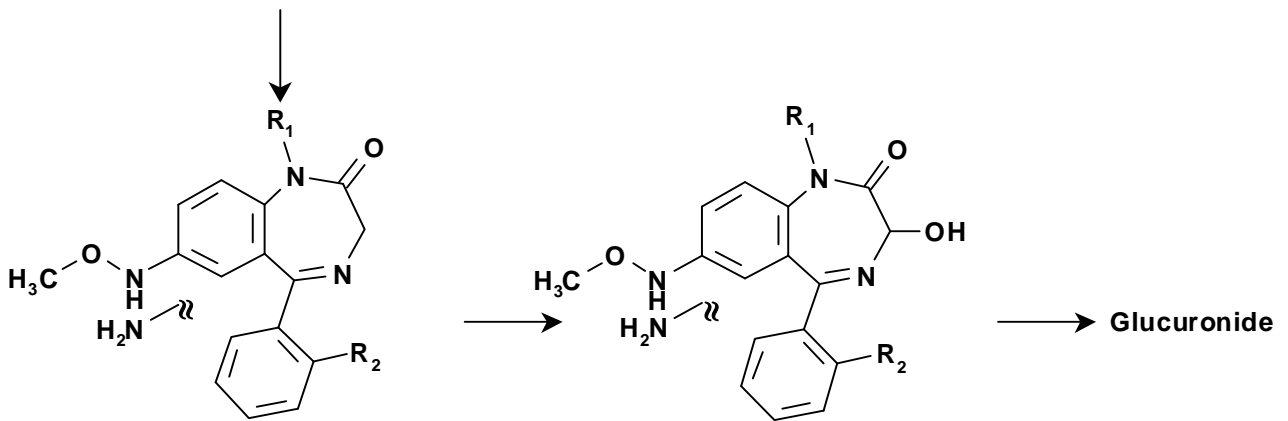


**Abbildung 11: Metabolismus der 7-Nitrobenzodiazepine**

7-Nitrobenzodiazepine



Flunitrazepam	R <sub>1</sub> : CH <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> : F	N-Demethylflunitrazepam
Nitrazepam	: H	: H	
Clonazepam	: H	: Cl	



N-Acetyl- ⌘	N-Acetyl-3-hydroxy- ⌘
7-Amino- ⌘	7-Amino-3-hydroxy- ⌘

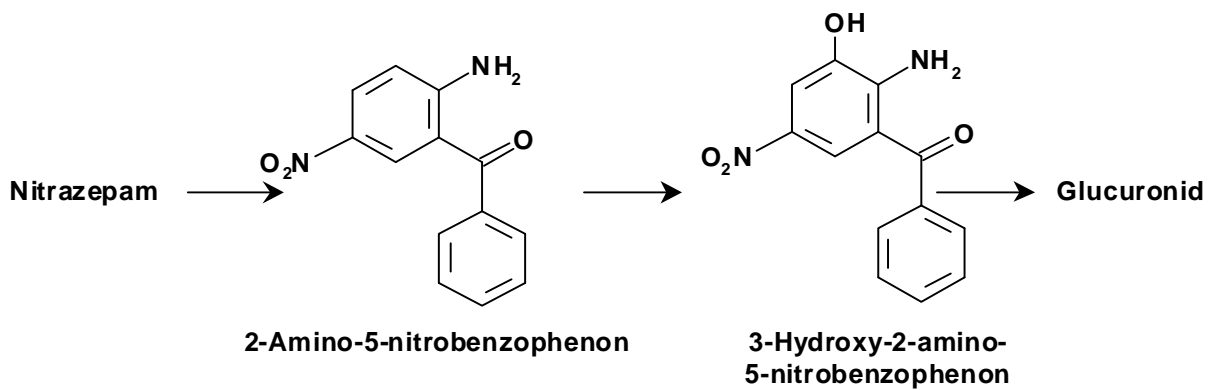
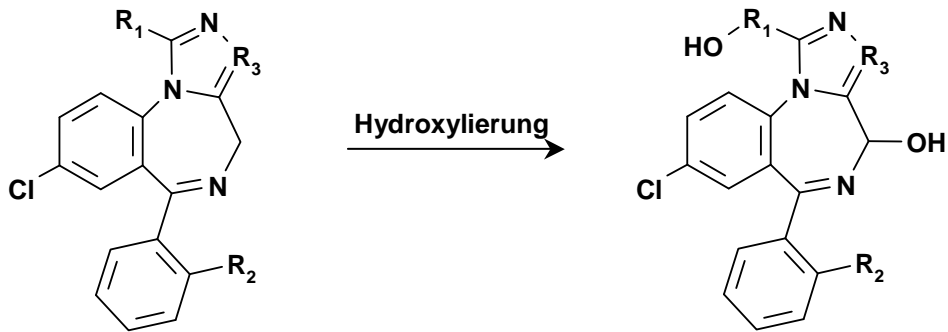


Abbildung 12: Metabolismus der Triazolobenzodiazepine

Triazolobenzodiazepine



<b>Alprazolam</b>	$R_1 : \text{CH}_3$	$R_2 : \text{H}$	$R_3 : \text{N}$
<b>Brotizolam</b>	$: \text{CH}_3$	$: \text{Cl}$	$: \text{N}$
<b>Midazolam</b>	$: \text{CH}_3$	$: \text{F}$	$: \text{CH}$
<b>Triazolam</b>	$: \text{CH}_3$	$: \text{Cl}$	$: \text{N}$

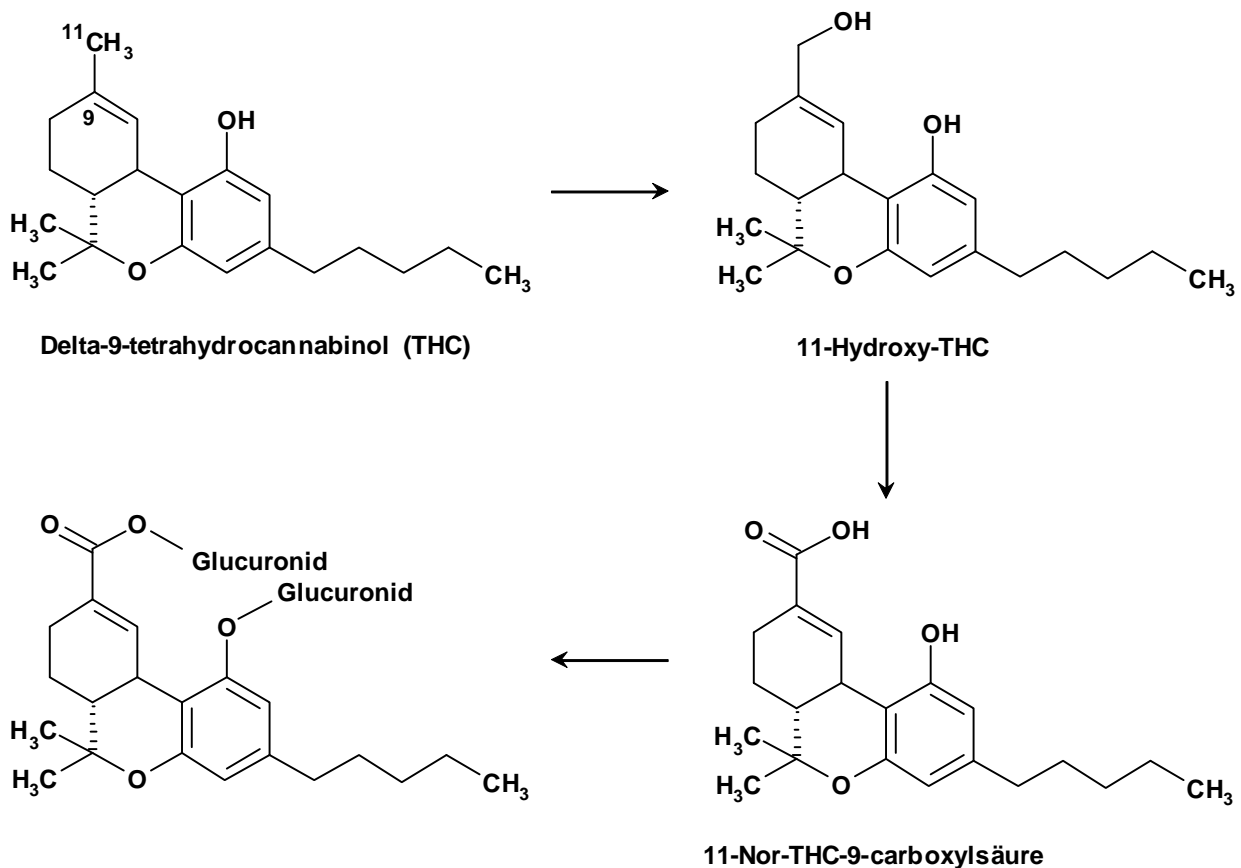
## 16.4 Cannabis

**Metabolismus:** (Abbildung 13) Durch Oxydation an C-11 (und auch in der Seitenkette) resultieren Hydroxy- und Carboxy-Metaboliten, die vorwiegend als Glucuronid ausgeschieden werden. Zusätzlich wurden Fettsäure-Konjugate nachgewiesen, die über längere Zeit im Körper verbleiben. Rund 1/3 der absorbierten THC-Dosis wird mit dem Urin, 2/3 via Faeces ausgeschieden [Huestis 1999; McGilveray 2005; Musshoff 2006; Iversen 2000].

**T<sub>1/2</sub> Elimination:** THC, Plasma: 2 h bis 4 Tage; THC-Carbonsäure: 1-3 Tage.

**Nachweisbarkeit:** Bis zu 3 Tagen (Einmalkonsum), bis zu 30 Tagen (gelegentlicher Konsum, 1 mal pro Woche), bis zu 80 Tagen (Dauerkonsum). Das weite Urin-Detektionsfenster ist vor allem auf Multikompartiment-Kinetik, Multiphasen-Distribution und -Elimination sowie auf hohe Affinität des THC für Fettgewebe zurückzuführen. THC und 11-Hydroxy-THC sollten anstelle der THC-Carbonsäure als Urin-Zielanalyten für den Nachweis kürzlich erfolgten Konsums verwendet werden [Manno 2001; Brenneisen 2010]. Dies gilt allerdings nur im Falle von gelegentlichem Konsum. Chronische Konsumenten zeigen ein entsprechend erweitertes Nachweisfenster [Karschner 2009].

Abbildung 13: Metabolismus des Delta-9-Tetrahydrocannabinols (THC)



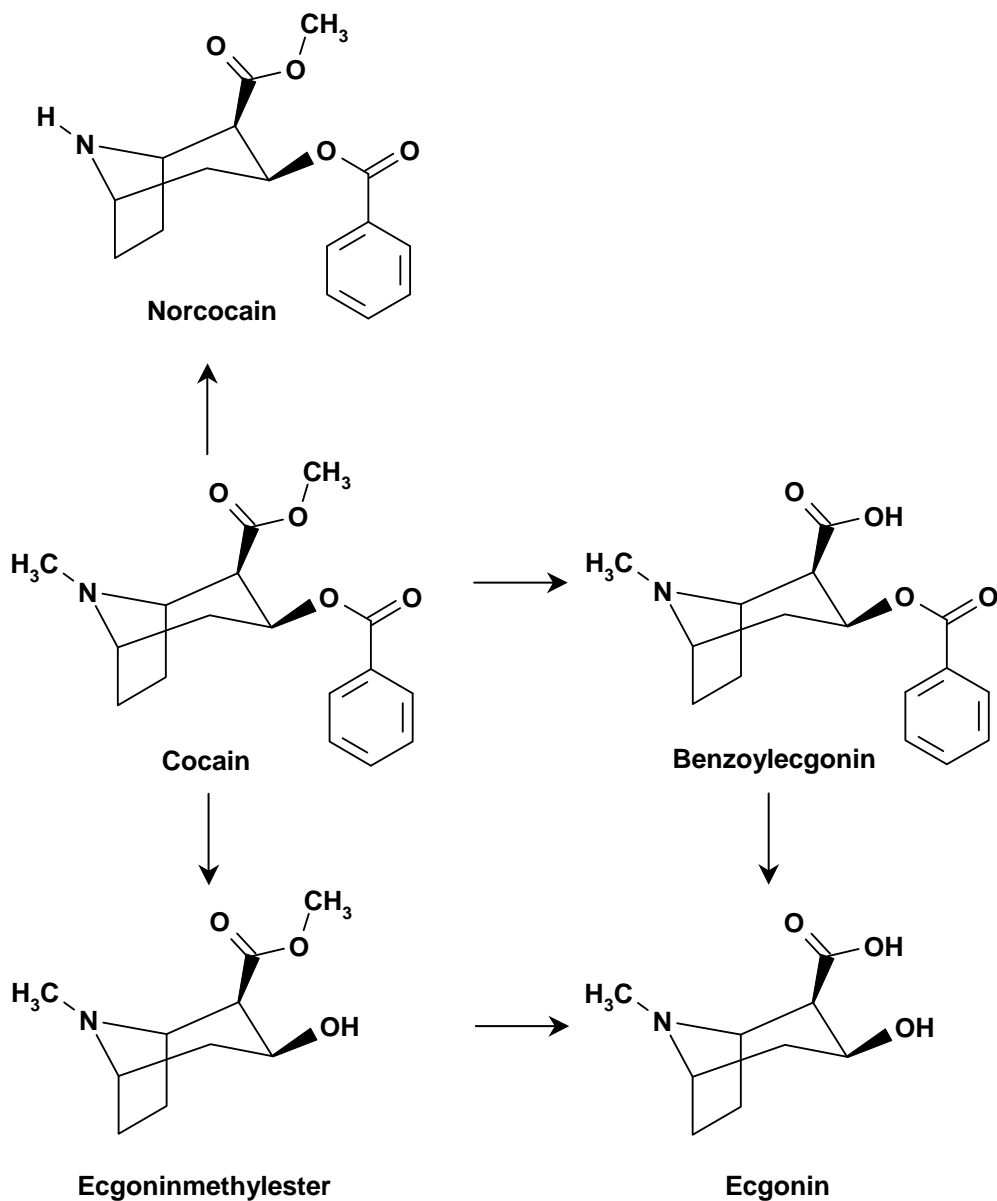
## 16.5 Cocain

**Metabolismus:** Die Hauptmetaboliten des Cocains sind Benzoyllecgonin und Ecgoninmethylester (Methylecgonin). Sie entstehen durch enzymatische (Pseudocholinesterase) oder spontane Hydrolyse. Anhydroecgoninmethylester ist ein spezifischer Marker für „Crack“-Konsum, während Cocaethylen nach gleichzeitigem Konsum von Alkohol nachweisbar ist.

**T<sub>1/2</sub> Elimination:** 0.5 - 1.5 h (Cocain), 3.5 - 8 h (Benzoyllecgonin), 3.5 - 6 h (Ecgoninmethylester).

**Nachweisbarkeit:** 4 - 12 h (Cocain), 1 - 4 Tage (Benzoyllecgonin), bis 5 Tage (Benzoyllecgonin, Langzeitkonsum).

Abbildung 14: Metabolismus des Cocains



## 16.6 Gamma-hydroxy-Buttersäure (GHB)

**Metabolismus:**  
(Abbildung 15)

GHB wird durch Alkoholdehydrogenase praktisch vollständig zu Wasser und CO<sub>2</sub> metabolisiert. Es sind keine spezifischen Metaboliten bekannt. In der Regel werden weniger als 5% der GHB-Dosis unverändert im Urin ausgeschieden (z.B. nur rund 1% nach 25 mg/kg GHB).

Gamma-butyrolacton (GBL) und 1,4-Butandiol (BD) sind Stoffe die oral aufgenommen schnell bis sehr schnell (GBL) im Körper in GHB umgewandelt werden (GBL durch eine Lactonase, BD über die Alkoholdehydrogenase/Aldehyddehydrogenase). Die Wirkung des GBL und des BD beruht auf ihrer Umwandlung zu GHB. Gamma-Valerolacton (GVL) wird zu Gamma-Hydroxy-Valeriansäure (GHV oder 4-Methyl-GHB) umgewandelt.

**T<sub>1/2</sub> Elimination:** GHB 30 - 60 min

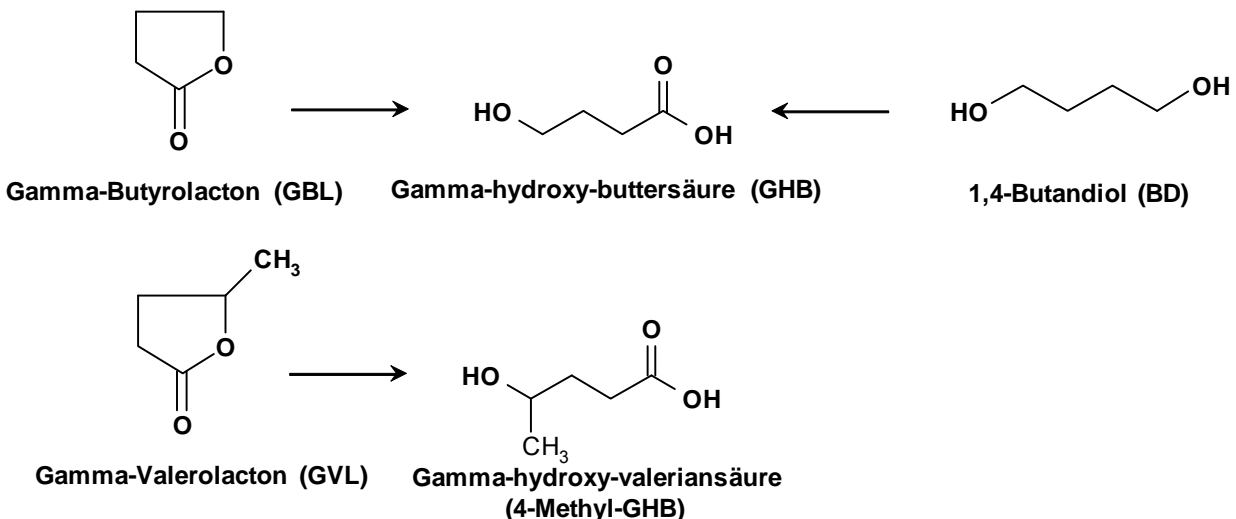
**Nachweisbarkeit:** Nach einer oralen Dosis von 25 mg GHB pro kg liessen sich rund 1-5 % der Dosis im Urin wiederfinden, woraus ein Detektionsfenster bis höchstens 12 h resultierte (Serum ≤ 6 h) [Brenneisen 2004; Baselt 2008].

**Analysenmethode:** Die Bestimmung aus Plasma oder Urin erfolgt mittels enzymatischer Tests [Sciotti et al 2010], GC-MS [Brenneisen 2004], HPLC-MS/MS (alle oben aufgeführten Substanzen) oder HPCE-UV/MS [Baldacci 2003].

### Abbildung 15: Gamma-Hydroxy-Buttersäure

**GHB:** GHB wird zu H<sub>2</sub>O und CO<sub>2</sub> abgebaut.

**GBL, GVL, BD:**



## 16.7 Ketamin

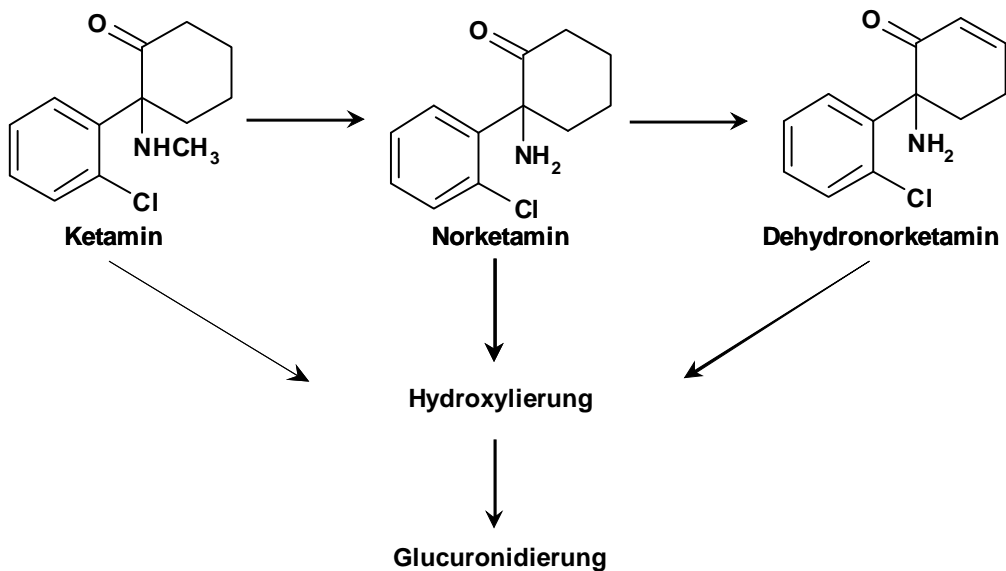
**Metabolismus:** (Abbildung 16) Ketamin wird in der Leber vor allem über N-Demethylierung und Hydroxylierung sowie anschließender Konjugation metabolisiert. Der wichtigste Weg beinhaltet die N-Demethylierung durch Cytochrom P<sub>450</sub> zu Norketamin, einem aktiven Metaboliten mit einem Drittel der anästhetischen Potenz des Ketamins [Baselt 2008].

**T<sub>1/2</sub> Elimination:** 80-190 min (Ketamin)  
240 min (Norketamin).

**Nachweisbarkeit:** 1 Tag im Urin.

**Analysenmethode:** Keine immunologischen Methoden vorhanden, nur mit GC-MS oder HPLC-MS in Urin (Ketamin, Norketamin, Dehydronorketamin und Konjugate) und Blut nachweisbar [Baselt 2008].

Abbildung 16: Metabolismus des Ketamins



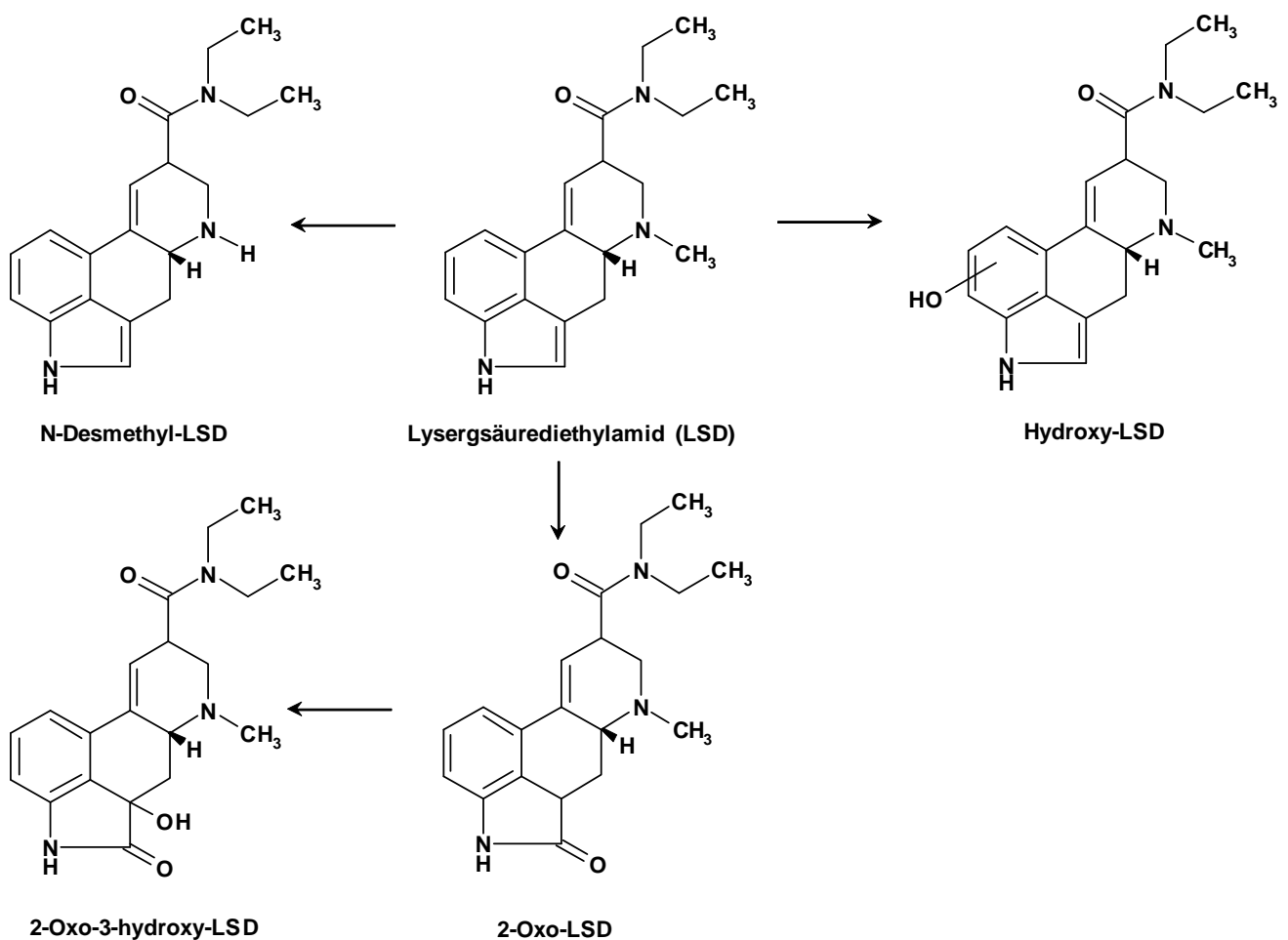
## 16.8 LSD

**Metabolismus:** (Abbildung 17) N-Demethylierung, N-Deethylierung, Hydroxylierung und Glucuronidbildung sind die wichtigsten Metabolisierungsschritte. Die Hauptmetaboliten im Urin sind 2-Oxo-3-hydroxy-LSD und Nor-LSD. Weitere Metaboliten sind Nor-iso-LSD, Lysergsäureethylamid, Tri-hydroxy-LSD, Lysergsäure-ethyl-2-hydroxyethylamid sowie 13-/14-Hydroxy-LSD und deren Glucuronide [Canezin 2001].

**T<sub>1/2</sub> Elimination:** 3-4 h.

**Nachweisbarkeit:** 1-2 Tage.

Abbildung 17: Metabolismus des LSD



## 16.9 Methadon

**Metabolismus:** Methadon wird durch Mono-, Di-N-Demethylierung und folgende spontane Zyklisierung zu 2-Ethyliden-1,5-Dimethyl-3,3-Diphenylpyrrolidin (EDDP) und 2-Ethyl-5-Methyl-3,3-Diphenylpyrrolin (EMDP) metabolisiert. Anschliessend erfolgt die Glukuronidierung. Hauptmetabolit ist EDDP [Baselt 2008].

**T<sub>1/2</sub> Elimination:** 15 - 55 h.

**Nachweisbarkeit:** Methadon 1.5 – 3 Tage, EDDP 3 – 4 Tage.

**Nachweis:** Da die Metabolisierung des Methadons durch Interaktion mit Begleitmedikamenten sowie bei schneller Metabolisierung (siehe Kap. 10) stark beschleunigt ist, wird für Compliance-Prüfungen die zusätzliche Bestimmung des EDDP empfohlen. Mit dieser zusätzlichen Bestimmung werden auch Methadonzusätze im Urin in manipulativer Absicht (Verkauf des restlichen Methadons/Spikers) erfasst.

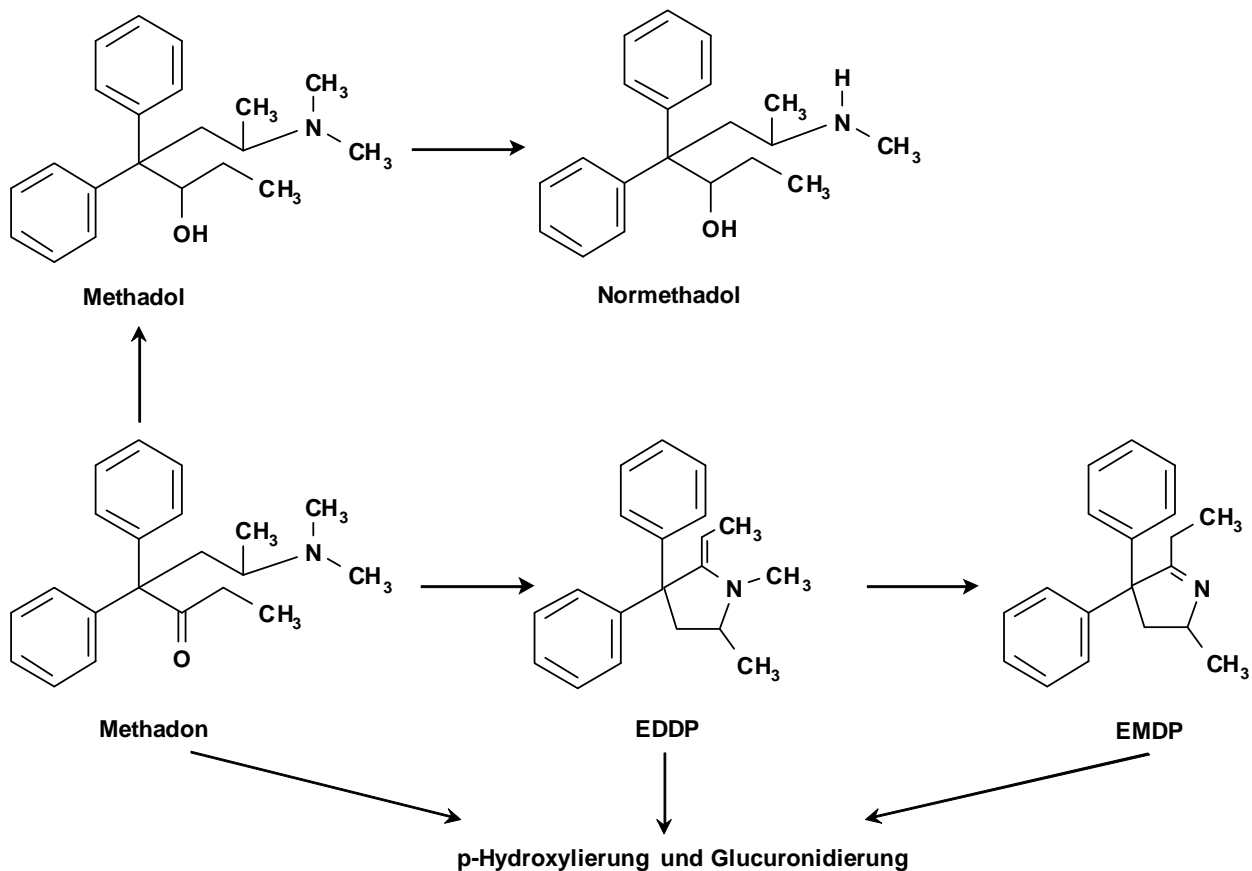
Methadon und EDDP neg.: keine Methadoneinnahme.

Methadon und EDDP pos.: Methadoneinnahme.

Methadon neg., EDDP pos.: schnelle Metabolisierung, Medikamenten-Interaktion.

Methadon pos., EDDP neg.: Spiker.

Abbildung 18: Metabolismus des Methadons



## 16.10 Methaqualon

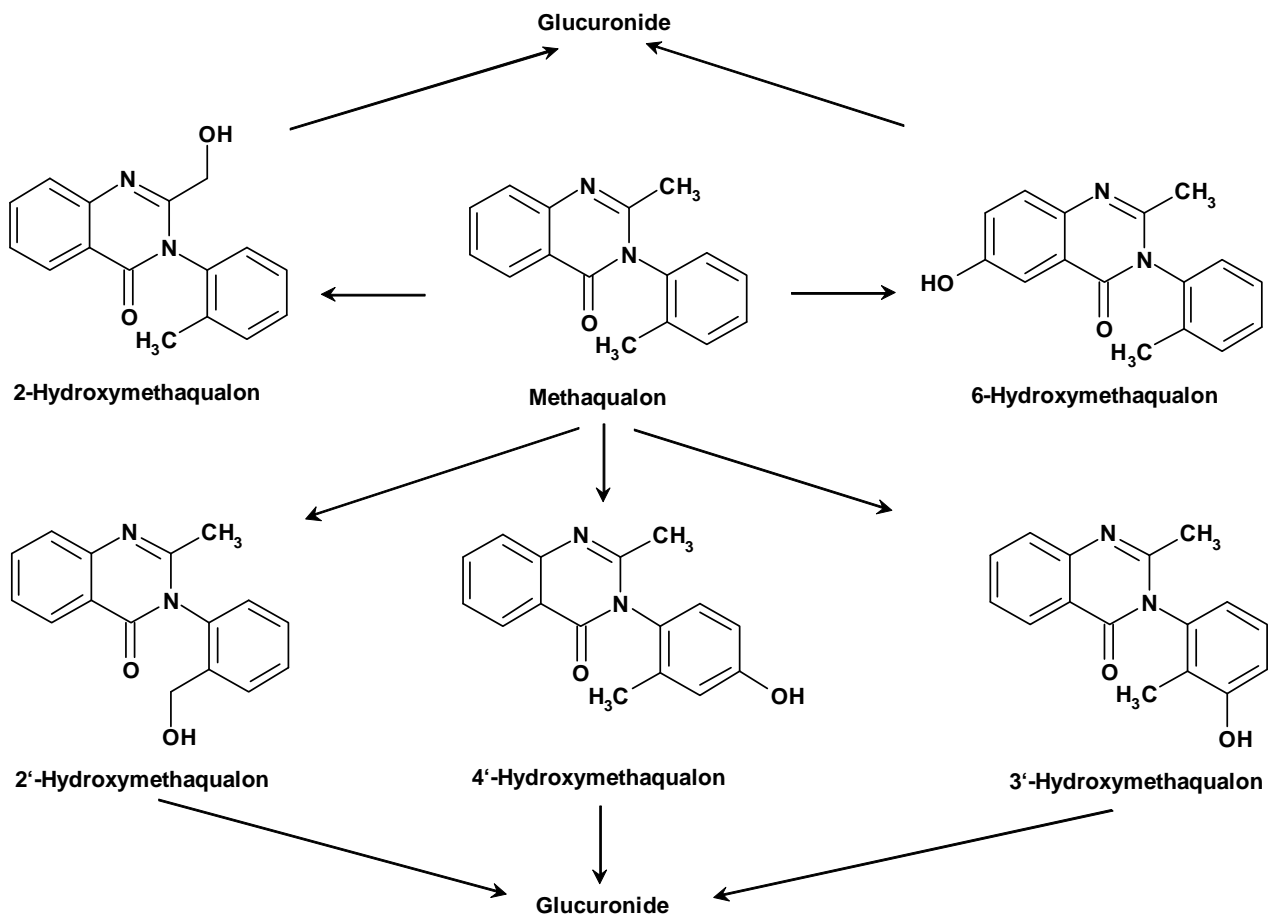
**Metabolismus:** Methaqualon wird durch Hydroxylierung an verschiedenen Stellen metabolisiert. Dabei entstehen zahlreiche Metaboliten inklusiv ein Dihydroxy- und ein N-oxidiertes Derivat [Brenner 1996].  
(Abbildung 19)

**Hauptmetabolite:** Methaqualon-N-Oxid, 4'-Hydroxymethaqualon-Glucuronid, 2'-Hydroxymethylmethaqualon-Glucuronid, 3-Hydroxymethaqualon, 2-Hydroxymethylmethaqualon-Glucuronid, 6-Hydroxymethaqualon-Glucuronid.

**T<sub>1/2</sub> Elimination:** 20 - 60 h.

**Nachweisbarkeit:** 3 – 4 Tage.

**Abbildung 19: Metabolismus des Methaqualons**



## 16.11 N-Benzylpiperazin und Verwandte

N-Benzylpiperazin (BZP) und verwandte Stoffe sind Designerdrogen, welche mit dem Serotoninsystem interagieren, dies durch Serotonin-Uptakehemmung und 5-HT<sub>1</sub>-Antagonismus. Andere Vertreter dieser Klasse sind 1-(3,4-Methylenedioxybenzyl)-piperazin (MDBP), 1-(4-Methoxyphenyl)-piperazin (MeOPP), 1-(3-Trifluoromethylphenyl)-piperazin (TFMPP) und 1-(3-Chlorophenyl)-piperazin (mCPP).

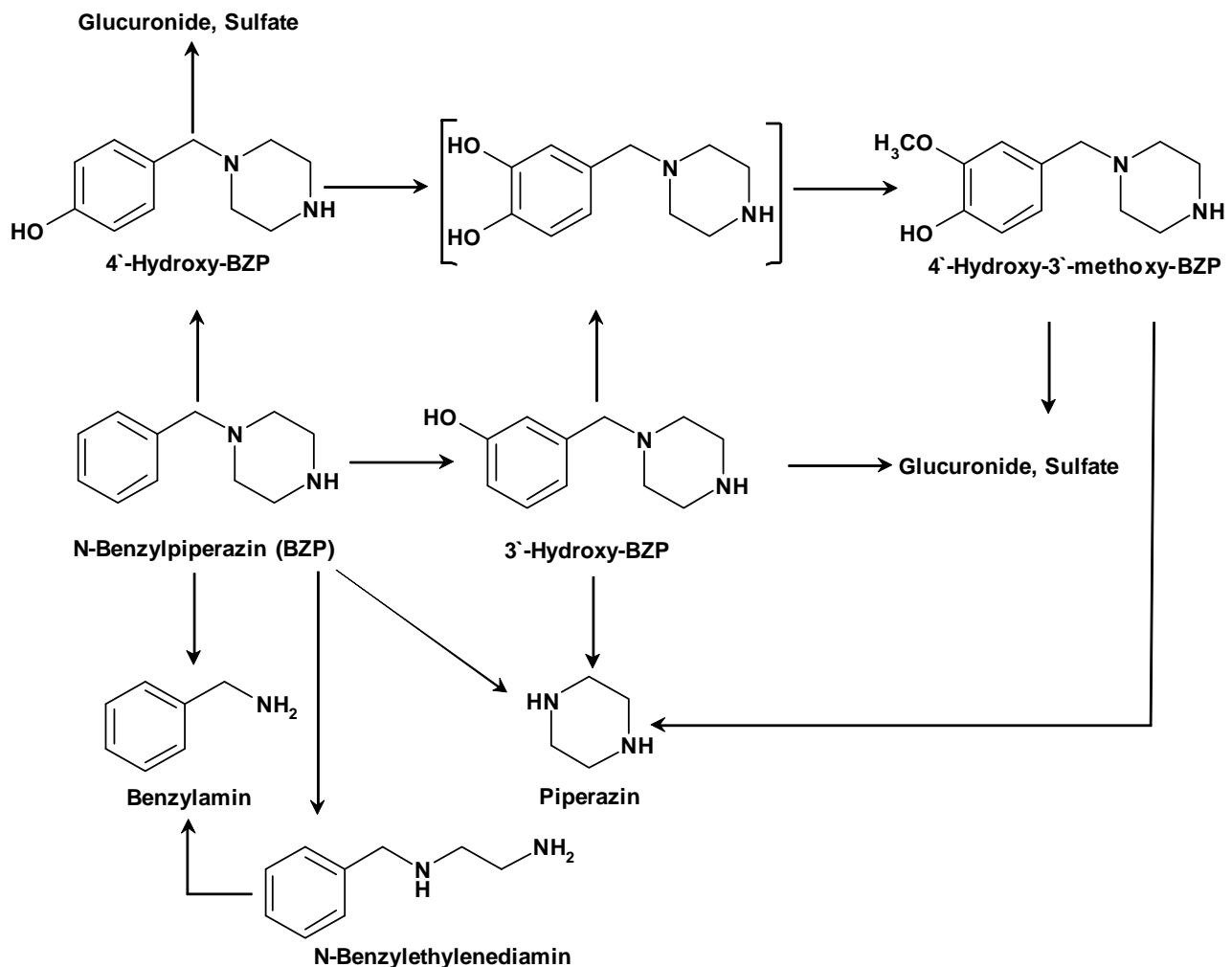
**Metabolismus:** Die wichtigsten Metabolisierungsschritte sind Hydroxylierung und Konjugation [Balmelli 2001; Staack 2002; Antia 2009].

**T<sub>1/2</sub> Elimination:** 5.5 h.

**Pharmakokinetische Parameter:** Ca. 6% der Dosis werden unverändert im Urin ausgeschieden, die beiden Metaboliten 3'-Hydroxy-BZP und 4'-Hydroxy-BZP nur in kleinsten Mengen (0.11%). Bis jetzt sind keine anderen Ausscheidungswege bekannt, so dass eine tiefe Bioverfügbarkeit angenommen werden kann (ca. 12.5%) [Antia 2009].

**Analysenmethode:** Keine immunologischen Methoden vorhanden, Nachweis deshalb nur mittels chromatographischer Methoden, z.B. HPLC, HPLC-MS oder GC-MS.

**Abbildung 20: Metabolismus der N-Benzylpiperazine**



## 16.12 Opiate

**Metabolismus:** (Abbildung 21) Diacetylmorphin (Heroin) wird primär enzymatisch durch Esterasen zu 6-Acetylmorphin und Morphin metabolisiert und primär als 3-O- und 6-O-Glucuronide ausgeschieden.

**T<sub>1/2</sub> Elimination:** 3-20 min (Diacetylmorphin), 9-40 min (6-Acetylmorphin), 1-7 h Morphin).

**Nachweisbarkeit:** Morphin-Glucuronide bis zu 48 h (in Einzelfällen bis 72 h), 6-Acetylmorphin bis zu 8-12 h.

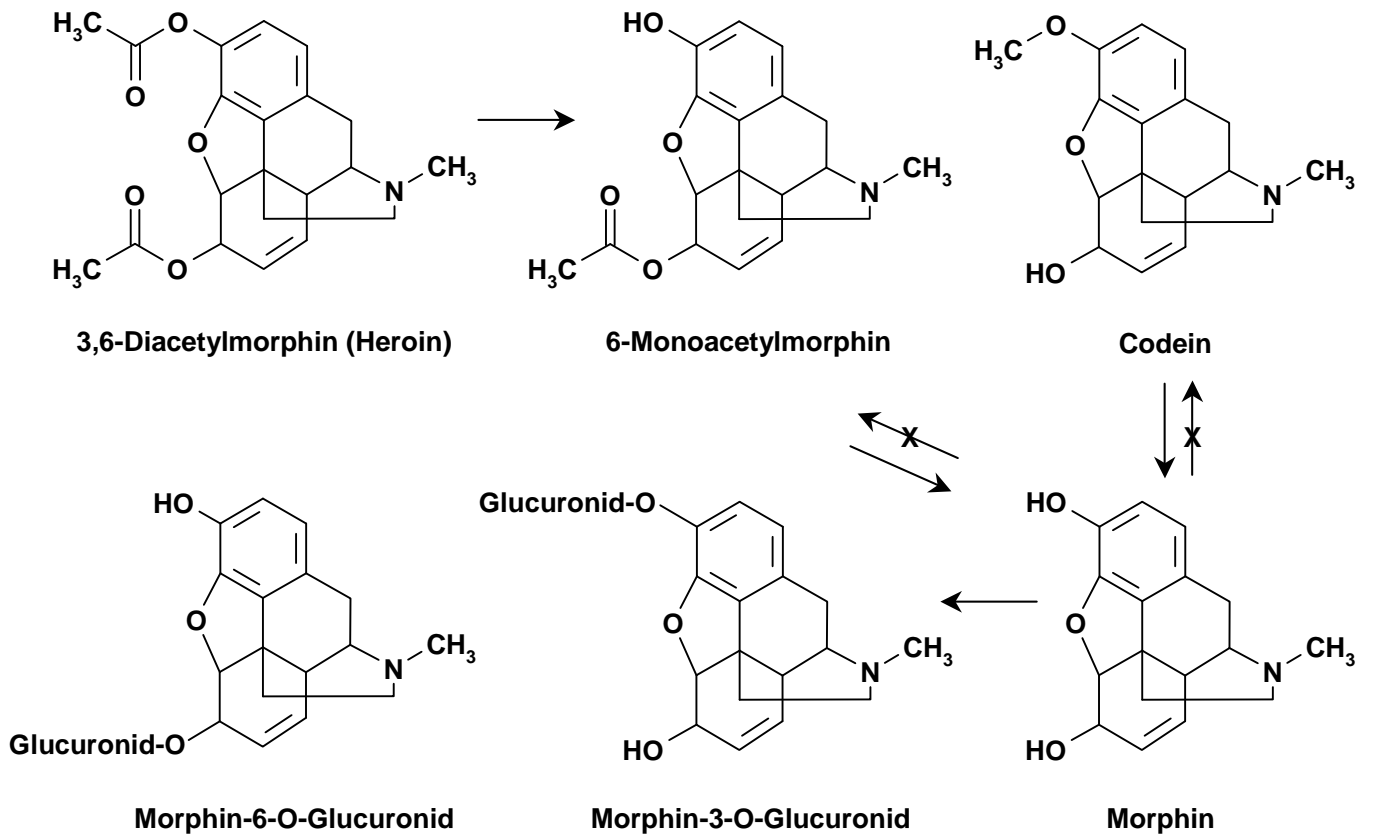
**Differenzierbarkeit Opiat-Konsum:** Der Konsum von Mohnsamen sowie die Einnahme von codeinhaltigen Medikamenten kann zu nachweisbaren Opiatkonzentrationen im Urin führen. Eine sichere Zuordnung ist immunchemisch nur für den Heroinkonsum durch Messung des 6-Acetylmorphins möglich (siehe Kap. 10), welches wegen allfälliger Störsubstanzen ebenfalls chromatographisch bestätigt werden muss. Vor allem die Metabolisierung von Codein zu Morphin unterliegt einer hohen interindividuellen Variabilität. Codein-Morphin-Ratios sind deshalb vorsichtig zu interpretieren.

Heroin-Konsum: 20 - 200 mg-Tagesdosen ergeben Urinspiegel von 2 - 150 mg/L Morphin, 0.05 - 10 mg/L Codein und 0 - 10 mg/L 6-Acetylmorphin (spezifischer Marker für Heroinkonsum).

Codein-Konsum: 60 - 240 mg-Tagesdosen ergeben Urinspiegel von 1 - 10 mg/L Morphin und 5 - 50 mg/L Codein. Codein-Morphin-Ratio > 0.5, wenn Morphin > 0.2 mg/L (vgl. Morphin-Konsum: Codein-Morphin-Ratio < 0.5, wenn Morphin > 0.2 mg/L).

Heroingestützte Behandlung: Die Prüfung auf Beikonsum von Strassenheroin ist nur gesichert, wenn das bei der Herstellung des Heroins aus Rohopium entstehende 6-Acetylcodein im Urin nachweisbar ist. Dessen Detektionsfenster im Urin ist von der Empfindlichkeit der Bestimmungsmethode abhängig, z.B. mittels GC-MS bis rund 10 h nach Aufnahme [Staub 2001; Brenneisen 2002].

Abbildung 21: Metabolismus der Opiate





---

## 17 Literatur

---

### 17.1 Originalarbeiten

Antia U., Lee H.S., Kydd R.R., Tingle M.D., Russell B.R. Pharmacokinetics of 'party pill' drug N-benzylpiperazine (BZP) in healthy human participants. *Forensic Sci. Int.* 2009; 186: 63-7.

Baldacci A., Theurillat R., Caslavská J., Pardubská H., Brenneisen R., Thormann W. Determination of  $\gamma$ -hydroxybutyric acid in human urine by capillary electrophoresis with indirect UV detection and confirmation with electrospray ionization ion-trap mass spectrometry. *J. Chromatogr. A* 2003; 990: 99-110.

Balmelli C, Kupferschmidt H, Rentsch K, Schneemann M. Fatal brain oedema after ingestion of ecstasy and benzylpiperazine. *Dtsch. Med. Wschr.* 2001; 126: 809-81.

Brenneisen R., Hasler F., Würsch D. Acetylcodeine as a urinary marker to differentiate the use of street heroin and pharmaceutical heroin. *J. Anal. Toxicol.* 2002; 26 : 561-6.

Brenneisen R., Elsohly M.A., Murphy T.P., Passarelli J., Russmann S., Salamone S.J., Watson D.E. Pharmacokinetics and excretion of gamma-hydroxybutyrate (GHB) in healthy subjects *J. Anal. Toxicol.* 2004; 28: 625-630.

Brenneisen R., Meyer P., Chtioui H., Saugy M., Kamber M. Plasma and urine profiles of delta-9-tetrahydrocannabinol (THC) and its metabolites 11-hydroxy-THC and 11-nor-9-carboxy-THC after cannabis smoking by healthy volunteers to estimate recent consumption of athletes. *Anal. Bioanal. Chem.* 2010; 396: 2493-2502.

Brenner C., Hui R., Passarelli J., Wu R., Brenneisen R., Bracher K., Elsohly M.A., Ghodoussi V.D., Salamone S.J. Comparison of methaqualone excretion pattern using Abuscreen ONLINE and EMIT II immunoassays and GC/MS. *Forens. Sci. Intern.* 1996; 79: 31-41.

Canezin J., Cailleux A., Turcant A., Le Bouil A., Harry P., Allain P. Determination of LSD and its metabolites in human biological fluids by high-performance liquid chromatography with electrospray tandem mass spectrometry. *J. Chromatogr. B Biomed. Sci. Appl.* 2001; 765: 15-27.

C52-A2: Toxicology and drug testing in the clinical laboratory; approved guideline, 2nd ed. Wayne, Pennsylvania: CLSI, 2007

Europarat 1997. Übereinkommen vom 4. April 1997 zum Schutz der Menschenrechte und der Menschenwürde im Hinblick auf die Anwendung von Biologie und Medizin (Übereinkommen über Menschenrechte und Biomedizin; Von der Bundesversammlung genehmigt am 20. März 2008, Ratifikationsurkunde von der Schweiz hinterlegt am 24. Juli 2008, In Kraft getreten für die Schweiz am 1. November 2008): [www.admin.ch/ch/d/sr/i8/0.810.2.de.pdf](http://www.admin.ch/ch/d/sr/i8/0.810.2.de.pdf)

Gauchel G., Huppertz B., Feiertag H., Keller R. Clinical use of polyethylene glycols as marker substances and determination in urine by liquid chromatography. *J. Chromatogr. B* 2003; 787: 271-9.

Hasler F., Bourquin D., Brenneisen R., Bär T., Vollenweider F.X. Determination of psilocin and 4-hydroxyindole-3-acetic acid in plasma by HPLC-ECD and pharmacokinetic profiles of oral and intravenous psilocybin in man. *Pharm. Acta Helv.* 1997; 72: 175-84.

Hasler F., Bourquin D., Brenneisen R., Vollenweider F.X.. Renal excretion profiles of psilocin following oral administration of psilocybin: a controlled study in man. *J. Pharm. Biomed. Anal.* 2002; 30: 331-39.

Hofmann A., Heim R., Brack A., Kobel H., Frey A., Ott H., Petrzilka T., Troxler F. Psilocybin und Psilocin, zwei psychotrope Wirkstoffe aus mexikanischen Rauschpilzen. *Helv. Chim. Acta* 1959; 42: 1557-70.

Huestis MA, Cone EJ. Differentiating new marijuana use from residual drug excretion in occasional marijuana users. *J. Anal. Toxicol.* 1998; 22: 445-54.

Huestis M. Pharmacokinetics of THC in inhaled and oral preparations. In: Nahas G.G., Sutin K., Harvey D., Agurell S. (eds.). *Marihuana and Medicine*. Humana Press, Totowa, NJ, 1999: 105-116.

Iversen L.L. *The Science of Marijuana*. Oxford: Oxford University; 2000: 51.

Karschner E.L., Schwilke E.W., Lowe R.H., Darwin W.D., Hering R.I., Cadet J.L., Huestis M.A. Implications of plasma delta-9-tetrahydrocannabinol, 11-hydroxy-THC, and 11-nor-9-carboxy-THC concentrations in chronic cannabis smokers. *J. Anal. Toxicol.* 2009; 33: 469-477.

Manno J.E., Manno B.R., Kemp P.M., Alford D.D., Abukhalaf I.K., McWilliams M.E., Hagan F.N., Fitzgerald M.J. Temporal indication of marijuana use can be estimated from plasma and urine concentrations of delta9-tetrahydrocannabinol, 11-hydroxy-delta9-tetrahydrocannabinol, and 11-nor-delta9-tetrahydrocannabinol-9-carboxylic acid. *J. Anal. Toxicol.* 2001; 25: 538-49.

McGilveray I.J. Pharmacokinetics of cannabinoids. *Pain Res. Manag.* 2005; 10: 15A-22A.

Musshoff F., Madea B. Review of biologic matrices (urine, blood, hair) as indicators of recent or ongoing cannabis use. *Ther. Drug Monit.* 2006; 28:155-63.

Peters F.T., Drummer O.H., Musshoff F. Validation of new methods. *J. For. Sci. Int.* 2007; 165: 216-224

Roth K.D.W., Siegel N.A., Johnson R.W., Litauszki L., Salvati L., Harrington C.A., Wray L.K. Investigation of the effects of solution composition and container material type on the loss of 11-nor-delta-9-THC-9-carboxylic acid. *J. Anal. Toxicol.* 1996; 20: 291-300.

Sciotti M.A., Hasan L., Scholer A., Jermann T.M., Weber J.M., Gygas D. Development and characterization of an enzymatic method for the rapid determination of gamma hydroxybutyric acid. *Chimia* 2010; 64: 793-798.

Staack R.F., Fritschi G., Maurer H.H. Studies on the metabolism and toxicological detection of the new designer drug N-benzylpiperazine in urine using gas chromatography – mass spectrometry. *J. Chromatogr. B* 2002; 773: 35-46.

Staub C., Marset M., Mino A., Mangin P. Detection of acetylcodeine in urine as an indicator of illicit heroin use: method validation and results of a pilot study. *Clin. Chem.* 2001; 47: 301-7.

United States Pharmacopeia (USP) Ed. XXII, NF XVII, United States Pharmacopeial Convention, Inc., Rockville, MD, 1990.

## **17.2 Handbücher, Monografien, Richtlinien**

Baselt R.C. *Disposition of Toxic Drugs and Chemicals in Man*, 8th ed., Chemical Toxicology Institute, Foster City, CA, 2008.

Chamberlain J. *The Analysis of Drugs in Biological Fluids*, 2nd ed., CRC Press, Boca Raton, FL, 1995.

Drummer O.H., *The Forensic Pharmacology of Drugs of Abuse*, Arnold Publishers, 2001.

Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM). JCGM 100:2008; <http://www.bipm.org/en/publications/guides/gum.html>

Guidelines for Accreditation of the Swiss Laboratories Performing Forensic Toxicological Analyses, 26.11.2007, 315e-Guidelines rev. 01

Internationales Wörterbuch der Metrologie (VIM). Deutsch-Englische Fassung. ISO/IEC-Leitfaden 99:2007. 3. Aufl 2010, DIN Deutsches Institut für Normung e.V. Beuth, Berlin Wien Zürich.

ISBN 978-3-410-20070-3. Englisch-Französische Version:

<http://www.bipm.org/fr/publications/guides/vim.html>

ISO/IEC 17025:2005: General Requirements for the Competence of Testing and Calibration Laboratories;

[http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=39883](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=39883)

ISO 15189:2007: Medical Laboratories - Particular Requirements for Quality and Competence;

[http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=42641](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=42641)

Iten P.X.. Fahren unter Drogen- oder Medikamenteneinfluss. Institut für Rechtsmedizin Universität Zürich, 1994.

Leitfaden für die Akkreditierung von medizinischen Laboratorien nach ISO/IEC 17025 (1999) oder nach ISO/IEC 17025 (1999) / ISO 15189 (2003) kombiniert; 322d – Leitfaden.

Liu R.H., Goldberger B.A. (eds.). Handbook of Workplace Drug Testing. AACC Press, Washington, DC, 1995.

Society of Forensic Toxicologists (SOFT), Forensic Toxicology Laboratory Guidelines: [www.soft-tox.org/docs/Guidelines\\_2006\\_Final.pdf](http://www.soft-tox.org/docs/Guidelines_2006_Final.pdf)

Schütz H. Screening von Drogen und Arzneimitteln mit Immunoassays, 3. Aufl., Wissenschaftliche Verlagsabteilung, Abbott GmbH, Wiesbaden, 1999.

Substance Abuse and Mental Health Services Administration (SAMHSA), Mandatory Guidelines for Federal Workplace Drug Testing Programs:

<http://workplace.samhsa.gov/DrugTesting/pdf/HHS%20Mandatory%20Guidelines%20%28Effective%20November%201,%202004%29.pdf>

UN International Drug Control Programme (UNDCP). Recommended Methods for the Detection and Assay of Heroin, Cannabinoids, Cocaine, Amphetamine, Methamphetamine, and Ring-Substituted Amphetamine Derivatives, United Nations, New York, 1995.

Wong S.H.Y., Sunshine I. (eds.). Handbook of Analytical Therapeutic Drug Monitoring and Toxicology. CRC Press, Boca Raton, FL, 1997.

## **17.3 Websites**

### **17.3.1 Richtlinien anderer Institutionen:**

Forensic Toxicology Laboratory Guidelines, Society of Forensic Toxicologists (SOFT):

<http://www.soft-tox.org>

Gesellschaft für Toxikologische und Forensische Chemie (GTFCh): <http://www.gtfch.org>

Mandatory Guidelines for Federal Workplace Drug Testing Programs, Substance Abuse and Mental Health Services Administration (SAMHSA): <http://workplace.samhsa.gov/>

Kriterien zum Betreiben von med.-analyt. Labors: <http://www.qualab.ch/KBMAL.html>

Schweizerische Kommission für Qualitätssicherung im medizinischen Labor (QUALAB): <http://www.qualab.ch>

### **17.3.2 Bundesämter (Schweiz, Deutschland, USA):**

Bundesamt für Gesundheit (BAG): <http://www.bag.admin.ch>

Bundesamt für Polizei (fedpol): <http://www.fedpol.admin.ch>

Bundesamt für Sozialversicherungen (BSV): <http://www.bsv.admin.ch>

Bund gegen Alkohol und Drogen im Strassenverkehr: <http://www.bads.de>

US National Institute on Drug Abuse (NIDA): <http://www.nida.nih.gov>

### **17.3.3 Allgemeine Informationen über Drogen und Suchtstoffanalytik:**

<http://www.drogenscreening.info>

<http://www.emcdda.europa.eu/publications/drug-profiles/de>

<http://www.party-project.de>

<http://hausarzt.qualimed.de/drogen.html>

United Nations World Drug Report 2010:

[http://www.unodc.org/documents/wdr/WDR\\_2010/World\\_Drug\\_Report\\_2010\\_lo-res.pdf](http://www.unodc.org/documents/wdr/WDR_2010/World_Drug_Report_2010_lo-res.pdf)

<http://www.drogen-wissen.de/>

<http://www.erowid.org>

## 18 Mitglieder der Arbeitsgruppe

Tabelle 18 Zusammensetzung des SCDAT

Name	Funktion / Vertretung	Adresse
Bertschi, Ingeborg	Schweizerischer Verband der Diagnostica- und Diagnostica-Geräte-Industrie (SVDI)	Abbott AG, Diagnostics Division Neuhofstrasse 23 6341 Baar Tel: +41 41 768 4403 Fax: +41 41 768 4450 E-Mail: <a href="mailto:ingeborg.bertschi@abbott.com">ingeborg.bertschi@abbott.com</a> Website: <a href="http://www.svdi.ch">www.svdi.ch</a>
Binz, Pierre-Alain	Swiss Institute of Bioinformatics	CMU - 1, rue Michel Servet 1211 Geneva 4 Tel: +41 22 702 99 67 E-Mail: <a href="mailto:pierre-alain.binz@isb-sib.ch">pierre-alain.binz@isb-sib.ch</a> Website: <a href="http://www.isb-sib.ch">www.isb-sib.ch</a>
Brenneisen, Rudolf	Universität Bern (Vorsitz)	Universität Bern Dept. Klinische Forschung Murtenstrasse 35 3010 Bern Tel: +41 31 632 8714 Fax: +41 31 632 8721 E-Mail: <a href="mailto:rudolf.brenneisen@dkf.unibe.ch">rudolf.brenneisen@dkf.unibe.ch</a> Website: <a href="http://www.phytopharm.dkf.unibe.ch">www.phytopharm.dkf.unibe.ch</a>
Briellmann, Thomas	Schweizerische Gesellschaft für Rechtsmedizin (SGRM)	Institut für Rechtsmedizin Forensische Chemie und Toxikologie Pestalozzistrasse 22 4056 Basel Tel: +41 61 267 3895 Fax: +41 61 267 3907 E-Mail: <a href="mailto:thomas.briellmann@bs.ch">thomas.briellmann@bs.ch</a> Website: <a href="http://www.sgrm.ch">www.sgrm.ch</a>
Deom, André	FAMH	224 b route de Veyrier 1255 Veyrier - (Geneva) Tel: +41 79 797 78 07 Fax: +41 22 784 45 27 E-Mail: <a href="mailto:andredeom@hcuge.ch">andredeom@hcuge.ch</a> Website: <a href="http://www.famh.ch">www.famh.ch</a>
Küffer, Hans	Beisitzer Koordinator SULM (bis 2011)	LABCOMPENDIUM Pierrabesse 8 1971 Grimisuat Tel: +41 27 398 3510 E-Mail : <a href="mailto:hans_kueffer@bluewin.ch">hans_kueffer@bluewin.ch</a> Website: <a href="http://www.sulm.ch">www.sulm.ch</a>

Rentsch, Katharina M.	Schweizerische Gesellschaft für Klinische Chemie (SGKC)	Institut für Klinische Chemie Universitätsspital Zürich Rämistrasse 100 8091 Zürich Tel: +41 44 255 22 90 Fax: +41 44 255 45 90 E-Mail: <a href="mailto:rentsch@access.uzh.ch">rentsch@access.uzh.ch</a> Website: <a href="http://www.sscg.ch">www.sscg.ch</a>
Saugy, Martial	Schweizerisches Labor für Dopinganalysen (ab 2012)	Swiss Laboratory for Doping Analyses (LAD) Ch. des Croisettes 22 1066 Epalinges E-Mail: <a href="mailto:martial.saugy@chuv.ch">martial.saugy@chuv.ch</a> Website: <a href="http://www.iuml.ch">www.iuml.ch</a>
Scholer, André	Beisitzer (bis 2011)	Mobile: +41 79 676 47 05 E-Mail: <a href="mailto:andrescholer@sunrise.ch">andrescholer@sunrise.ch</a>