

Innsbruck, 09.06.2026

ALKOHOL- UND DROGENANALYTIK IM ZIMCL DER UNIVERSITÄTSKLINIK INNSBRUCK

Dr. Dr. Alexander Egger

FA für medizinische und chemische Labordiagnostik, Chemiker
alexander.egger@tirol-kliniken.at

Dr. Priya Bargujar

AÄ für medizinische und chemische Labordiagnostik



MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT
INNSBRUCK

Prof. Dr. Andrea Griesmacher
Zentralinstitut für Medizinische und Chemische Labordiagnostik

Universitätsklinik Innsbruck
<http://zimcl.tirol-kliniken.at>



ÜBERSICHT

- Alkohol und Drogenscreening im ZIMCL im Überblick
- CDT – indirekter Langzeit-Alkoholmarker im Blut
- Drogenscreening im Harn:
Methodischer Überblick und Interpretation



ALKOHOL UND DROGENSCREENING IM ZIMCL



Alkohol (akut)

Ethylalkohol im Plasma

Enzymatische Bestimmung (Alkoholdehydrogenase)

Alkohol (chronisch)

Ethylglucuronid im Harn | CDT im Serum

EtG: Immunoassay; CDT: Kapillarelektrophorese

Drogen im Harn

Amphetamine, Benzodiazepine, Cannabinoide, Cocainmetabolite, Opiate
Methadon und Metabolit EDDP, Buprenorphin, Fentanyl, Pregabalin, Cotinin (Nikotinmetabolit)
Immunoassay

Drogen im Plasma

Benzodiazepine, Tricyclische Antidepressiva
Immunoassay

TDM- Psychopharmaka

Antidepressiva, Neuroleptika, Antiepileptika: im Plasma
HPLC-MS/MS

3

ALKOHOLMARKER - ÜBERSICHT



DIREKTE MARKER FÜR ALKOHOLKONSUM

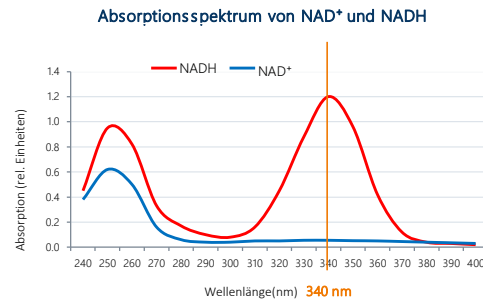
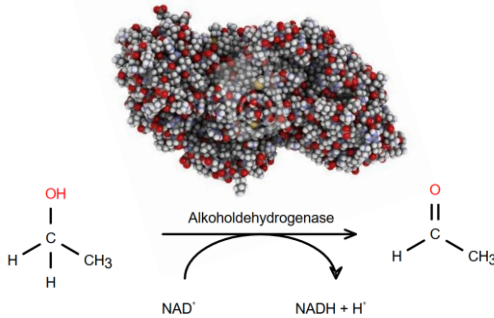
Klinische Einordnung	Marker	Nachweisprobe	Nachweisdauer
Aktueller Alkoholkonsum	Ethylalkohol	Atemluft, Blut, Urin	letzte Stunden
Aktueller Alkoholkonsum	Ethylglucuronid (EtG)	Urin, ggf. Serum	letzte Tage
Aktueller Alkoholkonsum	Ethylsulfat (EtS)	Urin	letzte Tage
Chronischer / wiederholter Alkoholkonsum	Phosphatidylethanol (PEth)	Vollblut	letzte Wochen
Chronischer / wiederholter Alkoholkonsum	Ethylglucuronid (EtG)	Haar	letzte Monate

INDIREKTE MARKER FÜR ALKOHOLKONSUM

Marker	Hinweis auf ...
Gamma-Glutamyl-Transferase (GGT)	alkoholbedingte Leberschädigung
Alanin-Aminotransferase (ALAT/ALT)	alkoholbedingte Leberschädigung
Aspartat-Aminotransferase (ASAT/AST)	alkoholbedingte Leberschädigung
Carbohydrat-defizientes Transferrin (CDT)	chronischen / exzessiven Alkoholkonsum
Mittleres korpuskuläres Volumen (MCV)	alkoholbedingte Blutbildungsstörung / chronischer Konsum

Wird im ZIMCL bestimmt

BESTIMMUNG VON ETHYLALKOHOL IM BLUT



Oxidation von Ethanol durch Alkoholdehydrogenase → Bildung von NADH → Absorptionszunahme ~ Ethanolkonzentration

Enzymatische Alkoholbestimmung alleine **nicht ausreichend für Gerichtsverfahren.**

Asservierung der Probe (-80°C) für **3 Jahre**, unabhängig vom Ergebnis der Analyse!

AMBULANZPATIENT - FORTSETZUNG



- 46-jähriger Patient
- Ehemalig substituiert, nun noch Nachbetreuung
- 1-jährige Tochter, Harn- und CDT-Auflage von KIJU

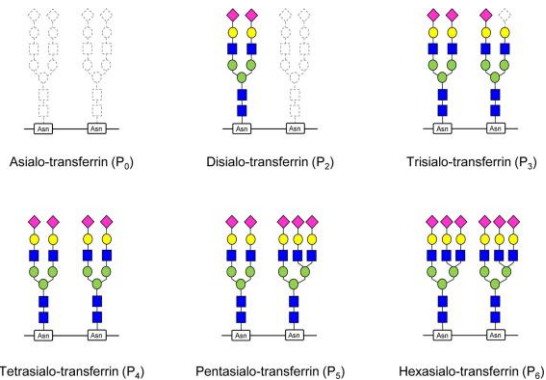
Vereinbarung

abgeschlossen zwischen dem Land Tirol, vertreten durch das Amt für Kinder- und Jugendhilfe der Stadt Innsbruck, und der Erziehungsberechtigten:

Mögliche Konsequenzen bei Nichteinhaltung der Vereinbarungen:

Die Ergebnisse der Drogenharnscreenings und CDT-Testungen der KE sollen zukünftig deutlich verminderte bis schlussendlich unauffällige (negative) Werte aufweisen. Bei weiteren positiven Ergebnissen der KE behält sich das Amt für Kinder- und Jugendhilfe der Stadt Innsbruck pflegschaftsgerichtliche Maßnahmen vor.

KOHLLENHYDRAT DEFIZIENTES TRANSFERRIN (CDT): BEIM CHRONISCHEN ALKOHOLIKER ERHÖHT



Steckbrief:

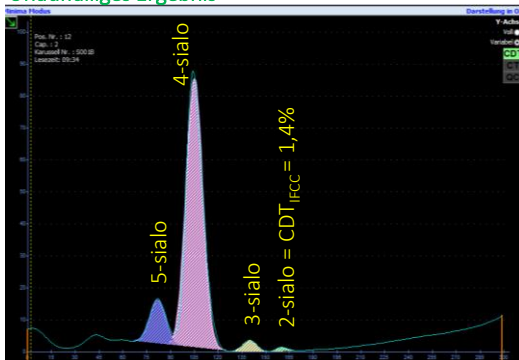
- Eisentransportprotein aus 679 Aminosäuren
- An 2 Asparaginen werden Zuckerketten in der Leber angehängt
- Bei Alkoholikern unvollständig – es finden sich Asialo-, Monosialo- und Disialo-transferrin in erhöhtem Ausmaß
- Allerdings nur wenn über mindestens 7 Tage je 50-80g Alkohol getrunken werden
- Indirekter Nachweis für Alkoholkonsum in den vergangene 2-3 Wochen

Kohler I. et al., *New insights in carbohydrate-deficient transferrin analysis with capillary electrophoresis-mass spectrometry*, *Forensic Science International*, 2014, 243, 14-22.

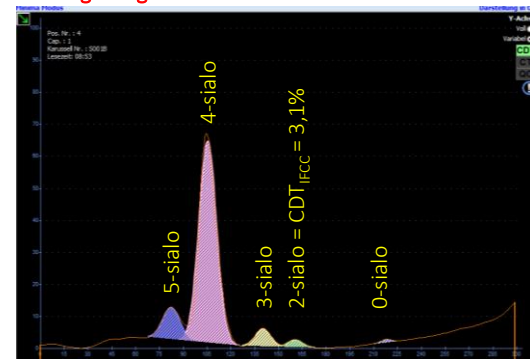
ELEKTROPHORESE ODER HPLC EIGNEN SICH FÜR BESTIMMUNG VON CDT



Unauffälliges Ergebnis



Auffälliges Ergebnis



$$CDT_{IFCC} = \frac{2-sialo}{Gesamtfläche}$$

Referenzbereich nach IFCC : CDT ≤ 1,7%

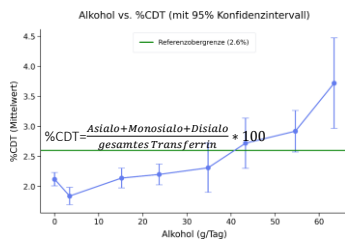
Grauzone: 1,8 bis 2,0%

Pathologisch (für Forensik): CDT > 2,0%

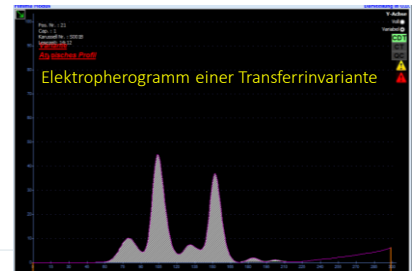
ABKLÄRUNG DES POSITIVEN CDT-WERTES



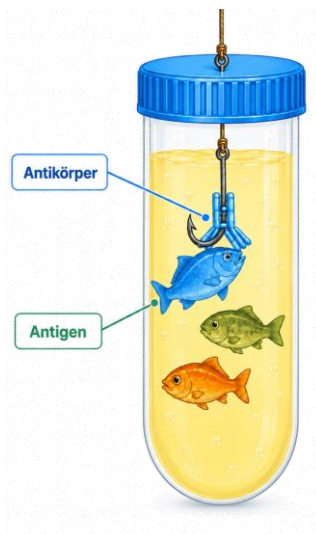
- Anamnestische Trinkmenge erheblich über einen längeren Zeitraum (> 1 Woche)? ☒ (?)
- Kurzzeitmarker (EtG im Harn >500 µg/l) erhöht? ☒
- Schwangerschaft im letzten Trimester (CDT bis 2,0%)? ☒
- Bestätigung mit alternativen Messmethode (HPLC)? ☑
- Keine Hinweis auf Transferrinvariante? ☑
- Klinische Hinweise auf exzessiven Alkoholkonsum (Leber? Endorganschäden?) ☒
- DD: Hereditäre Fructosämie, Galaktosämie oder modifizierter Zuckerstoffwechsel → Genetische Abklärung



Schellenberg, F., et al., Dose-effect relation between daily ethanol intake in the range 0-70 grams and %CDT value: validation of a cut-off value. Alcohol and alcoholism, 2005, 40 (6), 531-534.



DROGENSCREENING IM HARN MIT ANTIKÖRPERN



Amphetamine
(D-Methamphetamin)



Cannabinoide
(Δ9-COOH-THC)



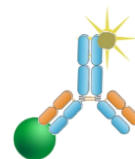
Cocainmetabolite
(Benzoyllecgonin)



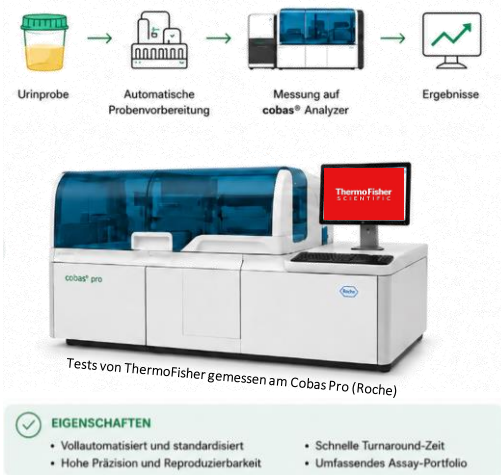
Opiate
(Morphin)



Benzodiazepine
(Nordiazepam)



DROGEN SCREENING IM HARN: VOLLAUTOMATISCHE ANALYSE, 24/7 VERFÜGBAR



Asservierung der Probe (-80°C) für 3 Jahre,
unabhängig vom Ergebnis der Analyse!

Graphik erstellt mit ChatGPT

SCREENING-BEFUND IM ZIMCL



PHARMAKA- / DROGENSCREENING IM HARN (semiquantitativ)

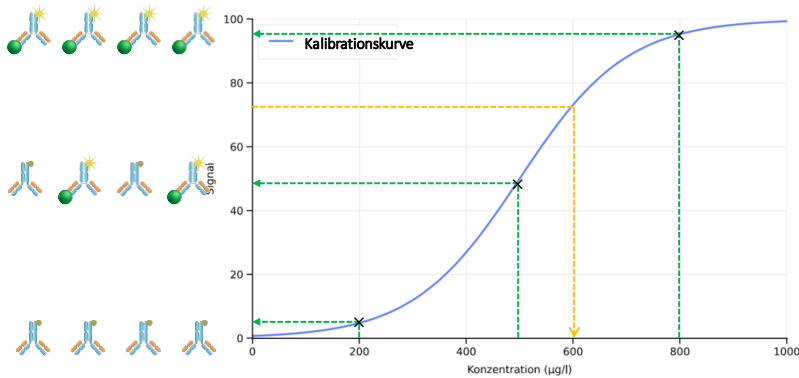
Die angeführten immunologischen Untersuchungen sind nicht substanzspezifisch. Metabolite und strukturell verwandte Substanzen werden in unterschiedlichem Ausmaß miterfasst. Daher sind sowohl falsch positive als auch falsch negative Ergebnisse möglich. Zur Bestätigung der Ergebnisse muss eine spezifischere chemische Methode (Gaschromatographie/Massenspektrometrie) angewendet werden.

Test:	kalibriert gegen:	cut-off lt. Firma:
Amphetamine	(d-Methamphetamin)	500 µg/l
Cocainmetabolite	(Benzoyllecgonin)	300 µg/l
Cannabinoide	(delta-9-COOH-Tetrahydrocannabinol)	50 µg/l

ER G E B N I S S E

»Amphetamine	123	s. oben
»Cocainmetabolite	< 75	s. oben
»Cannabinoide	< 20	s. oben

KALIBRATION: ZUSAMMENHANG ZWISCHEN SIGNAL UND KONZENTRATION



(1) Kalibration:

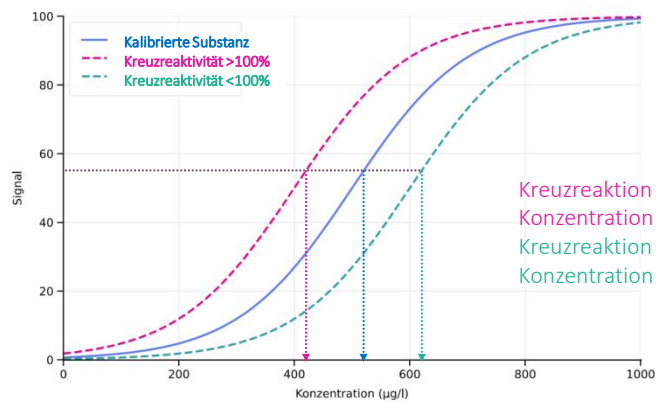
Proben mit genau bekannten Konzentrationen werden gemessen zur Erstellung der Kalibrationskurve.

(2) Kontrollen:

Proben mit genau bekannten Konzentrationen müssen im 2s-Bereich um den Zielwert liegen.

(3) Unbekannte Proben werden gemessen.

KREUZREAKTIVITÄT: MITERFASSUNG (STRUKTURELL) ÄHNLICHER DROGEN



Kreuzreaktion >100: tatsächliche Konzentration ist **niedriger**

Kreuzreaktion <100: tatsächliche Konzentration ist **höher**

PARAMETERDATENBANK ZIMCL.TIROL-KLINIKEN.AT FÜR WEITERE INFORMATIONEN...





Parameter-Datenbank

- KIS Laboranalysen Suche
- ZIMCL Rundschreiben
- ZIMCL Downloads
- Neue Antikoagulantien und Plättchenhemmer
- Pharmakogenetik-Analysen/Indikationen

PRÄANALYTIK
TERMINE
ANALYSEN
PUBLIKATIONEN
LEHRE
KONTAKT
LINKS
RECHTLICHES



Zentralinstitut für med. u chem. Labordiagnostik (ZIMCL)
mit interdisziplinärem hämatologischen Kompetenzzentrum (IHK)

Zentraler Probenversand des
ZIMCL

...BEISPIELSWEISE ZU KREUZREAKTIVITÄTEN IM AMPHETAMIN-SCREENING



Die im Folgenden aufgelisteten Amphetamin-Derivate und STRUKTURELL ÄHNLICHEN STOFFE zeigten bei Untersuchung mit dem vorliegenden Enzym-Immunoassay (CEDIA) Kreuzreaktivitäten von:

Substanz: Kreuzreaktivität bei untersuchter Konzentration

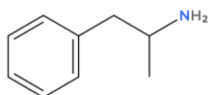
KREUZREAKTIVITÄT größer 50%:

d,l-Methamphetamin: 77% bei 1000 µg/l
 d,l-Amphetamin: 88% bei 1250 µg/l
 3,4-Methylenedioxyamphetamin (MDA): 116% bei 1000 µg/l
 3,4-Methylenedioxyamphetamin (MDMA, Ecstasy): 196% bei 500 µg/l
 3,4-Methylenedioxyethylamphetamin (MDEA): 172% bei 300 µg/l
 p-Methoxymethamphetamin (PMMA): 100% bei 500 µg/l

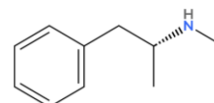
KREUZREAKTIVITÄT 10% bis 50%:
 p-Methoxyamphetamin (PMA): 24% bei 2000 µg/l
 l-Methamphetamin: 18% bei 8000 µg/l

KREUZREAKTIVITÄT 2% bis 10%:
 Phentermin: 3,3 % bei 25000 µg/ml

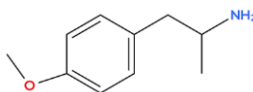
KREUZREAKTIVITÄT kleiner 2%:
 l-Amphetamin, d-Pseudoephedrin, l-Ephedrin, d,l-Phenylpropanolamin



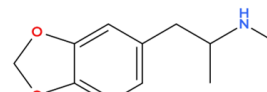
DL-Amphetamin (88% bei 1250 µg/l)



D-Methamphetamin (100%, kalibriert)



p-Methoxyamphetamin
(PMA, 24% bei 2000 µg/l)



Methylenedioxyamphetamin
(MDMA, Ecstasy, 196% bei 500 µg/l)

KREUZREAKTIVITÄTEN UND KREATININ SIND WICHTIG FÜR DIE INTERPRETATION



PHARMAKA- / DROGENSCREENING IM HARN (semiquantitativ)

Die angeführten immunologischen Untersuchungen sind nicht substanzspezifisch. Metabolite und strukturell verwandte Substanzen werden in unterschiedlichem Ausmaß miterfasst. Daher sind sowohl falsch positive als auch falsch negative Ergebnisse möglich. Zur Bestätigung der Ergebnisse muss eine spezifischere chemische Methode (Gaschromatographie/Massenspektrometrie) angewendet werden.

Test:	kalibriert gegen:	cut-off lt. Firma:
Amphetamine	(d-Methamphetamin)	500 µg/l
Cocainmetabolite	(Benzoylcegonin)	300 µg/l
Cannabinoide	(delta-9-COOH-Tetrahydrocannabinol)	50 µg/l
Methadon	(Methadon)	300 µg/l

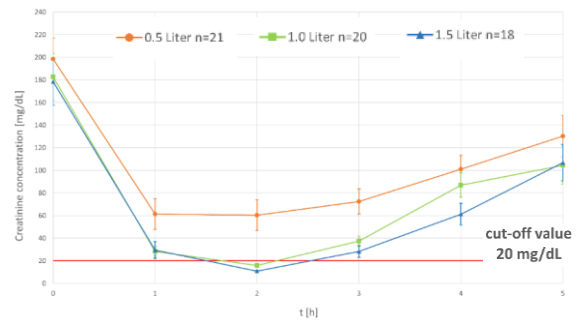
ERGEBNISSE

»Amphetamine	123	s. oben
»Cocainmetabolite	< 75	s. oben
»Cannabinoide	< 20	s. oben

Harnanalytik

HARNANALYSEN (quantitativ)

»Creatinin (enzym.) 98 mg/dl (29 - 226) (*)



Franz S, Skopp G, Boettcher M, Musshoff F. Creatinine excretion in consecutive urine samples after controlled ingestion of water. Drug Test Anal. 2019, 11, 435–440.

PROBENVERFÄLSCHUNG ZUM ERHALT NEGATIVER TESTERGEBNISSE TROTZ KONSUMS



Harn verdünnen
um unter den
Grenzwert zu kommen

Hohe Flüssigkeitszufuhr 1–3 h vor Probengewinnung
Einnahme von Diuretika
Nach Abgabe mit Wasser verdünnen

Harncreatinin !

drogenfreier fremder /
künstlicher Harn

Einschlägige Internetseiten, FakeUrine...

Abgabe unter Sicht ! Massenspektrometrie !



Substanzzugabe
um Test zu stören

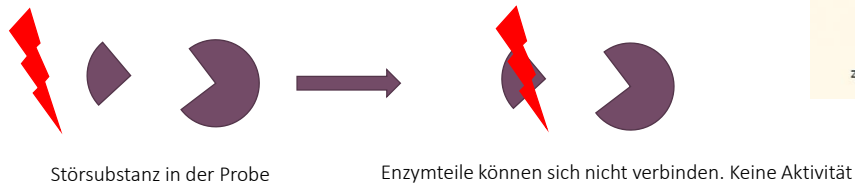
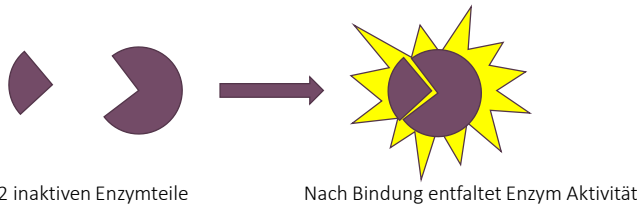
Waschmittel, Bleichen, Desinfektionsmittel

Sample check !

...

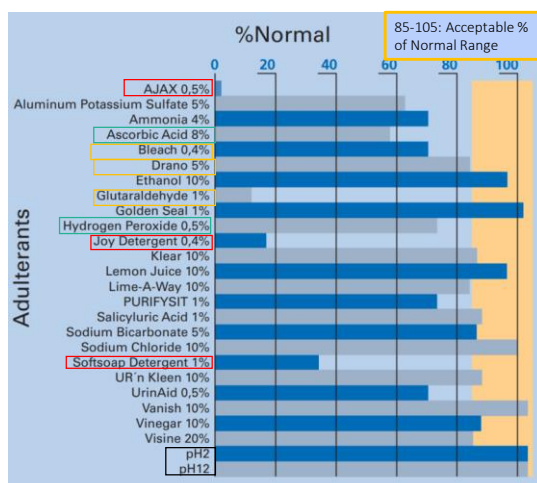
Tox- Stammtisch !

„SAMPLE CHECK“-TEST ALS HINWEIS AUF PROBENMANIPULATION



Adapted from material explaining CEDIA® assay, provided by ThermoFisher

GESCHIRRSPÜL-, BLEICH-, DESINFIZIATIONSMITTEL KÖNNEN ERKANNT WERDEN



Geschirrspülmittel und Seifen

Desinfektions- oder Bleichmittel

Oxidierende/reduzierende Mittel

Kein Einfluss: pH-Wert

Cedia® Sample Check Assay, Thermo Scientific

KÜNSTLICHER URIN



<https://mr-smart.at/de/headshop/1418-cleanu-cleanurin-1-x-25-ml-140006.html>

Artikel-Nr.: 140006
CleanU@ CleanUrin@, 1 x 25 ml

19,90€

Ab sofort verfügbar!

Menge
- 1 +

IN DEN WARENKORB

M. Pfäffli, S. König, S. Srivastava, *Synthetischer Urin Zusammensetzung und Detektion*, Rechtsmedizin 2016, 26, 103–108, DOI 10.1007/s00194-015-0076-8

FAKE URIN IM LABOR: STANDARDPARAMETER SIND UNAUFFÄLLIG



Tab. 1 Untersuchungsergebnisse					
Untersuchung	„CleanUrin“				Grenzen der Probenverwertbarkeit [16]
	Kein Punkt	Gelber Punkt	Roter Punkt	Grüner Punkt	
Sensorische Prüfungen					
Inspektion	Klar, gelb	Klar, gelb	Klar, gelb	Klar, gelb	k.A.
Olfaktorische Prüfung	Geruchlos	Geruchlos	Geruchlos	Geruchlos	k.A.
Physikochemische Parameter					
pH-Wert	7	7	5	6	<4,0 oder >9,0
Spezifisches Gewicht	1000	1005	1005	1005	<1003
Osmolalität (mosmol/kg)	602	597	656	672	k.A.
Organische Bestandteile					
Kreatinin (mg/dl)	78	102	100	82	<20 ^a oder >350 ^b
Harnsäure (mmol/l)	n.n.	n.n.	n.n.	0,2	k.A.
Harnstoff (mmol/l)	245	236	265	256	k.A.
Pankreasamylase (U/l)	<3 ^c	<3 ^c	<3 ^c	<3 ^c	k.A.
(Desoxy-)Pyridinolin (nmol)	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	k.A.
Tamm-Horsfall-Protein	Negativ	Negativ	Negativ	Negativ	k.A.
Elektrolyte (mmol/l)					
Natrium	146	134	207	224	k.A.
Kalium	37	41	4	4	k.A.
Chlorid	177	169	200	214	k.A.
Kalzium	<0,25 ^d	<0,25 ^d	<0,25 ^d	<0,25 ^d	k.A.
Phosphat	<1 ^e	<1 ^e	<1 ^e	9	k.A.

k.A. keine Angabe, n.n. nicht nachweisbar.

^a Wechselt auf In-vitro- oder In-vivo-Unterrücknung.

^b Wechselt auf zu geringe Flüssigkeitsaufnahme oder Einnahme von Kreatinpräparaten.

^c Untergrenze des Legal of a uatigefakt[®]/l (200). Resultate unterhalb des (20) wegsen in dieser Arbeit als „nichtnachweisbar“ interpretiert.

k.A. keine Angabe, n.n. nicht nachweisbar.

^aVersucht auf in-vitro- oder in-vivo-Urinverfälschung.

^bVersucht auf zu geringe Flüssigkeitsaufnahme oder Einnahme von Kreatinpräparaten.

^cUnterhalb des „limit of quantification“ (LOQ). Resultate unterhalb des LOQ werden in dieser Arbeit als „nichtnachgewiesen“ interpretiert.

- Auffällig – spricht für Fake Urin
- Fraglich – in Zusammenschau bzw. weitere Studien notwendig
- Unauffällig – imitiert echten Urin

M. Pfäffli, S. König, S. Srivastava, *Synthetischer Urin Zusammensetzung und Detektion*, Rechtsmedizin 2016, 26, 103–108, DOI 10.1007/s00194-015-0076-8

FAKE URIN IM LABOR: MIT MASSENSPEKTROMETRIE ERKENNBAR



CleanUrin: nur Harnstoff und Keratinin

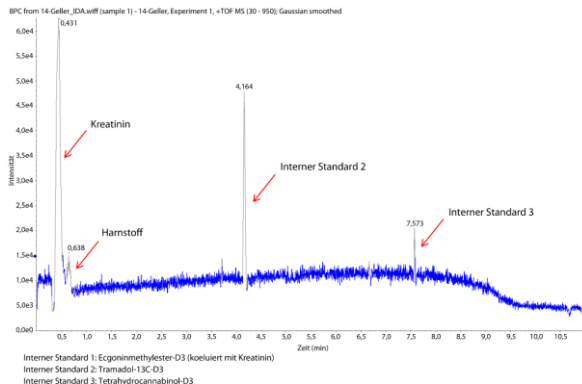


Abb. 2 ▲ „CleanUrin“ (Version ohne Punkt), organische Hauptbestandteile: Kreatinin und Harnstoff (LIC-MS full scan)

Echter Urin: zahlreiche weitere Metabolite

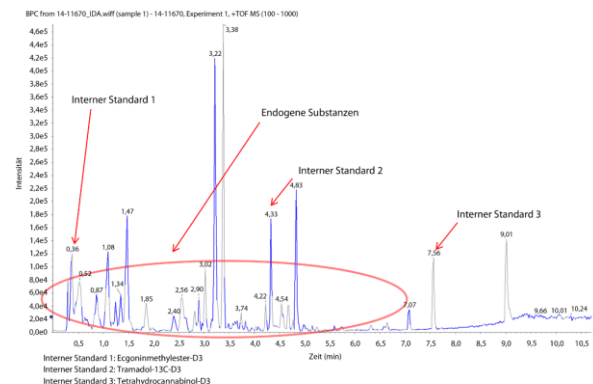


Abb. 3 ▲ Humanurin mit typischem Muster von endogenen Metaboliten (LIC-MS full scan)

M. Pfäffli, S. König, S. Srivastava, *Synthetischer Urin Zusammensetzung und Detektion*, Rechtsmedizin 2016, 26, 103–108, DOI 10.1007/s00194-015-0076-8

IMMUNOLOGISCHE GRUPPENTESTS (IM HARN) ZUSAMMENFASSUNG



- Hochautomatisierbare Methoden
 - Liefern ein rasches Ergebnis, Interpretation in Zusammenschau mit Klinik und Anamnese notwendig
- **Positives Ergebnis** ist nicht substanzspezifisch. Wahre Konzentration ist
 - niedriger (bei Kreuzreaktivität >100%)
 - höher (bei Kreuzreaktivität <100%)
 - auch von den miterfassten Metaboliten der Drogen abhängig!
- **Negatives Ergebnis**
 - Schließt Anwesenheit eines (schlecht) kreuzreaktiven Analyten nicht aus!
 - Beachtung des Harncreatinins und des Sample Check-Hinweises!
 - Wenn nicht plausibel: an „FakeUrin“ oder Fremdurin-Abgabe denken, Probengewinnung unter Sicht!
- Nur als Screening geeignet
 - Bestätigung mit massenspektrometrischer Methode notwendig
- Kontaktaufnahme mit dem Labor bei unklaren Befunden!

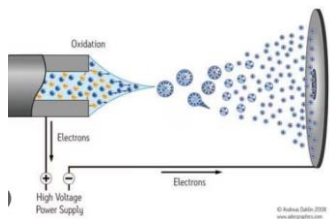
(FLÜSSIGKEITS)CHROMATOGRAPHIE MIT MASSENSPEKTROMETRIE ZUR BESTÄTIGUNG



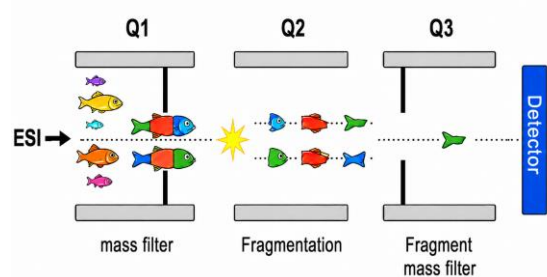
HPLC (Hochleistungs-
Flüssigkeitschromatographie)

Triplequad-
Massenspektrometer

PRINZIP DER MASSENSPEKTROMETRIE



Quelle: <https://www.waters.com/nextgen/de/de/education/primers/the-mass-spectrometry-primer/common-ionization.html>



Erstellt mit ChatGPT

MASSENSPETROMETRISCHE ANALYSEN IM ZIMCL: THERAPEUTISCHES DRUG MONITORING (TDM)



Antidepressiva

Amitriptylin	Mianserin
Atomoxetin	Milnacipran
Bupropion	Mirtazapin
Citalopram	Moclobemid
Clomipramin	Paroxetin
Duloxetin	Reboxetin
Escitalopram	Sertralin
Fluoxetin	Tranylcypromin
Fluvoxamin	Trazodon
Maprotilin	Venlafaxin
Methylphenidat	Vortioxetin

Neuroloptika

Aripiprazol	Melperon
Amisulprid	Olanzapin
Cariprazin	Paliperidon
Chlorprothixen	Quetiapin
Clozapin	Risperidon
Flupentixol	Sertindol
Fluphenazin	Sulpirid
Guanfacin	Ziprasidon
Haloperidol	Zotepin
Levomepromazin	Zuclopenthixol

Antiepileptika

Brivaracetam	Phenobarbital
Carbamazepin	Phenytoin
Cenobamat	Pregabalin
Eslicarbazepin	Primidon
Ethosuximid	Rufinamid
Felbammat	Stiripentol
Gabapentin	Sultiam
Lacosamid	Theophyllin
Lamotrigin	Tiagabin
Levetiracetam	Topiramat
Mesuximid	Valproinsäure
Oxcarbazepin	Vigabatrin
Perampanel	Zonisamid

DANKE ...

Kolleginnen und Kollegen im Labor

Zuweiserinnen und Zuweiser

ThermoFisher und Drogentest Wien

...und Ihnen für das Interesse und Teilnahme!



Wenn der Urin mehr erzählt als der Patient

