



Charakteristika der Roche Urinteststreifen

Die Urinanalyse ist eine sensitive chemische Untersuchung einer Urinprobe. Um ein genaues Ergebnis zu erhalten, ist es wichtig, dass die Urinprobe frei von Verunreinigungen ist, die die chemischen Reaktionen auf den Testfeldern des Streifens stören könnten.

Aufbau und Eigenschaften der Combur-Test® Urinteststreifen

Kontaminationen im Urin können zu falsch-positiven oder falsch-negativen Ergebnissen führen. Die Ergebnisse können auch durch zahlreiche externe und interne Faktoren beeinflusst werden, wodurch es zu einer nicht gestellten oder falschen Diagnose kommen kann.

Zu den externen Faktoren zählt u. a. die Kontamination durch Konservierungs- oder Reinigungsmittel, die während oder nach dem Gewinnen der Probe in den Urin gelangen können.

Der wichtigste interne Faktor, der das Ergebnis beeinflussen kann, ist die Anwesenheit von Ascorbinsäure.

Nylonnetz-Technologie

Um Störeinflüssen (Interferenzen) durch externe und interne Faktoren vorzubeugen, hat Roche eine einzigartige Teststreifen-Technologie entwickelt, bei der jeder Combur-Test® mit einem hauchdünnen Nylonnetz überspannt wird. Bei dieser Netzsiegel-Technologie werden die Reagenz- und die darunterliegende Saugpapierschicht mittels des dünnen Nylonnetzes auf einer stabilen Kunststoff-Trägerfolie fixiert. Der Teststreifen besteht somit aus mehreren Schichten, die ohne Klebstoff, der das Testergebnis beeinträchtigen könnte, zusammengehalten werden.

Die Struktur des Nylonnetzes gewährleistet zudem eine homogene Farbentwicklung durch gleichmäßiges Eindringen des Urins in die Testfelder. Überschüssiger Urin wird durch das Saugpapier aufgenommen, wodurch chemische Wechselwirkungen durch das Übertreten von Reagenzien aus den benachbarten Testfeldern verhindert werden.

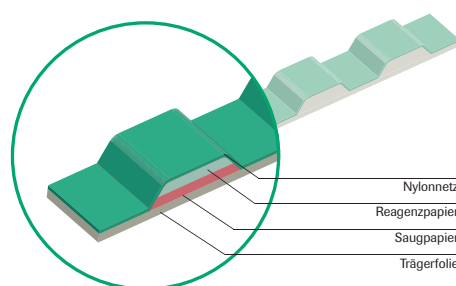


Abb. 7: Aufbau des Combur-Test® Urinteststreifens.

Charakteristika der Roche Urinteststreifen

Aufbau und Eigenschaften der Combur-Test® Urinteststreifen

Sichere, hygienische Handhabung

Die starke Trägerfolie verleiht dem Combur-Teststreifen eine hohe Stabilität, wodurch das Verspritzen von Urin – z.B. beim Abstreifen des Tests am Probengefäß – verhindert werden kann. Zum Ablesen der Testergebnisse ist die Farbskala so angeordnet, dass die Streifen zum Farbvergleich in Eintauchrichtung an die Teststreifenröhre gehalten werden; dadurch kann vermieden werden, dass Urin über die Finger läuft.

Hohe Empfindlichkeit

Ein wichtiges Bewertungskriterium für die Qualität von Harnteststreifen ist die praktische Nachweisgrenze. Darunter versteht man die Konzentration des gesuchten Stoffes, bei welcher der Test in 90 von 100 verschiedenen Proben positiv anzeigt. Je niedriger diese Nachweisgrenze ist, desto empfindlicher reagiert der Teststreifen auf pathologische Veränderungen in der Urinprobe.

Die praktische Nachweisgrenze von Combur-Test® ist so angelegt, dass bereits geringfügige pathologische Veränderungen im Harn durch deutliche Farbwechsel der Testfelder sichtbar werden.

Eindeutige Farbskala

Farbechte, spezielle Lackdruckfarben erlauben einen problemlosen Farbvergleich mit den Testfeldern zur Vermeidung von Fehlbefunden.

Lange Haltbarkeit

Ein im Verschluss integriertes Trocknungsmittel schützt die empfindlichen Teststreifen vor Luftfeuchtigkeit. Die Teststreifen sind bei sachgemäßer Lagerung gemäß der Gebrauchsanleitung bis zum Haltbarkeitsdatum, das auf der Verpackung angegeben ist, stabil.

Vitamin C-Entstörung

Vitamin C (Ascorbinsäure) hemmt die Oxidationsreaktionen zum Blut- und Glucose-nachweis im Testfeld und kann daher bei Vorliegen von Hämaturie oder Glucosurie falsch-negative Ergebnisse verursachen.

Die Teststreifen der Combur-Test® Produktlinie sind gegen diese Störung mittels Jodat geschützt. Das Jodat bewirkt, dass in der Urinprobe vorhandenes Vitamin C durch Oxidation eliminiert wird.

In einer Studie von Nagel et al^{10a} wurden fünf gebräuchliche 10-Parameter Urin-teststreifen verschiedener Hersteller verglichen. Die Studie ergab, dass die Combur-Test® Harnteststreifen die größte Resistenz gegen Interferenzen durch Vitamin C aufweisen – und das selbst bei niedrigen, aber klinisch relevanten Glukose- und Erythrozytenkonzentrationen im Urin. Falsch-negative Ergebnisse bei den Parametern Blut und Glukose werden dadurch weitgehend vermieden.

Risiken der Interferenz durch Ascorbinsäure

Eine Untersuchung mit über 4.000 in der Routineanalytik getesteten Urinproben wies in 22,8% der Proben Ascorbinsäure nach. Die durchschnittliche Ascorbinsäure-Konzentration war 370 mg/l, bei einem Bereich von 70–3.400 mg/l. Es konnte gezeigt werden, dass eine Aufnahme von 250 mg/Tag zu einer durchschnittlichen Ascorbinsäure-Konzentration von 310 mg/l führt.¹⁰ Das Risiko falsch-negativer Ergebnisse bei den Parametern Blut und Glukose ist insbesondere in der Grippe-saison stark erhöht, wenn viele Menschen große Mengen an Vitaminpräparaten zu sich nehmen. Die Diagnose der folgenden Krankheitsbilder kann dadurch beeinträchtigt werden:

Blut: Glomerulonephritis, Pyelonephritis, Lithiasis, Tumoren
Glucose: Diabetes mellitus, durch Nierenschaden verursachte Glucosurie



Abb. 8: Orangen – eine wichtige Vitamin-C-Quelle.

Charakteristika der Roche Urinteststreifen

Aufbau und Eigenschaften der Combur-Test® Urinteststreifen

Vitamin C-Quellen

Der Verzehr von Ascorbinsäure in hohen Dosen ist in unserer heutigen Gesellschaft weit verbreitet:

- Wegen seiner antioxidativen und konservierenden Eigenschaften wird Vitamin C vielen Nahrungsmitteln und Getränken zugesetzt (z.B. Back- und Wurstwaren, Frucht- und Gemüsesäfte).
- Viele Menschen nehmen darüber hinaus aus prophylaktischen Gründen reines Vitamin C in Form von Vitamintabletten zu sich.
- Als natürliche Quelle ist Vitamin C in vielen Obst- und Gemüsesorten enthalten (z. B. Orangen, Zitronen, Tomaten, Paprika).

Die Lösung:

Einige Urinteststreifen, die nicht gegen Vitamin C geschützt sind, haben stattdessen ein zusätzliches Testfeld für Ascorbinsäure. Damit ist es allerdings nur möglich, eine übermäßige Vitamin-C-Konzentration im Urin des Patienten nachzuweisen. Um potenzielle falsch-negative Ergebnisse für Blut und Glucose zu vermeiden sollte die Untersuchung daher zu einem späteren Zeitpunkt wiederholt werden. Die Combur-Test®-Streifen von Roche sind selbst in Gegenwart hoher Konzentrationen von Vitamin C stabil und falsch-negative Reaktionen auf Blut und Glucose werden nur äußerst selten beobachtet.

Wussten Sie schon?

In einer Studie von Brigden et al. konnte gezeigt werden, dass eine orale Dosis von lediglich 100 mg Vitamin C pro Tag, oder nur ein Glas Obstsaft, zu Ascorbinsäure-Konzentrationen im Bereich von 10 mg/dl im Urin führen kann. Bei herkömmlichen Urinteststreifen könnten derartige Konzentrationen bereits zu einer Verfälschung der Ergebnisse führen.¹⁰

Parameter der Combur-Test® Urinteststreifen

Ein Urinteststreifen kann aus verschiedenen Kombinationen spezifischer Reagenzien (chemischen Testfeldern) bestehen. Jedes dieser Felder zeigt das Vorhandensein einer bestimmten Substanz im Urin an (Abb. 9). Der Nachweis dieser Substanzen liefert einen ersten Hinweis auf möglicherweise vorliegende Erkrankungen und ist Grundlage einer weiteren differenzialdiagnostischen Abklärung.

Einen Überblick über alle Parameter der Combur-Test® Produktlinie und deren klinischen Nutzen liefert nachfolgende Tabelle. Eine detaillierte Beschreibung der Parameter folgt auf den nächsten Seiten.

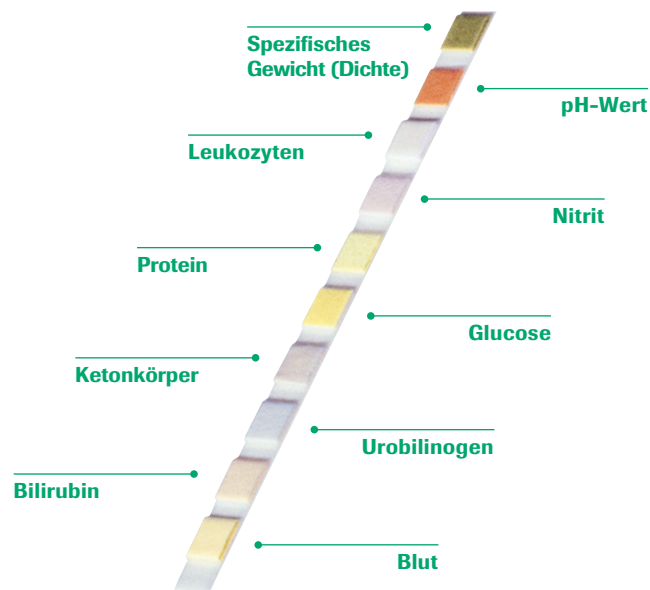


Abb. 9: Parameter des Combur¹⁰ Test® Streifens.

Charakteristika der Roche Urinteststreifen
Parameter der Combur-Test® Urinteststreifen

Parameter (Reaktionszeit)	Klinischer Nutzen
Urindichte (spezifisches Gewicht) (60 s)	<ul style="list-style-type: none"> • zeigt den Verdünnungs- oder Konzentrierungsgrad des Urins an • kann die pathologische Relevanz grenzwertiger Ergebnisse von Teststreifenparametern bestätigen oder entkräften • ermöglicht bei Patienten mit Harnblasensteinen eine Überwachung der Flüssigkeitsaufnahme • in niedrig konzentriertem Urin können Leukozyten und Erythrozyten lysieren, was Diskrepanzen zwischen mikroskopischer Untersuchung und Teststreifen-Ergebnissen erklären kann
pH-Wert (60 s)	<ul style="list-style-type: none"> • dauerhaft alkalische pH-Werte sind ein Hinweis auf Harnwegsinfektionen • erhöhte pH-Werte können zu einer schnelleren Lyse von Leukozyten und Erythrozyten in der Urinprobe führen, was negative Sedimentierungsergebnisse bei positiven Teststreifenreaktionen erklären kann • dauerhaft saurer oder alkalischer Urin kann Indikator für einen gestörten Säure-Basen-Haushalt sein
Leukozyten (60 - 120 s)	<ul style="list-style-type: none"> • Leitsymptom entzündlicher Erkrankungen von ableitenden Harnwegen und Nieren, meist mit bakterieller Ursache • abakterielle Leukozyturien können ein wichtiger Hinweis auf das Vorliegen einer Urogenitaltuberkulose oder eines Tumors sein • eine erhöhte Leukozytenzahl ist bei chronischer Pyelonephritis oft das einzige zwischen den akuten Episoden auftretende Symptom
Nitrit (60 s)	<ul style="list-style-type: none"> • Nitriturie ist eines der wichtigsten Symptome einer bakteriellen Harnwegsinfektion (HWI) • Nitriturien weisen indirekt nitritbildende Bakterien im Urin nach, wie z. B. Echerichia coli, den häufigsten Erreger eines HWI • der Nitrit-Test erfasst ca. 50% der bakteriellen HWIs, unter günstigen Bedingungen (erster Morgenurin, hohe Keimzahl) über 90%
Protein (60 s)	<ul style="list-style-type: none"> • Proteinurie ist ein häufiges, jedoch unspezifisches Symptom bei Nierenerkrankungen • Proteinurien sind weder schlüssiger Nachweis einer Nephropathie noch kann eine normale Proteinausscheidung eine Nephropathie ausschließen • erhöhte Proteinspiegel im Urin erfordern daher differentialdiagnostische Abklärung

Tab. 2: Parameter der Combur-Test® Urinteststreifen und deren klinischer Nutzen

Parameter (Reaktionszeit)	Klinischer Nutzen
Glucose (60 s)	<ul style="list-style-type: none"> • geeignet zum einfachen und schnellen Screening bislang unerkannter Diabetiker, zur Therapiekontrolle und für das Selbsttesten • Nachweis renaler Glucosurien, z. B. in der Schwangerschaft sowie alimentäre Glucosurien nach exzessiver Kohlenhydrataufnahme • Glukosurien entwickeln sich durch Überschreitung der tubulären Rückresorptionskapazität der Nieren für Glucose (Nierenschwelle) • die Nierenschwelle liegt normalerweise bei einem Blutzuckerwert von 150-180 mg/dl
Keton (60 s)	<ul style="list-style-type: none"> • Anzeige einer für Diabetiker gefährlichen Stoffwechsellaage (Ketoazidose), die zum Koma führen kann • Nachweis von erhöhtem Fettabbau im Organismus als Folge einer unzureichenden Zufuhr von Kohlenhydraten • Kontrolle von Diätprogrammen mit drastischer Einschränkung der Kohlenhydratzufuhr und Nachweis von Hungerzuständen
Urobilinogen (60 s)	<ul style="list-style-type: none"> • Hinweis auf akute und chronische Lebererkrankungen (z. B. Virushepatitis, Leberzirrhose) und eingeschränkte Leberfunktion • Nachweis toxischer Leberschädigungen und hämolytischer Erkrankungen
Bilirubin (60 s)	<ul style="list-style-type: none"> • Hinweis auf Erkrankungen der Leber wie z. B. Zirrhose, Ikterus oder ein Verschluss der Gallenwege • pathologische Prozesse, die eine Zunahme der Konzentration des konjugierten Bilirubins im Serum bewirken, können auch zu einem Anstieg des Bilirubins im Urin führen
Erythrozyten (Hämoglobin) (60 s)	<ul style="list-style-type: none"> • Hämaturien treten bei vielen Erkrankungen auf, eine sorgfältige Abklärung der Ursache ist erforderlich • Hauptursache von Hämaturien sind Erkrankungen von Nieren und Urogenitaltrakt • Hämaturie ist ein häufiges Symptom im Umfeld von Tumoren (z. B. Nieren- oder Blasen-tumoren) sowie bei Nierenschäden und Harnsteinen, noch bevor schmerzhaft Symptome entwickelt werden

Tab. 2 (Fortsetzung): Parameter der Combur-Test® Urinteststreifen und deren klinischer Nutzen

Charakteristika der Roche Urinteststreifen

Parameter der Combur-Test® Urinteststreifen

Spezifisches Gewicht

Warum ist dieser Parameter wichtig?

Über das spezifische Gewicht kann der Diuresefaktor bei der Bewertung anderer Harnparameter berücksichtigt werden: Leicht erhöhte Analytwerte, z. B. von Protein, sind in Proben mit geringer Dichte bedeutungsvoller als in konzentrierten Urinproben. Von Bedeutung ist die Dichte ferner für Suchtmittel- bzw. Dopinganalytik, insbesondere bei Profisportlern, die im Verdacht stehen, ihre Urinprobe zu manipulieren.

Testprinzip

Der Test ermittelt die Ionenkonzentration im Urin, indem die bei Reaktion der Ionen mit einem komplexbildenden Reagenz freigesetzten Protonen nachgewiesen werden.

Referenzbereich

Werte unter 1,010 sind analytisch bedeutsam, weil Erythrozyten und Leukozyten in Proben mit niedrigem spezifischem Gewicht einer raschen Lyse unterliegen. Dadurch können auch negative Sedimentergebnisse bei einer positiven Teststreifenreaktion erklärt werden.

Diagnostische Aussagekraft

- Anzeige des Verdünnungs- oder Konzentrationsgrades des Urins
- Überwachung der Flüssigkeitsaufnahme bei Patienten mit Harnblasensteinen
- Erklärung von Diskrepanzen zwischen mikroskopischen und Teststreifenergebnissen: Leukozyten und Erythrozyten könnten in niedrig konzentriertem Urin lysiert sein
- Interpretation von grenzwertigen Ergebnissen der Teststreifenparameter: Verdünnung oder Konzentrierung des Urins kann die pathologische Relevanz bestätigen oder entkräften

Einschränkungen

- Nichtionische Urinbestandteile, wie z. B. Harnstoff, Kreatinin oder Glucose, werden durch den Test nicht erfasst
- Bei Urin mit einem pH-Wert von über 7,0 kann das am Teststreifen abgelesene Resultat für das spezifische Gewicht eventuell zu niedrig sein und muss daher um 0,005 erhöht werden
- Bei Anwesenheit von Protein in einer Konzentration von 100–500 mg/dl oder bei Ketoazidose kommt es tendenziell zu erhöhten Ergebnissen
- Eine Erhöhung des spezifischen Gewichts des Urins durch Glucosekonzentrationen $> 1.000 \text{ mg/dl}$ ($> 56 \text{ mmol/l}$) wird nicht erfasst

Charakteristika der Roche Urinteststreifen

Parameter der Combur-Test® Urinteststreifen

Einflussfaktoren und Fehlerquellen

Das spezifische Gewicht des Urins hängt in erster Linie von den Mengen an Flüssigkeiten ab, die der Patient getrunken hat. Auch Faktoren wie starkes Schwitzen, Kältereiz oder erhöhte Urinausscheidung nach Zufuhr diuretischer Substanzen (z. B. durch Kaffeegenuss oder Einnahme bestimmter Medikamente) sind von Einfluss, sodass selbst bei gesunden Personen die Werte zwischen 1,000 und 1,040 variieren können.

**Spezif.
Gewicht**

pH-Wert

Warum ist dieser Parameter wichtig?

Ein dauerhaft saurer oder alkalischer Urin deutet möglicherweise auf einen gestörten Säure-Basen-Haushalt hin. Ein dauerhaft alkalischer pH-Wert ist ein Hinweis auf eine Harnwegsinfektion. Erhöhte pH-Werte sind ebenfalls analytisch relevant, da Erythrozyten und Leukozyten unter diesen Bedingungen schneller lysieren. Dadurch kann die Kombination aus negativen Sedimentierungsergebnissen und einer positiven Teststreifenreaktion erklärt werden.

Testprinzip

Der pH-Test beruht auf einer Kombination von drei Indikatorfarbstoffen: Methylrot, Bromthymolblau und Phenolphthalein. Der pH-Bereich von 5–9 wird durch eine Farbabstufung von Orange über Gelb/Grün nach Blau wiedergegeben.

Referenzbereiche

Tagesverlauf: pH 4,8–7,4

Morgenurin: pH 5–6

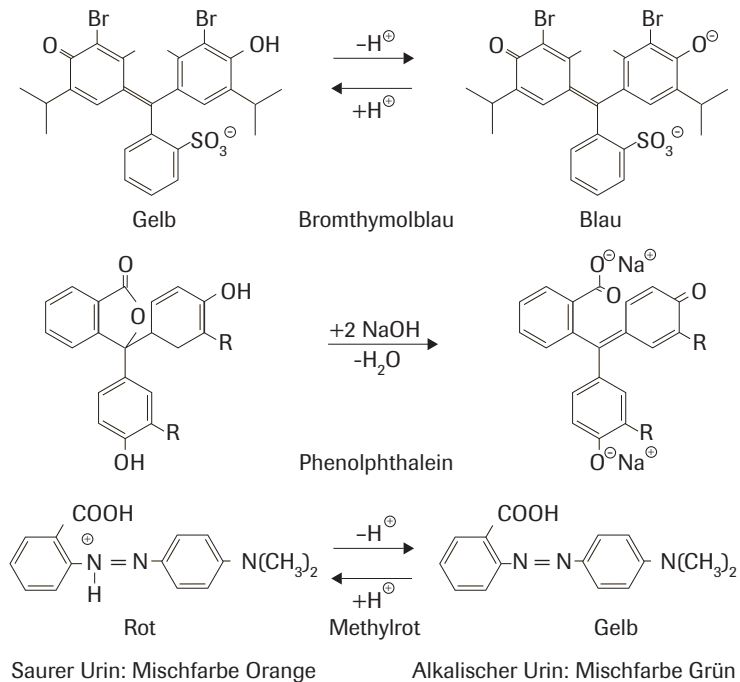


Abb. 10: Prinzip des Urin-pH-Tests.

Charakteristika der Roche Urinteststreifen

Parameter der Combur-Test® Urinteststreifen

Diagnostische Aussagekraft

- Dauerhaft hohe oder niedrige Werte deuten möglicherweise auf einen gestörten Säure-Basen-Haushalt hin
- Dauerhaft alkalische (hohe) Werte treten bei einigen bakteriellen Harnwegsinfektionen auf
- Erklärung von Diskrepanzen zwischen mikroskopischen und Teststreifenergebnissen: schnellere Lyse von Leukozyten und Erythrozyten bei hohen pH-Werten

Einschränkungen

- Bei zu langem Stehen der Probe kann der Urin infolge von Bakterienwachstum alkalisch werden. Der pH-Wert ist dann diagnostisch ohne Bedeutung.
- Reste von Desinfektionsmitteln auf Basis quaternärer Ammoniumverbindungen im Probengefäß können zu falschen Ergebnissen führen

Einflussfaktoren und Fehlerquellen

Ernährung mit vorwiegend tierischen Eiweißen führt zu einem sauren Urin, während es bei vegetarischer Kost zu einer Alkalisierung des Urins kommen kann. Der metabolische Status sowie verschiedene Krankheiten und Medikamente beeinflussen ebenfalls den pH-Wert.

Eine Azidose ($\text{pH} < 7$) bzw. Alkalose ($\text{pH} > 7$) kann weiterhin auch durch folgende Ursachen bedingt sein:

Metabolische Azidose:

- Diabetische Azidose
- Fasten/Hungern
- Medikamente und Toxine
- Niereninsuffizienz
- Renal-tubuläre Azidose (pH selten unter 6,0)

Respiratorische Azidose:

- CO_2 -Retention (Emphysem) bei metabolischer Alkalose
- Starker Kaliummangel
- Übermäßige Aufnahme alkalischer Substanzen
- Diuretika
- Erbrechen

Respiratorische Alkalose:

- Infektionen
- Fieber

pH-Wert

Leukozyten

Warum ist dieser Parameter wichtig?

Leukozyturie ist ein wichtiges Leitsymptom für entzündliche Erkrankungen der ableitenden Harnwege und der Nieren, wie z.B. bakterielle und abakterielle Infektionen oder parasitäre Erkrankungen. Eine abakterielle Leukozyturie kann auch ein wichtiger Hinweis auf das Vorliegen einer Tuberkulose oder eines Tumors sein.

Testprinzip

Bei den im Urin ausgeschiedenen Leukozyten handelt es sich fast ausschließlich um Granulozyten, deren Esterase-Aktivität bei der Teststreifenreaktion nachgewiesen wird. Das Testareal enthält einen Indoxylester, der durch die Granulozyten-Esterase gespalten wird. Das hierdurch freigesetzte Indoxyl reagiert mit einem Diazoniumsalz, wodurch ein violetter Farbstoff entsteht.

Referenzbereich

Normbereich: < 10 Leukozyten/ μ l

Grenzwertbereich: 10–20 Leukozyten/ μ l

Pathologischer Bereich: > 20 Leukozyten/ μ l

Praktische Nachweisgrenze

10–25 Leukozyten/ μ l

Diagnostische Aussagekraft

- Leukozyturie ist ein Leitsymptom entzündlicher Erkrankungen der ableitenden Harnwege und der Nieren, z. B. bei bakteriellen Infektionen (Cystitis, Urethritis, akute und chronische Pyelonephritis), abakteriellen Infektionen (durch Hefen, Pilze, Viren), parasitären Erkrankungen (z. B. Bilharziose), Glomerulopathien, Analgetika-Nephropathien, Intoxikationen, Harnabflussstörungen
- Die überwiegende Anzahl der Leukozytenbefunde wird von bakteriellen Harnwegsinfektionen verursacht
- pH-Werte im Bereich von 4,5–9, Nitrit bei Harnwegsinfekten, Ascorbinsäure und Ketonkörper sind ohne Einfluss

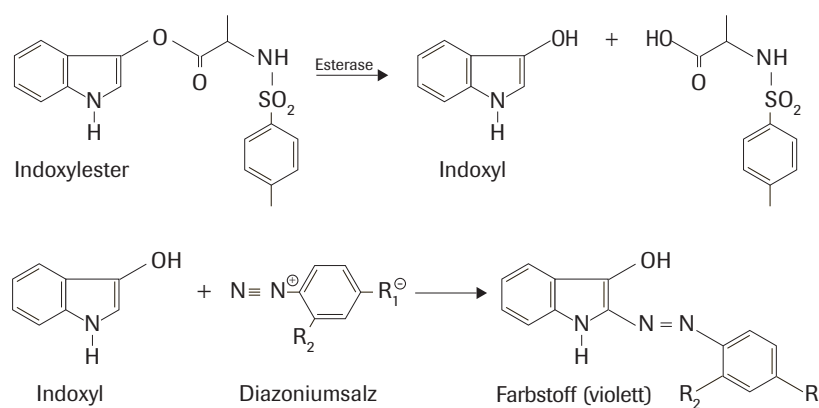


Abb. 11: Prinzip des Urin-Leukozytentests.

Charakteristika der Roche Urinteststreifen

Parameter der Combur-Test® Urinteststreifen

- Epithelien, Spermatozoen sowie Erythrozyten zeigen in den im Harn möglichen Konzentrationen keine Wirkung
- Die Teststreifenreaktion erfasst nicht nur intakte, sondern auch lysierte Zellen (bei alkalischem pH > 7 oder verdünntem Urin, angezeigt durch niedriges spezifisches Gewicht), die mikroskopisch nicht nachgewiesen werden können
- Der Test weist die Esteraseaktivität von Granulozyten und Histozyten nach (Histozyten treten ebenfalls bei entzündlichen Prozessen auf und werden bei der mikroskopischen Untersuchung üblicherweise nicht von Leukozyten unterschieden)
- Es erfolgt keine Reaktion des Tests mit harnpathogenen Bakterien und Trichomonaden im Urin
- mikroskopische Sedimentuntersuchung auf Leukozyten-Zylinder

Einflussfaktoren und Fehlerquellen

Falsch-positiver Leukozytenbefund

- Es wurde kein sauberer Mittelstrahlurin gesammelt; Kontamination durch Vaginalsekret oder Speichel
- Abgelaufene, kontaminierte oder unsachgemäß gelagerte Teststreifen
- Nitrofurantoin, Imipenem, Meropenem, Clavulansäure (Antibiotika)
- Formaldehyd (Konservierungsmittel)
- Cefoxitin, Curcumin, Levodopa, Captopril, N-Acetylcystein, Tetracyclin
- Quecksilbersalze, Natriumazid, Salzsäure, Borsäure
- starke Färbung des Urins

Falsch-negativer Leukozytenbefund

- Probe bei Testdurchführung nicht gut gemischt oder zu niedrig temperiert
- Proteinurie von > 500 mg/dl
- Glucosurie von > 1.000 mg/dl
- Cephalexin, Gentamycin, Captopril

Wussten Sie schon?

Bei einer chronischen oder abgeheilten Entzündung ist es nicht ungewöhnlich, dass ein positiver Leukozytenbefund vorliegt, obwohl keine Bakterien im Urin gefunden werden. Diese Situation wird als „abakterielle“ Leukozyturie bezeichnet. Bei chronischer Pyelonephritis ist die Leukozyturie oft nur als einziges Symptom in den Intervallen zwischen den akuten Episoden nachweisbar. Die weiteren Symptome, die mit dem akuten Verlauf assoziiert sind, wie z. B. Fieber, Nierenschmerzen, Proteinurie und Erythrozyturie, fehlen oft.

Einschränkungen

- Proteinausscheidung oberhalb von 500 mg/dl und Glucoseausscheidung von über 1 g/dl und hohe Dosen Cephalexin oder Gentamicin könnten zu einer schwächeren Farbentwicklung führen
- Bei Frauen kann die Urinprobe durch Leukozyten aus dem Vaginalsekret kontaminiert sein. Dies kann im Spontanurin zu 30-40 % einen positiven Leukozytentest zur Folge haben.
- Das Testfeld wird durch die Aufnahme von Ascorbinsäure (bis zu 750 mg/dl) nicht beeinflusst

Abklärung der Leukozyturie

Zur weiteren differenzialdiagnostischen Abklärung empfiehlt sich folgendes vorgehen:

- Abklärung Proteinurie, Hämaturie, Nitriturie
- Keimzahlbestimmung

Leukozyten

Nitrit

Warum ist dieser Parameter wichtig?

Normaler Urin enthält kein Nitrit. Die Anwesenheit von Nitrit im Urin ist eines der wichtigsten Symptome einer bakteriellen Harnwegsinfektion. Ein positives Teststreifenresultat weist mit hoher Wahrscheinlichkeit auf einen akuten Infekt hin. Die frühe Erkennung und Behandlung von Harnwegsinfektionen ist von entscheidender Bedeutung, da ein Fortschreiten der Infektion zu einer Nierenerkrankung, einer chronischen Niereninsuffizienz, oder einer Urosepsis führen kann. Details zu dem Krankheitsbild Harnwegsinfekt siehe Seite 20.

Testprinzip

Im Urin vorhandenes Nitrat wird durch bakterielle Reduktion in Nitrit umgewandelt. Das aromatische Sulfonamid Sulfanilamid reagiert in Gegenwart eines sauren Puffers mit Nitrit zu einer Diazoniumverbindung, die in einer Kopplungsreaktion mit 3-Hydroxy-1,2,3,4-tetrahydrobenzochinolin einen Azofarbstoff bildet.

Referenzbereich

Bakterienfreier Urin enthält kein Nitrit.

Praktische Nachweisgrenze

11 µmol/l (0,05 mg/dl)

Diagnostische Aussagekraft

- Das Vorhandensein von Nitrit im Urin deutet – unabhängig vom pH – auf eine bakterielle Harnwegsinfektion (HWI) durch nitratabbauende Bakterien hin
- Der häufigste Erreger von HWI's, E. coli und die meisten anderen harnpathogenen Keime (Klebsiellen, Aerobacter, Citrobacter, Salmonellen und teilweise auch Enterokokken, Staphylokokken und Pseudomonas) reduzieren im Urin vorhandenes Nitrat in Nitrit und lassen sich daher mit dem Teststreifen indirekt nachweisen
- Im Durchschnitt werden ungefähr 50% der bakteriellen HWIs mit dem Nitrit-Test erfasst

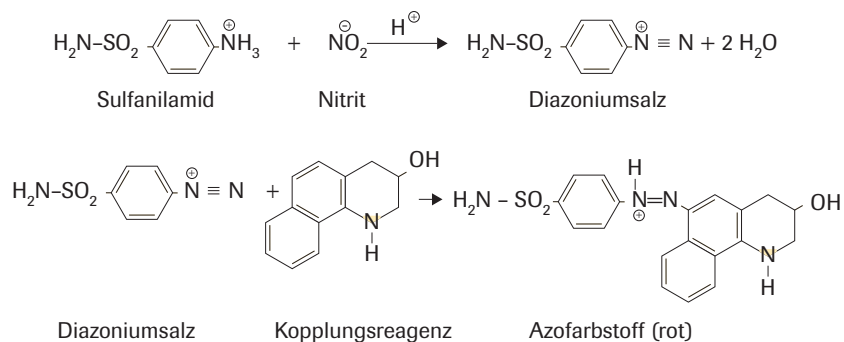


Abb. 12: Prinzip des Urin-Nitrit-Tests.

Charakteristika der Roche Urinteststreifen

Parameter der Combur-Test® Urinteststreifen

- Unter günstigen Bedingungen (erster Morgenurin, hohe Keimzahl, normale, gemüsehaltige Ernährung) werden über 90% der bakteriellen HWIs nachgewiesen
- Als Screening vor der Bestätigung durch bakteriologische Untersuchungen
- Leukozyturie ist ein wichtiger Nebenbefund

Einschränkungen

- Die Intensität der roten Einfärbung des Testfeldes ist ein Maß für die Nitrit-Konzentration, eine Korrelation zum Schweregrad der Infektion besteht aber nicht
- Das Testfeld wird durch die Aufnahme von Ascorbinsäure (bis zu 3.000 mg/dl) nicht beeinflusst.

Einflussfaktoren und Fehlerquellen

Falsch-positiver Nitritbefund

- Abgelaufene, kontaminierte oder unsachgemäß gelagerte Teststreifen, z. B. längerer Kontakt zur Umgebungsluft (nitrose Gase)
- Wirkstoffe in Medikamenten, die den Urin rot färben, z. B. Phenazopyridin
- Bakterielle Kontamination während der Probensammlung
- In Proben, die älter als 4 Stunden sind, kann es zum vermehrten Wachstum von Bakterien kommen, die Nitrat in Nitrit umwandeln

Falsch-negativer Nitritbefund

- Manche Bakterien, die eine HWI auslösen, können eventuell Nitrat nicht zu Nitrit reduzieren
- Laufende Chemo- bzw. Antibiotikatherapie unterdrückt den Enzymstoffwechsel und das mikrobielle Wachstum, sodass nicht genügend Nitrit für den Test gebildet wird
- Medikation mit 2-Mercaptoethansulfonat-Natrium (MESNA) und Sulfonamid (Trimethoprim in extrem hohen Konzentrationen (1.080 mg/l))
- Unzureichende Nitrataufnahme z. B. bei parenteraler Ernährung, Hungerzuständen, gemüsefreier Diät
- Zu kurze Verweildauer des Urins in der Blase (bei starker Diurese mit häufigen Miktionen)

Wussten Sie schon?

Ein einzelner negativer Test schließt eine Harnwegsinfektion nicht aus, weil die Keimzahl und der Nitratgehalt des Urins variieren können. Eine ausbleibende Farbreaktion bei wiederholten Tests ist ebenfalls noch kein zuverlässiger Hinweis für das Nichtvorhandensein einer Harnwegsinfektion, weil es sich um einen pathogenen Mikroorganismus handeln könnte, der kein Nitrit bilden kann. Falls ein klinischer Verdacht auf eine Infektion besteht, sollte daher die Bestimmung der mikrobiellen Spezies und der Keimzahl erfolgen.

Nitrit

Protein (Albumin)

Warum ist dieser Parameter wichtig?

Proteinurie ist ein häufiges, aber auch unspezifisches Symptom bei Erkrankungen der Niere. Sie ist weder Beweis für eine Nephropathie, noch schließt das Fehlen einer Proteinurie eine Nephropathie aus. Dem Nachweis von Protein im Urin sollte daher immer eine differenzialdiagnostische Abklärung erfolgen. Der Indikator reagiert besonders empfindlich auf Albumin, das bei Vorliegen einer Nierenschädigung ausgeschieden wird.

Testprinzip

Die Nachweisreaktion beruht auf dem sogenannten Eiweißfehler von pH-Indikatoren. Das Protein-Testfeld enthält ein Puffergemisch und einen Indikator, dessen Farbe in Gegenwart von Protein von Gelb nach Grün umschlägt, obwohl der pH auf einem Wert konstant gehalten wird.

Referenzbereich

Unter 10 mg/dl (für Gesamtprotein)

Praktische Nachweisgrenze

6 mg/dl Albumin und darüber

Diagnostische Aussagekraft

- Der Test erfasst hauptsächlich das bei Nierenschäden zur Ausscheidung kommende Albumin
- Gute Korrelation mit der Albuminbestimmung nach der Immundiffusionsmethode
- Kein Einfluss durch pH-Werte im Bereich von pH 5–9 bzw. durch das spezifische Gewicht des Urins
- Einfacher durchzuführen als Präzipitationstests und diesen generell überlegen
- Medikamente wie Chinin, Chinidin, Chloroquin, Sulfonamide und Penicillin beeinflussen die Farbreaktion praktisch nicht

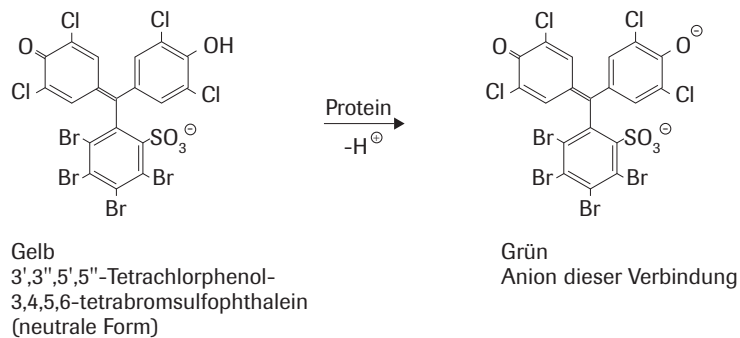


Abb. 13: Prinzip des Urin-Proteintests.

Charakteristika der Roche Urinteststreifen

Parameter der Combur-Test® Urinteststreifen

Einschränkungen

- Mikroalbuminurie wird nicht erfasst, weil ein positives Ergebnis mit den Teststreifen erst ab 15–30 mg/dl erhalten wird. Proteinurien, die unter dem Wert von 30 mg/dL liegen, sind im Normalfall als negativ zu beurteilen. Bei Patienten mit klinisch manifesten Nierenschädigungen, die häufig mit einer nur geringgradigen Proteinurie einhergehen, kann dieser Befund nicht zur Verlaufskontrolle der Erkrankung herangezogen werden.
- Die Sensitivität für andere Proteine (z. B. Gammaglobuline, Proteasen, Peptone, Mucoproteine) ist geringer.
- Das Testfeld wird durch die Aufnahme von Ascorbinsäure (bis zu 4.000 mg/dl) nicht beeinflusst.

Einflussfaktoren und Fehlerquellen

Zu niedriger oder falsch-negativer Proteinbefund

- Proteinurie besteht hauptsächlich aus anderen Proteinen als Albumin

Falsch-positiver Proteinbefund

- Während oder nach Infusion von Polyvinylpyrrolidon (Blutersatzmittel)
- Bei bestehender Therapie mit p-Aminosalicylsäure, Chloroquin, Chlorhexidin, Chinidin oder Nitrofurantoin
- Stark basischer Urin ($\text{pH} > 9$) bei bestehender Therapie mit Phenazopyridin
- Reste von Desinfektionsmitteln in Probengefäß auf Basis quaternärer Ammoniumverbindungen oder Chlorhexidin
- Ejakulat, Mikroorganismen
- Körperliche Aktivität, Schwangerschaft und Fieber

Protein

Wussten Sie schon?

Harmlose (benigne) Proteinurie

Harmlose Proteinurien werden bei Nierengesunden, vor allem in der Altersgruppe unter 30 Jahre, beobachtet. Sie machen bis zu 90 % aller Proteinurien in dieser Altersgruppe aus. Die Ursachen für diese gutartigen Zustände sind u. a. körperliche Anstrengung (zum Beispiel beim Sport), emotionaler Stress, Orthostase und Lordose. Auch Proteinurien, die mit Unterkühlung, übermäßiger Hitze, Schwangerschaft oder der Einnahme von vasokonstriktiv wirkenden Arzneimitteln assoziiert sind, sind in der Regel harmlos. Bei 20 % aller schwangeren Frauen wird eine harmlose Proteinurie beobachtet.

Harmlose Proteinurien treten intermittierend auf. Während die Proteinausscheidung im Morgenurin normale Werte zeigt, können tagsüber Werte von bis zu 500 mg/dl beobachtet werden. Aufgrund dieser Eigenschaft lässt sich eine harmlose Proteinurie relativ leicht durch wiederholtes Testen des ersten Morgenurins von der pathologischen Form differenzieren.

Extrarenale Proteinurie

Bei vielen, zumeist akuten klinischen Krankheitsbildern, z. B. bei Koliken, epileptischen Anfällen, Infarkten, Schlaganfällen, Schädelverletzungen und postoperativen Zuständen, wird Protein im Urin nachgewiesen. Diese Proteinurien verschwinden, nachdem die extrarenale Ursache beseitigt ist. Auf Fieber zurückzuführende Proteinurien sind in der Regel harmlos, erfordern aber eine klinische Überwachung und Verlaufskontrolle.

Renale Proteinurie

Eine Zunahme der Permeabilität der glomerulären Kapillaren aufgrund von pathologischen Prozessen führt zur Entwicklung einer renalen Proteinurie. Der Proteingehalt ist dann generell größer als 25 mg/dl, besonders ausgeprägte Proteinurien werden bei Nephrosen festgestellt. Bei der Glomerulonephritis liegt die Proteinausscheidung üblicherweise bei 200–300 mg/dl, bei einer symptomarmen Glomerulonephritis muss mit niedrigeren Werten gerechnet werden. Diese Proteinurie geht in der Regel mit einer Mikrohämaturie einher.

Proteinausscheidung im Harn, mg/h

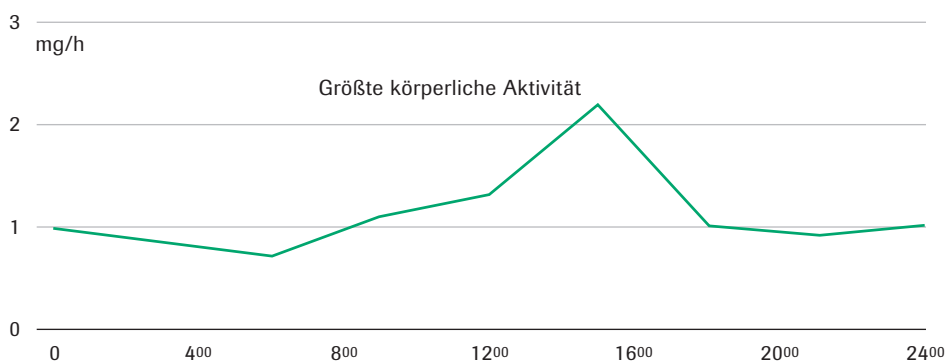


Abb. 14: Tageszeitlicher Verlauf der Proteinausscheidung im Harn

Charakteristika der Roche Urinteststreifen

Parameter der Combur-Test® Urinteststreifen

Postrenale Proteinurie

Eine postrenale Proteinurie kann nach einer Blasen- oder Prostataentzündung sowie nach Blutungen im Urogenitaltrakt auftreten.

Glucose

Warum ist dieser Parameter wichtig?

Die Glucosebestimmung im Urin hat einen hohen diagnostischen Wert für die Früherkennung von Stoffwechselstörungen wie dem Diabetes mellitus.

Testprinzip

Der Glucosenachweis basiert auf einer spezifischen Glucoseoxidase-Peroxidase-Reaktion, bei der D-Glucose enzymatisch durch Luftsauerstoff zu D-Gluconolacton oxidiert wird. Unter katalytischem Einfluss der Peroxidase oxidiert das gebildete Wasserstoffperoxid den Indikator TMB, wodurch ein blaugrüner Farbstoff entsteht, der auf dem gelben Testpapier einen Farbwechsel nach Grün ergibt.

Referenzbereich

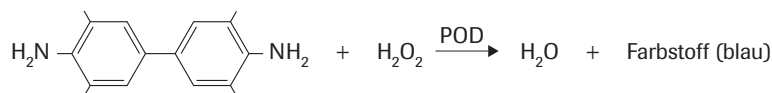
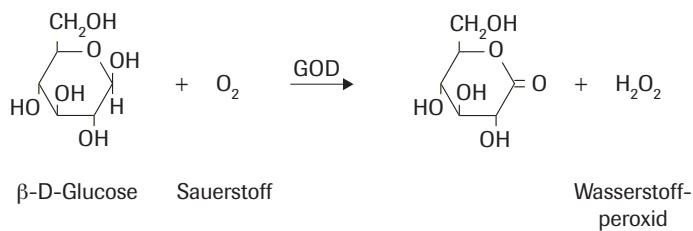
Nüchtern-Morgenerin	< 1,1 mmol/l (< 20 mg/dl)
Tagesurin	< 1,7 mmol/l (< 30 mg/dl)

Praktische Nachweisgrenze

Für ascorbinsäurefreien Urin liegt die praktische Nachweisgrenze bei ca. 2,2 mmol/l (40 mg/dl), sodass auch geringgradig pathologische Glucosurien mit hoher Zuverlässigkeit erfasst werden. Die Obergrenze der physiologischen Glucosurie im ersten Morgenurin beträgt etwa 0,8 mmol/l (15 mg/dl).

Diagnostische Aussagekraft

- Eine einfache und schnelle Methode für ein Screening bislang unerkannter Diabetiker sowie für Therapiekontrolle und das Selbsttesten
- Nachweis einer renalen Glucosurie, z.B. während einer Schwangerschaft
- Nachweis einer alimentären Glucosurie (nach exzessiver Kohlenhydrataufnahme)
- Die enzymatisch katalysierte Reaktionsfolge stellt sicher, dass Glucose als einzige Urinkomponente reagiert und zu einem positiven Testergebnis führt
- Ketonkörper interferieren nicht, auch der pH-Wert des Urin hat keinen Einfluss auf das Testergebnis



3,3',5,5'-Tetramethylbenzidin

Abb. 15: Prinzip des Urin-Glucosetests.

Charakteristika der Roche Urinteststreifen

Parameter der Combur-Test® Urinteststreifen

Einschränkungen

- Die Glucosekonzentration im Urin repräsentiert die Glucoseausscheidung während der Zeit der Urinansammlung in der Harnblase; sie korreliert nicht unbedingt mit dem tatsächlichen Blutzuckerwert

Einflussfaktoren und Fehlerquellen

Der für den enzymatischen Harnglucose-nachweis bekannteste Störfaktor Ascorbinsäure (Vitamin C) wurde weitgehend eliminiert (siehe auch S. 32, Abschnitt „Vitamin C-Entstörung“).

Das Testfeld wird durch die Aufnahme von Ascorbinsäure (bis zu 750 mg/dl) nicht beeinflusst.

Zu niedriger oder falsch-negativer Glucosebefund

- Stoffwechselprodukte und Metabolite von Arzneimitteln, die reduzierend wirken

- Bei Medikation mit Nitrofurantoin kann es zu falsch-negativen Testergebnissen kommen
- Bakterien im Urin

Falsch-positiver Glucosebefund

- Anwesenheit von Reinigungsmittelresten, die Peroxid oder andere stark oxidierende Substanzen enthalten
- Medikation mit 2-Mercaptoethansulfonat-Natrium (MESNA)
- Fieber kann zu erhöhten Glukosewerten im Urin führen

Wussten Sie schon?

Das Fehlen einer Glucosurie schließt eine Störung des Glucosestoffwechsels, insbesondere Diabetes mellitus, nicht aus. Eine Glucosurie entwickelt sich, wenn die tubuläre Rückresorptionskapazität der Nieren für Glucose (die Nierenschwelle) überschritten wird (Abb. 16). Die Nierenschwelle liegt normalerweise bei einem Blutzuckerwert von 150–180 mg/dl (8,3–10 mmol/l), ist aber bei Älteren und bei Menschen mit langjährig bestehendem Diabetes mellitus oftmals erhöht.

Nierenschwelle für Glucose

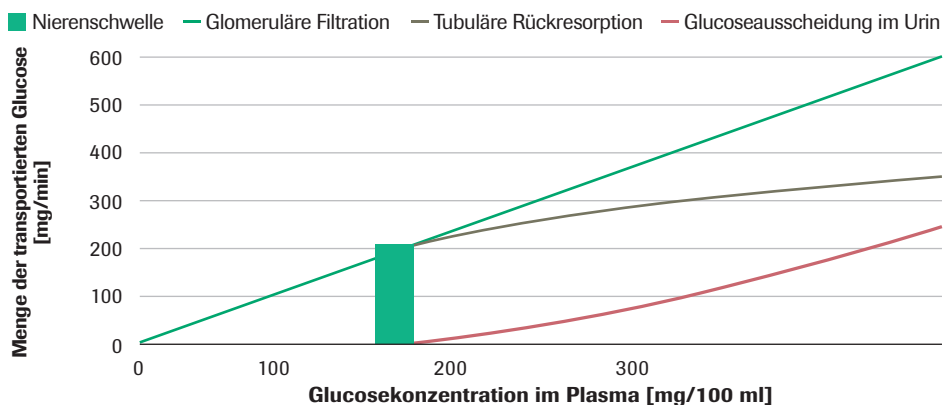


Abb. 16: Nierenschwelle für Glucose.

Glucose

Charakteristika der Roche Urinteststreifen

Parameter der Combur-Test® Urinteststreifen

**Keton-
körper**

Urobilinogen

Warum ist dieser Parameter wichtig?

Urobilinogen wird in erhöhten Mengen im Urin ausgeschieden, wenn im enterohepatischen Kreislauf der Gallenfarbstoffe die Funktionskapazität der Leber eingeschränkt oder überlastet ist oder wenn die Leber umgangen wird.

Testprinzip

p-Methoxybenzoldiazoniumfluoroborat, ein stabiles Diazoniumsalz, bildet mit Urobilinogen in saurem Milieu einen roten Azofarbstoff.

Referenzbereich

< 17 µmol/l (< 1 mg/dl)

Praktische Nachweisgrenze

Die praktische Nachweisgrenze liegt bei ca. 7 µmol/l (0,4 mg/dl) – eine Konzentration, bei der Urobilinogen das Testfeld im normalen Urin blassrosa färbt. Durch Farbvergleich ist eine Differenzierung zwischen normalem und pathologischem Urin möglich. Ein vollständiges Fehlen von Urobilinogen im Urin, etwa nach komplettem Verschluss des Ductus choledochus, kann mit dem Test nicht nachgewiesen werden.

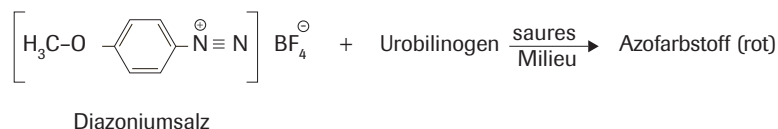


Abb. 18: Prinzip des Urin-Urobilinogentests.

Diagnostische Aussagekraft

- Nachweis akuter und chronischer Lebererkrankungen, wie z. B. Virushepatitis oder Leberzirrhose, sowie toxischer Leberschädigung
- Nachweis hämolytischer Erkrankungen, wie z. B. hämolytische Anämie, perniziöse Anämie oder intravaskuläre Hämolyse
- Erhöhte Mengen an Urobilinogen deuten auf eine eingeschränkte Leberfunktion hin
- Der Test ist spezifisch für Urobilinogen und reagiert nicht mit anderen diazopositiven Substanzen

Einschränkungen

Mögliche Ursachen für ein Ausbleiben der Urobilinogenbildung:

- Kompletter Verschluss des Ductus choledochus ohne Infektion der Gallenwege
- Totales Versiegen der Gallenproduktion in der Leber (schwerste Virushepatitis, schwere toxische Leberschädigung)
- Fehlende Darmflora (physiologisch bei Neugeborenen, selten bei intensiver Antibiotikatherapie)
- Der Test ist spezifisch für Urobilinogen und reagiert nicht mit anderen diazopositiven Substanzen
- Der Test unterliegt nicht den bekannten Störungen der Probe nach Ehrlich
- Das Testfeld wird durch die Aufnahme von Ascorbinsäure (bis zu 4.000 mg/dl) nicht beeinflusst

Charakteristika der Roche Urinteststreifen

Parameter der Combur-Test® Urinteststreifen

Einflussfaktoren und Fehlerquellen

Falsch-negativer Urobilinogenbefund

- Es gibt keine rote Farbentwicklung in Gegenwart von Porphobilinogen, Indikan, Sulfonamiden, Sulfonylharnstoffen und anderen Substanzen, die im Urin vorkommen
- Bei bestehender Therapie mit Levodopa, Cefoxitin und Verbindungen, die Sulfhydryl-Gruppen enthalten (N-Acetylcystein)
- Oxidation von Urobilinogen, falls die Urinprobe länger in direktem Sonnenlicht stehen gelassen wurde
- Formaldehyd > 200 mg/dl (als Konservierungsmittel verwendet)
- Nitrit > 5ml/dl
- Ikterus

Falsch-positiver Urobilinogenbefund

- Arzneimittel oder Metabolite, die sich in saurem Milieu rot verfärben (z. B. Phenazopyridin)
- Urin von Patienten, die mit p-Aminosalicylsäure oder Sulfamethoxazol behandelt werden
- Urin mit hohem pH-Wert (pH > 9)
- Hämolyse

Wussten Sie schon?

Urobilinogen entsteht durch bakterielle Reduktion aus Bilirubin, das mit der Galle in den Darm gelangt. Es wird dann in den Blutstrom reabsorbiert, in der Leber abgebaut und zum Teil mit dem Urin ausgeschieden.

Gerade bei der Virushepatitis ist eine Urobilinogenurie sehr oft anzutreffen, während das eigentliche Leitsymptom, der Ikterus, in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle fehlt.

Urobilinogen fehlt im Urin, trotz Vorliegen einer schweren Erkrankung, wenn die Gallenproduktion in den Leberzellen unterbleibt, bei gestörtem Gallenabfluss in den Darm und bei ausbleibender Bilirubinreduktion im Darm.

Bei einigen pathologischen Zuständen, z. B. bei Leberzirrhose, ist der Zufluss des Pfortaderbluts und damit des Urobilinogens zur Leber vermindert. Das Urobilinogen umgeht teilweise die Leber und wird vermehrt mit dem Urin ausgeschieden.

Urobilinogen

Bilirubin

Warum ist dieser Parameter wichtig?

Bei allen pathologischen Prozessen, die zu einer Erhöhung der Konzentration des konjugierten Bilirubins im Plasma führen, kann die Ausscheidung von Bilirubin mit dem Urin beträchtliche Werte erreichen. Konjugiertes Bilirubin findet sich bei erhöhtem intrakanalikulärem Druck infolge einer extrahepatischen oder intrahepatischen Obstruktion, sowie bei Entzündung im Bereich der Pfortader oder bei Fibrose und Anschwellen oder Leberzellnekrose.

Testprinzip

Bilirubin reagiert mit einem stabilen Diazoniumsalz (2,6-Dichlorbenzoldiazoniumfluoroborat) im sauren Milieu des Testpapiers. Es entsteht ein rot-violetter Azofarbstoff, der einen Farbumschlag nach Violett bewirkt.

Referenzbereich

Erwachsene: < 3,4 µmol/l (< 0,2 mg/dl)

Praktische Nachweisgrenze

Die praktische Nachweisgrenze in ascorbinsäurefreiem Urin beträgt 9 µmol/l (0,5 mg/dl). Unter günstigen Umständen können auch Konzentrationen von nur 3–7 µmol/l (0,2–0,4 mg/dl) eine positive Reaktion ergeben.

Diagnostische Aussagekraft

- Erhöhte Bilirubinkonzentrationen sind bei Lebererkrankungen, z. B. einem Ikterus, Verschluss der Gallenwege, akuter und chronischer Virushepatitis, Leberzirrhose, toxischer Leberzellschädigung, Alkohol- und Fettleberhepatitis zu beobachten

Einschränkungen

- Das Testfeld wird durch die Aufnahme von Ascorbinsäure (bis 400 mg/dl) nicht beeinflusst

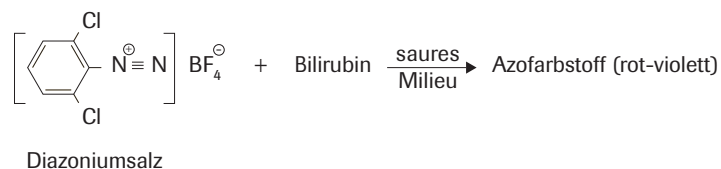


Abb. 19: Prinzip des Urin-Bilirubintests.

Charakteristika der Roche Urinteststreifen

Parameter der Combur-Test® Urinteststreifen

Einflussfaktoren und Fehlerquellen

Falsch-negativer Bilirubinbefund

- Bei zu langem Stehenlassen des Urins, besonders unter direkter Sonneneinstrahlung, kommt es zur Oxidation des Bilirubins
- Medikation mit 2-Mercaptoethansulfonat-Natrium (MESNA)

Falsch-positiver Bilirubinbefund

- Medikamente, die den Urin rot färben oder in saurem Medium selbst rot gefärbt sind, z. B. Phenazopyridin
- Bei Behandlungen mit Imipenem, Penicillin oder p-Aminosalicylsäure sowie bei Kontamination des Probengefäßes mit Salzsäure
- pH-Wert > 9
- Große Mengen Urobilinogen im Urin beeinflussen den Farbumschlag des Bilirubintests und führen ebenfalls zu falsch-positiven Befunden

Wussten Sie schon?

Durch die Konjugation (Veresterung) mit Glucuronsäure wird Bilirubin wasserlöslich und kann daher über die Nieren ausgeschieden werden. Das im Urin vorhandene Bilirubin ist immer konjugiertes (direktes) Bilirubin.

Erkrankungen, bei denen nur unkonjugiertes Bilirubin im Serum erhöht ist, verlaufen ohne Bilirubinurie, weil unkonjugiertes Bilirubin nicht über die Nieren ausgeschieden wird. Die Ursache kann ein Überangebot an Bilirubin in den Leberzellen bzw. eine Störung der Aufnahme oder Konjugation sein:

- Hämolytischer Ikterus
- Neugeborenenikterus
- Gilbert-Meulengracht-Syndrom
- Crigler-Najjar-Syndrom

Bilirubin

Blut

Warum ist dieser Parameter wichtig?

Eine Hämaturie, also die Ausscheidung von Erythrozyten im Harn, kann bei vielen Erkrankungen auftreten. Deshalb ist die sorgfältige Abklärung der Ursache unbedingt erforderlich. Insbesondere kann eine Hämaturie auf eine Harnwegsinfektion, Nierenerkrankung, Nierensteine oder Tumoren hinweisen.

Testprinzip

Der Test nutzt die Peroxidase-Aktivität des Hämoglobins oder Myoglobins, wodurch die Oxidation des Farbindikators TMB durch ein organisches Hydroperoxid (2,5-Dimethylhexan-2,5-dihydroperoxid) katalysiert wird. Dabei entsteht ein blaugrüner Farbstoff, der auf dem gelben Testpapier einen Farbumschlag nach Grün bewirkt. Die hohe Empfindlichkeit der Nachweisreaktion wird durch den Zusatz

eines Aktivators zum Reagenzgemisch erreicht. Intakte Erythrozyten hämolysieren auf dem Testpapier und das freigesetzte Hämoglobin setzt die Farbreaktion in Gang.

Es bilden sich sichtbare grüne Flecken. Im Gegensatz dazu führt im Urin gelöstes Hämoglobin (Erythrozyten in lysierter Form) zur Entwicklung einer einheitlichen grünen Farbe.

Referenzbereich

0–5 Erythrozyten/ μl

Praktische Nachweisgrenze

Die praktische Nachweisgrenze für intakte Erythrozyten liegt bei 5 Erythrozyten/ μl und für Hämoglobin bei einer Menge, die ca. 10 Erythrozyten/ μl entspricht. Die praktische Nachweisgrenze des Tests reicht also an die Grenze des Normalbereichs heran.

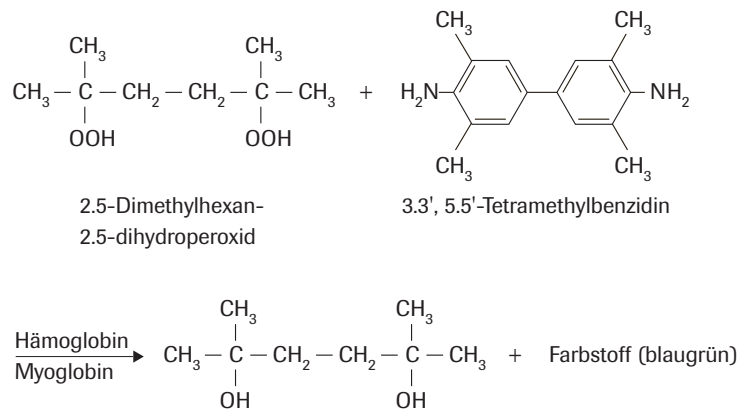


Abb. 20: Prinzip des Urin-Blut-Tests.

Charakteristika der Roche Urinteststreifen

Parameter der Combur-Test® Urinteststreifen

Diagnostische Aussagekraft

- Nachweis intakter und lysierter Blutzellen im Urin
- Nachweis einer Hämaturie, ein Begleitsymptom von Erkrankungen der Niere (z. B. Glomerulonephritis, Pyelonephritis, Niereninfarkt, Nierenzysten, Gichtnieren), des Urogenitaltrakts, Harnwegsinfektionen, Zystitis, Urogenitaltuberkulose und extrarenalen Erkrankungen
- Nachweis einer Hämoglobin- und Myoglobinurie als Symptom hämolytischer Erkrankungen, einer schweren Intoxikation, schwerer Infektionskrankheiten, Verbrennungen, Muskelverletzungen oder großer körperlicher Belastung
- Freies Hämoglobin deutet auf intravasculäre Hämolyse hin
- Hinweis auf extrarenale Erkrankungen, wie z. B. Diabetes Mellitus, Hypertonie, Lupus erythematodes
- Zelluläre bösartige Geschwulste (Tumore) können zu Mikrohämaturie unbekannter Genese bei sonst fehlender Symptomatik führen
- Hämaturie ist oft erstes Symptom einer Steinbildung, die im Anfangsstadium schmerzfrei verlaufen kann
- Der Test ist spezifisch für Hämoglobin und Myoglobin. Andere zelluläre Bestandteile des Urins, z. B. Epithelzellen, Leukozyten oder Spermatozoen, haben keinen Einfluss auf das Testergebnis.

Einschränkungen

- Im Falle einer schwach positiven Hämoglobin-Reaktion kann die Ursache auch einfach nur in einer starken körperlichen Beanspruchung liegen. Dies kann anhand der Krankengeschichte leicht ausgeschlossen werden.

Diskrepanz zwischen Testergebnis und Mikroskopie

- Alte Urinprobe: Erythrozyten, die beim Stehenlassen des Urins lysieren, sowie nicht intakte Erythrozyten sind mikroskopisch nicht nachweisbar
- Nicht durchmischter Urin: Erythrozyten setzen sich am Gefäßboden ab, Testfeld am Ende des Streifens wird in einen konzentrierten Bereich getaucht
- Zu starke Zentrifugation kann zur Zerstörung von Erythrozyten führen

Einflussfaktoren und Fehlerquellen

Die für den Blutnachweis bekannte Störung durch Ascorbinsäure (Vitamin C) ist bei Teststreifen von Roche Diagnostics weitgehend eliminiert, so dass Ascorbinsäure praktisch keinen Einfluss auf das Testergebnis hat (Details siehe Abschnitt „Vitamin C-Entstörung“, Seite 32). Das Testfeld wird durch die Aufnahme von Ascorbinsäure (bis zu 1.000 mg/dl) nicht beeinflusst.

Blut

Falsch-positiver Blutbefund

- Abgelaufene, kontaminierte oder unsachgemäß gelagerte Teststreifen
- Reste von stark oxidierenden Reagenzien im Urinprobengefäß oder am Reinigungstuch
- Menstruelle Kontamination; beim Sammeln wurde nicht der saubere Mittelstrahlurin aufgefangen
- Patienten unter Phenazopyridin-Medikation
- Bei hoher Leukozytenzahl (500 LEU/ul), pH > 9 und Spezifischem Gewicht < 1,010 kann es zu falsch-positiven Testergebnissen kommen
- Bei Medikation mit 2 Mercaptoethansulfonat-Natrium (MESNA) kann es zu einem falsch-positiven oder falsch-negativen Farbumschlag des Testfeldes kommen
- starke körperliche Aktivität
- leichte Verletzungen durch Katheterisierung

Falsch-negativer Blutbefund

- Formalin (als Konservierungsmittel verwendet)
- Nitrit (oberhalb von 10 mg/dl) verlangsamt die Reaktion
- Bei Medikation mit 2 Mercaptoethansulfonat-Natrium (MESNA) kann es zu einem falsch-positiven oder falsch-negativen Farbumschlag des Testfeldes kommen

Evaluierung

Erythrozyten

Die Beobachtung einzelner, separierter bis nah aneinanderliegender grüner Flecken auf dem Testpapier deutet auf das Vorhandensein intakter Erythrozyten hin. Bei höheren Konzentrationen können die Flecken so dicht zusammen liegen, dass das Testfeld fast einheitlich grün erscheint. Durch Verdünnen des Urins – 1:10 oder 1:100 mit 0,9%iger (physiologischer) Kochsalzlösung – und Wiederholung des Tests mit einem neuen Streifen lässt sich klären, ob intakte Erythrozyten vorliegen oder freies Hämoglobin.

Bei einem Befund von 5–10 Erythrozyten/ μ l sind wiederholte Kontrollen des Urins erforderlich. Wird das gleiche Ergebnis erhalten, muss eine klinische Abklärung vorgenommen werden.

Hämoglobin

Ein homogen grün eingefärbtes Testfeld zeigt das Vorhandensein von freiem Hämoglobin bzw. Erythrozyten und/oder Myoglobin an. Bei einer schwachen Grünfärbung als erstes Anzeichen einer positiven Reaktion, sollte der Test mit einer frischen Urinprobe wiederholt werden. Der zweite Test kann u. U. intakte Erythrozyten anzeigen, die zum Zeitpunkt der Durchführung beim ersten Test bereits hämolysiert waren. Bei wiederholtem Auftreten des Befunds ist in jedem Fall eine klinische Abklärung erforderlich.

Charakteristika der Roche Urinteststreifen

Parameter der Combur-Test® Urinteststreifen

Partielle Hämolyse

Eine partielle Hämolyse von im Urin vorhandenen Erythrozyten ergibt im Testfeld einzelne grüne Flecken bei ansonsten diffus grün gefärbtem Hintergrund. Eine genaue Zuordnung der Vergleichsfarbe ist dann unmöglich, da der Hämolysegrad sehr stark variieren kann, denn er hängt vom Alter, der Konzentration und dem pH-Wert des Urins ab.

Wussten Sie schon?

Im Unterschied zur Hämaturie, bei der intakte Erythrozyten ausgeschieden werden, enthält der Urin bei einer Hämoglobinurie freies Hämoglobin. Es erscheint im Urin, wenn Erythrozyten innerhalb des Blutgefäßsystems lysieren bzw. abgebaut werden. Nach einer intravaskulären Hämolyse tritt das Hämoglobin dann in den Urin über, wenn die Haptoglobinbindende Kapazität des Plasmas und die tubuläre Rückresorptionskapazität für Hämoglobin überschritten wurden. Dies geschieht üblicherweise ab einer Plasma-Hämoglobinkonzentration von ca. 60 µmol/l (100 mg/dl).

Eine Myoglobinurie ist generell auf eine muskuläre Verletzung oder Nekrose zurückzuführen, wenn die Plasma-Myoglobinkonzentration 9–12 µmol/l (15–20 mg/dl) übersteigt.