

## Fehlerquellen und Hinweise zur Probenahme für Laktatmessungen

### Die Probenahme an Fingerbeeren

Eine einfache Entnahme von Kapillarblut kann an der Fingerbeere des Ring-, Mittel- oder kleinen Fingers erfolgen. Die Hautstellen der Fingerbeeren verfügen aber über eine hohe Schweißdrüsendichte und sondern insbesondere bei körperlicher Belastung permanent Schweiß ab.

Schweiß enthält jedoch Laktat. In Folge des Schweißaustritts reichert sich Laktat auf der Hautoberfläche an. Im austretenden Blutstropfen löst sich das Laktat dann wieder auf und es wird ein falscher (erhöhter) Blutlaktatwert gemessen. Deshalb ist unbedingt vor dem Lanzettieren der Schweiß sorgfältig und zügig zu entfernen. Da **Laktat nur in Wasser löslich** ist, muss wie folgt vorgegangen werden:

1. Die Hautstelle, die lanzettiert werden soll, ist mit Wasser abzuspülen. Es kann destilliertes Wasser, Leitungswasser oder auch Mineralwasser dazu verwendet werden. Notfalls kann der Schweiß auch mit einem sauberen, mit Wasser getränkten Zellstofftaschentuch entfernt werden.

(Die Desinfektion mit dem Alkoholtuch erfolgt, falls erforderlich, im Anschluss. **Durch die ausschließlich Verwendung eines Alkoholtupfers wird das Laktat nicht entfernt, da Laktat in Alkohol nicht löslich ist!**)

2. Es ist sehr wichtig, dass die Hautstelle anschliessend gut abgetrocknet wird (z.B. mit einem Zellstofftaschentuch), um eine Verdünnung oder ein "Verlaufen" des Blutstropfens zu vermeiden.
3. Nach dem Lanzettieren in der Nähe der Einstichstelle leicht drücken, bis sich ein Blutstropfen gebildet hat. Der Tropfen darf nur so groß sein, dass er nicht verläuft, ansonsten Abwischen und neuen Tropfen bilden lassen.

(Ein verlaufener Blutstropfen bedeckt eine größere Hautfläche, auf der Schweiß vorhanden sein kann. Es wird dann überdurchschnittlich viel Laktat gelöst und schließlich ein zu hoher Wert gemessen.)

Die zwei Schritte „Schweißentfernung“ und „Lanzettieren und Messen“ sollten insgesamt nicht mehr als 60 Sek. beanspruchen, da die Unterbrechung des Stufentests über diese Zeit hinaus die Belastungskonditionen vermindert.

### Die Probenahme durch Dritte am Ohrläppchen

Die probenehmende Person muss Einmalgebrauchs-Schutzhandschuhe tragen! Wenn keine Erfahrungen im Lanzettieren des Ohrläppchens vorliegen, sollte der Rat eines Arztes oder einer MTA eingeholt werden, denn für Ungeübte ist die Blutstropfengewinnung am Ohrläppchen schwierig. Häufig tritt zu wenig Blut aus. Zur Stimulierung wird das Ohrläppchen vor Testbeginn gegebenenfalls mit einer durchblutungsfördernden Salbe (z.B. Finalgon) eingerieben.

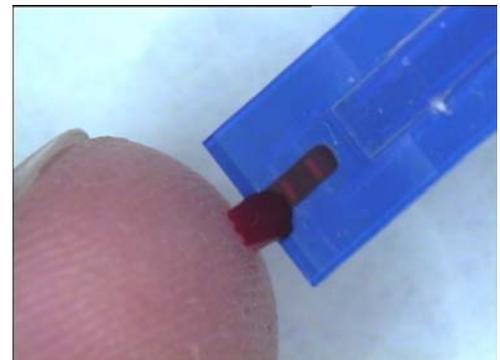
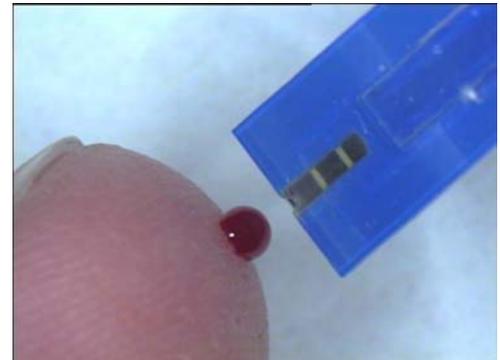
### Teststreifenhandhabung

Den Teststreifen nur in den Tropfen eintauchen und dabei **nicht auf die Haut aufsetzen**, da die Probearbeitungsöffnung des Teststreifens dabei versehentlich verschlossen werden kann, und in Folge dessen die Blutaufnahme kurzzeitig unterbrochen und ein nicht korrekter Messwert generiert werden kann.

Sobald der Piepton vom Gerät ertönt, ist der Teststreifen ausreichend gefüllt und das Gerät kann bis zur Messwertanzeige abgelegt werden.

### Lanzettierhilfe

Unbedingt für jede Testperson eine neue Lanzette verwenden! Auch die Spitze der Lanzettierhilfe, die auf die Hautstelle aufgelegt wird, ist mit Wasser und danach mit einem Desinfektionstuch zu reinigen, da sich auch dort Schweiß oder Blutreste aus der vorangegangenen Probenahme ansammeln können (Vermeidung Infektionsgefahr!).



### Deshalb unbedingt beachten:

- Hautstelle mit Wasser abspülen und gut abtrocknen.
- Schnell Blutstropfen generieren und Teststreifen in Blutstropfen halten.
- Probenahme durch Dritte nur mit Schutzhandschuhen durchführen.
- Bei Probenahme an mehreren Personen unbedingt auf Wechsel der Lanzette und auf Desinfektion der Lanzettierhilfe und Tragen von Schutzhandschuhen achten!

# Das Funktionsprinzip des SensLab-Laktatstreifens

## Die Probeaufnahme

Die Blutprobe wird am Sensor aufgrund von Kapillarkraftwirkung über eine Öffnung des Probearbeitungskanal bis zur so genannten Messkammer des Teststreifens transportiert. Über den nachfolgend angeordneten Probearbeitungskanal, der einen sehr kleinen Querschnitt aufweist, kann zwar die verdrängte Luft der Messkammer entweichen, der Weitertransport der Probe wird jedoch verhindert. Auf diese Weise kann eine sehr kleine Probe von nur 0,4 µl Volumen definiert und reproduzierbar in den Teststreifen aufgenommen werden (Abb. 1).

In der Messkammer des Teststreifens befindet sich eine Anordnung von Elektroden, über die das Reagenzgemisch aufgetragen ist. Wesentliche Bestandteile des Reagenzgemisches sind ein Enzym und ein so genannter Redoxmediator. Tritt die Blutprobe in die Messkammer ein, löst sich sofort das Reagenzgemisch auf und es beginnt die eigentliche Nachweisreaktion bzw. Laktatmessung.

## Das Enzym Laktatoxidase und der Redoxmediator

Für die Laktatmessung wird als Enzym die Laktatoxidase (LOD), verwendet, die in natürlicher Umgebung das L-Laktat (das Salz der Milchsäure, Abb. 3) unter Nutzung von Sauerstoff spezifisch zu Pyruvat und Wasserstoffperoxid oxidiert. (Abb. 2). Sauerstoff dient dabei als Elektronenakzeptor, d.h. er übernimmt die Elektronen, die aus der Oxidation von Laktat zu Pyruvat frei werden. Pro Laktatmolekül werden zwei Elektronen auf ein Sauerstoffmolekül übertragen und unter unmittelbarer Einbindung jeweils zweier Wasserstoffionen entsteht Wasserstoffperoxid.

Diese Reaktion ist jedoch für Sensorzwecke nur begrenzt nutzbar, da insbesondere bei der Ausmessung höherer Laktatkonzentrationen eine Limitierung der Reaktion eintreten würde. Der Grund dafür liegt in der begrenzten Wasserlöslichkeit des Sauerstoffs.

Deshalb wird anstelle des natürlichen Elektronenakzeptors, Sauerstoff, ein künstlicher Elektronenakzeptor verwendet, der auch als Redoxmediator bezeichnet wird.

Dieser Redoxmediator ist in viel höherer Konzentration löslich, so dass für die enzymatische Reaktion auch bei hohen Laktatkonzentrationen ausreichend Elektronenakzeptormoleküle zur Verfügung stehen.

Der Redoxmediator ist außerdem in Lage, reversibel Elektronen zu transportieren, d.h. zu übernehmen und wieder abzugeben. Dabei wird der Mediator entweder reduziert (Elektronenaufnahme) oder oxidiert (Elektronenabgabe).



Abb. 1 Teststreifenaufbau

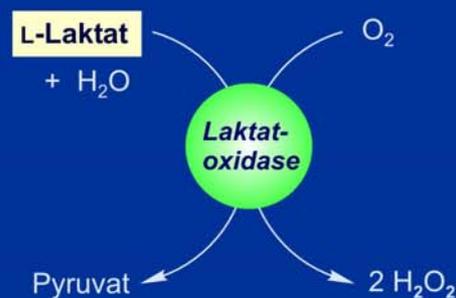


Abb. 2 Enzymatische Laktatoxidation mit LOD



Abb. 3 Milchsäuremolekül

### Die Nachweisreaktion

Bei der enzymatischen Oxidation von Laktat zu Pyruvat werden Elektronen frei, die zunächst von den redoxaktiven Zentren ( $\text{FAD}^+$ ) des Enzyms übernommen werden. Mit der Übernahme der Elektronen werden diese redoxaktiven Zentren reduziert ( $\text{FADH}_2$ ) und übertragen nun ihrerseits die Elektronen auf den Redoxmediator. Der Redoxmediator wiederum gibt die Elektronen an die Oberfläche einer Arbeitselektrode ab (Abb. 4).

Damit die zuletzt genannte Elektronenübergabe jedoch erfolgen kann, muss die Arbeitselektrode gegen eine Bezugselektrode (Referenzelektrode, Gegenelektrode) mit einem positiven (anodischen) Potential beauftragt werden. Die anzulegende Spannung zwischen beiden Elektroden wird als Polarisationsspannung bezeichnet.

Mit der Übernahme der Elektronen durch die Arbeitselektrode, d.h. der Oxidation des reduzierten Redoxmediators fließt ein Strom im Außenkreis gegen die Bezugselektrode. Über ein Amperemeter kann der Strom gemessen werden. Da die enzymatische Reaktion stöchiometrisch erfolgt, ist der resultierende Strom aus dem beschriebenen „Elektronen-Shuttle“ direkt proportional zur umgesetzten Laktatkonzentration. Derartige Teststreifen arbeiten also nach dem Prinzip amperometrischer Enzymsensoren.

### Das Handmessgerät

Das Handmessgerät („Lactate Scout“, Abb. 5), mit dem die Teststreifen zu betreiben sind, stellt die Polarisationsspannung bereit, enthält einen Strommesser, verarbeitet die Stromwerte, gibt sie in Konzentrationswerten über das Display aus und speichert die Werte gemeinsam mit der Messzeit und dem Datum ab.

Da enzymatische Reaktionen temperaturabhängig sind, wurde im Handmessgerät ein Temperatursensor integriert, mit dessen Hilfe die Temperaturdrift des Messwertes korrigiert wird.

Darüber hinaus kontrolliert das Gerät, ob der eingesteckte Teststreifen bereits vorher benutzt wurde und ob die Messkammer des Teststreifens korrekt befüllt wurde. Es weist den Anwender auf fehlerhafte Teststreifen und Gerätefehler hin. Das Gerät kontrolliert außerdem die Umgebungstemperatur, gibt Warnungen bei Über- oder Unterschreitung der maximalen oder minimalen Betriebstemperatur aus und signalisiert eine bevorstehende Batterieentladung.

Weiterführende Literatur zur Funktion von Teststreifen siehe [www.senslab.de](http://www.senslab.de) / Biosensoren

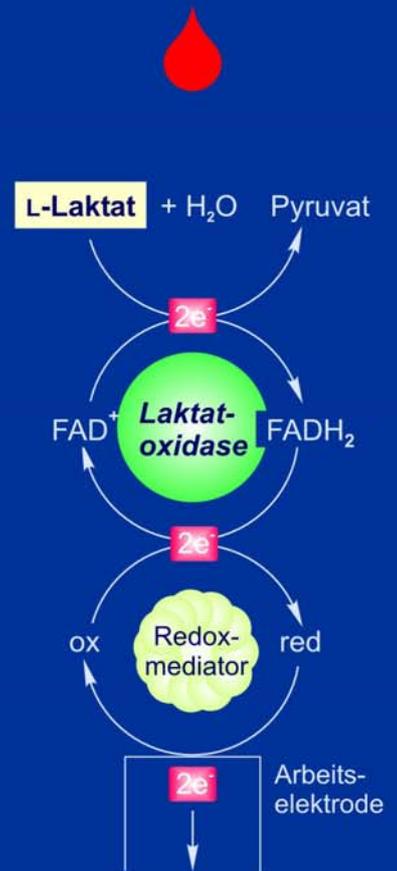


Abb. 4 Indikationsprinzip der SensLab-Laktatteststreifen



Abb. 5 Messgerät zur Signalauswertung und Messwertspeicherung

**SensLab**

Bautzner Str. 67, D-04347 Leipzig  
Tel.: (0341) 23418 3  
Fax: (0341) 23418 40  
mail: info@senslab.de  
web: www.senslab.de

WICHTIG: BITTE LESEN SIE VOR GEBRAUCH DES LACTATE SCOUT PC-SPEZIALKABELS  
DIE NACHFOLGENDEN PRODUKTINFORMATIONEN SORGFÄLTIG DURCH!

# Lactate SCOUT PC-Spezialkabel (CE)

Produktinformation zum Lactate Scout PC-Spezialkabel (CE) zur Eigenanwendung  
mit dem Lactate Scout-Handmessgerät zur Bestimmung von Laktat im Vollblut

## VERWENDUNGSZWECK

Das Lactate Scout PC-Spezialkabel (CE) wird zusammen mit dem Lactate Scout-Handmessgerät eingesetzt zur Datenübertragung von Messdaten an einen handelsüblichen PC, z.B. für anschließende Auswertung durch geeignete Software-Lösungen. Verwendungszweck des Lactate Scout-Systems ist die Bestimmung des Laktatgehaltes in kapillarem Vollblut für sportmedizinische Analysen. Die Anwendung erfolgt außerhalb des Körpers (In-Vitro-Diagnostikum). Das Lactate Scout-Messgerät und die Lactate Scout-Teststreifen sind für Eigenanwendung als auch zur Anwendung durch medizinisches Personal geeignet.

Das Lactate Scout PC-Spezialkabel (CE) besitzt nach Maßgabe geltender europäischer IVD-Richtlinien für Medizinprodukte spezielle technische Vorrichtungen, um eine mögliche Gefährdung des Anwenders durch elektrische Überspannung bis zu 4 kV oder entsprechende Einflüsse durch angeschlossene Systeme weitgehend auszuschließen.

## WARNHINWEISE

Bewahren Sie das Lactate Scout PC-Spezialkabel (CE) ebenso wie das Lactate Scout-Handmessgerät und entsprechendes Zubehör außerhalb der Reichweite von Kindern auf, um Unfallrisiken durch unsachgemäße Handhabung, z.B. durch Strangulierung oder Verschlucken von Kleinteilen vorzubeugen. Zum sicheren und anwendungsgemäßen Umgang mit dem Lactate Scout-Handmessgerät und dem entsprechenden Zubehör **beachten Sie die jeweiligen Produktinformationen sowie die Bedienungsanleitung!**

Der Umgang mit elektronischen Systemen bringt grundsätzlich Anwendungsrisiken mit sich und kann darüberhinaus infolge von Handhabungsfehlern zu Beeinträchtigungen bis hin zur nachhaltigen Beschädigung der verbundenen Geräte sowie dem Verlust elektronisch gespeicherter Daten führen: Achten Sie daher auf größtmögliche Sorgfalt bei der Installation und Anwendung unter Beachtung der zum eingesetzten PC-System gehörigen Produktinformationen.

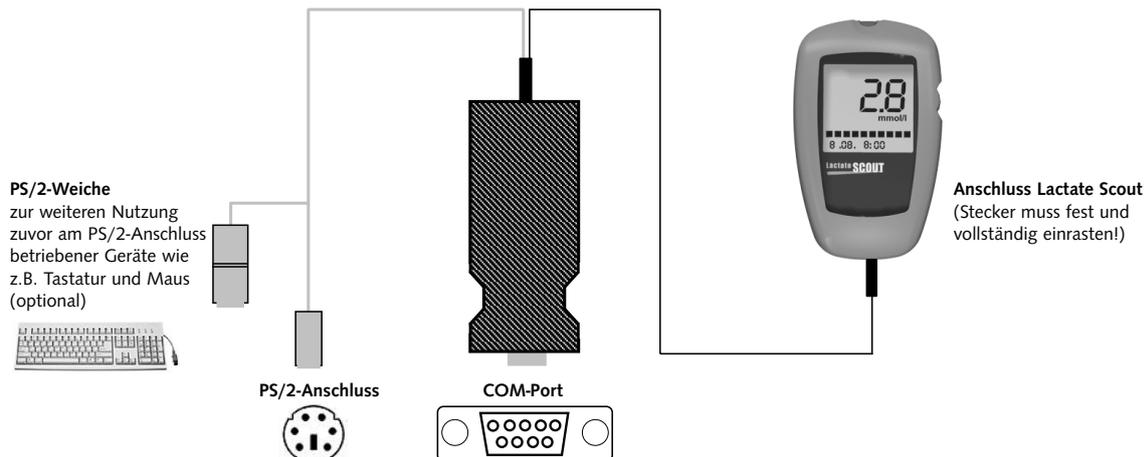
**Die SensLab GmbH übernimmt keine Haftung für Produkte von Drittanbietern und mögliche Folgeschäden! Dies gilt insbesondere bei Öffnen des PC-Spezialkabels, technischer Manipulation sowie nicht anwendungstypischer Verwendung. Auch der Nachbau oder die Verwendung eines nicht zertifizierten bzw. von der SensLab GmbH nicht eindeutig spezifizierten Anschlusskabels ist untersagt und führt bei Zuwiderhandlung zum sofortigen Verlust aller etwaigen Haftungs- und Gewährleistungsansprüche der SensLab GmbH!**

## AUFBEWAHRUNG UND HANDHABUNG

- Wie alle hochwertigen Elektronikgeräte ist das Lactate Scout PC-Spezialkabel (CE) sorgsam zu behandeln und anzuwenden.
- Vor Nässe, Feuchtigkeit, anhaltender Sonneneinstrahlung sowie Temperaturen unter 0° C und über +50° C schützen.
- Starke mechanische Einwirkung auf das Kabel z.B. durch Sturz, Schlag oder Stoß oder unsachgemäße Handhabung kann die Funktionalität teilweise oder vollständig einschränken; vor Wiederverwendung Kundendienst zu Rate ziehen!
- Bei Bedienungsproblemen, Fehlermeldungen oder Fehlfunktionen Hinweise in der Bedienungsanleitung des Kabels sowie der verwendeten Drittanbieter-Produkte beachten.

## INSTALLATION

- **Vor Installation unbedingt die Produktinformationen zum verwendeten PC-System beachten, vorhandene Anschlüsse sowie weitere technische Voraussetzungen prüfen!**
- Das Lactate Scout PC-Spezialkabel (CE) setzt einen handelsüblichen PC mit freier serieller Schnittstelle (COM-Port) und PS/2-Anschluss (z.B. für Tastatur oder Maus) voraus.
- Sollten die vorhandenen PS/2-Anschlüsse bereits durch andere angeschlossene Geräte belegt sein, können Sie das betreffende Gerät abziehen und an die PS/2-Weiche des Lactate Scout PC-Spezialkabels (CE) anschließen. Nach Anschluss des PC-Spezialkabels an die PS/2-Schnittstelle sind dann beide Geräte gleichzeitig nutzbar.
- Alternativ zur seriellen Schnittstelle (COM-Port) kann das PC-Spezialkabel über handelsübliche Adapter auch an eine USB-Schnittstelle des PC-Systems angeschlossen werden.
- Das Lactate Scout PC-Spezialkabel (CE) wird über die PS/2-Schnittstelle zusätzlich mit Stromspannung versorgt, der Datenfluß erfolgt über die serielle Schnittstelle (COM-Port): Zur Funktionalität des PC-Spezialkabels ist daher der Anschluss an BEIDE Schnittstellen zwingend erforderlich!
- Das PC-Spezialkabel ist ausgelegt für die Verwendung unter MS Windows-Betriebssystemen mit aktueller, systemseitig installierter Schnittstellen-Treibersoftware.
- Sollten die erforderlichen Anschlüsse an dem verwendeten PC-System oder sonstige technische Voraussetzungen nicht eindeutig gegeben sein, ist von einer versuchsweisen Installation oder Verwendung unbedingt abzusehen und zur Klärung der weiteren Vorgehensweise technischer Rat beim Kundendienst Ihres PC-Systems einzuholen.
- Sind alle technischen Voraussetzungen geprüft und gegeben, vergewissern Sie sich, daß das PC-System vollständig ausgeschaltet ist. Andernfalls sichern Sie ggf. offene Dateien, fahren Sie das Betriebssystem ordnungsgemäß herunter und schalten Sie Ihr PC-System aus. Ziehen Sie den Netzstecker ab.
- **Stecken Sie die Zentraleinheit des Lactate Scout PC-Spezialkabels (CE) fest auf einen freien COM-Port Ihres PC-Systems.**
- Schließen Sie das lange PS/2-Kabel (grau) an einen freien PS/2-Anschluß an. Schließen Sie ggf. zuvor dort abgezogene Kabel wieder an die PS/2-Weiche (grau) an.
- Stecken Sie den schwarzen Klinkestecker (schwarzes Kabel) fest und vollständig in den dafür vorgesehenen Anschluß des Lactate Scout-Handmessgerätes.



## ANWENDUNG / GEBRAUCH

- Für eine Datenverbindung muss das PC-Spezialkabel mit PS/2-Anschluss, COM-Port und dem Lactate Scout-Handmessgerät wie oben beschrieben fest verbunden sein. Das Lactate Scout-Handmessgerät muss zur Datenübertragung eingeschaltet sein und darf sich nicht im Ruhemodus (Display ohne Anzeige) befinden. Andernfalls Handmessgerät wieder einschalten.
- Spezielle Einstellungen am Handmessgerät sind nicht erforderlich, die Datenabfrage wird über die Software gesteuert.
- Das Lactate Scout-Handmessgerät kann nach erfolgter Datenübertragung jederzeit vom PC-Spezialkabel abgezogen und später wieder angeschlossen werden. Die Verwaltung der übertragenen Daten wird ebenfalls über die Software gesteuert.
- Bei Datenabfrage gibt das Handmessgerät ein akustisches Signal, sofern es nicht stummgeschaltet ist („Snd“-Einstellung).

## FEHLERMELDUNGEN

- Sollte die Software keine Möglichkeit zur Datenabfrage bieten, informieren Sie sich über neuere Software-Versionen.
- Erkennt die Software das (eingeschaltete) Handmessgerät trotz korrekter Verbindungen nicht, prüfen Sie die Einstellungen.
- Stellen Sie ungewöhnliche Geräusch-, Wärme- oder Geruchsentwicklung bei den angeschlossenen Komponenten fest, ist das PC-System einschließlich aller Komponenten umgehend abzuschalten und technischer Rat einzuholen.

Hersteller und Kundenservice:

**SensLab**  
Gesellschaft zur Entwicklung und Herstellung  
bioelektrochemischer Sensoren mbH

Bautzner Straße 67  
D-04347 Leipzig  
Tel.: 03 41-2 34 18 30  
Fax: 03 41-2 34 18 40  
www.senslab.de  
info@senslab.de

CE 0483 IVD

Versions-Nr.

PC COM CE 080704-D