

O2C (oxygen to see)



Eine kurze Übersicht der Methodik

Diese Kurzinformation ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten. Die Vervielfältigung dieser Kurzinformation oder Teile daraus bedarf der schriftlichen Genehmigung der LEA.

Änderungen vorbehalten.

Diese Kurzinformation wurde mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt. Trotzdem sind Fehler und Irrtümer nicht vollständig auszuschließen. Für Schäden, die sich aus Fehlern in dieser Dokumentation ergeben, übernimmt die LEA keinerlei Haftung.

Die im Text verwendeten Bezeichnungen und Markennamen sind z.T. Eigentum der entsprechenden Firmen. Das Weglassen eines Hinweises im Text läßt nicht darauf schließen, daß diese Bezeichnungen oder Markennamen frei von Rechten Dritter sind.

LEA Medizintechnik GmbH
Winchesterstrasse 2
D-35394 Gießen, Germany

www.LEA.de

Ansprechpartner:

Dr. Alfons Krug, Tel.: +49(0)641 96988 0, oder +49(0)172 3445601, Krug@lea.de

Stand (Überarbeitungsdatum): **16.08.2007**

Inhaltsverzeichnis

1	Das Gerät O2C (oxygen to see) – Eine kurze Übersicht der Methodik	1
1.1	Messparameter des O2C	2

Vorwort: Diese kurze Einführung in die Methode und in die Applikation des O2C (oxygen to see) möchte eine erste Anleitung und Anregung sein für mögliche klinische Anwendungsfelder. Es werden Anleitungen gegeben, wie Untersuchungen effizient durchgeführt werden können und Beispiele geliefert von typischen Messprotokollen. Um diese Anleitung knapp fassen zu können wurde bewusst auf wissenschaftliche Bezüge und Literaturstellen verzichtet. Hierzu möchten wir Sie auf unsere umfassende Sammlung aller Publikationen zum O2C auf der LEA-Info-CD verweisen. Im klinischen Alltag sind Grenzwerte und Referenzwerte von großer Bedeutung. Die in dieser Anleitung vermittelten Grenzwerte stammen zum Teil noch auch Erfahrungswerten von „Erst-O2C-Nutzern“ und sind bisher noch nicht alle in öffentlich zugänglichen Publikationen zu finden.

Diese kurze Einführung ist zudem ein Arbeitsdokument und einer ständigen Ergänzung und Revision unterworfen. Aus dem Grund finden Sie unter Umständen unfertige Kapitel und sprachliche Ungereimtheiten, wir bitten im Voraus um Nachsicht.

1 Das Gerät O2C (oxygen to see) – Eine kurze Übersicht der Methodik

Das O2C ist ein neues Gerät, mit dem in Gewebe folgende Parameter gleichzeitig gemessen werden können:

- die Sauerstoffsättigung des Hämoglobins (SO₂) am venösen Ende der Kapillaren (sog. „letzte Wiese“); diese zeigt die geringste Sauerstoffsättigung des Gewebes und somit die kritischen Werte an;
- die Hämoglobinmenge (rHb) in den Mikro-Gefäßen; diese ist ein Maß für die Füllung der Gefäße mit Hämoglobin (also Blut) und für die Gefäßdichte;
- die Geschwindigkeit des Blutes in der Mikrozirkulation;
- der Blutfluß (BF) in der Mikrozirkulation.

Die Technologie des O2C basiert auf zwei physikalischen Prinzipien. Zum Einen die Weißlicht-Spektroskopie (manchmal auch Spektrometrie oder Reflektions-Spektroskopie genannt) und zum Anderen das Laser-Doppler-Verfahren. Mit einer Sonde wird gleichzeitig Weißlicht (Wellenlänge von 500 bis 800 nm) und Laserlicht (Wellenlänge NIR) in das Gewebe eingebracht. Das Licht breitet sich diffus im Gewebe aus. Die Photonen werden im Gewebe in alle Richtungen gestreut. Einige dieser Photonen finden einen Weg zurück an die Gewebeoberfläche und werden von der Meßsonde erfasst. Wenn das Weißlicht mit Erythrozyten wechselwirkt, wird ein Teil des Lichtspektrums absorbiert. Das Licht nimmt die Farbe des Hämoglobins an. Diese Farbe ist ein Maß für die Sauerstoffsättigung der Erythrozyten.

Trifft das einfallende Laserlicht auf bewegte Erythrozyten, so erfährt dieses Licht eine Frequenzverschiebung (sog. Doppler Shift oder Dopplerverschiebung). Die Dopplerverschiebung ist ein Maß für die Geschwindigkeit der Erythrozyten. Die Summe aller Erythrozyten und deren Geschwindigkeit ist ein Maß für den Blutfluß (Volumenstrom) im komplexen Kapillarnetz. Im Vergleich zur Ultraschallmessung ist es hier nicht notwendig, das Gefäß zu finden und dessen Querschnittsfläche zu ermitteln.

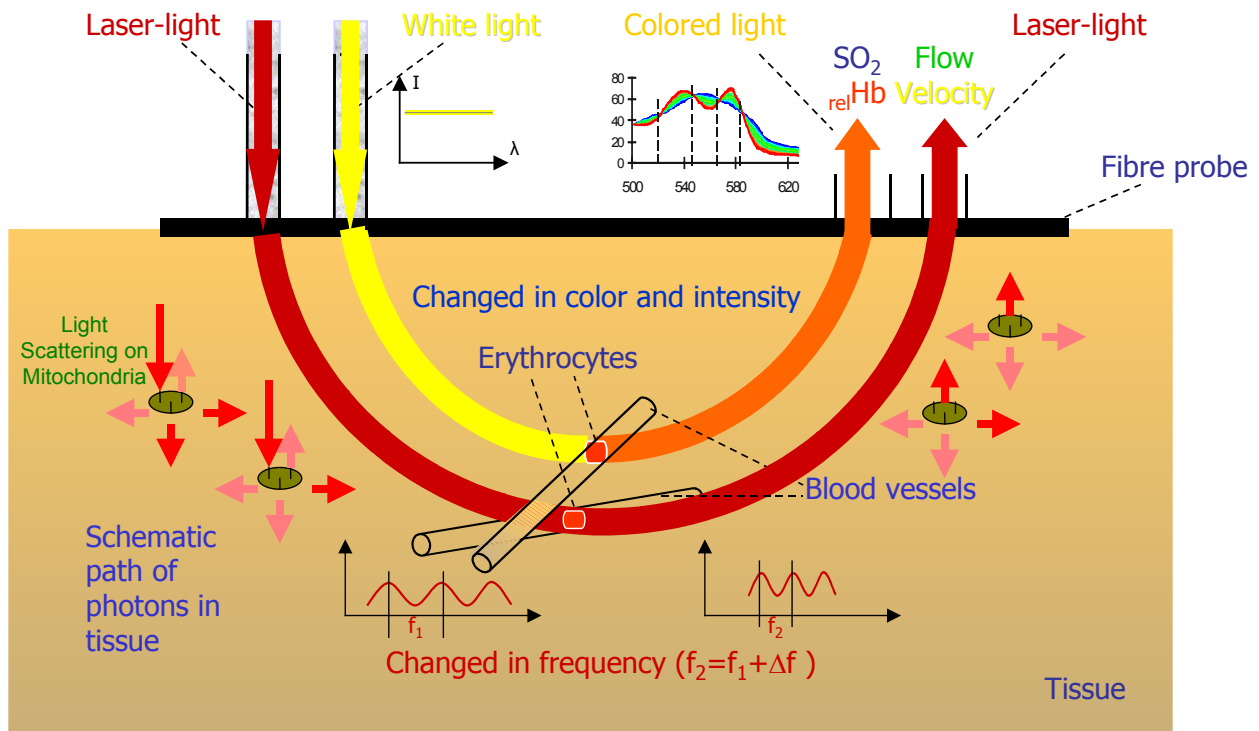


Abbildung 1-1: Das O2C (oxygen to see) arbeitet simultan mit Weißlicht und Laserlicht. Das Licht breitet sich im Gewebe nicht geradlinig aus wie in Luft, sondern wird gestreut. Das ist ähnlich der diffusen Lichtausbreitung im Nebel. Im Nebel werden wir plötzlich stark geblendet, da das Licht sofort an den Wassertröpfchen zurückgestreut wird. Im Gewebe wird das Licht an den Mitochondrien gestreut und findet über einen „Lichtbogen“ durch das Gewebe hindurch einen Weg zur Oberfläche zurück. Dort wird es von den Detektoren der O2C (oxygen to see)-Sonde aufgenommen und ausgewertet. Das Weißlicht ermöglicht dabei die Bestimmung der Farbe des Blutes. Das Blut verändert seine Farbe eindeutig mit der Sauerstoffbeladung – dieses Prinzip ermöglicht die absolute Bestimmung der Sauerstoffsättigung des Hämoglobins. Befindet sich eine große Blutmenge im Gewebe, so wird das Licht stärker „eingefärbt“ und wird „roter“, so dass über diesen Effekt die Blutmenge im Gewebe bestimmt wird. Das Laserlicht wird in gleicher Weise gestreut an den Mitochondrien wie das Weißlicht, trägt jedoch Information über die Bewegung der Erythrozyten (den Blutfluß) und erlaubt hierdurch die Bestimmung des Blutflusses im Gewebe. Hinzuzufügen ist, dass es im Erythrozyten keine Mitochondrien gibt, Erythrozyten das Licht somit stark absorbieren jedoch nur wenig streuen. Aus diesem Grund „verliert“ sich das Licht im Vollblut – d.h. wird vollständig absorbiert. Daraus ist zu folgern, dass das O2C (oxygen to see) alle Parameter nur in den mikro-vaskulären Gefäßen bestimmt

Die Messtiefe des O2C wird hauptsächlich durch den benutzten Sondentyp und die optischen Eigenschaften des Gewebes bestimmt. Dabei bestimmt bei den Sonden der Abstand von beleuchtender Glasfaser und detektierender Glasfaser (sog. Separation) die mögliche Messtiefe der Sonden. Der Weg des Lichtes von Beleuchtung zur Detektion kann als bananenförmiger Bereich gedacht werden. Dabei liegt der Weg der meisten zurück gestreuten Photonen innerhalb dieser Bananenform. Je größer die Separation nun wird, desto größer wird auch diese Form und somit auch die Ursprungstiefe zurück gestreuter Photonen (sprich die Detektionstiefe).

1.1 Messparameter des O2C

SO₂ (Weißlicht-Spektroskopie): Die venöse Sauerstoffsättigung ist ein hervorragender Indikator für Hypoxien, da sie die Sättigung am Ende des Sauerstoffextraktions-Prozesses entlang der Kapillaren widerspiegelt. Solange ein mit dem O2C vermessenes Gewebe Sauerstoffsättigungen von über 10% zeigt, ist das Gewebe nicht hypoxisch und nicht in akuter Gefahr der Hypoxie oder Anoxie. Unter diesen Bedingungen ist es dem Arzt möglich, auf herkömmliche Weise zu reagieren, eine andere Behandlungsmethode auszuprobieren oder das Gewebe weiter zu beobachten. Sind die Werte jedoch unter 10% gefallen, sollte der Arzt wissen, wie lange dieses unterversorgte Gewebe eine Hypoxie tolerieren kann. Das O2C (oxygen to see) bestimmt venuläre Sauerstoffsättigungswerte, da Volumenverteilung in den mikrovasikulären Gefäßen folgende Volumenverteilung zeigt. Es liegen

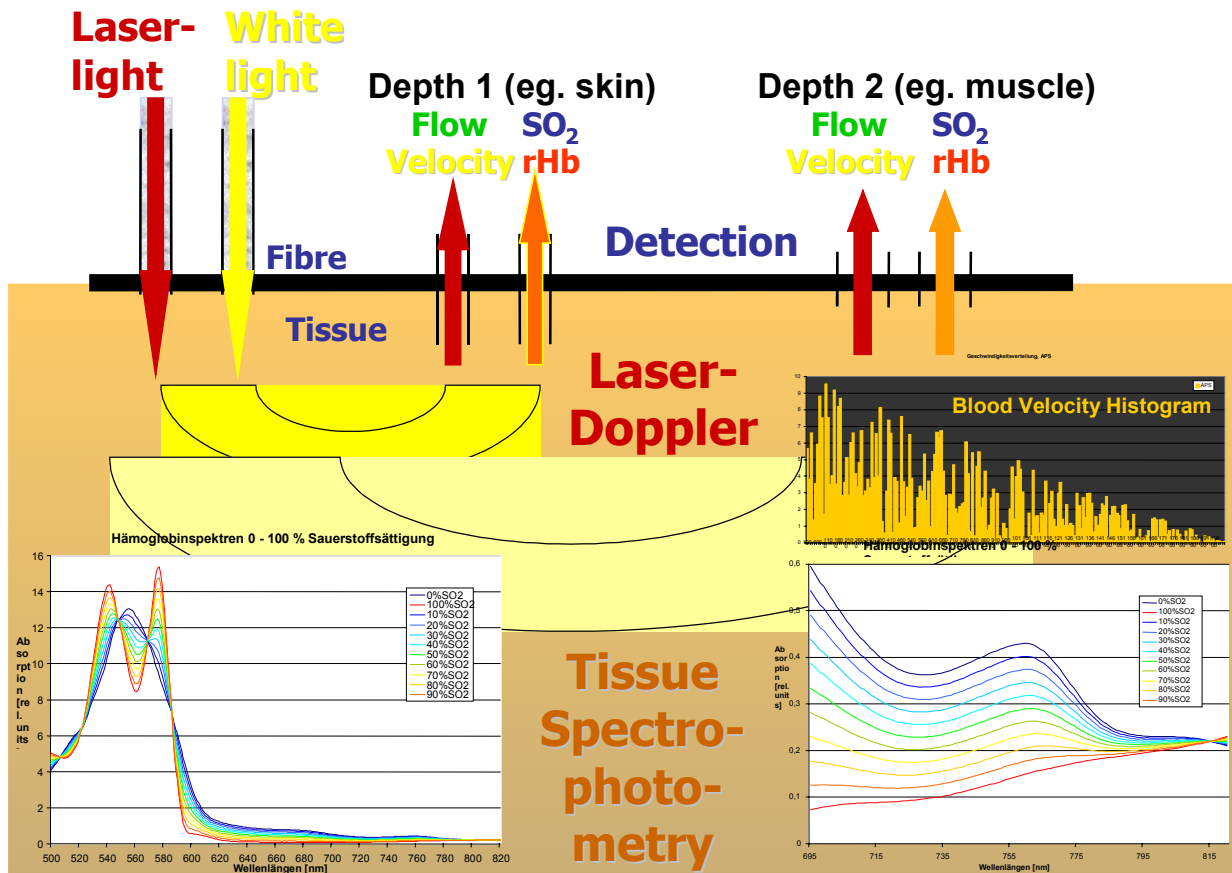


Abbildung 1-3: Das O2C (oxygen to see) arbeitet mit Weißlicht und Laserlicht zeit- und ortsgleich über eine Sonde, die an das Gewebe angelegt wird. Über das Weißlicht wird die Farbe des Blutes bestimmt, die dominiert wird von der venulären Blutmenge. Das O2C (oxygen to see) bestimmt also eine sogenannte venuläre Sauerstoffsättigung, und eine venuläre Blutmenge (Füllzustand der Gefäße): Hierzu werden die Farbspektren im Wellenlängenbereich von 500 bis 810 nm bei etwa 300 Wellenlängen simultan ausgewertet. Über das Laserlicht wird zudem der Blutfuß und die Blutflußgeschwindigkeit durch Auswertung des Doppler-Effektes bestimmt.

In vielen Sonden wurden mehrere Detektoren eingebaut, die das Licht aus verschiedenen Tiefen im Gewebe ermitteln und es somit erlauben alle Messparameter des O2C (oxygen to see) gleichzeitig aus verschiedenen Tiefen zu detektieren.

Die derzeitige Sondenvielfalt bietet bereits Detektionstiefen von etwa 100 µm (Mukosa) bis 16 mm (Skelettmuskel transkutan).