

## EPO-Doping soll zukünftig per Atemgasanalyse nachgewiesen werden

### Die IR-Spektroskopie kann helfen

EPO, Erythropoetin, ist ein Hormon, das die Entwicklung der roten Blutkörperchen fördert und hauptsächlich in der Niere produziert wird. Vorwiegend in den roten Blutkörperchen befindet sich Hämoglobin; der rote Blutfarbstoff bindet und transportiert den Sauerstoff und ist damit ein wichtiger Indikator für Ausdauerleistungen. Je höher die Hämoglobin Gesamtmasse (tHb), desto höher die maximale Sauerstoffaufnahmekapazität  $VO_{2max}$  und umso besser die Ausdauerleistung. Ausdauersportler sind daher bestrebt, besonders hohe tHb-Werte zu erreichen.

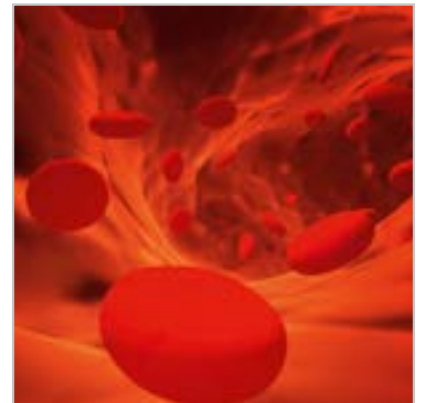
### EPO-Doping

Synthetisch hergestelltes EPO ist in die Schlagzeilen geraten, als es von Sportlern unerlaubt zur Leistungssteigerung eingenommen wurde. Die Formen des EPO-Dopings sind mittlerweile vielfältig: neben unterschiedlichsten Präparaten wird auch mit Eigenblut gedopt; der Variantenreichtum macht es Nachweisverfahren sehr schwer.

Heutige Nachweisverfahren beruhen häufig auf einer Untersuchungskombination von Urinprobe und Blutpass.

In den Urinproben kann synthetisches EPO in einem begrenzten Zeitraum nachgewiesen werden. Einige Bedingungen müssen dafür jedoch erfüllt sein, so dürfen der Probe bspw. keine Enzyme beigemischt worden sein [1].

Beim individuellen Blutpass werden die Daten eines Athleten im Zeitverlauf verglichen. Als zentrale Messgrößen werden die Hämoglobin-Konzentration [Hb], das Hämatokrit (Hct) und die Anzahl der Retikulozyten gemessen. Abnormale Veränderungen lassen sich so anzeigen, nicht jedoch ein direkter Effekt. Es wird daher gefordert, dem Blutpass eine weitere Kenngröße hinzuzufügen: die tHb, die sich auf Höhe des Meeresspiegels unabhängig vom Trainingszyklus kaum signifikant ändert. [2]



© istock.com/frentusha  
Rote Blutkörperchen in Arterien

## Verfahren zur tHb Bestimmung

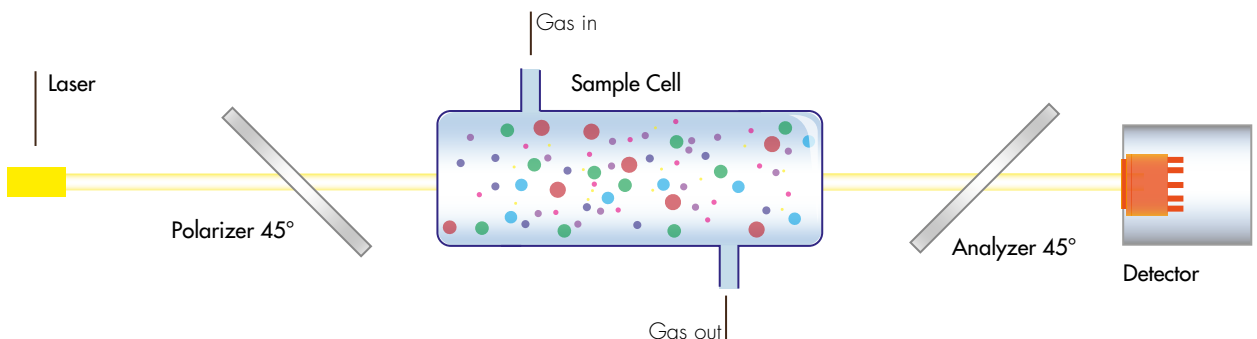
Ziel derzeitiger Forschungen ist es, ein praktikables nicht-invasives Testverfahren zur Bestimmung des tHb Wertes zu etablieren, das weder den Athleten belastet noch viel Zeit in Anspruch nimmt.

Die verbreitetste Messung zur tHb-Bestimmung ist gegenwärtig die CO-Rebreathing Methode nach Schmidt und Prommer [3]. Dies ist ein Atemtest, bei dem der Athlet zuvor CO in einem Umfang inhalieren muss, der oberhalb eines gesunden Grenzwertes liegt: Der Test ist als Standardmethode zu gefährlich, wenngleich sehr genau.

Seit 2009 arbeitet die Firma Invivo, Institute for Trace Gas Technology, zusammen mit der WADA (World Anti Doping Agency) an einem Verfahren, bei dem  $^{15}\text{NO}$  als Tracer-Gas verwendet wird. Ein bereits abgeschlossenes Projekt hat gezeigt, dass der Nachweis prinzipiell funktioniert. Gegenwärtig läuft ein Nachfolgeprojekt mit dem Ziel, das Messverfahren zu optimieren: die Konzentration von 20 ppm  $^{15}\text{NO}$  soll nur über 4–5 min. eingeatmet werden - bisher waren 40–50 min. notwendig. Zum Vergleich: An einer viel befahrenen Straße beträgt die NO-Konzentration etwa 1,5 ppm, der Grenzwert, ab dem von einer Gesundheitsschädigung ausgegangen wird, liegt bei 25 ppm.

## Messverfahren

Technisch gesehen, handelt es sich bei dem Messverfahren um eine spezielle Infrarotmessung: Untersucht wird mit  $^{15}\text{NO}$  gelabeltes Atemgas mittels „Faraday Rotation Spectroscopy“, einer speziellen Variante der Dispersionspektroskopie. [4]



Schematischer Aufbau der Faraday Rotations-Spektroskopie

[1] [mobil.stern.de/gesundheit/hintergrund-epo-doping-nachweis-und-manipulation-3355706.html](http://mobil.stern.de/gesundheit/hintergrund-epo-doping-nachweis-und-manipulation-3355706.html)

[2] Prommer et al: [www.medscape.com/viewarticle/584104](http://www.medscape.com/viewarticle/584104)

Neue Verfahren basieren auf IR-Gasanalyse

[3] Schmidt, W. and Prommer, N.: The optimised CO rebreathing method:

a new tool to determine total haemoglobin mass routinely. Eur J Appl Physiol 95 (2005) 486-495

[4] R. Gäbler, J. Lehmann. Sensitive and isotope-Selective ( $^{14}\text{NO}/^{15}\text{NO}$ ) Online Detection of Nitric Oxide by Faraday-Laser Magnetic Resonance Spectroscopy.

In: L. Packer, E. Cadenas. Methods in Enzymology, Vol 396, Nitric Oxide, Part E, pp. 54, San Diego, 2005

## Komponenten zur Messung von Gasen

### Pyros und PbSe Detektoren sind führende Technologien

Ob Atemgas oder Umgebungsluft. Die Gasmessung mittels NDIR ist eine klassische Anwendung für IR-Detektoren. LASER COMPONENTS fertigt Detektoren unterschiedlichster Technologien: Weit verbreitet sind pyroelektrische Detektoren mit vorgeschalteten Filtern – unsere erweiterte Produktpalette stellen wir auf unserer Webseite vor. Um Gase in besonders kleiner Konzentration oder aber sehr schnell messen zu können, ist eine besonders hohe Empfindlichkeit des Detektors notwendig. Hier kommen vielfach PbSe Detektoren zum Einsatz. Diese bieten wir ab sofort auch in einer Mehrkanalvariante an. „Die Stecknadel im Heuhaufen“ findet man mit Lasermessverfahren: passend hierzu sind xInGaAs, InAs und DLaTGS Detektoren.



Multi-Kanal pyroelektrische Detektoren