

## **Differenzierte Betrachtung von Blutparametern beim indirekten Dopingnachweis – Fall Pechstein und Armstrong**

### **1. Blutdoping und Anwendung von rekombinantem humanem EPO**

Während für Blutdoping eine aufwendige Infrastruktur notwendig ist, änderten sich 1987 diese Voraussetzungen durch rekombinantes humanes EPO. Bis zur Einführung des EPO Urintest zum Jahre 2000 wurde EPO in hohen Dosen subcutan injiziert. Die Wirkung von EPO, der indirekte Dopingnachweis und die Einführung von Grenzwerten für Blutparameter sind ausreichend beschrieben (POETTGEN K. 2008, 2009, 2010). Bei hochdosierter Anwendung ist die Gefahr eines positiven Urintests hoch, da die Halbwertszeit entsprechend länger ist. Zudem kommt es zu einem starken Anstieg der Retikulozyten und führt inzwischen bei den meisten Verbänden mit Reglements und Blutgrenzwerten ab Werten von 2,0% (DTU) - 2,4% (ISU) zu Zielkontrollen (EPO Urintest) und ggf. zu einer Untersuchung des Falles.

Mit Einführung des EPO Urintests hielt das Low-dose Schema Einzug in die EPO Dopinganwendung. Das Low-dose Schema basiert aus einer Boosterphase und anschließend dauerhaft niedrigen intravenösen Injektionsmengen. Der Sinn liegt darin die Retikulozytenzahlen nicht ansteigen zu lassen und zudem im Epo Urintest unter der bestimmten Grenze der isomeren Formen zu bleiben, die ein positives Testergebnis auslösen. So zeigt in Studien die Anwendung von sehr niedrigen Dosen EPO (Low-dose Schema), dass das Fenster für positive Urintests bei unter 24 h liegen kann. Die relativen Retikulozytenzahlen lagen hier um 0,4-1,2 %, also im Normalbereich (ASHENDEN M., 2006). Ein erhöhter Hämoglobinspiegel wird dabei durch das Schema als leistungssteigernder Effekt erhalten.

Die Anwendung von Fremd- oder Eigenblut führt zum Abfall der Retikulozyten und Anstieg der Hämoglobinmasse. Der Hämoglobinwert steigt zwar auch an, durch eine schnelle Plasmadilution des Körpers ist diese allerdings beim volumendefinierten Hämoglobingehalt in g/dl nur gering. Dies konnte in Reinfusionsstudien von 0.8 ± 0.1 Liter Eigenblut mit Blutwertkontrollen an Tag 0, 1,3, 7, 14 und 21 gezeigt werden (DAMSGAARD, R., 2006).

### **2. Fall Claudia Pechstein**

2009 wurde die fünffache olympische Goldmedallengewinnerin Claudia Pechstein für 2 Jahre von der internationalen Eisschnelllaufunion (ISU) gesperrt. Das Urteil wurde vom internationalen Sportgerichtshof CAS bestätigt. Auch die Revision, welche überwiegend Formfehler prüft, wurde vom Schweizer Bundesgericht 2010 abgelehnt. Claudia Pechstein wurde vor allem wegen eines Parameters

( Retikulozyten ) gesperrt, weil Werte immer wieder über der ISU-Grenze von 2,4% lagen und 2009 bei der WM in Hamar Werte von 3,5 % erreichten. Bei Claudia Pechstein betrug der Durchschnittswert über 9 Jahre 2,0%, also wesentlich höher als in der Normalbevölkerung. Somit wurde EPO Anwendung und Blutmanipulation unterstellt. Wie oben beschrieben kommen zur Manipulation verschiedene Methoden in Frage.

Das CAS unterscheidet in seinem Urteil allerdings nicht wissenschaftlich diese Formen, sondern vermengt deren Wirkung fälschlich.

Es konnte klar gezeigt werden, dass Retikulozytenwerte von 3,5 % nicht durch ein unterstelltes low-dose Schema erklärt werden können, so dass diese Methode im vorliegenden Fall ausgeschlossen werden kann.

Im Gegenteil, für Retikulozytenwerte von 3,5 % wären abnorm hohe Dosen an EPO erforderlich, welche allerdings das Fenster zur Entdeckung im Urintest sehr groß machen würden. Daher wird bei hohen Retikulozytenwerten immer eine sogenannte Zielkontrolle auf EPO durchgeführt, weil eine hohe Dosis EPO zu einem positiven oder zumindest hochverdächtigen EPO-Urintest führt. Dieser liegt bei Claudia Pechstein nicht vor. Eine hohe Dosis EPO würde zudem kurz vor dem Rennen zu keiner Leistungssteigerung führen, da nur die Retikulozyten ansteigen würden. Hämoglobin als leistungsbestimmender Sauerstoffträger liegt allerdings mit Werten von 13,7 bis 14,6 mg/dl im absoluten Normbereich.

In Urinkontrollen wird auf rekombinantes Epo, also künstliche Isomere getestet. Neben dem positiven EPO Urintest im Sinne eines „adverse analytical finding“ für rHuEpo müssten auch sog. verdächtige „suspicious findings“ in Betracht gezogen werden, mit grenzwertig hohen isomeren EPO im Test. Man kann also nicht nur positive Ergebnisse ablesen, sondern auch verdächtige Profile. Bei Claudia Pechstein wurden aber nicht einmal auffällige EPO-Profile über Jahre festgestellt wie Gutachter Damsgaard bestätigt.

Es wäre ungleich organisatorisch und medizinisch kontrolliert leichter das low-dose EPO Schema zu verwenden. Dies schließen aber im Grunde alle Gutachter aus, weil alle Parameter dazu nicht passen.

Blutdoping mit Fremd- oder Eigenblut, sinnvoller Weise vor dem Wettkampf, würde die Retikulozyten senken und den Hämoglobinwert anheben. Dies scheidet ebenso als Manipulation bei Claudia Pechstein aus.

Es ist keine Substanz bekannt, welche ein Blutbild wie in Hamar bei Frau Pechstein auslösen kann, wenn man all diese Parameter beachtet. Aus praktischer Sicht ist es organisatorisch fast unmöglich über 9 Jahre sein Blut immer regelmäßig rechtzeitig vor einer Kontrolle zu verdünnen, dazu noch hochdosiert EPO zu verwenden um dann mit erhöhten Retikulozytenwerten immer wieder aufzufallen. Ein weiterer wesentlicher Gesichtspunkt ist die Betrachtung der Zelldifferenzierung. Die Unterfraktionen der jungen ( Retikulozyten) und reifen roten Blutkörperchen müssen in diesem Fall sehr differenziert bezüglich Eisengehalt, Hämoglobingehalt und dem Zellvolumen beobachtet werden. Bei künstlichem rekombinanten Erythropoetin (EPO) oder einer EPO-stimulierenden Substanz weiß man schon

lange, dass es selbst bei gleichzeitiger Eisengabe zu einem höheren Volumen der Zellen und vermehrten hypochromen (eisenarmen) Zellen sowie vermehrten Makrozyten kommt. Parameter wie der mittlere Hämoglobingehalt der Retikulozyten (CHR) finden sich erniedrigt. (MAJOR et al., 1997; PARISOTTO et al., 2000). Diese wichtigen differentialdiagnostischen Parameter fanden sich bei Claudia Pechstein nicht in dieser Art verändert. Im Gegenteil stellen sich diese umgekehrt dar, wie z.B. ein erhöhter mittlerer Hämoglobingehalt der Retikulozyten (CHR) (Normwert 25-30 pg) im Februar in Hamar ebenso wie in Calgary 2007.

Es zeigen sich vermehrt hyperchrome (hämoglobinreiche, eisenüberladene) Zellen. Dies würde eher zu einer Anomalie oder einer Normvariante passen.

Grundsätzlich bleiben noch, wie auch Prof. Sottas erwähnt, 2 Substanzen übrig. Diese können nicht nachgewiesen werden, gelten aber als sehr gefährlich. Der insulinähnlicher Wachstumsfaktor (IGF-1) und der hypoxieinduzierbare Faktor-1 (HIF) können körpereigenes EPO stimulieren. Körpereigenes und körperfremdes EPO unterscheidet sich nicht in der Wirkung und wird daher als Medikament eingesetzt. Dieses körpereigene EPO wäre im Urintest nicht positiv, würde allerdings wieder die Zellen genauso wie körperfremdes EPO verändern. Damit kämen auch diese Substanzen aufgrund der obenbeschriebenen Zellveränderungen nicht in Frage.

Es ist bekannt, dass ein hoher Anteil hyperchromer Zellen Zeichen einer Sphärozytose sind. KUTTER D. teilt diese wie folgt ein:

- Normal bis 3,4%
- Milder Anstieg von 3,5 % - 8,9%
- Merklicher Anstieg > 9%

Von 2001 -2006 wurden 94.000 (54.600 Frauen; 37600 Männer) unselektierte Patienten erstmals untersucht. Bei den 618 identifizierten Patienten mit hyperchromen Zellen (71 zeigten familiären Zusammenhang) finden sich auch solche mit deutlich erhöhten Retikulozyten. Diese werden typischerweise als gut kompensierte und tolerierte Hämolysen beschrieben (KUTTER D., 2007). Alle Parameter wurden auf dem Gerät ADVIA gemessen, demselben welches die ISU benutzt. Diese Bild deckt sich mit den Labordaten von Claudia Pechstein.

In der Probe ISU 0012264 am 7.2.2009 wurden 5,7% hyperchrome Zellen gemessen.

Bei Claudia Pechstein zeigen sich zudem über Jahre leicht erhöhte MCHC-Werte (mittlere korpuskuläre Hämoglobinkonzentration) als Hinweis auf einen Membrandefekt.

Ebenso liegt Claudia Pechstein der Haptoglobinwert bei den Messungen im Labor 28 und bei der Charité-Untersuchung immer im untersten Normbereich bzw. darunter. Haptoglobin gilt als ein äußerst empfindlicher Hämolyse-Indikator der erniedrigt ist, weil dieses Protein freies Hämoglobin abfängt und abtransportiert.

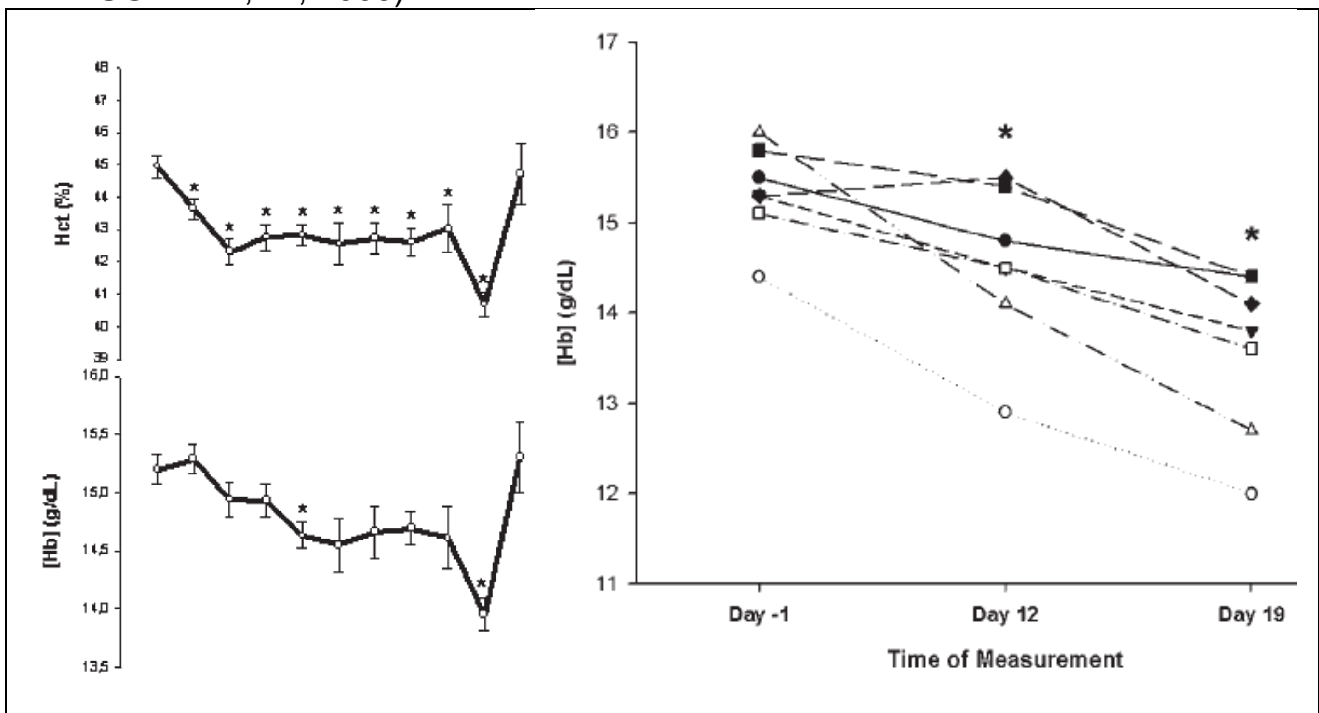
Inzwischen sind ausführliche Veröffentlichungen zum Fall Pechstein hierzu erfolgt. (GASSMANN W., 2010). Auf einer Pressekonferenz in Berlin 2010 wurde zudem

von der deutschen hämatologischen Gesellschaft der Nachweis einer milden Sphärozytose bei Claudia Pechstein bestätigt. Der Vater ist zudem Träger der vererbaren Anlage (Pressemitteilung der DGHO, Deutsche Gesellschaft für Hämatologie und Onkologie, 15.3.2010) .

## 2. Fall Lance Armstrong

Bei der Beurteilung von Blutparameter muss immer die Art der Kontrolle (out of competition (OCC), pre-competition (PC), in competition (IC)) und der Zeitpunkt im Saisonverlauf berücksichtigt werden.

So zeigten 336 Blutkontrollen bei 28 männlichen Eliteradfahrern, dass im Saisonverlauf von Dezember 2006 - September 2007 der durchschnittliche Hb (15,3 mg/dl auf 14,0 mg/dl) um 1,3 g/dl und der Hämatokrit um 4,3% (45% auf 40,7%) abnahmen. Der Grund liegt in der Plasmadilution unter saisonbedingter Belastung. Auch bei Rundfahrten wie der Tour de France konnte gezeigt werden, dass der Hb um 11,5% sank mit individuellen Abfällen von 7 – 20,6%. Von September bis November 2007 stiegen dagegen der Hämatokrit (auf 47%) und der Hb (15,3 mg/dl) wieder außersaisonal an (MORKEBERG, J., BELHAGE, B., DAMSGAARD, R., 2009).



**Abb. 1:** Hämoglobin- und Hämatokritwerte während einer 1-Jahresperiode. Individuelle Veränderungen der Hämoglobinkonzentration (Hb) bei 7 Radfahrern während der Tour de France 2007. Mørkeberg, B. Belhage, R. Damsgaard. *Changes in Blood Values in Elite Cyclist Int J Sports Med* 2009.

Lance Armstrong – Blood/Urine Testing Results

Sample Date	Agency	Urine/Blood	EPO	Hemoglobin	Hematocrit (%)	Reticulocytes (%)	OFF-score	Hb z-score	OFF z-score	T/E Ratio
8/19/08	USADA	Urine	Neg	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	not tested
10/8/08	USADA	Urine	Neg	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	not tested
10/16/08	UCI	Blood/Urine	Neg	14.3	39.3	0.99	83.3	n/a*	n/a*	0.4
11/13/08	USADA	Urine	Neg	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	not tested
11/22/08	USADA, requested by UCI	Urine	Neg	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	not tested
11/26/08	UCI	Blood	not tested	15	42.8	1.08	87.6	0.71	-0.26	not tested
12/3/08	UCI	Blood/Urine	Neg	14.4	41.9	0.83	89.3	-0.22	-0.07	0.5
12/11/08	UCI	Blood/Urine	Neg	14.3	39.4	1.29	74.9	-0.37	-1.69	0.6
12/15/08	USADA, requested by UCI	Urine	Neg	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	not tested
12/18/08	UCI	Blood/Urine	Neg	15.4	42.1	1.49	83.3	1.3	-0.75	0.4
1/16/09	UCI	Blood/Urine	Neg	14.1	41.1	1.03	80.1	-0.68	-1.1	1.1
1/28/09	USADA	Urine	Neg	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	not tested
2/4/09	UCI	Blood/Urine	Neg	15.2	43.1	1.1	89.1	1.01	-0.1	0.5
2/13/09	UCI	Blood/Urine	Neg	15	42.7	0.99	90.3	0.7	0.04	not tested
2/14/09	UCI	Urine	Neg	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	0.5
2/19/09	UCI	Urine	not tested	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	0.2
3/11/09	UCI	Blood/Urine	Neg	14.5	40.1	0.88	88.7	-0.07	-0.14	not tested
4/30/09	UCI	Blood/Urine	not tested	14.9	41.3	0.98	89.6	0.54	-0.04	not tested
5/7/09	UCI	Blood	not tested	14.8	43.5	1.3	78.8	0.39	-1.23	not tested
5/18/09	UCI	Blood	not tested	13.6	40	0.7	85.1	-1.42	-0.53	not tested
5/31/09	UCI	Blood	not tested	13	38.2	0.9	73.4	-2.32	-1.8	not tested
6/16/09	UCI	Blood/Urine	Neg	16	45.7	0.6	112	2.18	2.39	0.4
6/17/09	UCI	Blood/Urine	Neg	16	45	0.7	108.4	2.16	1.98	0.6
7/2/09	UCI	Blood	not tested	14.3	42.8	0.5	98.9	-0.36	0.95	0.2
7/7/09	UCI	Urine	Neg	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	0.7
7/8/09	UCI	Urine	not tested	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	0.5
7/10/09	UCI	Blood	not tested	14	41.3	0.5	95.9	-0.78	0.62	not tested
7/11/09	UCI	Blood/Urine	Neg	13.7	40.7	0.5	93.3	-1.19	0.35	0.5
7/14/09	UCI	Blood	not tested	14.4	43.1	0.7	95.3	-0.2	0.53	not tested
7/17/09	UCI	Urine	Neg	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	0.4
7/20/09	UCI	Blood	not tested	14	41.7	0.5	95.9	-0.7	0.56	not tested
7/23/09	UCI	Urine	Neg	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	0.7
7/25/09	UCI	Blood/Urine	Neg	14.5	43	0.7	95.9	-0.05	0.48	not tested

\*z-scores are a statistical model of an individual variation after two or more measurements. When only one (blood) measurement is present, a variation cannot be calculated

Abb. 2: Blut- und Urintests Lance Armstrong 2008 - 2009

2009 veröffentlicht Lance Armstrong seine Testergebnisse der Dopingkontrollen auf seiner Webseite. Sein Programm der Transparenz wird von der Gruppe Damsgaard und Mørkeberg begleitet (Abb. 2). Betrachtet man die Blutwerte vor dem Hintergrund der oben dargestellten Hämodilution unter Belastung während einer Rundfahrt, zeigt sich für den Giro Italia vom 9.5.2009 – 31.5.2009 das zu erwartende Bild abfallender Hämoglobinwerte als Zeichen der Hämodilution (Abb.3). Lance Armstrong (USA) - Team Astana - erreicht Platz 12 mit +15:59 Minuten Rückstand.

Sample Date	Agency	Urine/Blood	EPO	Hemoglobin	Hematocrit (%)	Reticulocytes (%)
4/30/09	UCI	Blood/Urine	not tested	14.9	41.3	0.98
5/7/09	UCI	Blood	not tested	14.8	43.5	1.3
5/18/09	UCI	Blood	not tested	13.6	40	0.7
5/31/09	UCI	Blood	not tested	13	38.2	0.9
6/16/09	UCI	Blood/Urine	Neg	16	45.7	0.6

Abb. 3: Giro Italia vom 9.5 – 31.5.2009. Werte Lance Armstrong.

Bei der Tour de France nur 2 Monate später finden sich stabile oder sogar leicht ansteigende Hämoglobinwerte (Abb. 4 und Abb. 5). Zudem zeigen sich die Retikulozytenwerte etwas niedriger als beim Giro Italia. Lance Armstrong (USA) -

Team Astana - erreicht Platz 3 mit +5:24 Minuten Rückstand. Der Verdacht des Blutdoping (Blutkonserven) wurde diskutiert.

Sample Date	Agency	Urine/Blood	EPO	Hemoglobin	Hematocrit (%)	Reticulocytes (%)
7/7/09	UCI	Urine	Neg	n/a	n/a	n/a
7/8/09	UCI	Urine	not tested	n/a	n/a	n/a
7/10/09	UCI	Blood	not tested	14	41.3	0.5
7/11/09	UCI	Blood/Urine	Neg	13.7	40.7	0.5
7/14/09	UCI	Blood	not tested	14.4	43.1	0.7
7/17/09	UCI	Urine	Neg	n/a	n/a	n/a
7/20/09	UCI	Blood	not tested	14	41.7	0.5
7/23/09	UCI	Urine	Neg	n/a	n/a	n/a
7/25/09	UCI	Blood/Urine	Neg	14.5	43	0.7

Abb. 4: Tour de France 4. – 26. Juli 2009. Werte Lance Armstrong.

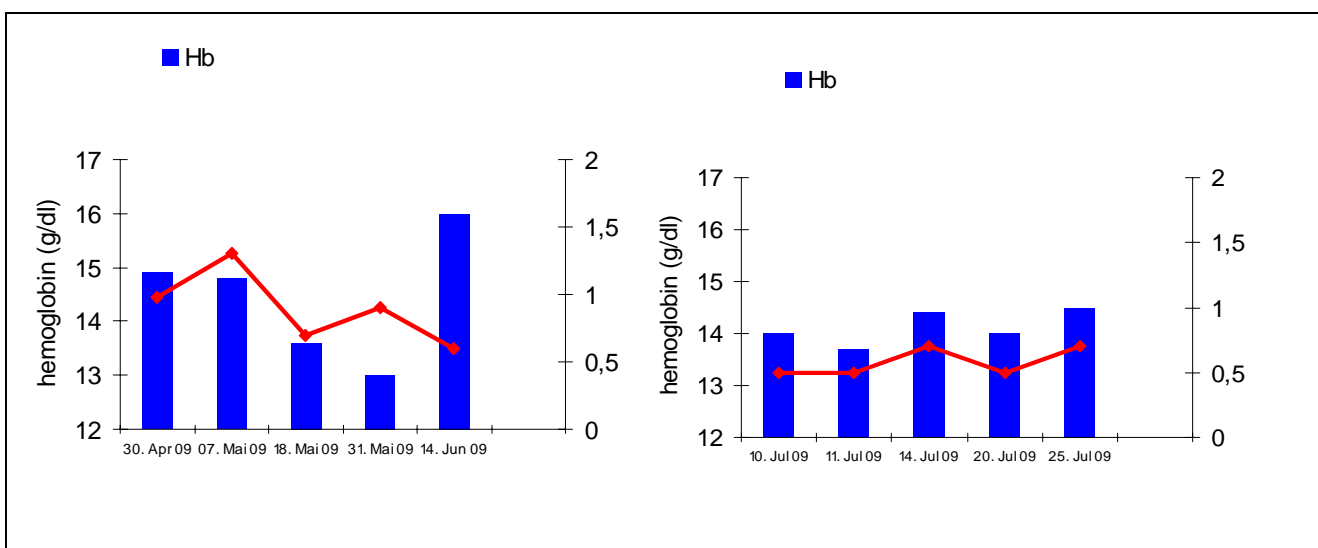


Abb. 5: Werte Lance Armstrong. Giro Italia vom Mai 2009 (links) und Tour de France Juli 2009 (rechts) im Vergleich.

Nach der öffentlichen Interpretation der Werte durch das Team um Damsgaard und Mørkeberg gibt Radprofi Lance Armstrong und sein Radio Shack-Team im Dezember 2009 bekannt, sie werden die Zusammenarbeit mit dem dänischen Anti-Doping-Experten Rasmus Damsgaard beenden. Außerdem wird der siebenfache Gewinner der Tour de France seine Blutwerte, die er zu Beginn seines Comebacks 2009 ins Internet stellte, nicht mehr veröffentlichen. Das erklärte Armstrong auf einer Pressekonferenz seines Teams. Der biologische Pass des Radsport-Weltverbandes UCI sei mittlerweile so verbessert, dass er als Kontrolle und Referenz für die Blutwerte der Fahrer ausreiche, sagte Armstrong. Außerdem hatte sich der 38-jährige Texaner über Doping-Mutmaßungen geäußert, die ausgerechnet ein Arzt aus der Klinik von Damsgaard in seine Richtung geäußert habe. (FINANCIAL TIMES DEUTSCHLAND. 18.12.2009). Damsgaard, der 2008 von Armstrongs Teamchef Johan Bruyneel für das Astana-Team engagiert worden war, betreut auch andere Profi-Mannschaften, darunter Milram, das einzige deutsche

ProTour-Team. Auch mit dem CSC Team von Team Chef Bjarne Riis führte Damsgaard ein Blutkontrollprogramm durch, welches veröffentlicht wurde. Inzwischen wird nach dem Geständnis vom Mai 2010 durch den disqualifizierten Toursieger 2006 Loyd Landis (positiver Testosterontest) gegen Lance Armstrong ermittelt.

Ein weiterer Experte Michael Ashenden gehörte 2005 zu jener Gruppe, welche die Urinproben Armstrongs von der Tour 1999 nochmals untersuchte.

Dabei ist für Ashenden zweifelsfrei erwiesen, dass sich Armstrong während seinem ersten von insgesamt sieben Toursiegen mit EPO dopte. Von damals 87 Proben waren bei der Nachuntersuchung 13 positiv. Sechs davon konnten dank der Recherche eines Journalisten der französischen Sportzeitung «L'Equipe» dem Texaner zugeordnet werden.

Außerdem war Ashenden in einen Prozess um eine Studie verwickelt, die Armstrongs Leistungssteigerung zwischen 1992 und 1999 wissenschaftlich erklärte. Darin hatte Ed Coyle, der Armstrong in der fraglichen Zeit betreute, erklärt, wie der Amerikaner seine Leistung in Watt pro Kilo um 18 Prozent verbesserte (BASELER ZEITUNG 17.12.2009). Diese Studie wurde von Armstrong als Beweis ins Feld geführt, für seinen Toursieg nicht gedopt zu haben. Sie wurde von Ashenden und anderen Wissenschaftlern angefochten. Es kam zu einem außergerichtlichen Vergleich, in welchem die Versicherungsgesellschaft SAC, die Ashenden als Experten engagiert hatte, den vorerst zurückbehaltenen Bonus in der Höhe von 5 Millionen Dollar sowie eine Entschädigung in der Höhe 2,5 Millionen Dollar zahlte. So gilt nach wie vor die Unschuldsvermutung, da Armstrong noch nie eine offizielle positive Dopingprobe abgab.

## Literatur:

ASHENDEN, M., VARLET-MARIE, E., LASNE, F., AUDRAN, M. (2006). The effects of microdose recombinant human erythropoietin regimens in athletes ; *Haematologica* 2006;91:1143-1144

BASELER ZEITUNG. 17.12.2009. Zugriff am 29.10.2010 unter <http://bazonline.ch/sport/weitere/Neue-Verdachtsmomente-gegen-Lance-Armstrong/story/12727332>

DAMSGAARD, R., MUNCH, T., MORKEBERG, J., MORTENSEN, SP., GONZALEZ-ALONSO, J. (2006). Effects of blood withdrawal and reinfusion on biomarkers of erythropoiesis in humans: Implications for anti-doping strategies. *Haematologica*, 2006 Jul; 91: 1006 - 1008.

FINANCIAL TIMES DEUTSCHLAND. 18.12.2009

Zugriff am 29.10.2010 unter <http://www.ftd.de/sport/radsport/news/:armstrong-kuendigt-anti-doping-experten-damsgaard/50052320.html>

GASSMANN, W. (2010) Analyse der 10-Jahres-Blutbilddaten der Eisschnellläuferin Claudia Pechstein; *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin Jahrgang 61, Nr. 10 (2010)*

KUTTER, D. (2007). Strategy for screening for hereditary spherocytosis.

*Journal of Chinese Clinical Medicine*. 2007, Vol. 2, No. 5, May.

MAJOR, A.; MATHEZ-LOIC, F.,

ROHLING, R., GAUTSCH, K., BRUGNARA, C. (1997) The effect of intravenous iron on the reticulocyte response to recombinant human erythropoietin. *Br J Haematol* 1997, 98: 292-4.

MORKEBERG, J., BELHAGE, B., DAMSGAARD, R. (2008). Changes in blood values in elite cyclist.

- Int J Sports Med.* 2009 Feb;30(2):130-8. Epub 2008 Sep 4.
- PARISOTTO, R., GORE, C., EMSLIE, K. R., ASHENDEN, M. J., BRUGNARA, C.; HOWE, C.; MARTIN, D. T., TROUT, G. J., HAHN, A. G. (2000). A novel method utilising markers of altered erythropoiesis for detection of recombinant human erythropoietin abuse in athletes. *Haematologica* 2000, 85: 564-72.
- POETTGEN, K. (2007). Biomonitoring Blut beim Athleten als indirekter Manipulationsnachweis. *Medical Triathlon World* 2007, Nr.43: 5-9.
- POETTGEN, K. (2008). Blutmonitoring als indirekter Manipulationsnachweis Teil 1. *Medical Sports Network.* 2008,Nr.1: 26-27.
- POETTGEN, K. (2008). Blutparameter. Blut beim Athleten. Indirekter Manipulationsnachweis. Teil 2 *Medical Sports Network.* 2008,Nr.2: 2-3.
- POETTGEN, K. (2009). Der Weg zum Blutpass - Blutparameter als indirekter Manipulationsnachweis. *Triathlon und Sportwissenschaft Edition Czwalina. Herausgeber: Triathlon-Verein Deutscher Ärzte und Apotheker.*
- POETTGEN, K. (2010). Beurteilungskriterien im indirekten Nachweisverfahren. Voraussetzungen für eine Beweiswürdigung. *Medical Triathlon World* 2010, Nr.47: 12-13.
- PRESSEMITTEILUNG; DGHO Deutsche Gesellschaft für Hämatologie und Onkologie 15.3.2010  
Zugriff am 29.10.2010 unter  
[http://jensweinreich.de/wp-content/uploads/2010/03/Presstext\\_DGHO\\_PK-Pechstein\\_final.pdf](http://jensweinreich.de/wp-content/uploads/2010/03/Presstext_DGHO_PK-Pechstein_final.pdf)

## **Anschrift des Autors:**

Dr. Klaus Pöttgen  
Medizinischer Leiter Ironman Germany  
Hobrechtstrasse 26  
64285 Darmstadt  
E-mail: klaus@drpoettgen.de