

## Dopingkontrollen und Dopinganalytik

Patrick Grüneberg

Die Maßnahmen zur Dopingkontrolle und Dopinganalytik werden im WADA-Code sowie den jeweils *Internationalen Standards für Kontrollen* und *Labors*<sup>1</sup> geregelt. In der folgenden Untersuchung dieser drei Texte konzentriere ich mich auf die pharmakologisch relevanten Aspekte bzw. die biochemische Analyse von Dopingproben – unter der Voraussetzung, dass die Durchführung der Kontrollen selbst, d.h. insbesondere die Urin- und Blutentnahme gemäß des *Internationalen Standards für Kontrollen* zunächst in medizinischer Hinsicht unstrittig ist.<sup>2</sup> Allerdings gibt

<sup>1</sup> World Anti-Doping Agency: *Welt-Anti-Doping-Code*. Montreal 2009a, World Anti-Doping Agency: *International Standard for Laboratories*. Montreal 2009b; World Anti-Doping Agency: *Internationaler Standard für Dopingkontrollen*. Montreal 2009c. Weiterhin wäre hier der zur Veröffentlichung vorgesehene Standard zum *Athlete Biological Passport* zu nennen.

<sup>2</sup> Davon unberührt sind die weitreichenden juristischen und ethischen Aspekte des Doping-Kontroll-Systems, etwa die obligatorische Where-about-Informationspflicht, die für Spitzenathleten einen kontinuierlichen Aufenthaltsnachweis vorsieht (vgl. dazu World Anti-Doping Agency: *Guidelines for Implementing an Effective Whereabouts Program*. 2008c). Die Einzelheiten des Kontrollverfahrens zum Nummerierungssystem und der Ausrüstung sind den entsprechenden Statuten zu entnehmen, eine Übersicht geben Feiden, K. – Blasius, H. (Hg.): *Doping im Sport. Wer – Womit – Warum*. Stuttgart 2008, S. 88-97.

es Einwände hinsichtlich des Transports von Proben und daraus entstehender »präanalytische[r] Messfehler«<sup>3</sup>, der Qualität von Kontrollen in den akkreditierten Laboren sowie des gesamten Kontrollprozederes.<sup>4</sup> Auch der Entnahmezeitpunkt spielt eine wichtige Rolle. Alle *Dopingkontrollen* sind in Deutschland im Doping-Kontroll-System (DKS) gebündelt. Neben den *Registered Testing Pools* für Spitzensportathleten ist dort das Prozedere für Trainingskontrollen ohne Vorankündigung und insbesondere die Priorität von Zielkontrollen geregelt, so dass Athleten auch ohne hinreichenden Verdacht kontrolliert werden können. Die WADA befürwortet explizit derlei Zielkontrollen. Die Dopinganalytik wird von führenden Dopingforschern selbst als Teil der Dopingprävention angesehen, so dass es der Dopinganalytik nicht nur um den biochemischen Nachweis im engeren Sinne geht. Es geht vielmehr auch darum, den Gebrauch entspre-

<sup>3</sup> Steinacker, J. M.: »Kampf gegen Doping – wo bleiben die Ziele.« In: *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 3/2007, S. 73.

<sup>4</sup> Vgl. dazu Steinacker, J. – Kindermann, W.: »Unser Anti-Dopingsystem muss einfacher und besser werden!« In: *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 6/2007, S. 151-152.

chender Substanzen durch eine effektive Kontrolle von vornherein zu vermeiden.<sup>5</sup>

### 1 Das Überwachungs- und Kontrollwesen

Grundsätzlich gilt nach WADA-Code Artikel 2: Verstöße gegen Anti-Doping-Bestimmungen, dass bereits dem Kontrollverfahren ungeachtet des Ergebnisses insofern ein dem Nachweis eines Stoffes analoger Status zukommt, als dass eine durch den Athleten verhinderte Kontrolle als Dopingvergehen geahndet wird (vgl. Art. 2.3). Da gerade bei Spitzenathleten, die in sogenannten *Registered Testing Pools* erfasst sind, zu jeder Zeit unangemeldete Kontrollen erlaubt sind, gelten derlei Regelungen auch außerhalb der Wettkämpfe (vgl. Art. 2.4). Ebenso fällt eine unzulässige Einflussnahme oder versuchte unzulässige Einflussnahme auf einen Teil des Dopingkontrollverfahrens (Art. 2.5) unter den Verstoß gegen Anti-Doping-Bestimmungen.

Die Details der Kontrollen sind im *Internationalen Standard für Kontrollen* festgehalten. Zentraler Bestandteil der Planung von Anti-Doping-Maßnahmen (Abschnitt 4) ist die Entwicklung eines *Dopingkontrollplanes*. Insbesondere sollen Anti-Doping-Organisationen das mögliche Dopingrisiko und -muster für jede Sportart anhand der physischen Anforderungen sowie der möglichen leistungssteigernden Wirkung durch Doping, verfügbarer Statistiken zu Dopinganalysen und Forschungsergebnissen zu Entwicklungen im Doping, der Vorgeschichte des Dopings in den jeweiligen Sportarten, der Trainingszeiten und des Wettkampfkalenders sowie von Informationen über mögliche Dopingpraktiken bewerten (vgl. Abschnitt 4.3.2). Biochemisch relevante Kriterien für eine Zielkontrolle umfassen »a) [a]bweichende biologische Werte

<sup>5</sup> Thevis, M. – Schänzer, W.: »Dopingprävention: Methoden, Analytik, Entwicklungstendenzen.« In: *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 7-8/2009c, S. 172.; hier auch eine Aufzählung neuer Dopingmittel im Bereich des Gendopings.

(Blutwerte, Steroidprofil usw.); b) Verletzung; e) Verhalten, das auf Doping schließen lässt«<sup>6</sup>. Üblicherweise werden Urin- und Blutproben genommen. Das erste Ziel bei der *Entnahme von Urinproben* liegt in der Sicherstellung, dass »die Probe die geeignete spezifische Dichte für die Analyse und das geeignete Urinvolumen für die Analyse aufweist.«<sup>7</sup> Diesen Wert überprüft der Kontrolleur »vor den Augen des Athleten«<sup>8</sup>. Wird dieser Wert nicht erreicht, kann der Kontrolleur eine weitere Probenentnahme veranlassen: »Wenn festgestellt wird, dass keine der Proben des Athleten den Anforderungen an eine geeignete spezifische Dichte für die Analyse genügt, und der Dopingkontrolleur feststellt, dass es aus logistischen Gründen unmöglich ist, mit der Probenahme fortzufahren, kann der Dopingkontrolleur die Probenahme beenden. In diesem Fall kann die Anti-Doping-Organisation ggf. einem möglichen Verstoß gegen die Anti-Doping-Bestimmungen nachgehen.«<sup>9</sup> Der erste Grenzwert im Dopingkontrollverfahren findet also bereits bei der Probenentnahme seine Anwendung, um zu vermeiden, dass ein Athlet beispielsweise durch eine überhöhte Zufuhr von Flüssigkeit seinen Urin so sehr verdünnt, dass die Konzentration möglicher dopinganalytisch relevanter Stoffe verringert wird – mit der Konsequenz, dass der erlaubte Grenzwert trotz eines entsprechenden Konsums unterschritten werden kann.

Einem Sportler wird gemäß WADA-Code Artikel 3: *Dopingnachweis* dann ein Verstoß gegen Anti-Doping-Regeln vorgeworfen, wenn ein positiver Dopingnachweis erbracht ist. Das *Ergebnismanagement* (Artikel 7) sieht dabei zwei Kategorien von vergehensrelevanten Er-

<sup>6</sup> World Anti-Doping Agency 2009c, S. 29. Gerade Punkt (e) eröffnet einen maximalen Interpretationsspielraum, da aus medizinischer Sicht die Maßnahmen zur Gesunderhaltung und Leistungssteigerung und damit ein entsprechendes Verhalten in einem ambivalenten Verhältnis stehen; vgl. dazu Grüneberg 2009.

<sup>7</sup> World Anti-Doping Agency 2009c, S. 85.

<sup>8</sup> Ebd., S. 87.

<sup>9</sup> Ebd., S. 95.

gebnissen vor: Ein »von der Norm abweichendes« Ergebnis kommt einem Dopingvergehen gleich, während ein »auffälliges« Ergebnis (*atypical finding*), d.h. »ein Bericht eines Labors oder einer anderen von der WADA anerkannten Einrichtung, der weitere Untersuchungen gemäß dem internationalen Standard für Labors oder entsprechende technische Dokumente erfordert, bevor ein von der Norm abweichendes Analyseergebnis festgestellt wird«<sup>10</sup>, entweder weitere Untersuchungen nach sich zieht oder aber als Indizienbeweis fungiert. Nach dem *strict-liability*-Grundsatz muss dann der Sportler nachweisen, dass er nicht gedopt hat, bzw. zeigen, wie die Substanz ohne eine Absicht der Leistungssteigerung in seinen Körper gelangt ist. Die Aufhebung oder Minderung einer Sperre aufgrund außergewöhnlicher Umstände ist daher auch nur möglich, wenn ein solcher Nachweis vorliegt, wie ein verbotener Wirkstoff in den Organismus gelangt ist (vgl. Artikel 10.5). Keinen Ausnahmegrund stellt »die Verabreichung eines verbotenen Wirkstoffs durch den persönlichen Arzt oder Trainer des Athleten [dar], ohne dass dies dem Athleten mitgeteilt worden wäre (Athleten sind verantwortlich für die Auswahl ihres medizinischen Personals und dafür, dass sie ihr medizinisches Personal anweisen, ihnen keine verbotenen Wirkstoffe zu geben)«, und auch eine Sabotage durch »Ehepartner, Trainer oder eine andere Person im engeren Umfeld des Athleten«<sup>11</sup>.

In Anbetracht der komplexen pharmakologischen Präparate und Behandlungsmethoden wird dem Sportler durch die WADA ganz nach dem Grundsatz »Unwissenheit schützt vor Strafe nicht« die gesamte Verantwortung dafür, dass er keine verbotenen Wirkstoffe zu sich nimmt, auferlegt. Obschon dieser Grundsatz rein formaliter gesehen sicherlich Sinn macht, sofern man eindeutig einen Verantwortlichen benennen will, muss doch vor dem Hintergrund der Komplexität medizini-

scher Behandlung gefragt werden, inwiefern eine solche Regelung noch Sinn macht, d.h. insbesondere praktikabel ist. Ist es einem Sportler sinnvollerweise abzuverlangen, dass er sich mit sämtlichen medizinischen und vor allem pharmakologischen Besonderheiten vertraut machen muss, um seinen Beruf auszuüben? Sollte das *professionelle* Umfeld nicht genauso als konstitutiver Teil der Leistungsentwicklung berücksichtigt werden? Es zeigt sich darin eine aus medizinischer Sicht durchaus fragwürdige Zuspitzung der Dopingproblematik auf die Einzelperson des Athleten.

Eine weitere Möglichkeit liegt in der längerfristigen Analyse von Blutwerten, wie beispielsweise dem Gehalt von Retikulozyten. Den Präzedenzfall bildet hier das Blut Claudia Pechsteins, dessen Werte derzeit intensiv diskutiert werden. Hier entstand ein Dopingverdacht, weil der Retikulozytenwert vermeintlich eine bestimmte Grenze überschritten habe. Obwohl der Dopingnachweis keine entsprechende Substanz wie EPO oder Hinweise auf eine Bluttransfusion erbringen konnte, fungieren die Werte als Indizien für ein Dopingvergehen, so dass die Athletin ihre Unschuld nachzuweisen hat.

## 2 Dopinganalytik

Für die eigentliche Dopinganalytik sind die genannten direkten und indirekten Nachweisverfahren von zentralem Interesse. Die direkten Nachweise beziehen sich auf den positiven Befund verbotener Substanzen bzw. deren Metaboliten und sind insofern als klassische Methoden zu bezeichnen, die eine Grenzwertüberschreitung feststellen. Demgegenüber beziehen sich neuere Methoden auf Referenzwerte bzw. Kenngrößen, von denen abgewichen wird. Dabei wird kein direkter Nachweis geführt, sondern der Konsum eines verbotenen Mittels bzw. die Anwendung einer verbotenen Methode aus abweichenden Werten

<sup>10</sup> Ebd., S. 18.

<sup>11</sup> Ebd., S. 18.

gefolgt. Der aktuelle WADA-Code lässt einen solchen Indizienverdacht explizit zu.<sup>12</sup> Zwecks eines positiven Dopingnachweises beruft sich die WADA auf die Ergebnisse der akkreditierten Untersuchungslabore, denen damit eine zentrale Funktion zufällt, nämlich überhaupt ein Dopingvergehen festzustellen. Ein solches Vergehen beruht auf einem »von der Norm abweichendem Analyseergebnis (*adverse analytical finding*): Protokoll eines Labors oder einer anderen von der WADA anerkannten Kontrolleinrichtung, das bzw. die im Einklang mit dem internationalen Standard für Labors und einschlägiger technischer Dokumente in einer Körpergewebs- oder Körperflüssigkeitsprobe das Vorhandensein eines verbotenen Wirkstoffes, seiner Metaboliten oder Marker (einschließlich erhöhter Werte endogener Substanzen) bzw. die Anwendung einer verbotenen Methode feststellt.«<sup>13</sup> Die genaue Verfahrensweise für die Erstellung eines solchen Protokolls regelt der *Internationale Standard für Labors*. Darüber hinaus bietet dieser Standard aber auch die Basis eines Widerspruches durch den Athleten, wenn dieser nachweisen kann, dass das Testverfahren unzureichend, also nicht gemäß des Standards angewendet wurde. Damit wird die Beweislast zurück an die Anti-Doping-Organisation übertragen.

WADA-Code Artikel 4: Die Liste verbotener Wirkstoffe und Methoden enthält mit Blick auf die Behinderung eines Dopingnachweises auch solche Mittel und Methoden, denen ein

<sup>12</sup> Dazu heißt es im WADA-Code: »die Anwendung [kann] im Gegensatz zum Nachweis, der benötigt wird, um einen Verstoß gegen eine Anti-Doping-Bestimmung nach Artikel 2.1 zu begründen, auch durch andere zuverlässige Mittel nachgewiesen werden, z. B. [...] Schlussfolgerungen, die sich aus Langzeitprofilen ergeben, oder andere analytische Informationen, die ansonsten nicht alle Anforderungen erfüllen, um das »Vorhandensein« eines verbotenen Wirkstoffs nach Artikel 2.1 zu begründen. « (13; Hervorhebung P.G.); vgl. dazu auch Artikel 3.2 (Verfahren zur Feststellung von Tatsachen und Vermutungen).

<sup>13</sup> World Anti-Doping Agency 2009c, S. 17.

Maskierungspotential zuzuschreiben ist, also die Auffindung eines Mittels behindern sollen: »Ein Wirkstoff oder eine Methode ist auch dann in die Liste verbotener Wirkstoffe und verbotener Methoden aufzunehmen, wenn die WADA feststellt, dass durch medizinische oder sonstige wissenschaftliche Beweise, die pharmakologische Wirkung oder die Erfahrung nachgewiesen ist, dass der Wirkstoff oder die Methode das Potenzial haben, die Anwendung anderer verbotener Wirkstoffe oder verbotener Methoden zu maskieren.« Um möglichst auch den Gebrauch noch nicht etablierter Dopingmittel aufspüren zu können, so dass der »Vorsprung, den dopende Athleten bisher bei Markteinführung neuartiger Medikamente im Anwendungsfall hatten, minimiert«<sup>14</sup> wird, plädieren Thevis und Schänzer für eine vorausschauende Analytik. Genommene Proben dürfen »ausschließlich in von der WADA akkreditierten oder anderweitig von der WADA anerkannten Labors«<sup>15</sup> (Artikel 6) analysiert werden. Der Zweck der Probenahme und -analyse ist der für eine Sperre entscheidende Nachweis der verbotenen Stoffe, aber auch anderer Wirkstoffe gemäß dem Überwachungsprogramm der WADA.<sup>16</sup> Die Probenanalyse dient weiterhin dazu, »um einer Anti-Doping-Organisation zum Zwecke der Dopingbekämpfung dabei zu helfen, ein Profil relevanter Parameter im Urin, Blut oder einer anderen Matrix eines Athleten zu erstellen, u. a. DNS- oder Genomprofilierung«<sup>17</sup>. Diese Informationen ermöglichen dann präzisere Zielkontrollen und liefern Beweismaterial in einem Verfahren.

<sup>14</sup> Thevis, M. – Schänzer, W.: »Dopingbekämpfung aus Sicht der Kontrollinstanz – Prävention durch vorausschauende Analytik.« In: *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 3/2009b, S. 66-69, hier: S. 69.

<sup>15</sup> World Anti-Doping Agency 2009a, S. 26.

<sup>16</sup> Die WADA richtet solche Überwachungsprogramme ein (Artikel 4.5), um einem möglichen leistungssteigernden bzw. Missbrauchspotential noch nicht verbotener Substanzen nachzugehen.

<sup>17</sup> World Anti-Doping Agency 2009a, S. 27.

Der *Internationale Standard für Labors* regelt auf Basis der ISO/IEC 17025-Richtlinien die Qualitätssicherung der Probenanalyse.<sup>18</sup> Ein erster Test (*initial testing procedure*) bzw. ein mögliches positives Ergebnis wird dann durch einen wiederholten Test (*confirmation procedure*) validiert. Der analytische Prozess beruht auf Massenspektrometrie (MS), in Verbindung mit Gas- (GC) oder Flüssigkeitschromatografie (LC). Ebenso kommen Immunoassays zum Einsatz, um auf Basis einer Antigen-Antikörper-Reaktion bestimmte Stoffe qualitativ oder quantitativ nachzuweisen.<sup>19</sup> Insgesamt gilt für die Dopinganalytik, dass »[s]tandard methods are generally not available for Doping Control analyses. The Laboratory shall develop, validate and document methods for the detection of substances present on the Prohibited List and for associated Metabolites or Markers or related substances.«<sup>20</sup> Die Messungen müssen dabei eine Zuverlässigkeit von

<sup>18</sup> Obwohl die WADA große Anstrengungen in Sachen Qualitätssicherung unternimmt (vgl. das External Quality Assessment Scheme, kurz: EQAS), werden immer wieder Stimmen laut, die Kritik an der Zuverlässigkeit und an der Transparenz der Testverfahren äußern; vgl. dazu Steinacker/Kindermann 2007 sowie die umstrittene Untersuchung Lundbys (Lundby, C. – Achman-Andersen, N. J. – Thomsen, J. J. – Norgaard, A. M. – Robach, P.: »Testing for recombinant human erythropoietin in urine: problems associated with current anti-doping testing.« In: *Journal of Applied Physiology* 105/2008, S. 417-419) und die entsprechende kritische Stellungnahme seitens des Leiters der Kölner Dopingkontrollenrichtung ([http://www.dshs-koeln.de/wps/portal/de/home/press/aktuelles/Pressemeldungen/pm0850?WCM\\_GLOBAL\\_CONTEXT=/wps/wcm/connect/de/home/press/aktuelles/Pressemeldungen/pm0850](http://www.dshs-koeln.de/wps/portal/de/home/press/aktuelles/Pressemeldungen/pm0850?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/wps/wcm/connect/de/home/press/aktuelles/Pressemeldungen/pm0850)).

<sup>19</sup> Mittels chromatografischer Verfahren wird die Zusammensetzung einer Probe analysiert. Zum Vergleich verschiedener Techniken siehe Maurer, H. H.: »Position of chromatographic techniques in screening for detection of drugs or poisons in clinical and forensic toxicology and/or doping control.« In: *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine* 11/2004, S. 1310-1324. Obwohl es relativ zuverlässige Verfahren gibt, sei gerade die Etablierung einer Referenztechnik (*gold standard*) von besonderer Bedeutung, wenn die Resultate forensischen Zwecken dienen sollen (vgl. S. 1319).

<sup>20</sup> World Anti-Doping Agency 2009b, S. 54.

95%<sup>21</sup> aufweisen, für grenzwertabhängige Substanzen gilt eine Toleranz »depending on the analytical method employed«<sup>22</sup>.

Neben dem direkten Nachweis von Substanzen werden zunehmend mehr Methoden diskutiert, die »die meßbaren Effekte der Anwendung verbotener Wirkstoffe oder Methoden auf bestimmte Marker als Dopingnachweis heranziehen«<sup>23</sup>. Hier kommen statistische Verfahren zum Einsatz, die zur Evaluation des »Langzeitverlauf[s] biologischer Kenngrößen bei Athleten«<sup>24</sup> dienen. Insbesondere eignen sich für solche Untersuchungen hämatologische Werte, die zusammengefasst in einem Blutpass auffällige Schwankungen oder Veränderungen dokumentieren. Neben Blutwerten kommen darüber hinaus auch endokrinologische Parameter in Frage, die zusammen mit den Blutwerten einen sogenannten »biologischen Pass« ausmachen. Biologische Kenngrößen in einem weiteren Sinne umfassen auch individuelle Leistungsdaten und Leistungsentwicklungen, die in einem »Performance Profiling« zwecks präziserer Zielkontrollen eingesetzt werden können. Weitere Überlegungen gehen auch dahin, Haaranalysen durchzuführen, da diese zum einen nur schwerlich manipulierbar sind. Zum anderen liefern Haare ein kontinuierliches Konsumprofil verschiedener Drogen.<sup>25</sup>

Beispielsweise liefert ein mittlerweile zuverlässiges Screening der totalen Hämoglobinmenge eines Sportlers über einen längeren Zeitraum individuelle Daten und vor allem kritische Veränderungen, die aus einem Vergleich »mit der normalen Variation in einer nicht manipulierenden Athletenpopulation«<sup>26</sup> ab-

<sup>21</sup> Vgl. ebd., S. 57.

<sup>22</sup> Ebd., S. 60.

<sup>23</sup> Schumacher, Y. O. – Sottas, P. – Robinson, N. – Pottgiesser, T.: »Jenseits von Reagenzglas und Biochemie – Neue Ansätze in der Dopingbekämpfung.« In: *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 7-8/2009a, S. 172.

<sup>24</sup> Ebd.

<sup>25</sup> Vgl. dazu Feiden/Blasius, S. 91.

<sup>26</sup> Schmidt, W. – Heinicke, K.: »Screening der totalen Hämoglobinmenge bei Triathleten und professionellen

gelesen werden können. Eine solche Vorgehensweise beruht darauf, biologische Marker, die durch eine Manipulation verändert werden, als Screening-Parameter zu nutzen. Unter Berücksichtigung des indirekten Weges des Nachweises kommen die Autoren der Studie dennoch zu dem Schluss, dass ein statistischer Vergleich mit einer sehr geringen Irrtumswahrscheinlichkeit den Rückschluss auf »ein unphysiologisches Verhalten, d.h. sehr wahrscheinlich eine Manipulation mit rhEPO« zulasse, die insgesamt zu einem »nicht kompensierbaren Wettbewerbsvorteil«<sup>27</sup> führt. Für eine Aufnahme der Gesamtkörperhämoglobinmenge in den Blutpass sprechen sich auch Völzke u. a. aus.<sup>28</sup> Weiterhin hängen Blutuntersuchungen auch von der Tageszeit und weiteren internen und externen Einflussfaktoren ab, so dass Zielkontrollen auch in dieser Hinsicht präzisiert werden könnten.<sup>29</sup>

Ein weiteres zukünftiges Feld der Dopinganalytik liegt im Bereich des Genexpressionscreenings. Beispielsweise wird die Genexpression von T-Lymphozyten vor und im Verlauf nach einer autologen Bluttransfusion gemessen. Es wird davon ausgegangen, dass sich Erythrozytenkonzentrate während der Lagerung verändern, so dass nach einer Infusion eine

Radrennfahrern.« In: *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 6/2008, S. 146-152, hier S. 147.

<sup>27</sup> Ebd., S. 151.

<sup>28</sup> Vgl. Völzke, C. – Wachsmuth, N.B.– Prommer, N.– Heigemeir, F. – Schmidt, W.: »Gesamtkörperhämoglobinmenge und Plasmavolumen während eines 8-tägigen Radetappenrennens.« In: *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 7-8/2009, S. 190.

<sup>29</sup> Vgl. dazu Schumacher, Y. O. – Wenning, M.– Dickhuth, H. – Pottgiesser, T.: »Zirkadiane Variabilität von Hämoglobin und Reticulozyten im indirekten Nachweis von Blutdoping.« In: *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 7-8/2009b, S. 191 und Schmidt, W. – Prommer, N. – Steinacker, J. M. – Böning, D.: »Sinn und Unsinn von hämatologischen Grenzwerten im Ausdauersport – Folgerungen aus den Dopingskandalen von Turin 2006.« In: *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 2/2006, S. 54-56; die Autoren der letzteren Studie weisen auch auf die Gefahr des gläsernen Athleten hin, sofern mittels eines Blutpasses kontinuierlich medizinische Daten gesammelt werden.

zelluläre und molekulare Immunreaktion zu erwarten ist. Daher wurden die genetischen Profile der aus T-Lymphozyten isolierten RNA bestimmt und mit Genen gemäß der Ontology (GO)-Klassifikation verglichen. Nach einer autologen Bluttransfusion trat eine »signifikante Hochregulation« ausgewählter Gene ein, so dass mittels dieses Verfahrens eine sonst nur schwer nachzuweisende Eigenbluttransfusion angezeigt werden kann.<sup>30</sup> Eine weitere Untersuchung plädiert ebenso dafür, »dass unter Berücksichtigung der Zellisolation und körperlicher Belastung das Genexpressionscreening eine potentielle Methode zur Stütze klassischer Analyseverfahren in der Dopinganalytik darstellen könnte«<sup>31</sup>, um beispielsweise eine Testosterongabe festzustellen. Der direkten, aber auch der indirekten Probenanalyse kommt damit innerhalb der Anti-Doping-Bemühungen die zentrale Funktion zu, überhaupt ein Dopingvergehen festzustellen. Darüber hinaus ist mit dem Kontroll- und Analysewesen ein weitreichendes Überwachungsinstrument geschaffen worden. Ein juridischer und nicht zuletzt ethischer Diskurs hat hier genauer zu analysieren, in welchem Verhältnis die über den Athleten gewonnenen Informationen bezüglich dessen Aufenthalt und körperlicher Konstitution (Blut- und Genomprofil) zu dem eigentlich beabsichtigten Zweck der Dopingkontrolle stehen.

#### Literaturverzeichnis

Feiden, Karl – Blasius, Helga (Hg.): *Doping im Sport. Wer – Womit – Warum*. Stuttgart 2008.

Lundby, C. – Achman-Andersen, N. J. – Thomsen, J. J. – Norgaard, A. M. – Robach, P.: »Testing for recombi-

<sup>30</sup> Pottgießer, T. – Schumacher, Y. O. – Funke, H. – Renner, K. – Baumstark, M. W. – Neunübel, K. – Mosig, S.: »T-Lymphozyten-Genexpression und der Nachweis autologer Bluttransfusionen.« In: *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 7-8/2009, S. 196.

<sup>31</sup> Schönfelder, M. – Reiter, M.– Pfaffl, M.– Meyer, H. D.– Kwiatkowska, D.– Müller, R. K. – Oberhoffer, R.: »Genexpressionsscreening als unterstützende Methode in der klassischen Doping-Analytik.« In: *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 7-8/2009, S. 196.

- nant human erythropoietin in urine: problems associated with current anti-doping testing.« In: *Journal of Applied Physiology* 105/2008, S. 417-419.
- Maurer, H. H.: »Position of chromatographic techniques in screening for detection of drugs or poisons in clinical and forensic toxicology and/or doping control.« In: *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine* 11/2004, S. 1310-1324.
- Pottgießer, T. – Schumacher, Y. O. – Funke, H. – Renner, K. – Baumstark, M. W. – Neunübel, K. – Mosig, S.: »T-Lymphozyten-Genexpression und der Nachweis autologer Bluttransfusionen.« In: *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 7-8/2009, S. 196.
- Schmidt, W. – Heinicke, K.: »Screening der totalen Hämoglobinmenge bei Triathleten und professionellen Radrennfahrern.« In: *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 6/2008, S. 146-152.
- Schmidt, W. – Prommer, N. – Steinacker, J. M. – Böning, D.: »Sinn und Unsinn von hämatologischen Grenzwerten im Ausdauersport – Folgerungen aus den Dopingskandalen von Turin 2006.« In: *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 2/2006, S. 54-56.
- Schönfelder, M. – Reiter, M. – Pfaffl, M. – Meyer, H. D. – Kwiatkowska, D. – Müller, R. K. – Oberhoffer, R.: »Genexpressionsscreening als unterstützende Methode in der klassischen Doping-Analytik.« In: *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 7-8/2009, S. 196.
- Schumacher, Y. O. – Sottas, P. – Robinson, N. – Pottgiesser, T.: »Jenseits von Reagenzglas und Biochemie – Neue Ansätze in der Dopingbekämpfung.« In: *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 7-8/2009a, S. 172.
- Schumacher, Y. O. – Wenning, M. – Dickhuth, H. – Pottgiesser, T.: »Zirkadiane Variabilität von Hämoglobin und Reticulozyten im indirekten Nachweis von Blutdoping.« In: *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 7-8/2009b, S. 191.
- Steinacker, J. M.: »Kampf gegen Doping – wo bleiben die Ziele.« In: *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 3/2007, S. 73.
- Steinacker, J. – Kindermann, W.: »Unser Anti-Doping-system muss einfacher und besser werden!« In: *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 6/2007, S. 151-152.
- Thevis, M. – Schänzer, W.: »Dopingprävention: Methoden, Analytik, Entwicklungstendenzen.« In: *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 7-8/2009c, S. 172.
- Völzke, C. – Wachsmuth, N.B. – Prommer, N. – Heigemeir, F. – Schmidt, W.: »Gesamtkörperhämoglobinmenge und Plasmavolumen während eines 8-tägigen Radetappenrennens.« In: *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 7-8/2009, S. 190.
- World Anti-Doping Agency: *Welt-Anti-Doping-Code*. Montreal 2009a.
- World Anti-Doping Agency: *International Standard for Laboratories*. Montreal 2009b.
- World Anti-Doping Agency: *Internationaler Standard für Dopingkontrollen*. Montreal 2009c.

