

Sportlernahrungsmittel

Internethandel von als „hormonell-aktiv“ beworbenen Produkten

Zusammenfassung

Auf dem Markt wird eine große Vielfalt an Lebensmitteln für Sportler angeboten, bei denen in der Werbung oft eine Steigerung von Leistungsfähigkeit und Regenerationsfähigkeit bis hin zu einer Beeinflussung des Hormonhaushaltes suggeriert wird. Die Zahl der über das Internet angebotenen Produkte hat sich dabei in den letzten Jahren immer weiter vergrößert. In dieser Untersuchung wurde der Internethandel mit „Sportlernahrungsmitteln“ untersucht, wobei der Fokus auf Produkte gelegt wurde, die mit einer hormonmodulierenden oder arzneilichen Wirkung beworben werden.

Von 79 überprüften Produkten enthielten 44 (56 %) pflanzliche Zutaten wie *Lepidium meyenii*, *Avena sativa*, *Tribulus terrestris* oder *Trigonella foenum-graecum*, deren beworbene hormonmodulierende Wirkung wissenschaftlich nicht in jedem Fall hinreichend gesichert ist. Weitere 17 (22 %) Produkte enthielten unzulässigerweise arzneilich wirksame Bestandteile, darunter Stoffe wie Dehydroepiandrosteron, dessen 7-Keto-Derivat, oder Somatotropin, und traditionelle pflanzliche Arzneimittel wie Extrakte aus *Serenoa repens* oder aus der L-Dopa-haltigen *Mucuna pruriens*.

Daher sind mit hoher Priorität Konzepte zu entwickeln, wie der Graumarkt mit derartigen Produkten im Internet wirksam kontrolliert werden kann, um den Sportler vor Gesundheitsgefahren wie auch wirtschaftlicher Beeinträchtigung durch wirkungslose Produkte zu schützen.

Summary

There is a large variety of food products intended for athletes and sportsmen on the market. These products are often advertised with claims such as enhancement of performance, ability for regeneration, or even with an influence on hormonal balance. In recent years, the number of such products marketed on the internet has been considerably increased. In this study, we have examined the marketing of 'sports food' offered on the internet with special focus on products that are advertised as hormone-modulating or pharmaceutically active.

Of the 79 controlled products, 44 (56 %) contained herbal ingredients such as *Lepidium meyenii*, *Avena sativa*, *Tribulus terrestris* or *Trigonella foenum-graecum*. The advertised effects of these herbs are in most cases scientifically unproven. An additional 17 products (22 %) contained pharmaceutically active substances in an inadmissible manner, including dehydroepiandrosterone, its 7-keto derivative, and somatotropine as well as some traditional herbal medicines such as extracts of *Serenoa repens* or of *Mucuna pruriens*, which contains L-dopa.

To protect athletes from health risks as well as from financial fraud, procedures should be developed to place a high priority on controlling the grey market for such products on the internet.

Sigrid Löbell-Behrends^{#1}, Daniela Schweizer², Matthias Kohl-Himmel-seher¹, Sibylle Maixner¹, Gerhard Marx¹ und Dirk W. Lachenmeier¹

¹ Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt (CVUA) Karlsruhe, Weißenburger Str. 3, D-76187 Karlsruhe

² Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt (CVUA) Freiburg, Bissierstr. 5, D-79114 Freiburg

Einleitung

Immer wieder greifen Sportler zu Produkten, mit denen sie ihr Leistungsvermögen steigern und ihre Regenerationsfähigkeit verbessern wollen. Bereits in den Fitness-Studios ist eine große Vielfalt an verschiedenartigen Produkten erhältlich, angefangen von „Powerriegeln“ bis hin zu „Aminosäurepräparaten“. Auch diese Gewerbebetriebe sind Lebensmittelunternehmen, die – wie alle anderen klassischen Lebensmitteleinzelhändler – der amtlichen Lebensmittelüberwachung unterliegen und insbesondere im Rahmen unseres Konzepts der risikoorientierten Probenahme¹ regelmäßig beprobt und begutachtet werden. Die Lektüre typischer „Bodybuilder-Zeitschriften“ zeigt jedoch, dass sich der Handel mit Sportlernahrung immer mehr ins Internet verlagert hat. Schon bei der ersten Betrachtung der Internetseiten von Sportlernahrungshändlern können Verstöße gegen rechtliche Bestimmungen festgestellt werden, die bei irreführenden Werbeaussagen beginnen und bis zu dem Angebot unerlaubter Mittel gehen, die dem Bereich des Dopings zugerechnet werden können. Eine systematische Untersuchung des Internethandels mit Sportlernahrung ist bislang noch nicht durchgeführt worden. Mit denselben Methoden wie bei unserer Pilotstudie zur Kontrolle des Internethandels mit Borderlineprodukten² wurde daher dieser Bereich in der vorliegenden Studie systematisch aufgearbeitet. Insbesondere soll dabei eine Bewertung von Nutzen und Risiko von Inhaltsstoffen, die mit einer den Hormonhaushalt beeinflussenden Wirkung beworben werden, abgegeben werden.

Begriffserläuterungen und Methoden

Begriffserläuterungen

Doping ist definiert als das Vorliegen eines oder mehrerer definierter Verstöße gegen die Anti-Doping-Bestimmungen.

[#] Sigrid Löbell-Behrends, E-Mail: sigrid.loebell-behrends@cvuaka.bwl.de, Tel.: 0721-926-3611 Fax: 0721-926-5539, Website: www.cvua-karlsruhe.de

Als solche Verstöße gelten z. B. „das Vorhandensein eines verbotenen Wirkstoffs, seiner Metaboliten oder Marker in den Körpergeweben oder Körperflüssigkeiten eines Athleten“ (World-Anti-Doping-Agency WADA). Auf aktuelle Übersichtsarbeiten zu Doping wird verwiesen³⁻⁵).

Anabol-androgene Steroidhormone sind die in der WADA-Verbotsliste aufgeführten exogenen Wirkstoffe (d. h. vom Körper nicht auf natürlichem Weg produziert z. B. Boldenon, Methandienon, 19-Norandrostendion oder Trenbolon) als auch die endogenen Wirkstoffe (d. h. vom Körper auf natürlichem Wege produziert z. B. Androstendiol, Dehydroepiandrosteron, Testosteron und deren Metaboliten)⁶.

Prohormone sind Steroidhormone, die in der Biosynthese des männlichen Geschlechtshormons Testosteron als Zwischenprodukte auftreten (z. B. 4-Androstendion, Dehydroepiandrosteron (DHEA) oder 4-Norandrostendiol).

Hormonmodulierende Stoffe sind pflanzlicher oder chemisch-synthetischer Herkunft. Es wird ihnen ein Einfluss auf den Hormonhaushalt des Körpers in einer Art und Weise zugeschrieben, der über den „üblicher Lebensmittel“ hinausgeht bzw. hinausgehen soll. Die behauptete Wirkung ist aber nicht in jedem Fall als hinreichend wissenschaftlich gesichert anzusehen.

Methoden

Der Verkauf von nicht zugelassenen Dopingmitteln über den Schwarzmarkt lässt sich nicht systematisch erfassen. In einschlägigen Foren erhält der Interessierte Tipps, wie er mit Verkäufern in Kontakt treten kann. Diese Art des Vertriebs wurde für die vorliegende Studie *nicht* berücksichtigt; die Recherche begrenzte sich auf Anbieter, die ihre Produkte in Zeitschriften für Sportler und im Internet direkt bewerben. Für die Recherche „Internethandel mit Sportlernahrung“ wurde das Stichwort „Sportlernahrung“ in die Suchmaschine www.google.de eingegeben. Außerdem wurden Anzeigen in einschlägigen Zeitschriften (Flex Magazin März 2008 und April 2008; Sportrevue 04/08; Fitness Tribune Nr. 112 März/April 2008) nach Internetadressen von Händlern für Sportlernahrung durchsucht. Bei der Suche wurde der Fokus auf Produkte gelegt, deren Bewerbung eine hormonmodulierende oder arzneiliche Wirkung hervorhob.

Die Recherche wurde im März 2008 bearbeitet. Für die Abfrage, Dokumentation und Auswertung wurden ca. 60 Stunden aufgewandt. Alle Angaben, statistischen Auswertungen und aufgeführten Beispiele beziehen sich auf die im genannten Zeitraum durchgeführten Recherchen. Die Erfassung, Dokumentation und Auswertung der recherchierten Daten erfolgte mit Hilfe einer Datenbank (Microsoft Access 2000). Eine Bewertung der Wirkstoffe wurde nach dem aktuellen Stand der Wissenschaft u. a. mittels einer Recherche in der PubMed-Datenbank (U.S. National Library of Medicine, Bethesda, MD) vorgenommen.

Ergebnisse und Diskussion

Allgemeine Betrachtungen zum Internethandel mit Sportlernahrung

In Europa ist der Begriff „Sportlernahrung“ lebensmittelrechtlich nicht präzise definiert. Einerseits werden hierzu „Lebensmittel für intensive Muskelanstrengung, z. B. für Sportler“, gezählt, die unter die Begriffsbestimmungen eines diätetischen Lebensmittels fallen, wenn die Anforderungen nach § 1 Diät-Verordnung erfüllt sind⁷). In diesem Fall steht der erwiesene Nutzen für die Verbrauchergruppe „Sportler“ im Vordergrund. Dem Sportler soll über die besondere Dichte dieser Produkte an Nährstoffen und sonstigen Stoffen mit (ernährungs-)physiologischer Wirkung eine ausreichende Zufuhr an diesen Stoffen ermöglicht werden. Diätetische Lebensmittel sollen u. a. Mangelerscheinungen verhindern ohne in physiologische Stoffwechselprozesse einzugreifen und diese in pharmakologischer Richtung zu beeinflussen⁸).

Andererseits können „Sportlernahrungen“ aber auch als „Lebensmittel des Allgemeinverzehrs“ in den Verkehr gebracht werden, insbesondere als Nahrungsergänzungsmittel im Sinne von § 1 Nahrungsergänzungsmittelverordnung mit einer „Sport-orientierten“ Ausrichtung⁹). Nicht zuletzt deshalb, weil für diätetische Lebensmittel teilweise andere rechtliche Anforderungen an die Kennzeichnung bestehen als für Nahrungsergänzungsmittel muss die lebensmittelrechtliche Einstufung in Abhängigkeit von der Evidenz hinsichtlich der wissenschaftlichen Absicherung der Wirksamkeit, der Werbeaussagen, der Produktpositionierung auf dem Markt und z. T. auch der verwendeten Zutaten und Zusatzstoffe vorgenommen werden.

Als besonders problematisch sind solche Produkte für Sportler anzusehen, die zwar als Nahrungsergänzungsmittel gekennzeichnet sind, deren Inhaltsstoffe aber tatsächlich eine arzneiliche oder hormonmodulierende Wirkung aufweisen. Ein Beispiel dafür sind prohormonhaltige Zubereitungen.

Der Internethandel spielt bei Sportlernahrung eine große Rolle. Nach einer im März 2008 veröffentlichten Umfrage in 130 süddeutschen Fitness-Studios gab jeder zehnte der befragten Freizeitsportler an, schon einmal Erfahrungen mit anabolen Steroiden gemacht zu haben, die immerhin zu 22 % über das Internet bezogen wurden^{10,11}).

Frühere Studien zeigten bereits eine Doping-Häufigkeit in ähnlicher Größenordnung von 12,5–13,5 % bei Besuchern von deutschen Fitness-Studios^{12,13}).

Auch in der Veröffentlichung „Doping beim Freizeit- und Breitensport“ des Robert Koch Instituts aus dem Jahre 2006 wird auf den Handel von unter das Dopingverbot fallenden Wirkstoffen im Internet hingewiesen¹⁴). Im April 2005 hat die DEA (U.S. Drug Enforcement Administration) einen weltweit operierenden Händlerring aufgedeckt, der Dopingmittel im Internet verkauft hatte. Der Vertrieb war über unseriös arbeitende Internetapotheken abgewickelt worden¹⁵).

Anabole Steroidhormone stellen die Gruppe der am häufigsten verwendeten Dopingsubstanzen dar. Nach Berechnungen von *Donati* werden weltweit jährlich ca. 700 Tonnen anaboler Steroide von 15 Millionen Konsumenten zu Dopingzwecken missbraucht¹⁶. Einschlägige Internetseiten informieren den interessierten Sportler über verschiedene Medikamente, ihre Wirkungen und Anwendungsmodalitäten. Unter typischen Stichworten findet man im Internet auch bebilderte Anleitungen z. B. für die intramuskuläre Injektion.

Anabol-wirksame Arzneistoffe dienen im Wesentlichen dem Aufbau von Muskelmasse, wodurch eine Kraftsteigerung erreicht wird. Allerdings zeigen sie eine Reihe von schwerwiegenden Nebenwirkungen. Kardiovaskuläre Erkrankungen können entstehen und zum Tod durch Myokardinfarkt oder plötzlichen Herztod führen. Weiterhin können u. a. irreversible Leberschäden bis hin zum Leberzellenkarzinom auftreten sowie Gynäkomastie beim Mann, Virilisierung bei der Frau und eine frühzeitige Beendigung des Längenwachstums bei Jugendlichen⁵. So warnt *Kindermann* insbesondere vor den erheblichen kardiovaskulären Nebenwirkungen von anabol-androgenen Steroiden, die zu einer Reihe von Todesfällen bei scheinbar gesunden jungen Personen geführt haben¹⁷. Auch *Pärsimmen et al.* fand eine erhöhte Sterblichkeit bei Kraftsportlern, die Anabolika einnahmen¹⁸. Für eine Reihe von zum Doping verwendeten Substanzen liegen jedoch nur unzureichende Kenntnisse über Nebenwirkungen vor.

Ein weiteres Problem sind Gefahren durch Verunreinigungen. Bei Untersuchungen von *Geyer et al.* sind mit Norandrosteron verunreinigte *Tribulus terrestris*-Produkte aufgefallen¹⁹. Auch von der Baden-Württembergischen Lebensmittelüberwachung wurden Fälle von mit Steroidhormonen kontaminierten Nahrungsergänzungsmitteln berichtet²⁰. Wiederholt wurden im CVUA Karlsruhe auch als Nahrungsergänzungsmittel vertriebene Erzeugnisse untersucht, die höhere Gehalte an anabolen Steroiden enthielten (z. B. Metandienon) und folglich als Arzneimittel i. S. des Arzneimittelgesetzes einzustufen waren²¹.

Nicht ohne Grund hat die World Anti Doping Agency (WADA) der Verbotsliste 2008 das Geleitwort vorangestellt: „*The use of any drug should be limited to medically justified indications*“⁶.

Suchergebnis

Die Recherche „Sportlernahrung“ ergab 79 verschiedene Produkte. Für die Auswertung wurden zum einen die Inhaltsstoffe und zum anderen die ausgelobte Wirkung betrachtet. Die Einstufung der recherchierten Produkte ist in Abbildung 1 dargestellt. 44 (56 %) der Produkte enthielten nach Deklaration pflanzliche Zutaten, deren Wirkung wissenschaftlich nicht hinreichend gesichert ist. 75 % davon (33) wurden massiv mit einer hormonbeeinflussenden Wirkung beworben. 17 Produkte (22 %) wurden aufgrund der angegebenen stofflichen Zusammensetzung oder ihrer

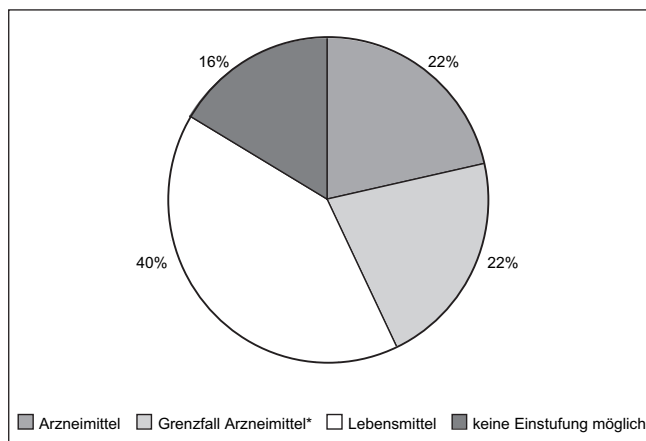


Abb. 1 Einstufung der recherchierten Produkte; * je nach Konzentration und Zweckbestimmung (aus dem Internetangebot nicht ermittelbar)

Präsentation als Arzneimittel eingestuft, weitere 17 (22 %) sind in Abhängigkeit der (uns unbekannt) Wirkstoffkonzentration bzw. bei arzneilicher Zweckbestimmung als Arzneimittel einzuordnen (Mehrfachnennungen möglich).

Nur 32 Produkte (40 %) wurden nach ihrer deklarierten stofflichen Zusammensetzung als Lebensmittel eingestuft. Zur Beurteilung ihrer Verkehrsfähigkeit müsste aber eine genauere Analyse der Zusammensetzung stattfinden, die im Rahmen dieser Studie noch nicht durchgeführt wurde. Bei 13 Produkten (16 %) war uns ohne weitergehende Prüfung keine Bewertung möglich.

In einigen Fällen entsprechen Deklaration und Werbeaussagen auf den Produktetiketten den rechtlichen Anforderungen. Die irreführenden bzw. gesundheitsbezogenen Aussagen beschränken sich dann auf die Werbeauftritte im Internet. Weiterhin war bei unserer Untersuchung auffällig, dass die Internetseiten der Hersteller oder Importeure teilweise eine moderatere Bewerbung der Erzeugnisse aufwiesen, als die Seiten der Händler.

Sportlernahrung mit Zutaten, deren Wirkung wissenschaftlich nicht hinreichend gesichert ist

Maca (*Lepidium meyenii*)

Lepidium meyenii Walp. (Brassicaceae) ist eine mehrjährige Pflanze, die in den Anden heimisch ist, und unter der Bezeichnung Maca in der Südamerikanischen Volksmedizin insbesondere zur sexuellen Leistungs- und Fruchtbarkeitssteigerung eingesetzt wurde^{22,23}.

Von den 75 recherchierten Sportlernahrungs-Produkten enthielten 26 (35 %) laut Deklaration den Inhaltsstoff Maca, Macapulver oder Maca-Wurzelextrakt. Die von den Herstellern angegebene Tagesdosis reicht von 350 mg bis hin zu 4800 mg. 20 dieser Produkte (77 %) wurden mit einer Beeinflussung des Hormonhaushalts beworben. Die entsprechenden Aussagen sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Aus Tierversuchen gibt es begrenzte Informationen über einen Effekt von Maca auf Fruchtbarkeit und Sexualverhalten^{24–29}, Gedächtnisleistung³⁰ oder Osteoporose³¹.

Tab. 1 Beispiele für Werbeaussagen bzgl. der hormonellen Aktivität von Maca

Wirkstoff	Werbeaussage
Maca	regelt das Hormongleichgewicht und erhöht den Testosteron Gehalt
	Insulin-, Testosteron-, HGH- und Cortisolmodulation
	maximiert den Testosteronspiegel
	Testosteronbooster
	fördert die Testosteron- bzw. Östrogenbildung
	natürliche Testosteron-Modulation möglich

Allerdings scheinen starke Unterschiede zwischen den 3 Varietäten von Maca vorzuliegen³²⁾. Tierversuche zeigten auch, dass Maca keinen Einfluss auf den Testosteronspiegel besitzt³³⁾. Maca hat auch keine direkte androgene Aktivität³⁴⁾. Der genaue Wirkungsmechanismus von Maca ist nicht bekannt und mögliche unerwünschte Wirkungen einzelner Teile der Pflanze sind nicht ausreichend untersucht³⁵⁾. Aus einer Humanstudie geht hervor, dass als Nebenwirkungen von Maca die Beeinflussung des Aspartat-Aminotransferase-Spiegels, sowie des Blutdrucks beobachtet wurden³⁶⁾. In einer placebo-kontrollierten, randomisierten Doppelblind-Studie wurde die Wirkung von Maca (1500–3000 mg) auf den Hormonspiegel bei gesunden Männern untersucht: die Maca-Behandlung hatte keinerlei Effekt³⁷⁾. Tierversuche deuten darauf hin, dass eine Maca-Zubereitung im Sinne eines „Adaptogens“ möglicherweise auf „nicht hormonellem Weg energetisierend“ wirkt. Hierzu sind jedoch weitere Studien am Menschen erforderlich³⁸⁾. Die in Tabelle 1 genannten Werbeaussagen zur Beeinflussung des Testosteronspiegels sind somit wissenschaftlich nicht hinreichend gesichert und als irreführend anzusehen.

Avena sativa (Hafer)

Wir fanden 18 Produkte (24 %) mit *Avena sativa*, *Avena sativa*-Pulver oder *Avena sativa*-Extrakt. Diese Extrakte werden in der Regel aus der grünen Pflanze hergestellt. Von diesen Produkten waren 13 (72 %) mit einer Beeinflussung des Testosteronspiegels ausgelobt. Beispiele für typische Werbeaussagen sind in Tabelle 2 aufgeführt. Die von den Herstellern angegebene Tagesdosis reicht hier von 184 bis 2000 mg. In der medizinischen Literatur gibt es nach unseren Erkenntnissen keinerlei Hinweise auf eine Beeinflussung

Tab. 2 Beispiele für Werbeaussagen bzgl. der hormonellen Aktivität von *Avena sativa*

Wirkstoff	Werbeaussage
<i>Avena sativa</i>	regt die Testosteronausschüttung stark an
	Insulin-, Testosteron-, HGH- und Cortisolmodulation
	bewirkt die Freisetzung von Testosteronen
	stimuliert die Hormonproduktion
	natürliche Testosteron-Modulation möglich

des Testosteronspiegels oder andere hormonelle Wirkungen. Derartige Werbehinweise sind somit wissenschaftlich nicht belegt und unzulässig. Andere, möglicherweise nützliche Wirkungen, als typischer Lebensmittel-Bestandteil von Sportlernahrung, sind damit nicht erfasst.

Tribulus terrestris (Erd-Burzeldorn)

12 der von uns recherchierten Produkte, das entspricht einem Anteil von 16%, enthielten nach ihrer Deklaration *Tribulus*, *Tribulus terrestris*-Extrakt oder *Tribulus*-Pulver. 11 dieser Produkte, dies entspricht einem Anteil von 92 %, wurden mit einer Beeinflussung des Hormonhaushalts beworben. Die entsprechenden Aussagen sind in Tabelle 3 aufgelistet. Die Spanne bei der von den Herstellern angegebenen Tagesdosis reicht von 150 mg bis hin zu 1875 mg pro Tag. Manche Hersteller geben an, einen auf 20 bis hin zu 41,5 % Saponine standardisierten *Tribulus terrestris*-Extrakt eingesetzt zu haben.

Produkte, die *Tribulus* enthalten, werden im Internet massiv mit der Erhöhung des Testosteronspiegels und dadurch resultierender Kraftsteigerung und schnellerem Muskelaufbau beworben.

Tribulus terrestris ist eine traditionelle Arzneipflanze, die vom Mittelmeergebiet über das tropische Afrika bis nach Zentralasien vorkommt und deren charakteristischen Inhaltsstoffen Steroidsaponine sowie Flavonoide und in Spuren Harmanalkaloide gehören³⁹⁾.

Aus Tierversuchen gibt es nur in begrenztem Umfang Hinweise, dass *Tribulus terrestris* einen Einfluss auf den Hormonspiegel besitzt, z. B. konnte bei Kaninchen im Gegensatz zu Ratten keine signifikante Erhöhung des Testosteronspiegels festgestellt werden⁴⁰⁾. Auch bei einer placebokontrollierten Humanstudie konnten keine androgensteigernden Effekte festgestellt werden⁴¹⁾. Zu dem gleichen Ergebnis, dass *Tribulus terrestris* keinen Einfluss auf den Testosteronmetabolismus besitze, kamen *Saudan et al.*⁴²⁾. Eine weitere Doppelblind-Studie an Spitzensportlern zeigte, dass *Tribulus terrestris* keinen Zuwachs von Muskelmasse oder -stärke verursacht⁴³⁾. Untersuchungen an jungen Basketball-Spielern ergaben ebenfalls keinen Einfluss auf den Serum-Testosteron-Spiegel, auf die Körpermasse und -zusammensetzung sowie auf die Muskelkraft.⁴⁴⁾ Das Schweizerische Bundesamt für Sport stuft *Tribulus terrestris* als

Tab. 3 Beispiele für Werbeaussagen bzgl. der hormonellen Aktivität von *Tribulus terrestris*

Wirkstoff	Werbeaussage
<i>Tribulus terrestris</i>	steigert den Testosteronspiegel und die Wachstumshormonausschüttung
	höhere Testosteronproduktion, mehr Wachstumshormon, mehr Insulin-Wirkung
	erhöht nach nur 5 Tagen den Testosteronspiegel um 70 %
	stimuliert die Hormonproduktion
	natürliche Testosteron-Modulation möglich

E- und F-Supplement ein (E: ...weder eine direkte noch indirekt positive Leistungsbeeinflussung wahrscheinlich; F: ...eine negative Leistungsbeeinflussung oder Nebenwirkungen sind nicht auszuschließen)⁴⁵⁾.

Hinweise auf eine leistungssteigernde Wirkung sind in der wissenschaftlichen Literatur nicht belegt^{46,47)}. Entsprechende Werbeaussagen bei Sportlernahrung stellen u.E. eine Verbrauchertäuschung dar.

Entsprechend aufgemachte Präparate sind in Gerichtsverfahren allerdings auch als nicht verkehrsfähige Arzneimittel i. S. des Arzneimittelgesetzes eingestuft worden, z. B. im Jahre 2001 durch das Kammergericht Berlin („Testosteronbooster“).

Fenugreek (Bockshornklee)

Wir fanden 10 Produkte (13%) mit Fenugreek, Fenugreek-Extrakt oder Fenugreek-Saponine-Extrakt. Die von den Herstellern angegebene Tagesdosis reicht hier von 150 bis 800 mg. Von diesen Produkten waren 7 (70%) mit einer Beeinflussung des Testosteronspiegels ausgelobt, siehe Tabelle 4.

Fenugreek, *Trigonella foenum-graecum* L., ist eine Hülsenfrucht, für die seit dem Altertum medizinische Anwendungen beschrieben sind⁴⁸⁾. Erste Tierversuche zeigen einen möglichen therapeutischen Einsatz von Bockshornklee in der Diabetes-Therapie⁴⁸⁾ oder zur Leistungssteigerung⁴⁹⁾.

Aufgrund des kompletten Fehlens von Tierexperimenten und Humanstudien hinsichtlich der Wirkung von Bockshornklee auf den Testosteronhaushalt sind die Werbeaussagen derzeit wissenschaftlich nicht belegbar und unzulässig. Andere möglicherweise nützliche Wirkungen als Bestandteil von Sportlernahrung sind damit nicht erfasst. Bockshornkleesamen werden aber auch als Zutat zu Gewürzen (z. B. in Curry) verwendet.

Sportlernahrung mit unzulässigen, arzneilich wirksamen Bestandteilen

DHEA (Dehydroepiandrosteron)

Grundsätzlich gilt für Deutschland, dass prohormonhaltige Präparationen mit nennenswerter Dosierung als nicht zugelassene Arzneimittel anzusehen sind. Eine Ausnahme stellt hierbei DHEA dar, das in verschreibungspflichtigen Kombinationspräparaten im Handel ist. Für nicht als Arzneimittel zugelassene DHEA-Produkte sowie für alle anderen Prohormone ist der Handel bzw. eine Weitergabe in Deutschland ein Verstoß gegen das Arzneimittelgesetz⁵⁰⁾.

Tab. 4 Beispiele für Werbeaussagen bzgl. der hormonellen Aktivität von Fenugreek

Wirkstoff	Werbeaussage
Fenugreek	hormonmodulierend
	Insulin-, Testosteron-, HGH- und Cortisolmodulation
	Testosteronbooster
	insulogenanabole Pflanzenextrakte

Unsere Recherche ergab 4 Produkte, die laut Deklaration DHEA enthalten. Die von den Herstellern angegebene Tagesdosis reicht hier von 25 bis 100 mg. DHEA wird in therapeutischer Dosierung ab ca. 150 mg eingesetzt, zeigt aber schon bei niedrigeren Dosen pharmakologische Effekte. DHEA ist ein verschreibungspflichtiger Arzneistoff, als Nahrungsergänzungen ausgelobte Erzeugnisse mit DHEA sind in Deutschland daher nicht verkehrsfähig.

7-Keto-DHEA

7-Keto-DHEA (3-Acetyl-7-Oxo-Dehydroepiandrosteron) ist ein Metabolit von Dehydroepiandrosteron (DHEA), der von *Hampfl* et al. als möglicher Kandidat für eine Hormonersatztherapie angesehen wird⁵¹⁾. Seine pharmakologische Wirkung kann aus Tierversuchen abgeleitet werden⁵²⁾, eine therapeutische Dosierung kann aber nicht angegeben werden, da eine Zulassung mit entsprechenden Unterlagen fehlt.

Die von uns recherchierten Produkte waren mit einem Gehalt von 25 bzw. 50 mg als Tagesdosis deklariert. Die ausgelobten arzneilichen Wirkungen sind in Tabelle 5 zusammengestellt.

Wegen der aus den o. g. Studien abzuleitenden pharmakologischen Wirkungen werden prohormonhaltige Präparate (so auch mit 7-Keto-DHEA) in Deutschland bisher regelmäßig als Arzneimittel eingestuft.

Somatotropin

Das Wachstumshormon Somatotropin (Somatropin) wird in der Bodybuildingszene illegal als Dopingmittel zum Muskelaufbau eingesetzt. Es soll in Kombination mit niedrig dosierten anabolen Steroiden ein Mittel zur Umwandlung von Fett- in Muskelmasse darstellen. Auf dem Schwarzmarkt ist Somatotropin in Ampullen zweifelhafter Herkunft erhältlich⁵³⁾. Einem systematischen Review von *Liu* et al. zufolge können Werbeaussagen zur Leistungssteigerung nicht auf die aktuelle wissenschaftliche Literatur gestützt werden. Vielmehr gebe es bisher nur begrenzte Hinweise auf einen Anstieg der fettfreien Körpermasse durch die Anwendung von Wachstumshormonen und diese könnten die Muskelkraft nicht verbessern; andererseits verringerten sie die Trainingskapazität und fördern unerwünschte Wirkungen⁵⁴⁾.

Regulär zugelassen sind Wachstumshormonpräparate u. a. für die Behandlung von Minderwuchs bei Kindern. Bei unserer Recherche sind wir auf Somatotropin-Depotpflaster gestoßen mit einem Gehalt von 3,6 bzw. 5,4 ng für 12 Stunden. Die Wirksamkeit des Hormons bei der Auftragung auf die Haut sei hier in Frage gestellt, normalerweise erfolgt die Applikation von Somatotropin in Form von intramuskulären oder subkutanen Injektionen.

Saw palmetto (Sägepalme)

Die Recherche ergab 3 Produkte, die mit dem Inhaltsstoff Sägepalmenextrakt, Sägepalmbereenextrakt oder Saw palmetto deklariert waren. Die entsprechenden Werbeaussagen sind in Tabelle 6 zusammengefasst.

Tab. 5 Beispiele für Werbeaussagen bzgl. der Wirkung von 7-Keto-DHEA

Wirkstoff	Werbeaussage
7-Keto-DHEA	Steigerung der Aktivität des Schilddrüsenhormons T3
	steigert die Insulinsensitivität des Körpers
	bewirkt eine Erhöhung der CD-4 Zellen (T-Helfer Zellen)

Tab. 6 Beispiele für Werbeaussagen bzgl. der Wirkung von Sägepalmenextrakt

Wirkstoff	Werbeaussage
Saw palmetto	Steroidersatz
	hebt den Testosteronspiegel
	wesentlich an einer Leistungssteigerung beteiligt

Ein standardisierter Sägepalmenextrakt (*Serenoa repens*) ist ein traditionelles pflanzliches Arzneimittel, welches bei gutartiger Prostatavergrößerung eingesetzt wird⁵⁵⁻⁵⁸). Die therapeutische Dosierung für diesen speziellen Extrakt und diese Indikation liegt bei ca. 320 mg. In der Studie von *Brown et al.* wurde belegt, dass pflanzliche Extrakte (neben Saw palmetto u. a. auch *Tribulus terrestris*) keinen Effekt auf den Hormonspiegel haben⁵⁹). Sägepalmenprodukte werden als Ergänzung zur Einnahme von Prohormonen angepriesen, damit sollen die negativen Wirkungen, wie die Aromatisierung zu Östrogenen, unterbunden werden. In einer randomisierten, doppelblind gestalteten Humanstudie konnten von *Brown et al.* diese Effekte nicht bestätigt werden⁶⁰). Insofern sind die in Tabelle 6 aufgeführten Werbeaussagen zu Saw palmetto irreführend.

Mucuna pruriens

Mucuna pruriens ist eine Schlingpflanze aus der Familie der Fabaceae, die in den Tropen weit verbreitet ist⁶¹). *Mucuna pruriens* enthält ca. 5–6 % L-Dopa, welches als Antiparkinson-Arzneistoff eingesetzt wird^{62,63}). *Katzenschlager et al.* haben erste Erkenntnisse gewonnen, dass *Mucuna pruriens* in der Parkinson-Therapie vorteilhaft eingesetzt werden könnte⁶⁴). Neben L-Dopa wurden auch andere in der Bohne enthaltene Substanzen für den Anti-Parkinson-Effekt verantwortlich gemacht⁶⁵).

Die Recherche ergab 2 Produkte mit *Mucuna pruriens*, ihre Werbeaussagen sind in Tabelle 7 zusammengestellt. Gemäß ihrer Deklaration enthalten sie eine Tagesdosis von ca. 75 bzw. 100 mg L-Dopa.

L-Dopa (Levodopa) ist ein pharmakologisch wirksamer Stoff, der auch in der Pharmacopoea Europaea als Arzneibuch-Monographie beschrieben ist. Für die Wirkungen von L-Dopa sind im Körper seine Metaboliten, vor allem Dopamin, verantwortlich, das durch die Einwirkung von Decarboxylasen entsteht. Dopamin ist Antagonist an zentralen Dopamin-Rezeptoren und damit für die günstige Beeinflussung z. B. von Parkinsonismus verantwortlich. Die übliche Dosierung beim Parkinsonismus liegt bei

Tab. 7 Beispiele für Werbeaussagen bzgl. der Wirkung von Mucuna pruriens

Wirkstoff	Werbeaussage
<i>Mucuna pruriens</i>	stimuliert die Sekretion des Wachstumshormons HGH
	bringt Hormonhaushalt und Psyche ins Gleichgewicht; enthält 10 bzw. 15 % L-Dopa

300–600 mg, von L-Dopa sind auch etliche, dosisabhängige Nebenwirkungen bekannt. Die Dosierung in den beschriebenen Erzeugnissen liegt damit zwar unterhalb der Menge, die therapeutisch bei Parkinsonismus eingesetzt wird; dennoch muss aber auch von pharmakologischen Wirkungen ausgegangen werden, da bei besonderen Patientenkollektiven auch Erstdosierungen von 1 x 50 mg empfohlen werden.

Ferner ist L-Dopa auch (schon in geringerer Konzentration) als „Freisetzer“ von Somatotropin (HGH, Wachstumshormon) bekannt, eine Wirkung, auf die bei den beiden Internet-Produkten auch abgehoben wird. Fertigarzneimittel auf dem deutschen und ausländischen Markt enthalten L-Dopa in Konzentrationen ab 50 mg/Einzeldosis. Im Übrigen unterliegt L-Dopa in Deutschland zudem generell der Verschreibungspflicht.

Schlussfolgerungen

„Sportlernahrungen“ mit dem Anspruch, Einfluss auf den Hormonhaushalt nehmen zu können, werden im Internet-handel als „Nahrungsergänzungsmittel mit sportlicher Ausrichtung zur Leistungssteigerung“ oder auf dem US-amerikanischen Markt als „Dietary Supplements“ vertrieben. Rechtlich betrachtet ist der Begriff „Nahrungsergänzungsmittel“ nicht identisch mit dem Begriff „Dietary Supplement“, der auch einige Arzneimittel einschließt. So mancher Wirkstoff, der in anderen Ländern, z. B. den USA in Lebensmitteln einsetzbar und damit dort frei verkäuflich ist, wird in Europa, insbesondere in Deutschland, als „pharmakologisch wirksam“ eingestuft. Außerdem hängt es u. a. noch von der Bewerbung, der Zubereitungsform und insbesondere von der Dosierung ab, ob das entsprechende Produkt nach „europäischem“ Verständnis ein Arzneimittel darstellt.

Die meisten Erzeugnisse, die eine „Hormonmodulation“ bewerben, enthalten Maca, *Avena sativa*, *Tribulus terrestris* oder Fenugreek einzeln oder in Kombination. Für keinen der genannten Stoffe ist eine derartige Wirkung bisher wissenschaftlich hinreichend belegt, eine entsprechende Bewerbung ist demnach nicht zulässig. Dies gilt auch für Kombinationspräparate, solange ihre Wirkung nicht durch Studien belegt ist.

Unabhängig davon, dass in Deutschland prohormonhaltige Erzeugnisse als „Sportlernahrung“ nicht in den Verkehr gebracht werden dürfen und diese auf der Verbotsliste der WADA stehen, sind sich die Fachgesellschaften des

„Schweizerischen Bundesamts für Sport“, des „Australian Institute of Sports“ und der „American Society of Exercise Physiologists“ darin einig, dass für Prohormone eine leistungssteigernde Wirkung durch Muskelaufbau eher unwahrscheinlich ist und die mit der Einnahme verbundenen Risiken berücksichtigt werden müssen^{45,46,66}. Auch in der analogen Bewertung von *Tribulus terrestris* besteht Einigkeit, wobei die Datenlage zur Sicherheitsbewertung eher als dürftig anzusehen ist.

Wachstumshormone wie Somatotropin stehen auf der Verbotsliste der WADA und deren generelle Wirksamkeit zur Erhöhung der fettfreien Muskelmasse und damit der sportlichen Leistungssteigerung ist mehr als fraglich. Erhebliche Zweifel bestehen auch an der Wirksamkeit zum Muskelaufbau durch sägepalmenhaltige Zubereitungen, diese wird auch vom Schweizerischen Bundesamt für Sport⁴⁵ als „unwahrscheinlich“ eingestuft. Auf das häufig auftretende Problem der nicht ausreichend charakterisierten Extrakte von (Arznei-)Pflanzen bei Untersuchungen zur Wirksamkeit und Sicherheit sei hier nur am Rande hingewiesen.

Rechtlich eindeutig ist die Sachlage bei denjenigen „hormonell wirksamen Stoffen“, die verschreibungspflichtig sind wie DHEA, 7-Keto-DHEA und L-Dopa. Diese sind in Deutschland als Lebensmittel oder Lebensmittelzutat nicht verkehrsfähig.

Als „diätetische Lebensmittel für intensive Muskelanstrengung“ sind definitionsgemäß nur solche Erzeugnisse verkehrsfähig, bei denen der Nutzen bzw. die Wirksamkeit wissenschaftlich gesichert ist. Fehlt ein solcher wissenschaftlicher Nachweis oder ist er aufgrund „neuer“ Erkenntnisse noch nicht erbracht, kann das Produkt zwar möglicherweise als „Nahrungsergänzungsmittel“ verkehrsfähig sein, darf aber nicht entsprechend beworben werden – für Hersteller und Händler eine vergleichsweise unattraktive Variante.

Insgesamt wird durch diese systematische Recherche im Internet zu „Sportlernahrungen“ deutlich, dass es für den Verbraucher nicht möglich ist, tatsächlich „hormonell wirksame“ Zubereitungen, die dann aber auf der Verbotsliste der WADA stehen und in der Regel verschreibungspflichtig sind, von denjenigen zu unterscheiden, bei denen solche Wirkungen nicht hinreichend belegt oder sogar unwahrscheinlich sind. Bestenfalls bedeutet dies einen überflüssigen Angriff auf den Geldbeutel, schlimmstenfalls auf die Gesundheit.

Die Finanzierung des Projektes erfolgte im Rahmen eines Forschungsprojektes des Ministeriums für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg.

Literatur

- 1) Roth M et al.: Risikoorientiertes Probenmanagement in Baden-Württemberg. Deut Lebensm-Rundsch **103**, 45–52 (2007).
- 2) Löbell-Behrends S et al.: Borderlineprodukte: Kontrolle des Internethandels mit Anti-Aging- und Schlankheitsmitteln. Eine Pilot-Studie. Deut Lebensm-Rundsch **104**, 265–270 (2008).

- 3) Striegel H, Simon P: Doping. High-tech cheating in sport. Internist (Berl) **48**, 737–742 (2007).
- 4) Parzeller M, Centamore R: Kampf gegen Doping im Sport. Rechtsmed **18**, 189–194 (2008).
- 5) Kohler M et al.: Gesundheitsschäden und Todesfälle durch Doping. Rechtsmed **18**, 177–182 (2008).
- 6) World Anti Doping Agency: The 2008 Prohibited List. <http://www.wada-ama.org>, (2008).
- 7) Verordnung über diätetische Lebensmittel vom 28. April 2005: BGBl. I 1161, zuletzt geändert am 11. September 2007, BGBl. I 2291, (2008).
- 8) Dubbels W: Leistungsfördernde Produkte für Sportler. Pharm Ztg **149**, 20–27 (2004).
- 9) Verordnung über Nahrungsergänzungsmittel vom 24. Mai 2004: BGBl. I 1011, zuletzt geändert am 17.01.2007, BGBl. I 46 (2008).
- 10) Hoffritz J.: Im besten Fall wirkungslos. Die Zeit **13**, 23 (2008).
- 11) Hoffritz J.: Schleichendes Gift. Die Zeit **31**, 22 (2008).
- 12) Simon P et al.: Doping in fitness sports: estimated number of unreported cases and individual probability of doping. Addiction **101**, 1640–1644 (2006).
- 13) Striegel H et al.: Anabolic ergogenic substance users in fitness-sports: a distinct group supported by the health care system. Drug Alcohol Depend **81**, 11–19 (2006).
- 14) Müller-Platz C, Boos C, Müller RK: Doping beim Freizeit- und Breitensport: Heft 34 aus der Reihe „Gesundheitsberichterstattung des Bundes“. Robert Koch-Institut, Berlin (2006).
- 15) DEA: International Internet Drug Ring Shattered. <http://www.usdoj.gov/dea/pubs/pressrel/pr042005.html>, (2005).
- 16) Donati A.: World Traffic in Doping Substances. http://www.wada-ama.org/rtecontent/document/Donati_Report_Trafficking_2007-03_06.pdf (2007).
- 17) Kindermann W: Cardiovascular side effects of anabolic-androgenic steroids. Herz **31**, 566–573 (2006).
- 18) Pärssinen M et al.: Increased premature mortality of competitive powerlifters suspected to have used anabolic agents. Int J Sports Med **21**, 225–227 (2000).
- 19) Geyer H et al.: Positive Dopingfälle mit Norandrosteron durch verunreinigte Nahrungsergänzungsmittel. Dtsch Z Sportmed **51**, 378–382 (2000).
- 20) Baden-württembergische Lebensmittelüberwachung findet Norandrostendion in Sportlernahrung: Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum. Pressemitteilung 246/2000, Stuttgart (2000).
- 21) Arzneimittelgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 12. Dezember 2005: BGBl. I 3394, zuletzt geändert am 23. November 2007 (BGBl. I S. 2631) (2005).
- 22) Wang YL et al.: Maca: An Andean crop with multi-pharmacological functions. Food Res Int **40**, 783–792 (2007).
- 23) Jin WW et al.: Identification of *Lepidium meyenii* (Walp.) based on spectra and chromatographic characteristics of its principal functional ingredients. J Sci Food Agr **87**, 2251–2258 (2007).
- 24) Lentz A et al.: Acute and chronic dosing of *Lepidium meyenii* (Maca) on male rat sexual behavior. J Sex Med **4**, 332–339 (2007).
- 25) Gasco M, Aguilar J, Gonzales GF: Effect of chronic treatment with three varieties of *Lepidium meyenii* (Maca) on reproductive parameters and DNA quantification in adult male rats. Andrologia **39**, 151–158 (2007).
- 26) Rubio J et al.: *Lepidium meyenii* (Maca) reversed the lead acetate induced-damage on reproductive function in male rats. Food Chem Toxicol **44**, 1114–1122 (2006).
- 27) Chung F et al.: Dose-response effects of *Lepidium meyenii* (Maca) aqueous extract on testicular function and weight of different organs in adult rats. J Ethnopharmacol **98**, 143–147 (2005).
- 28) Zheng BL et al.: Effect of a lipidic extract from *Lepidium meyenii* on sexual behavior in mice and rats. Urology **55**, 598–602 (2000).
- 29) Cicero AFG, Bandieri E, Arletti R: *Lepidium meyenii* Walp. improves sexual behaviour in male rats independently from its action on spontaneous locomotor activity. J Ethnopharmacol **75**, 225–229 (2001).

- 30) *Rubio J* et al.: Aqueous and hydroalcoholic extracts of Black Maca (*Lepidium meyenii*) improve scopolamine-induced memory impairment in mice. *Food Chem Toxicol* **45**, 1882–1890 (2007).
- 31) *Zhang Y* et al.: Effect of ethanol extract of *Lepidium meyenii* Walp. on osteoporosis in ovariectomized rat. *J Ethnopharmacol* **105**, 274–279 (2006).
- 32) *Gonzales C* et al.: Effect of short-term and long-term treatments with three ecotypes of *Lepidium meyenii* (MACA) on spermatogenesis in rats. *J Ethnopharmacol* **103**, 448–454 (2006).
- 33) *Gasco M* et al.: Dose-response effect of Red Maca (*Lepidium meyenii*) on benign prostatic hyperplasia induced by testosterone enanthate. *Phyto-medicine* **14**, 460–464 (2007).
- 34) *Bogani P* et al.: *Lepidium meyenii* (Maca) does not exert direct androgenic activities. *J Ethnopharmacol* **104**, 415–417 (2006).
- 35) *Valerio LG Jr, Gonzales GF*: Toxicological aspects of the South American herbs cat's claw (*Uncaria tomentosa*) and Maca (*Lepidium meyenii*): a critical synopsis. *Toxicol Rev* **24**, 11–35 (2005).
- 36) *Valentová K* et al.: Maca (*Lepidium meyenii*) and yacon (*Smallanthus sonchifolius*) in combination with silymarin as food supplements: *in vivo* safety assessment. *Food Chem Toxicol* **46**, 1006–1013 (2008).
- 37) *Gonzales GF* et al.: Effect of *Lepidium meyenii* (Maca), a root with aphrodisiac and fertility-enhancing properties, on serum reproductive hormone levels in adult healthy men. *J Endocrinol* **176**, 163–168 (2003).
- 38) *Meissner H* et al.: Short and Long-Term Physiological Responses of Male and Female Rats to Two Dietary levels of Pre-Gelatinized Maca (*Lepidium Peruvianum* Chacon). *Int J Biomed Sci* **2**, 15–29 (2006).
- 39) *Frohne D*: Heilpflanzen-Lexikon. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart (2002).
- 40) *Gauthaman K, Ganesan AP*: The hormonal effects of *Tribulus terrestris* and its role in the management of male erectile dysfunction – an evaluation using primates, rabbit and rat. *Phyto-medicine* **15**, 44–54 (2008).
- 41) *Neychev VK, Mitev VI*: The aphrodisiac herb *Tribulus terrestris* does not influence the androgen production in young men. *J Ethnopharmacol* **101**, 319–323 (2005).
- 42) *Saudan C* et al.: Short term impact of *Tribulus terrestris* intake on doping control analysis of endogenous steroids. *Forensic Sci Int* **178**, e7–e10 (2008).
- 43) *Rogerson S* et al.: The effect of five weeks of *Tribulus terrestris* supplementation on muscle strength and body composition during preseason training in elite rugby league players. *J Strength Cond Res* **21**, 348–353 (2007).
- 44) *Poprzecki S* et al.: Ergogenic effects of *Tribulus terrestris* supplementation in men. *J Hum Kinet* **13**, 41–50 (2005).
- 45) *Mannhart C*: Aktuelle Leistungsförderer im Sport. *Schweiz Ztg Sportmed Sporttraumatol* **51**, 58–79 (2003).
- 46) *Kreider RB* et al.: ISSN Exercise & Sport Nutrition Review: Research & Recommendations. *Sports Nutr Rev J* **1**, 1–44 (2004).
- 47) *Bucci LR*: Selected herbals and human exercise performance. *Am J Clin Nutr* **72**, 624S–636S (2000).
- 48) *Basch E* et al.: Therapeutic applications of fenugreek. *Altern Med Rev* **8**, 20–27 (2003).
- 49) *Ikeuchi M* et al.: Effects of fenugreek seeds (*Trigonella foenum graecum*) extract on endurance capacity in mice. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)* **52**, 287–292 (2006).
- 50) Arzneimittelgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 12. Dezember 2005: BGBl. I 3394, zuletzt geändert am 23. November 2007 (BGBl. I S. 2631) (2005).
- 51) *HAMPL R* et al.: 7-Hydroxydehydroepiandrosterone – a natural antigluco-corticoid and a candidate for steroid replacement therapy? *Physiol Res* **49** (Suppl 1), S107–S112 (2000).
- 52) *Shi J, Schulze S, Lardy HA*: The effect of 7-oxo-DHEA acetate on memory in young and old C57BL/6 mice. *Steroids* **65**, 124–129 (2000).
- 53) *Jung F, Scherges M, Fürst P*: Illegale und gefälschte Wachstumshormonpräparate. *Dtsch Apoth Ztg* **142**, 50–61 (2002).
- 54) *Liu H* et al.: Systematic Review: The Effects of Growth Hormone on Athletic Performance. *Ann Int Med* **148**, 747–758 (2008).
- 55) *Avins AL* et al.: A detailed safety assessment of a saw palmetto extract. *Complement. Ther Med* **16**, 147–154 (2008).
- 56) *Avins AL, Bent S*: Saw palmetto and lower urinary tract symptoms: what is the latest evidence? *Curr Urol Rep* **7**, 260–265 (2006).
- 57) *Bent S* et al.: Saw palmetto for benign prostatic hyperplasia. *N Engl J Med* **354**, 557–566 (2006).
- 58) *Ulbricht C* et al.: Evidence-based systematic review of saw palmetto by the Natural Standard Research Collaboration. *J Soc Integr Oncol* **4**, 170–186 (2006).
- 59) *Brown GA* et al.: Effects of anabolic precursors on serum testosterone concentrations and adaptations to resistance training in young men. *Int J Sport Nutr Exerc Metabol* **10**, 340–359 (2000).
- 60) *Brown GA* et al.: Endocrine and Lipid Responses to Chronic Androstenediol-Herbal Supplementation in 30 to 58 Year Old Men. *J Am Coll Nutr* **20**, 520–528 (2001).
- 61) *Pugalthi M, Vadivel V, Siddhuraju P*: Alternative food/feed perspectives of an underutilized legume *Mucuna pruriens* var. utilis – a review. *Plant Foods Hum Nutr* **60**, 201–218 (2005).
- 62) *Modi KP, Patel NM, Goyal RK*: Estimation of L-dopa from *Mucuna pruriens* LINN and formulations containing *M. pruriens* by HPTLC method. *Chem Pharm Bull (Tokyo)* **56**, 357–359 (2008).
- 63) *Siddhuraju P, Becker K*: Rapid reversed-phase high performance liquid chromatographic method for the quantification of L-Dopa (L-3,4-dihydroxyphenylalanine), non-methylated and methylated tetrahydroisoquinoline compounds from *Mucuna* beans. *Food Chem* **72**, 389–394 (2001).
- 64) *Katzenschlager R* et al.: *Mucuna pruriens* in Parkinson's disease: a double blind clinical and pharmacological study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* **75**, 1672–1677 (2004).
- 65) *Manyam BV, Dhanasekaran M, Hare TA*: Effect of antiparkinson drug HP-200 (*Mucuna pruriens*) on the central monoaminergic neurotransmitters. *Phytother Res* **18**, 97–101 (2004).
- 66) AIS Supplement Group Classification: Australian Institute of Sport, <http://www.ausport.gov.au/ais/nutrition/supplements/classifications> (Zugriff am 24.06.2008) (2008).