

3. Untersuchung

3.1 Ziel der Untersuchung

Der empirische Teil dieser Arbeit beschäftigt sich mit dem Ernährungsverhalten von Beachvolleyballspielern der internationalen Spitze. Untersucht werden Spieler aus dem europäischen Raum, da international die Ernährungsgewohnheiten und Traditionen der Nahrungszubereitung zu unterschiedlich sind, um sie qualitativ beurteilen zu können. Mit Hilfe der Forschungsinstrumente „Befragung“ und direkte Erhebung der Verzehrdaten mittels geeigneter Methoden soll festgestellt werden, wie die tatsächlichen Ernährungsgewohnheiten von Spitzenbeachvolleyballern aussehen und ob deren Nahrungszufuhr den ernährungsphysiologischen Grundsätzen einer bedarfsangepassten Sporternährung entspricht. Vor dem Hintergrund, dass die Ernährung die Leistungsfähigkeit eines Athleten entscheidend beeinflussen kann, gewinnt dieser Aspekt in Vorbereitung auf die diesjährige Weltmeisterschaft besonders an Bedeutung. Hieraus lassen sich im Wesentlichen drei Kernfragen ableiten:

- Bestehen hinsichtlich der Energiezufuhr, der bedarfsgerechten Aufnahme und Verteilung der Makro- und Mikronährstoffe sowie der Flüssigkeitszufuhr während der Trainingsphase Defizite, wie sie in der Literatur hinlänglich beschrieben sind?
- Achten die Spieler in Vorbereitung auf einen Wettkampf und während des Wettkampfes auf eine kohlenhydratreiche Ernährung zur Auffüllung ihrer Glykogenspeicher sowie auf eine ausgeglichene Flüssigkeitsbilanz?
- Inwiefern beeinflussen das ernährungsbezogene Wissen sowie das Interesse die Ernährungsgewohnheiten am Wohnort und auf Reisen zu internationalen Turnieren und welchen Einfluss übt dabei die langjährige Erfahrung als Beachvolleyballer aus?

Mit der Auswertung der erhobenen Daten soll versucht werden, den Sportlern eine qualitative Rückmeldung zu geben, ob sich ihre Ernährung im Rahmen der vorgegebenen Empfehlungen für eine sportgerechte Ernährung bewegt und inwiefern sie von einer Ernährungsumstellung leistungsmäßig profitieren könnten. Das Hauptaugenmerk liegt daher nicht auf der Darstellung der deskriptiven Statistik. Vielmehr soll die Ernährung jedes einzelnen Athleten qualitativ anhand der in der Literatur vorgegebenen Vergleichsparameter beurteilt werden.

3.2 Untersuchungsmethoden

Unter Methoden und Forschungstechniken werden jene wissenschaftlichen Verfahrensweisen verstanden, durch deren systematische Anwendung im Rahmen eines Forschungsplanes eine offene Fragestellung abgeklärt werden soll.¹⁵⁰ Allen Methoden ist gemeinsam, dass durch planmäßiges und systematisches Vorgehen Daten und Informationen über die Vielfalt individueller und sozialer Meinungen und Einstellungen, Handlungen sowie Verhaltensweisen auf möglichst nachprüfbarer Weise erhalten werden sollen. So hängt der Wert einer Studie in entscheidendem Maße von der Auswahl geeigneter Methoden ab. Dabei sind Genauigkeit und Nachprüfbarkeit der Ergebnisse, aber auch Fragen der Forschungsökonomie entscheidende Gesichtspunkte. Die hier vorliegende Studie stützte sich dabei im Wesentlichen auf folgende wissenschaftliche Methoden:

- Befragung mittels Fragebogen zur Erhebung allgemeiner Daten (z.B. anthropometrische Daten, Spielerfahrung, etc.), zur Ermittlung der Ernährungsgewohnheiten sowie des ernährungsbezogenen Wissens und Interesses
- Erhebung der Verzehrdaten mittels Ernährungsprotokoll (Schätzmethode). Ergänzend zur Erhöhung der Genauigkeit fand weiterhin die Wiegemethode Anwendung.

3.2.1 Befragung

Nach Bortz/Döring¹⁵¹ ist die Befragung die in der empirischen Sozialforschung am häufigsten angewandte Methode, wobei die mündliche Befragung in Form von Interviews und die schriftliche Befragung mittels Fragebögen zu unterscheiden sind. Davon unabhängig lässt sich die Befragung weiterhin nach Standardisierungsgrad und Erhebungssituation differenzieren. Beide Verfahren der Befragung beinhalten Stärken und Schwächen. Die Fragebogentechnik gilt dabei als das Herzstück der schriftlichen Befragung. Sie erfordert in der Regel mehr Vorkenntnisse und Vorarbeit als die Vorbereitung eines Interviews. Allerdings ist der Fragebogen forschungsökonomisch günstiger (geringerer zeitlicher, wie finanzieller Aufwand) und kann in einem gegebenen Zeitraum mehr Menschen erreichen als ein Interviewer.¹⁵² Wird er postalisch verschickt, ist die Durchführung unkompliziert und ökonomisch. Allerdings sind

¹⁵⁰ Vgl. Pürer 1993

¹⁵¹ Vgl. Bortz/Döring 1995

¹⁵² Vgl. Schek 2002b

Probleme beim Fragebogenrücklauf zu erwarten. Die Rücklaufquoten sind erfahrungsgemäß höher, wenn dem Fragebogen ein erklärendes Schreiben und ein frankierter Rückumschlag beiliegen. Der Fragebogen sollte aber so gestaltet sein, dass er außer dieser einleitenden Instruktion keiner weiteren Erläuterungen bedarf. In der hier gewählten Form übergibt eine Vertrauensperson die Unterlagen (Anschreiben, Fragebogen, Ernährungsprotokoll) und erläutert Sinn und Zweck der Untersuchung, da durch die große Entfernung zum Untersuchungsort eine persönliche Anwesenheit nicht möglich ist. Weiterhin kann bei Übergabe durch eine den Sportlern vertraute Person eine höhere Akzeptanz und Motivation erwartet werden. Auf einen frankierten Rückumschlag kann hier verzichtet werden, da die Vertrauensperson die gesammelten Unterlagen wieder übergibt.

Weitere wichtige Unterschiede zwischen mündlicher und schriftlicher Befragung begründen sich in der Erhebungssituation. Bei der schriftlichen Befragung bleibt der Befragte in der Regel anonym, was sich positiv auf die Bereitschaft zu ehrlichen Antworten auswirken kann und die Erhebung unabhängig von einer möglichen Beeinflussung durch den Interviewer macht.¹⁵³ Weiterhin sind schriftliche Befragungen hinsichtlich des Befragungsinstrumentes (Fragebogen) in der Regel stark standardisiert, wodurch sich die Beantwortung der Fragen sowie die Auswertung einfacher gestaltet. Unklar bleiben jedoch die Gestaltung der Befragungssituation sowie die Begleitumstände beim Ausfüllen des Fragebogens. So bleibt beispielsweise offen, wer den Fragebogen tatsächlich ausgefüllt hat, ob dieser gewissenhaft ausgefüllt wurde oder inwiefern andere Personen bzw. das soziale Umfeld sowie die Befragungssituation den Befragten beeinflusst haben. Ebenfalls werden die Freiheitspielräume des Untersuchers sowie des Befragten bei stark strukturierten bzw. standardisierten Befragungen (Fragebogen) wesentlich eingeschränkt. So lassen sich Fehler im Fragebogen während der Erhebungsphase nicht mehr korrigieren, weshalb eine besonders exakte und sorgfältige Vorgehensweise bei der Konstruktion des Fragebogens nötig ist.

Atteslander¹⁵⁴ nennt diesbezüglich folgende Faustregeln, die bei der Konstruktion von Fragebögen bzw. bei der Frageformulierung beachtet werden sollten:

- Die Fragen sollten kurz, neutral und konkret formuliert sein.

¹⁵³ Vgl. Bortz/Döring 1995

¹⁵⁴ Vgl. Atteslander 2003

- Es sollten nur einfache Wörter Verwendung finden, um die Verständlichkeit der Fragen zu gewährleisten. Fachausdrücke, Fremdwörter, Abkürzungen oder Slangausdrücke sind zu vermeiden.
- Die Fragen sollten formal ausgewogen sein, d.h. alle positiven und negativen Antwortmöglichkeiten enthalten, um die Gleichwertigkeit jeder Antwort zu demonstrieren.
- Fragen, die eine bestimmte Antwort nahe legen (Suggestivfragen) und Fragen, die sich auf mehrere Sachverhalte beziehen (mehrdimensionale Fragen) sind zu vermeiden bzw. in Einzelfragen zu zerlegen.
- Die Fragen sollten keine doppelten Negationen enthalten und den Befragten nicht überfordern.

Bei der Wahl der Frageform sind nach Bortz/Döring¹⁵⁵ bei schriftlichen Befragungen Fragen mit Antwortvorgaben gegenüber den offenen Frageformen vorzuziehen. So erleichtern geschlossene Fragen nicht nur die Auswertung erheblich, sie zeichnen sich auch durch eine höhere Objektivität aus und führen durch die Vorgabe möglicher Antwortalternativen zu einer größeren Akzeptanz unter den Befragten. Weiterhin ersparen sie dem Untersucher zeitaufwendige und kostspielige Kategorisierungs- und Kodierungsarbeiten. In Bezug auf die Abfolge der Fragen sollte einleitend mit einfachen Fragen begonnen und erst im Anschluss mit schwierigeren Fragen, die mehr Überlegung erfordern, fortgesetzt werden. Der Einbau besonders heikler Fragen sollte erst gegen Ende erfolgen, da in diesem Fall der Befragte eher bereit ist, den Fragebogen bis zum Schluss zu beantworten.¹⁵⁶

Der hier vorliegende Fragebogen (siehe Anhang) umfasst fünf Seiten mit insgesamt 17 Fragen. Weiterhin wurde ein Anschreiben verfasst, aus dem der Zweck, das Untersuchungsziel, die Dauer sowie die Bestandteile dieser Untersuchung hervorgehen. Der Verteiler der Unterlagen (Vertrauensperson) wurde sorgfältig in die Problematik eingewiesen, so dass die Athleten immer einen Ansprechpartner bei Problemen hatten. Um den Fragebogen einfach und verständlich zu halten, ist er nachvollziehbar in drei Themenkomplexe gegliedert:

1. Demographische Daten: In diesem Bereich sollen zunächst die anthropometrischen und persönlichen Daten wie Alter, Gewicht, Volleyballerfahrung, Trainingspensum, Ranglistenposition, etc. erfasst werden. Diese sind zum Teil für die Berechnung des Energie-

¹⁵⁵ Vgl. Bortz/Döring 1995

¹⁵⁶ Vgl. Atteslander 2003

und Nährstoffbedarfs des jeweiligen Sportlers wichtig. Die Fragen können schnell und ohne Probleme beantwortet werden und erleichtern damit den Einstieg in den Fragebogen.

2. Ernährungswissen und – interesse: Hier wird nach dem Ernährungswissen, dem generellen Interesse sowie nach dem Stellenwert, den die Ernährung bei den Sportlern einnimmt, gefragt.
3. Ernährungsverhalten: Im letzten Bereich sollen die Gewohnheiten der Athleten beleuchtet werden. Die Fragen zielen auf einen bestimmten Zeitpunkt ab und sollen die Ernährungsgewohnheiten der Spieler in bestimmten Situationen erfragen.

3.2.2 Erhebung der Verzehrdaten

Für die Erfassung des Lebensmittelverzehr und damit der Energie- und Nährstoffzufuhr existieren zahlreiche Methoden. Diese können zunächst in direkte und indirekte Methoden unterteilt werden. Indirekte Methoden stützen sich dabei auf allgemein-statistisches Zahlenmaterial, welches zu anderen Zwecken (z.B. Agrarstatistik) erhoben wurde. Die Auswertung solcher Statistiken lässt aber lediglich grobe Verbrauchsschätzungen zu. Direkte Methoden geben Auskunft über die zurückliegende und gegenwärtige Nahrungsaufnahme und können somit weiter in retrospektive und prospektive Erhebungen unterteilt werden. Nach Umrechnung der verzehrten Nahrungsmengen mittels eines Nährstoffschlüssels (z.B. Bundeslebensmittelschlüssel) geben sie Auskunft über die Versorgung einzelner Gruppen und Populationen mit Nahrungsinhaltsstoffen bzw. über den Ernährungsstatus (Vergleich der errechneten Energie- und Nährstoffzufuhr mit dem geschätzten Bedarf). Nach Schek¹⁵⁷ richtet sich die Wahl einer geeigneten Methode nach der Zielsetzung, den verfügbaren Mitteln und der Anzahl der zu untersuchenden Personen. Nach Prüfung der Vor- und Nachteile der verschiedenen Erhebungsmethoden kamen in der hier vorliegenden Untersuchung im Wesentlichen das Ernährungsprotokoll (Schätzmethode) sowie ergänzend zur Erhöhung der Genauigkeit die Wiegemethode zur Anwendung. Als Schätzprotokolle wurden um die Wiegemethode ergänzte bzw. in einigen Punkten modifizierte Protokolle (Wettkampf-Ernährungsprotokoll) von Fr. Dr. Osterkamp-Baerens¹⁵⁸ verwendet, welche aus der Software DGE PC Professionell entwickelt und mir für diese Untersuchung zur Verfügung gestellt wurden.

¹⁵⁷ Vgl. Schek 2002b

¹⁵⁸ Vgl. www.ospbayern.de

Bei der Wiegemethode werden in der Erhebungsphase von ca. 3-7 Tagen alle zu verzehrenden Lebensmittel einzeln mit einer möglichst genauen Haushaltswaage abgewogen. Die Auswertung der konsumierten Lebensmittelmengen kann über Nährwerttabellen, durch chemische Analyse der gesammelten Nahrungsbestandteile (duplicate-portions) oder über dafür geeignete Computerprogramme, welche den Bundeslebensmittelschlüssel zur Identifikation der Inhaltsstoffe nutzen, erfolgen. Nach Schek¹⁵⁹ ist diese Methode aber sehr aufwendig und wird deshalb häufig nur zur Ermittlung des „golden Standard“ eingesetzt, wodurch die Validierung der eigentlich verwendeten Methode ermöglicht wird. Zu den Vorteilen dieser Methode gehört, dass die Energie- und Nährstoffzufuhr einzelner Personen oder bestimmter Gruppen sehr genau erfasst werden kann. Weiterhin werden durch das sofortige Abwiegen und Protokollieren der Lebensmittelmenge Fehler, die bei retrospektiven Methoden durch das Erinnerungsvermögen der Befragten entstehen, ausgeschlossen. Allerdings wird dieses Verfahren als sehr belastend für die Probanden eingeschätzt, da jedes einzelne Lebensmittel im zubereiteten Zustand abgewogen werden muss.¹⁶⁰ So ist diese Methode im Leistungssport nach den Erfahrungen von Osterkamp-Baerens/Pogan¹⁶¹ oft nicht praktikabel, da die meisten Sportler nicht bereit sind, den deutlich erhöhten Zeitaufwand in Kauf zu nehmen. Weiterhin sind Spitzenathleten durch Lehrgänge, Trainingslager und Wettkämpfe sehr häufig auf Reisen und nehmen dadurch einen Teil der Mahlzeiten in Restaurants und Kantinen zu sich, wo sich das Abwiegen der einzelnen Lebensmittel schwierig gestaltet. Ein weiterer Nachteil dieser Methode besteht darin, dass durch das permanente Abwiegen und Protokollieren die Essgewohnheiten der Probanden vor allem zu Beginn der Untersuchung beeinflusst werden. Aus diesem Grund sollten bei alleiniger Anwendung der Wiegemethode die ersten 2-3 Tage nicht ausgewertet werden. Ebenfalls müssen hierbei Einschränkungen bezüglich der Repräsentativität der Ergebnisse in Kauf genommen werden, da durch den großen Aufwand in der Regel ernährungsinteressierte Sportler eher zur Mitarbeit bereit sind.¹⁶²

Beim Ernährungsprotokoll werden wie bei der Wiegemethode alle verzehrten Lebensmittel und Gerichte protokolliert. Allerdings geschieht dies nicht über das Abwiegen jedes einzelnen Lebensmittels, sondern über Schätzungen mittels haushaltsüblicher Mengen und Maße (Tassen, Esslöffel, etc.). Die Genauigkeit dieser Methode kann durch die Verwendung von einheitlichem Messgeschirr erhöht werden. Als Zeitraum für die Ermittlung des individuellen

¹⁵⁹ Vgl. Schek 2002b

¹⁶⁰ Vgl. Elmadfa 2004

¹⁶¹ Vgl. Osterkamp-Baerens/Pogan 2003

¹⁶² Vgl. Schek (b) 2002

Lebensmittelverzehr wird hier ebenfalls eine Woche empfohlen. In der Auswertung des Verzehrprotokolls werden die angegebenen Mengen über Tabellenwerte in Gewicht umgerechnet und die Nährstoffaufnahme anhand von Nährwerttabellen oder speziellen Computerprogrammen berechnet. So kann der durchschnittliche Verzehr relativ genau erfasst werden. Die Vorteile dieser Methode liegen in der, im Vergleich zur Wiegemethode, geringeren Belastung der Untersuchungsteilnehmer sowie im geringeren Kostenaufwand. Werden viele Fertiggerichte verzehrt, ist sie der Wiegemethode nicht unterlegen. Allerdings beeinflusst auch bei der Schätzmethode der Erhebungsablauf die Ernährungsgewohnheiten und die außer Haus verzehrten Lebensmittel werden ebenfalls nur unpräzise erfasst. Um die Praktikabilität zu gewährleisten und die Genauigkeit zu erhöhen, sollten in den Protokollen die üblichen Küchenmaße und Verzehrportionen vorgegeben sein. Weiterhin sollten alle Sportler in die Protokollführung eingewiesen sein, um Unzulänglichkeit beim Ausfüllen zu vermeiden. Anhand von Plausibilitätskontrollen (z.B. Überprüfung des Verhältnisses von Brot zum Brotbelag) und nachträglichen Gesprächen mit den Athleten kann die Richtigkeit der gemachten Angaben überprüft werden. Nach Osterkamp-Baerens/Pogan¹⁶³ können somit auch über die Schätzmethode hinreichend genaue Ergebnisse erzielt werden. Dies gilt nach meiner Meinung insbesondere dann, wenn bei unklaren Schätzmengen die Wiegemethode ergänzend zu Hilfe genommen wird.

3.3 Untersuchungsgut

Auswertungsgegenstand dieser Untersuchung sind insgesamt drei männliche Beachvolleyballspieler, die an einem saisonvorbereitenden Trainingslager in einer Clubeinrichtung in Brasilien teilnahmen. Die Ernährung in der Wettkampfphase wurde dann auf einem World Tour-Turnier in Gstaad (Schweiz) dokumentiert. Als Ordnung dient dabei die FIVB Welt-rangliste, in der alle teilnehmenden Spieler unter den Top-20 geführt werden. Alle drei Spitzenspieler, die sich an dieser Ernährungsanalyse beteiligten, stammen aus dem deutschsprachigen Raum (zwei Deutsche, ein Schweizer) und wurden zufällig auf dem Trainingslager in Brasilien angesprochen. Den Zugang zu den Athleten stellte ein dem Untersucher bekannter Spitzenbeachvolleyballer her, der ebenfalls zu diesem Trainingslager nach Brasilien reiste. Eine ausführliche Darstellung der Spielerdaten erfolgt im Kapitel 4.1 (allgemeine und anthropometrische Daten).

¹⁶³ Osterkamp-Baerens/Pogan 2003

3.4 Untersuchungsgang

Um sicher zu stellen, dass alle Spieler den Fragebogen problemlos und eigenständig ausfüllen können, wurde ein Pretest bei einer Hallenvolleyballmannschaft der Regionalliga durchgeführt. Weiterhin wurden den Spielern das Anschreiben sowie die Anleitung zum Ernährungsprotokoll vorgelegt, um sie auf ihre Verständlichkeit hin zu überprüfen. Mit Ausnahme von kleineren sprachlichen Veränderungen, konnten alle Unterlagen in der entworfenen Form belassen werden.

Der erste Teil der Untersuchung (Ernährung in der Trainingsphase) wurde dann ab dem 23.03.05 auf dem bereits erwähnten zweiwöchigen Trainingslager in Brasilien durchgeführt. In den Tagen davor wurde die Vertrauensperson, die ebenfalls an diesem Trainingslager teilnahm, in alle wichtigen Details der Untersuchung eingeweiht und hinsichtlich des Ausfüllens des Fragebogens sowie des Ernährungsprotokolls eingewiesen. Der zweite Teil der Untersuchung (Wettkampfernährung) schloss sich dann auf dem Turnier in Gstaad (Schweiz) in der Woche vom 15.06.05 bis 19.06.05 an. Hieran nahmen dieselben Athleten teil, die sich auch schon an der Ernährungsanalyse im Trainingslager in Brasilien beteiligt hatten. Zu beiden Zeitpunkten trugen die Spieler ihre Nahrungsaufnahme in spezielle Protokolle ein, wobei mindestens drei Tage dokumentiert werden sollten. Weiterhin wurden täglich das Gewicht sowie die Trainingsumfänge zur Hochrechnung der Wochentrainingsstundenzahl (bzw. die Anzahl der Spiele im Wettkampf) festgehalten.

Die Auswertung der Verzehrdaten wurde computergestützt mit dem Computerprogramm DGE Ernährung Aktiv durchgeführt. Alle graphischen Darstellungen wurden mit Hilfe von Microsoft Excel erstellt. Die Auswertung des Fragebogens konnte durch die geringe Probandenzahl anhand einer einfachen Auszählung der gegebenen Antworten erfolgen. Der Fragebogen wurde weiterhin kodiert und mit einer laufenden Nummer versehen. Hierbei stand es jedem Untersuchungsteilnehmer frei, seine Adresse auf den Unterlagen zu hinterlassen oder lediglich die Kodierung des Fragebogens zur anonymen Identifikation auf allen Unterlagen einzutragen. Da es sich bei dieser Untersuchung um ein sehr praxisrelevantes Thema handelt, deren Ergebnisse für jeden Spieler von Interesse sein könnten, geht somit auf Wunsch jedem Untersuchungsteilnehmer eine Auswertung mit praxisnahen Ernährungstipps postalisch oder über die Vertrauensperson zu.

3.5 Kriterien für die Beurteilung der Analyseergebnisse

In dieser Untersuchung wird vorwiegend die Energie-, Kohlenhydrat-, Eiweiß und Wasserzufuhr betrachtet. Die Mikronährstoffzufuhr (Vitamine, Mineralstoffe) soll hier auf Grund des kurzen Erfassungszeitraums nicht explizit ausgewertet werden.¹⁶⁵ Kurze tendenzielle Aussagen anhand der DGE-Empfehlungen¹⁶⁶ werden zumindest für die Trainingsphase dennoch Erwähnung finden. Die Bewertung der Energieaufnahme soll zum einen hinsichtlich der Verteilung der energieliefernden Makronährstoffe (Energieprozentage bzw. Nährstoffrelation) und zum anderen isoliert in g bzw. kcal pro kg Körpergewicht erfolgen. Hierdurch wird es im Gegensatz zur Betrachtung der Energieprozentage möglich, die Makronährstoffe losgelöst von der Energiezufuhr zu bewerten. So kann eine ausschließliche Bewertung der Energieprozentage im Leistungssport zu Fehleinschätzungen bezüglich der Makronährstoffzufuhr führen.¹⁶⁷ Beispielsweise kann die absolute Kohlenhydrataufnahme bei sehr niedriger Energiezufuhr (<2000 kcal/Tag) trotz optimaler Verteilung der energieliefernden Makronährstoffe zu gering sein. Ebenfalls können bei einer sehr hohen Energiezufuhr (>4000 kcal/Tag), trotz ungünstiger Nährstoffrelation (Kohlenhydrate < 50%), die Zufuhrwerte für die Kohlenhydrate am oberen Limit der Zufuhrempfehlungen liegen. Weiterhin soll für jeden Athleten der PAL-Wert (Physical Activity Level) berechnet und als zusätzliches Kriterium zur Beurteilung der Energiezufuhr herangezogen werden. Dieser Wert gibt den täglichen Energieumsatz als mehrfaches des Grundumsatzes an (Quotient aus täglicher Energiezufuhr und individuellem Grundumsatz). Die Tabelle 13 gibt einen Überblick über körperliche Aktivitäten und dementsprechende PAL-Werte:

Arbeitsschwere	PAL	Beispiele
ausschließlich sitzende oder liegende Lebensweise	1,2	alte, gebrechliche Menschen
ausschließlich sitzende Tätigkeit mit wenig oder keiner anstrengenden Freizeitaktivität	1,4-1,5	Büroangestellte, Feinmechaniker
sitzende Tätigkeit, zeitweilig zusätzlicher Energieaufwand für gehende und stehende Tätigkeiten	1,6-1,7	Studierende, Fließbandarbeiter, Laboranten, Kraftfahrer
überwiegend gehende und stehende Arbeit	1,8-1,9	Hausfrauen, Kellner, Verkäufer, Handwerker, Mechaniker
körperlich anstrengende berufliche Arbeit	2,0-2,4	Bau-, Wald-, Bergarbeiter, Landwirte, Leistungssportler

Tab. 12: PAL-Werte bei unterschiedlichen Berufs- und Freizeitaktivitäten von Erwachsenen¹⁶⁴

¹⁶⁴ Schek: Ernährungslehre kompakt, 2002b, 31

¹⁶⁵ Vgl. Osterkamp-Baerens/Pogan 2003

¹⁶⁶ Vgl. DGE u.a. 2000

Der Grundumsatz (basal metabolic rate) bzw. Ruhe-Nüchtern-Umsatz kann entweder mit verschiedenen prädiktiven Formeln berechnet oder über die direkte und indirekte Kalorimetrie bestimmt werden. Die verschiedenen Formeln berücksichtigen beispielsweise Alter, Geschlecht, Gewicht sowie die Körpergröße der Athleten. In dieser Analyse wurde der Grundumsatz auf Grundlage der Kleiberschen Formel¹⁶⁸ und als Vergleich nach WHO¹⁶⁹ berechnet. Formeln dieser Art weisen eine Variationsbreite von ca. 8 Prozent auf.¹⁷⁰ Genauer kann der Grundumsatz mit Hilfe der indirekten Kalorimetrie (Bestimmung des Sauerstoffverbrauchs und der Kohlendioxidproduktion) erfasst werden. Der Variationskoeffizient beträgt hier ca. 3 Prozent. Von quantitativ geringerer Bedeutung ist in diesem Zusammenhang laut DGE¹⁷¹ die Thermogenese nach Nahrungsaufnahme. Danach werden ca. 8-10 Prozent der aufgenommenen Energie für den Transport und die Speicherung der Nährstoffe benötigt, was mit einer erhöhten Wärmeproduktion verbunden ist.

In der Praxis sind somit der Energieumsatz, wie auch die sportbedingten Wasserverluste, ohne direkte Messungen (z.B. Schweißmessungen und indirekte Kalorimetrie) generell nur schwer abzuschätzen. Der Studie von Osterkamp-Baerens/Pogan¹⁷² folgend, sollen deshalb Mindestbereiche festgelegt werden, ab denen eine wünschenswerte Energie- und Wasserzufuhr beginnt. Grundlage dessen ist die Überlegung, dass Sportler auf jeden Fall die Zufuhr von Nichtsportlern benötigen. So werden hier die Empfehlungen für Gleichaltrige mit geringer körperlicher Aktivität der Deutschen Gesellschaft für Ernährung¹⁷³ als Bemessungsgrundlage herangezogen. Weiterhin sollen, zur besseren Orientierung, die angegebenen Richtwerte für die Energiezufuhr sowie

Parameter	Grenzwerte für die tägliche Nährstoffzufuhr
PAL	> 1,4 (Minimum) > 1,7 (unteres Optimum)
Energie kcal/kg KG	Männer (25-51 Jahre): > 34 (Minimum) > 39 (unteres Optimum)
Kohlenhydrate in g/kg KG	halbierte Trainingszeit ca. 10h/Woche ≥ 5 – 7 Mittelwert ≥ 6
Eiweiß in g/kg KG	> 1,4 – maximal 2,0
Wasser in ml/kg KG	19-51 Jahre > 35
Nährstoffrelation	Kohlenhydrate: ≥ 50-55 E% Proteine: = 12-15 E% Fette: ≤ 30-35 E% (>15 E%)

Tab. 13: Kriterien für die Beurteilung der Analyseergebnisse

¹⁶⁷ ebenda

¹⁶⁸ Vgl. Kleiber 1967

¹⁶⁹ Vgl. Elmadfa 2004

¹⁷⁰ Vgl. DGE u.a. 2000

¹⁷¹ ebenda

¹⁷² Vgl. Osterkamp-Baerens/Pogan 2003

¹⁷³ Vgl. DGE u.a. 2000

ein entsprechender PAL-Wert¹⁷⁴ für eine mittlere körperliche Aktivität ein beginnendes Optimum anzeigen. Diese Werte sind im Vergleich zu den Vorgaben für Leistungssportler zwar immer noch recht verhalten gewählt, sie erscheinen aber angesichts der großen Variationsbreite, welche sich aus der Berechnung des Grundumsatzes sowie der nahrungsinduzierten Thermogenese ergibt, gerechtfertigt. Für die Kohlenhydrat- und Eiweißaufnahme sollen untere Werte der für Sportler empfohlenen Optimalbereiche als Bewertungskriterien dienen. Die Werte für die Kohlenhydrate sind dabei in der Analyse von Osterkamp-Baerens/Pogan¹⁷⁵ nach Trainingsumfängen differenziert. So werden ab einem Trainingsumfang von 10 Stunden pro Woche als Grenzwert für die Kohlenhydrataufnahme mindestens 7g pro kg Körpergewicht und für einen Trainingsumfang unterhalb von 10 Stunden pro Woche ein Wert von 5g pro kg Körpergewicht festgelegt. Liegt der Trainingsumfang dagegen deutlich über 20 Stunden pro Woche, müsste der Grenzwert auf 10g pro kg Körpergewicht angehoben werden. In dieser Studie wurden die angegebenen Trainingsstunden für Hallenvolleyball von knapp über 20 Stunden pro Woche halbiert, da die Trainingszeiten in der Regel nicht der tatsächlichen Belastungszeit (Wartezeiten bei der Einübung von Spielzügen, Besprechungszeiten mit dem Trainer über technische und taktische Belange) entsprechen. Sie setzen deshalb den Grenzwert für die Kohlenhydrataufnahme im Vergleich zu den Ausdauersportarten im Hallenvolleyball (trotz bereits halbiertes Trainingsstunden ≥ 10) mit 5 statt 7g pro kg Körpergewicht niedriger an. Da Beachvolleyball aber im Vergleich zum Hallenvolleyball auf dem kräftezehrenden Sandboden und lediglich mit 2 Spielern gespielt wird (Vgl. Kap. 2.5), die Intensitäten und Umfänge der Belastung aber nur schwer abgeschätzt werden können, erscheint es mir gerechtfertigt den Grenzwert für die optimale Kohlenhydrataufnahme (halbierte Trainingsstunden ≥ 10) um 1g auf 6g pro kg Körpergewicht (als Mittelwert) heraufzusetzen bzw. diesen Grenzwert als Optimalbereich (5-7g/kg KG bei einer halbierten Trainingszeit von ca. 10h/Woche) anzugeben.¹⁷⁶ Für die Proteinzufuhr wird weiterhin ein oberer Grenzwert angegeben, bis zu dessen Höhe laut DGE¹⁷⁷ keine unerwünschten Wirkungen zu erwarten sind.

¹⁷⁴ Vgl. DGE u.a. 2000

¹⁷⁵ Vgl. Osterkamp-Baerens/Pogan 2003

¹⁷⁶ Vgl. Schek 2003

¹⁷⁷ Vgl. DGE u.a. 2000

4. Ergebnisse und Diskussion

4.1 Allgemeine und anthropometrische Daten (Fragebogenerhebung)

Die an der Untersuchung teilnehmenden Athleten weisen ein Alter zwischen 29 bis 37 Jahren auf und spielen durchschnittlich seit 13 Jahren Beachvolleyball (auf der World Tour seit 8 Jahren). Die Tabelle 14 gibt einen Überblick über die anthropometrischen Daten und den BMI (Body-Mass-Index), der wie erwartet bei allen Spielern im Normbereich ($20\text{-}25\text{ kg/m}^2$) liegt. Die Spieler werden im Folgenden entsprechend der vorgegebenen Fragebogennummerierung mit A (Athlet) 1, A4 und A5 bezeichnet (bei 3 teilnehmenden Athleten und 5 ausgegebenen Fragebögen).

Athleten	A1	A4	A5	Mittelwert
Alter (J.)	29	37	34	33
Größe (cm)	198	196	194	196
Gewicht (kg)	88	84	94	89
BMI (kg/m^2)	22,4	21,9	25	23

Tab. 14: Anthropometrische Daten der untersuchten Athleten (J.= Jahre)

Lediglich einer der drei Athleten (A1) geht neben seiner sportlichen Karriere einer leichten beruflichen Tätigkeit nach, die sich durch die hohe Reisetätigkeit sowie die Trainings- und Wettkampfbelastung während der Vorbereitungs- und Wettkampfsaison im Wesentlichen auf die Wintermonate beschränken dürfte, so dass sich alle in professionellem Rahmen dem Training sowie den Wettkämpfen widmen können.

Zwei der drei Athleten (A1 und A4) erlernten vor ihrer Karriere als Beachvolleyballer die volleyballtechnischen Grundlagen beim Hallenspiel. Der Spieler A5 gab an, direkt mit dem Beachvolleyball begonnen zu haben. Allerdings muss in dieser Hinsicht angemerkt werden, dass die Athleten während der Wintersaison (wettspielfreie Zeit im Beachvolleyball) bei verschiedenen Hallenteams mitwirken. Trotz der geringen Teilnehmerzahl an dieser Untersuchung zeigt sich doch auch hier eine zunehmende Abkopplung vom Hallenvolleyball, in dem die Grundlagen des Volleyballspiels zunehmend auch direkt beim Beachvolleyball gelegt werden. Weiterhin bestätigen die erhobenen Daten die Beobachtung, dass sich im Beach-

volleyball eher die Spieler mit einer großen Spiel- und Tourerfahrung in der Weltspitze etablieren können, was auch durch das „fortgeschrittene“ Alter der Spieler dokumentiert wird. Die Tabelle 15 gibt einen Überblick über die spezifische Spielerfahrung der teilnehmenden Athleten.

Athleten	A1	A4	A5	Mittelwert
Volleyball (J.)	16	23	0	13
Beachvolleyball (J.)	11	11	16	13
World Tour (J.)	8	7	10	8

Tab. 15: Spezifische Spielerfahrung der Athleten im Volleyball, Beachvolleyball und auf der World Tour (J.= Jahre)

Alle der hier aufgeführten Spieler weisen eine lange Erfahrung im Beachvolleyball mit durchschnittlich 13 Jahren Spiel- und 8 Jahren Tourerfahrung auf und belegen vorderste Plätze in der aktuellen FIVB Weltrangliste bzw. gehörten in der abgelaufenen Spielsaison zu den 20 weltbesten Beachvolleyballern.

Die Aussagen der Athleten hinsichtlich des wöchentlich absolvierten Trainingspensums sowie der Turnierbelastung während der Saison liegen im Bereich anderer Studien (für Hallenvolleyball)¹⁷⁸ bzw. entsprechen den in der Literatur gemachten Angaben zur Trainings- und Turnierbelastung.¹⁷⁹ So geben alle Spieler an, dass sie bis zu 20 oder mehr Stunden in der Woche trainieren. Auch die Turnierbelastung bewegt sich auf einem hohen Niveau. Sie beträgt bei zwei Athleten bis zu 20 Turniere innerhalb einer Saison. Bei einem teilnehmenden Spieler umfasst sie sogar mehr als 20 Turniere pro Saison. Die Daten belegen die hohe physische Belastung der Athleten vor allem während der Vorbereitungs- und Wettkampfsaison.

4.1.1 Ernährungswissen und -interesse

Zwei von drei befragten Athleten (A1 und A5) geben an sich für den Bereich der Sporternährung zu interessieren. Ein Spieler (A4) bekundet zumindest teilweise Interesse an

¹⁷⁸ Vgl. Osterkamp-Baerens/Pogan 2003

¹⁷⁹ Vgl. Schlockermann/Mackerodt 2000 u. Hömberg/Papageorgiou 1997

diesem Themengebiet, wobei sich dies bei allen Athleten durch die Verbindung von Ernährung und körperlicher Leistungsfähigkeit begründet. Einer der Befragten (A1) sieht hier zudem einen Zusammenhang mit der eigenen Gesundheit. Diese Zahlen lassen vermuten, dass sich Leistungssportler bewusster und intensiver als früher¹⁸⁰ mit dem Thema Sporternährung auseinandersetzen bzw. deren Stellenwert in Bezug auf die Ausschöpfung der Leistungsfähigkeit, bei höherer Leistungsdichte unter den Sportlern, gestiegen ist. Allerdings wird dieser Eindruck dadurch getrübt, dass zwei der drei Befragten (A1, A4) der Ernährung für den sportlichen Erfolg nur eine mittlere Bedeutung beimessen. Unterstützt wird dies durch die beliebige Aussage der Sportler, gerade nach einer „Bratwurst“ oder einem „Burger“ besonders gut zu spielen. Auch in der Studie von Busch¹⁸¹ kam zum Ausdruck, dass das Interesse an Ernährungsfragen zwar sehr hoch ist, aber nur knapp die Hälfte der befragten Sportler eine gezielte Sporternährung als leistungsfördernd empfinden. So ist durch den akzeptierten wissenschaftlichen Zusammenhang von Ernährung und sportlicher Leistungsfähigkeit das Interesse an der Sporternährung zwar relativ hoch, die Konsequenzen für den sportlichen Erfolg oder auch Misserfolg werden aber persönlich eher weniger mit einer bedarfsangepassten Ernährung in Verbindung gebracht. Auch Osterkamp-Baerens/Pogan¹⁸² beschreiben, dass diese Zusammenhänge zwar allgemein bekannt sind, Sportler aber nur selten ihre Ernährung dahingehend kritisch hinterfragen, ob sie alle Nährstoffe in ausreichenden Mengen liefert. Eine Rolle dürfte auch hier der Sachverhalt spielen, dass sich in der Regel nur Wenige (nicht nur Sportler) von ihren persönlichen Neigungen und Vorlieben bei der Nahrungsaufnahme trennen können bzw. wollen.

Ihr Wissen in Bezug auf eine sportgerechte Ernährung schätzen die Spieler fast durchgängig als mittelmäßig ein. Lediglich ein Spieler (A5), welcher auch die Bedeutung der Ernährung für den sportlichen Erfolg als hoch einschätzte, bezeichnete sein Wissen als „sehr gut“. Dieses beziehen die Athleten in erster Linie von offizieller Seite, also von Sportärzten, Ernährungsberatern, Trainern und auf Lehrgängen. Zwei von drei Spielern (A1 und A5) geben weiterhin an, sich selbstständig durch verschiedene Medien (Zeitschriften, Bücher, Fernsehen, Radio) zu informieren. Der Wissensaustausch zwischen den Spielern bzw. über Freunde und Bekannte wird ebenfalls von zwei Spielern (A1 und A4) in diesem Zusammenhang genannt. Für ein relativ gut ausgeprägtes Wissen in diesem Bereich spricht die Selbsteinschätzung der Spieler bezüglich ihres Energiebedarfs in der Trainingsphase. So siedeln alle Athleten ihren

¹⁸⁰ Vgl. Busch 1997

¹⁸¹ Vgl. ebenda

¹⁸² Vgl. Osterkamp-Baerens/Pogan 2003

täglichen Energiebedarf bei bis zu 4000 kcal oder darüber an, wobei zwei Spieler (A1, A4) diesen auf über 4000 kcal pro Tag schätzten. Bei einem angenommenen, überschlagenen Grundumsatz von ca. 2000 kcal¹⁸³ und einem PAL-Wert von 2,0-2,4 für Leistungssportler¹⁸⁴ ist dies eine absolut realistische Annahme der Sportler.

4.1.2 Ernährungsverhalten

Lediglich einer der befragten Athleten (A1) schätzt sein Ernährungsverhalten als sportgerecht ein. Die beiden anderen Spieler hingegen würden ihre Ernährung nur als teilweise sportgerecht bezeichnen. Dabei decken sich die Selbsteinschätzungen der Spieler bezüglich des ernährungsbezogenen Wissens und Interesses, der Bedeutung, die diesem Thema hinsichtlich des sportlichen Erfolges beigemessen wird sowie dem sportgerechten Ernährungsverhalten nicht bzw. nur teilweise. Beispielsweise hätte man erwarten können, dass sich die hohe subjektive Bedeutung, die der Spieler A5 der Ernährung für die sportliche Leistungsfähigkeit beimisst sowie das vom Spieler selbst als „sehr gut“ eingeschätzte Wissen, sich auch in einem adäquaten Ernährungsverhalten niederschlagen müsste. Der Selbsteinschätzung nach, ist dem aber nicht immer so. Anders herum schreibt der Spieler A1 der Ernährung nur eine mittlere Bedeutung zu und bezeichnet sein ernährungsbezogenes Wissen ebenfalls nur als mittelmäßig. Dagegen wird das selbst eingeschätzte Ernährungsverhalten für sportgerecht gehalten. Ob sich diese Widersprüche erhärten lassen bzw. inwiefern subjektiv eingeschätztes und tatsächliches Ernährungsverhalten übereinstimmen und ob dieses als sportgerecht bezeichnet werden kann, soll im nächsten Abschnitt weiter diskutiert werden.

Damit im Zusammenhang steht die Frage, ob die Athleten die Möglichkeit haben bzw. diese nutzen, auf ihre Ernährungssituation Einfluss zu nehmen. Während der Trainingsphase am Wohnort werden die Mahlzeiten überwiegend zu Hause eingenommen. Lediglich zwei Spieler (A1 und A5) nehmen ihr Mittagessen bevorzugt in Kantinen oder Restaurants ein. Die zu Hause eingenommenen Mahlzeiten werden dabei von allen Spielern selbst oder von der Frau bzw. Freundin zubereitet. Die Daten sprechen für die bestehenden Möglichkeiten der Athleten, während der Trainingsphase am Wohnort auf ihre Ernährung gezielt Einfluss zu nehmen. Anders stellt sich die Sachlage abseits des Wohnortes auf Turnieren oder Trainingslagern dar. Hier nehmen alle Spieler in der Regel das Catering des Veranstalters in

¹⁸³ Vgl. Kleiber 1967 (Grundumsatz=70 W^{3/4}; W=Gewicht)

¹⁸⁴ Vgl. Schek 2002b

Anspruch oder verpflegen sich in Restaurants. Ein Spieler (A5) gibt an sich auf Turnieren auch teilweise selbst zu verpflegen. Durch die hohe Reisetätigkeit und das Angewiesensein der Sportler auf die örtliche Verpflegungssituation sinkt häufig die Möglichkeit auf eine bedarfsangepasste Ernährung Einfluss zu nehmen.¹⁸⁵ Osterkamp-Baerens/Schrey¹⁸⁶ berichten in ihrer Wettkampfanalyse zur Ernährung der Hockey-Damen-Nationalmannschaft davon, dass ein eintöniges und wenig schmackhaftes Speisenangebot die Sportlerinnen dazu veranlasste, im Turnierverlauf immer weniger zu essen. Auch kamen die Athletinnen mit den angebotenen Trainings- und Wettkampfgetränken nicht zurecht. Die Folge dessen war ein beträchtliches Energie- und Flüssigkeitsdefizit. So gestaltet sich die Nahrungsaufnahme an den verschiedenen Wettkampforten auf der ganzen Welt oftmals schwierig, da das Nahrungsangebot sowie die entsprechenden Traditionen bei der Zubereitung doch recht unterschiedlich sind. Erschwerend kommt im Beachvolleyball hinzu, dass die Spieler meistens allein reisen und auch im Vorfeld nur selten eine Ernährungsberatung diesbezüglich in Anspruch nehmen. So müssen sich die Athleten in der Regel auf ihre eigenen Erfahrungen verlassen, was die optimale Nährstoffzufuhr negativ beeinflussen kann.¹⁸⁷

4.2 Basisernährung in der Trainingsphase

Für die Beurteilung einer bedarfsangepassten Nährstoffaufnahme ist zunächst einmal die von den Spielern dokumentierte Trainingsbelastung bzw. der Trainingsumfang wichtig. Auf eine Ermittlung der Intensitäten musste hier verzichtet werden, da entsprechende Möglichkeiten nicht zur Verfügung standen (z.B. Laktatmessungen) und um den Aufwand für die Spieler möglichst gering zu halten. Im Fragebogen gaben alle Spieler an bis zu 20 oder mehr Stunden pro Woche zu trainieren (A5 > 20h, A4 u. A1 ≤ 20h). Die im Datenbogen angegebene Trainingsbelastung variierte für die ernährungsspezifisch erfassten Tage von einer bis zu vier Stunden Training pro Tag. Spieler A1 protokollierte den Trainingsumfang für eine ganze Woche, sodass sich der Gesamttrainingsumfang für die Protokollwoche sehr gut abschätzen lässt. Er lag hochgerechnet bei allen Athleten im Bereich von 20 Trainingsstunden pro Woche bzw. leicht darüber oder darunter. Das Training setzte sich dabei aus Balltraining (beach-

¹⁸⁵ Vgl. Saris 1989; Economos et al. 1993; Busch 1997

¹⁸⁶ Vgl. Osterkamp-Baerens/Schrey 2003

¹⁸⁷ Vgl. Economos et al. 1993

gebundenes Training, z.B. side-out), Kraft- und Sprungkrafttraining sowie Ausdauertraining zusammen. Die Tabelle 17 gibt einen Überblick über die von den Spielern angegebene Trainingsbelastung:

Athlet	Tag 1	Tag 2	Tag 3	Tag 4	Tag 5	Tag 6	Tag 7
A1	3h Kraft	1h Ball	2h Ball	2h Kraft 2h Ball	2h Ball 1h Spr.	2h Kraft 2h Ball	2h Ball 1h Ausd.
A4	2h Ball 1h Spr.	2h Kraft 2h Ball	2h Ball	2h Kraft 2h Ball	-	-	-
A5	2h Ball 1h Ausd.	2h Kraft 2h Ball	2h Ball	-	-	-	-

Tab. 16: Trainingsbelastung der Spieler während des Protokollzeitraumes (Kraft = Krafttraining, Ausd. = Ausdauertraining, Spr. = Sprünge, Ball = Balltraining)

Weiterhin sollten sich die Athleten jeden Tag morgens ohne Kleidung, nüchtern und nach Abgabe des Morgenurins auf immer der gleichen Waage wiegen. Die Körpergewichtsentwicklung während des Protokollzeitraumes ist ein Indiz dafür, ob sich die Energie- und Flüssigkeitsbilanz ausgeglichen gestaltete.¹⁸⁸ Die erhaltenen Daten weisen darauf hin, dass dies der Fall war, da alle Athleten Gewichtskonstanz dokumentierten.

4.2.1 Energiezufuhr

Die Energiezufuhr wird in Bezug auf den PAL-Wert sowie hinsichtlich der Gesamtenergie in kcal pro kg Körpergewicht beurteilt. Ausgewertet wurden insgesamt drei (A5) bzw. vier (A1 und A4) zusammenhängende Tage im Trainingslager. Um den PAL-Wert (Quotient aus täglicher Energiezufuhr und individuellem Grundumsatz) beurteilen zu können, wurde zunächst der Grundumsatz (GU) nach Kleiber¹⁸⁹ sowie nach WHO¹⁹⁰ berechnet. Die Grundumsatzwerte unterscheiden sich relativ stark voneinander, weshalb zur Orientierung hier beide Werte angeführt werden.

Die ermittelten Ergebnisse der Berechnungen sowie der gemittelten Nährwertanalysen (durchschnittliche Nährstoffaufnahme pro Tag) für die Protokolltage sind in den Tabellen 18 und 19

¹⁸⁸ Vgl. Osterkamp-Baerens/Pogan 2003

¹⁸⁹ Kleiber: Der Energiehaushalt von Mensch und Haustier, 1967, 178 (Überschlagssformel: $GU = 70W^{3/4}$; W= Gewicht)

¹⁹⁰ Elmadfa: Ernährungslehre, 2004, 63 (GU in MJ= 0,048 KG + 3,653 für 30-59 J.; GU= 0,063 KG + 2,896 für 18-29 J.; KG= Körpergewicht, J.= Jahre)

dargestellt. Hinsichtlich des PAL-Wertes sowie der Energieaufnahme in kcal/kg Körpergewicht sind sie mit den Werten anderer Studien¹⁹¹ vergleichbar. So liegt der sich aus Energieaufnahme und Grundumsatz ergebende PAL-Wert erwartungsgemäß deutlich über dem PAL, der für Gleichaltrige mit ausschließlich sitzender Tätigkeit und ohne sportlich aktive Freizeitgestaltung empfohlen wird (PAL 1,4). Mit Werten von 1,8 (A5) bis 2,0 (A1) liegen diese sogar deutlich über der zur Orientierung gesetzten Marke (PAL 1,7), die von der DGE¹⁹² für eine mittlere körperliche Aktivität empfohlen wird. Wurde der Grundumsatz mit Hilfe der WHO Formel berechnet, so ergeben sich noch höhere Werte, da der Grundumsatz auf Grundlage dieser Berechnung geringer ausfällt. Die so errechneten PAL-Werte erreichen, wenn auch teilweise nur knapp, den für Leistungssportler vorgegebenen Bereich von 2-2,4 (siehe Kap. 3.5).

Athlet (Gewicht in kg)	Protokoll- tage	Energie gesamt (kcal)	Energie in kcal/kg KG	Grundumsatz¹⁹³ (kcal) n. Kleiber/n. WHO	PAL
A1 (88)	4	4149	47	2080/2010	2,0/2,1
A4 (84)	4	3678	44	1950/1830	1,9/2,0
A5 (94)	3	3779	40	2100/1940	1,8/1,95

Tab. 17: Durchschnittliche Energieaufnahme pro Tag, Grundumsatz und PAL-Werte der Athleten während des Protokollzeitraumes in der Trainingsphase

Ähnlich gestaltet sich das Bild, wenn die Energieaufnahme in kcal pro kg Körpergewicht betrachtet wird. So werden die Richtwerte der DGE¹⁹⁴ für eine geringe körperliche Aktivität von allen Sportlern deutlich überschritten. Ebenfalls erreichten alle Athleten den zur Orientierung gesetzten Wert für eine mittlere körperliche Aktivität, wenngleich der Spieler A5 diesen mit 40 kcal pro kg Körpergewicht nur knapp überschreitet. Vor dem Hintergrund der hohen Variationsbreite, die sich beispielsweise aus der Berechnung des Grundumsatzes, der postprandialen Thermogenese sowie aus Ungenauigkeiten beim Abschätzen der Nahrungsmittelmenge ergibt, kann die Energiebilanz der Sportler als ausgeglichen bewertet werden. Vorausgesetzt es liegt kein Flüssigkeitsdefizit vor, würde dies Gewichtskonstanz bedeuten, was laut Angaben der Spieler der Fall war. Zudem bestätigen Osterkamp-

¹⁹¹ Vgl. Osterkamp-Baerens/Pogan 2003; Erp-Baart et al. 1989; Economos et al. 1993

¹⁹² Vgl. DGE u.a. 2000

¹⁹³ Vgl. Kleiber 1967 u. Elmadfa 2004

¹⁹⁴ Vgl. DGE u.a. 2000

Baerens/Pogan¹⁹⁵, dass es große Unterschiede im täglichen Energieumsatz außerhalb des Trainings gibt (z.B. durch die Höhe des Grundumsatzes), was deutlich niedrigere Energiezufuhrwerte in der Zeit ohne Training zur Folge hat. So kann es nicht ausgeschlossen werden, dass einige Athleten tatsächlich eine geringere Energiezufuhr benötigen, um ihr Gewicht zu halten.

4.2.2 Makronährstoffzufuhr

In Verbindung mit der Energiezufuhr steht die prozentuale Verteilung der energieliefernden Makronährstoffe. Der Frage nachgehend, aus welcher Quelle die aufgenommene Energie stammt, soll die Ernährung der Sportler anhand der optimalen Nährstoffrelation (siehe Kap. 3.5) beurteilt werden. Da die reine Betrachtung der Energieprozentage zu Fehlinterpretationen führen kann (siehe Kap. 3.5), werden in Bezug auf die Kohlenhydrat- und Eiweißzufuhr weiterhin die absoluten Mengen pro kg Körpergewicht mit einbezogen. Deren adäquate Zuführung ist bei täglichem Training vor allem zur Erhaltung der Leistungsfähigkeit sowie zur schnellstmöglichen Regeneration von Bedeutung.

Die Ergebnisse der Ernährungsanalysen zeigen diesbezüglich im Vergleich zur Gesamtenergieaufnahme ein eher uneinheitliches Bild. Lediglich ein Athlet (A1) erfüllt dabei mit 54 Energieprozent klar die allgemeine Vorgabe für die Kohlenhydrataufnahme von 50-55 E% Brennwertanteil, wobei der Spieler A4 mit 49 E% noch im akzeptablen Grenzbereich liegt. Erstaunlicherweise liegt der Kohlenhydratanteil im Falle des Athleten A5 mit 43 E%, trotz Einnahme konzentrierter Kohlenhydrate in Form von Pulver, deutlich unter dem für Nichtsportler durchschnittlich angegebenen Energieanteil von 45 Prozent.¹⁹⁶ Dies ist ein Hinweis darauf, dass im Sinne einer ausgewogenen Ernährung zu wenig kohlenhydratreiche Lebensmittel verzehrt wurden. Diese Daten werden durch die absoluten Zufuhrmengen gestützt. Der vorgegebene Optimalbereich von 5-7g/kg Körpergewicht wurde dabei nur von den Athleten A1 und A4 (5,4 g/kg KG) erreicht, wobei A1 mit 6,3 g/kg KG sogar den Mittelwert von 6 g/kg KG überschritt. Die sich im Falle von A5 abzeichnende zu geringe Kohlenhydrataufnahme konnte durch die Betrachtung der absoluten Zufuhrmenge weiter untermauert werden. Dieser Athlet nahm mit 4,3 g/kg KG eindeutig zu wenig Kohlenhydrate auf und verfehlte damit den unteren Grenzwert (beginnender Optimalbereich) von 5 g/kg KG

¹⁹⁵ Vgl. Osterkamp-Baerens/Pogan 2003

¹⁹⁶ Vgl. Schek 2002

deutlich. In diesem Zusammenhang ist weiterhin anzumerken, dass alle Sportler Kohlenhydratkonzentrate (Energieriegel, Kohlenhydratpulver, Kohlenhydrat-/Proteindrinks zur beschleunigten Regeneration) verwendeten, wengleich dies für den Sportler A1 lediglich durch die Einnahme von einem Energieriegel dokumentiert wurde. Er ist in Bezug auf den Protokollzeitraum ein gutes Beispiel dafür, wie eine kohlenhydratreiche Ernährung über eine abwechslungsreiche und ausgewogene Kost realisiert werden kann. So standen beispielsweise Brot, Müsli, Reis, Nudeln sowie Obst und Fruchtsäfte annähernd täglich auf dem Speiseplan. Dem gegenüber muss in sportlicher Hinsicht insbesondere dem Athleten A5 eine defizitäre Kohlenhydratzufuhr bescheinigt werden. Hier wurden im Vergleich sehr wenig kohlenhydratreiche Lebensmittel verzehrt und versucht dies durch Nahrungsergänzung auszugleichen.

Athlet (Gewicht in kg)	Protokoll- tage	Kohlenhydrate		Eiweiße		Nährstoffrelation (E%)		
		(g/kg KG)	Gesamt (g)	(g/kg KG)	Gesamt (g)	Kohlen- hydrate	Fette	Eiweiße
A1 (88)	4	6,3	551,7	2,1	187,5	54	26	18
A4 (84)*	4	5,4	449,1	1,8	150,6	49	28	17
A5 (94)	3	4,3	405,5	2,3	218	43	32	23

Tab. 18: Durchschnittliche Nährstoffrelation, Kohlenhydrat- und Eiweißzufuhr der Athleten pro Tag während des Protokollzeitraumes in der Trainingsphase (* 4 E% Alkohol)

Dagegen bewegte sich die Fettzufuhr in dem für Sportler empfohlenen Bereich. Sie sollte 35 Energieprozent nicht über- und 15 Energieprozent nicht unterschreiten.¹⁹⁷ Die Athleten bewegen sich hier mit 26 E% (A1) bis 32 E% (A5) auf einem guten Niveau, wobei A1 und A4 (28 E%) ihren Fettanteil in der Nahrung gegenüber den allgemeinen Empfehlungen von 30-35 E% bereits deutlich reduziert haben. Die gemäßigte Fettzufuhr und der zumindest bei einem Athleten deutlich zu geringe Kohlenhydratanteil lassen, im Vergleich zu den allgemeinen Empfehlungen (12-15 E%), auf eine sehr hohe Eiweißzufuhr schließen. Sie bewegt sich mit 17 bzw. 18 Energieprozent für die Athleten A4 und A1 sowie mit 23 Energieprozent für den Sportler A5 auf einem sehr hohen, wenn nicht sogar zu hohen Niveau. Die absoluten Zufuhrmengen zeigen ein noch deutlicheres Bild. Zwei Athleten (A1 und A5) überschritten dabei sogar den oberen Grenzwert von 2 g/kg Körpergewicht. Die Aufnahme solcher Proteinmengen wird häufig durch Proteinkonzentrate unterstützt,¹⁹⁸ was im Falle des Athleten A5

¹⁹⁷ Vgl. Schek 2002

¹⁹⁸ ebenda

auch zutrifft. Weiterhin konsumierte A4 ein Regenerationsgetränk mit entsprechendem Eiweiß- und Kohlenhydratgehalt (23g/66g pro 100g Getränkepulver), um die Erholungsphase nach anstrengendem Training zu optimieren. Die Zufuhr von Eiweißmengen in dieser Größenordnung bzw. über die allgemeinen Empfehlungen hinaus ist durchaus umstritten. So empfiehlt beispielsweise Konopka¹⁹⁹ für die Schnellkraftsportarten (Volleyball) je nach Trainingsinhalt einen Eiweißanteil von 12-20 Energieprozent bzw. eine absolute Zufuhr von 1,5-3,0 g/kg Körpergewicht. Anderen Autoren²⁰⁰ zufolge ist eine Eiweißaufnahme oberhalb von 15 E% unsinnig bzw. entspricht nicht den wissenschaftlichen Erkenntnissen. Demnach wird selbst der Proteinbedarf von Kraftsportlern (0,8 g/kg KG) in der Muskelaufbauphase mit einer Zufuhrempfehlung von 1,2 g/kg Körpergewicht bzw. 10-15 E% mehr als gedeckt. Bei längeren Ausdauerbelastungen liegen die Empfehlungen, durch den zunehmenden Anteil glucogener Aminosäuren an der Energiegewinnung, mit 1,6 g/kg Körpergewicht etwas höher. Ein Energieanteil von 15 Prozent wird aber auch hier nicht überschritten. Auch wenn es nach heutigem Kenntnisstand laut DGE²⁰¹ keinen direkten experimentellen Nachweis für eine schädigende Wirkung einer Proteinzufuhr über die empfohlene Menge hinaus gibt, so muss doch die von den Sportlern A1 und A5 aufgenommene Eiweißmenge als zu hoch eingestuft werden. Dieser Sachverhalt gilt insbesondere dann, wenn dies, wie im Falle des Sportlers A5, zu Lasten der Kohlenhydratzufuhr geht.

4.2.3 Flüssigkeitszufuhr

Wie in Kapitel 3.5 bereits erwähnt, können die sportbedingten Wasserverluste ohne direkte Schweißmessungen nur ungenügend abgeschätzt werden, weshalb zur Beurteilung die Zufuhrrichtwerte der DGE²⁰² als Kriterium herangezogen werden. Diese gelten allerdings nur für die klimatischen Verhältnisse in Mitteleuropa sowie für eine leichte körperliche Tätigkeit. Somit werden die feuchtwarmen klimatischen Bedingungen in Brasilien und die körperlichen Belastungen in diesem Trainingslager nur ungenügend berücksichtigt, was bei der Interpretation der Flüssigkeitszufuhr beachtet werden muss.

Die Analyseergebnisse zeigen bezüglich des Zufuhrrichtwertes von 35 ml pro kg Körpergewicht ein klares Bild. So lag die Wasseraufnahme aller Athleten erwartungsgemäß über

¹⁹⁹ Vgl. Konopka 2002, 76

²⁰⁰ Vgl. z.B. Schek 2002 u. DGE u.a. 2000

²⁰¹ Vgl. DGE u.a. 2000

²⁰² ebenda

dem DGE-Wert²⁰³ für gleichaltrige Nichtsportler. Diese schwankte allerdings im Vergleich der Athleten mit 41,5 ml/kg Körpergewicht für A1 bis 70,8 ml/kg KG für A5 sehr stark. Weiterhin existierten Unklarheiten dahingehend, ob in der Auswertung des von mir verwendeten Analyseprogramms (DGE – Ernährung Aktiv) das bei der energetischen Verwertung der Makronährstoffe entstehende Oxidationswasser enthalten ist oder ob sich die angegebene Wasserzufuhr lediglich auf das über Getränke und feste Nahrung aufgenommene Wasser bezieht. Laut Auskunft des DGE-Medienservice ist letzteres der Fall, so dass der Zufuhrriichtwert (35 ml/kg KG) direkt mit den Analysedaten verglichen werden kann. Wäre dem nicht so, müsste für eine Vergleichbarkeit der Daten das Oxidationswasser ($\approx 0,125$ ml/kcal) von den Analysedaten der Spieler abgezogen werden, da sich der Zufuhrriichtwert nur auf die Wasseraufnahme durch Getränke und feste Nahrung bezieht. Die errechneten Werte für die Wasserzufuhr pro Kilogramm Körpergewicht würden sich somit auf 35,6 ml für A1, 63,9 ml für A4 und 65,8 ml für A5 verringern. Auswirkungen auf die Bewertung hat diese Betrachtungsweise allerdings nur für den Spieler A1, da seine Wasserzufuhr nunmehr den gesetzten Richtwert für Nichtsportler nur noch knapp überschreitet. Da dieser Sachverhalt aber nicht eindeutig zu klären war und die erhaltenen Werte durch eigene Berechnungen mit den von der DGE²⁰⁴ angegebenen Überschlagsformeln nicht eindeutig nachvollzogen werden konnten, soll das Oxidationswasser an dieser Stelle unberücksichtigt bleiben.

Athlet (Gewicht in kg)	Protokoll- tage	Wassersoll- zufuhr laut Richtwert*	Wasserzufuhr gesamt (ml)	Wasserzufuhr in ml/kg KG	Wassersollzufuhr incl. Schweiß- verluste (ml)⁺
A1 (88)	4	3080/35	3650	41,5	6080
A4 (84)	4	2940/35	5830	69,4	5940
A5 (94)	3	3290/35	6660	70,8	6290

Tab. 19: Durchschnittliche Wasserzufuhr pro Tag der Athleten während des Protokollzeitraumes (* gesamt in ml/ml pro kg KG; + angenommene Schweißverluste von 3 Litern/Tag)

In der vorhergehenden Betrachtung wurden die sport- und klimabedingten Wasserverluste über den Schweiß nicht berücksichtigt. Deshalb soll zur Orientierung anhand einer einfachen Beispielrechnung versucht werden, diese in die Bewertung mit einzubeziehen. Ein solches Vorgehen hat allerdings lediglich hypothetischen Charakter, da die Schweißverluste der Sportler enormen interindividuellen Abweichungen bei identischen Trainingsbedingungen

²⁰³ Vgl. DGE u.a. 2000

²⁰⁴ ebenda

(gleiche klimatische Bedingungen, Trainingsintensitäten und -dauer sowie ähnlicher Trainingszustand) unterliegen.²⁰⁵ Bezug nehmend auf eine Untersuchung in Südafrika gibt Tank²⁰⁶ den Flüssigkeitsverlust für Beachvolleyballer im Training mit bis zu 2,1 Liter pro Stunde an. Nach Neumann²⁰⁷ können in feuchtwarmem Klima pro Stunde moderaten Lauftrainings 1-1,5 Liter Schweiß gebildet werden. Wird nun ein niedrig angesetzter Schweißverlust von einem Liter pro Trainingsstunde angenommen, so müssen bei einer durchschnittlichen Trainingsdauer von drei Stunden pro Tag (siehe Tabelle 17) drei Liter mehr Flüssigkeit über Getränke zugeführt werden, als in dem Zufuhrwert von 35 ml pro Kilogramm Körpergewicht berücksichtigt wurden. Hinsichtlich dieser Betrachtungsweise zeigt sich recht deutlich, dass insbesondere die durchschnittliche Wasserzufuhr des Athleten A1 mit insgesamt 3,65 Litern pro Tag als zu gering eingestuft werden muss. Auch wenn an dieser Stelle nicht nachgewiesen werden kann, ob ein wirklicher Flüssigkeitsverlust in diesem Ausmaß vorlag, so erscheint er angesichts der klimatischen Verhältnisse in Brasilien sowie der angegebenen durchschnittlichen Trainingsdauer realistisch. Verdeutlicht wird dies weiterhin durch die Wasseraufnahme der beiden anderen Athleten (A4 und A5), die mit 5,83 bzw. 6,66 Litern in dem eben beschriebenen Bereich lag. Deren Flüssigkeitsbilanz kann somit, vor dem Hintergrund der schwer zu beurteilenden Schweißverluste, als ausgeglichen betrachtet werden. Im Hinblick auf eine optimale Rehydratation verwendeten alle Athleten während des Trainings isotonische Sportgetränke (Glucose-Elektrolyt-Lösungen) verschiedener Hersteller, um die über den Schweiß verloren gegangene Flüssigkeit möglichst schnell wieder zu ersetzen. Alle angegebenen Getränke dieser Art erfüllten dabei die vorgegebenen Spezifikationen bezüglich des Kohlenhydrat- und Elektrolytgehaltes (siehe Kap. 2.3.1).²⁰⁸ Weiterhin wurden vor allem Mineralwässer und Fruchtsäfte, aber auch Limonaden, Cola und Diätgetränke konsumiert. Alkoholische Getränke (Bier) spielten eine untergeordnete Rolle und wurden in geringem Ausmaß nur vom Athleten A4 dokumentiert.

4.2.4 Mikronährstoffzufuhr

Die Mikronährstoffzufuhr soll aus den bereits genannten Gründen (siehe Kap. 2.2.2 und 3.5) hier nur einer tendenziellen Bewertung unterzogen werden. Grundlage dessen sind die Emp-

²⁰⁵ Vgl. Osterkamp-Baerens/Pogan 2003

²⁰⁶ Vgl. Tank 1998

²⁰⁷ Vgl. Neumann 2003

²⁰⁸ Vgl. Schek 2002

fehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung, welche in dem verwendeten Analyseprogramm (DGE-Ernährung Aktiv) enthalten sind und automatisch mit ausgewertet wurden. Nach Schek²⁰⁹ gelten insbesondere die Vitamine „ACE“ und B₆ sowie die Mineralstoffe Natrium, Magnesium, Calcium, Eisen, Zink und Jod als kritisch in Bezug auf die Versorgung von Leistungssportlern mit Mikronährstoffen. Dieser Sachverhalt konnte hier nicht bestätigt werden. So wurden die Vorgaben von allen Athleten im Wesentlichen erreicht bzw. zum Teil deutlich übererfüllt. Defizite konnten lediglich bei der Zufuhr von Vitamin D (Calciferol) und den Spurenelementen Jod und Fluorid festgestellt werden. Deren Aufnahme kann über den Verzehr von Seefischen (Makrele, Hering), Margarine, Butter, Eiern, Milch und fluoridiertem Jodsalz gesteigert werden.²¹⁰

4.3 Ernährung in der Wettkampfphase

Die Ernährungsanalyse in der Wettkampfphase soll in analoger Weise zur Trainingsanalyse durchgeführt werden. Dazu wurden dieselben Kriterien herangezogen, wie sie im Kapitel 3.5 beschrieben sind. Weiterhin sollen die für die Trainingsphase erhobenen Daten einen weiteren Bezugspunkt zur Beurteilung darstellen. Ausgewertet wurden insgesamt jeweils drei Tage, die sich aus einem Wettkampftag sowie aus einem Vor- und Nachwettkampftag zusammensetzen. Von Bedeutung ist in diesem Zusammenhang wieder die von den Spielern dokumentierte Wettkampfbelastung. Alle Spieler gaben an, am Wettkampftag zwei Wettspiele ausgetragen zu haben. Da die Athleten A1 und A4 zusammen ein Team bilden, ist bei ihnen auch die Wettkampfdauer identisch. Beide gaben an, dass die Gesamtbelastungsdauer am Wettkampftag (2 Spiele) ca. 100 Minuten betrug. Der Spieler A5 gab eine um 10 Minuten längere Belastungsdauer (insgesamt 110 Minuten) an. Werden pro Wettbewerb noch einmal ca. 20 Minuten Einspielzeit hinzuaddiert (siehe Kap. 2.5.2), so ergibt sich eine Gesamtbelastungsdauer von 140 Minuten für die Spieler A1 und A4 sowie 150 Minuten für den Spieler A5. Wird weiterhin die im Wettkampf deutlich erhöhte psychische Belastung (siehe Kap. 2.5.3) mit einbezogen, so ergibt sich an diesem Tag eine Gesamtbelastung, die der dokumentierten Trainingsbelastung nahe kommt. Dagegen ist an den Vor- und Nachwettkampftagen von einer zumindest reduzierten physischen Belastung auszugehen. Zur Beurteilung der Energie- und Flüssigkeitsbilanz sollten die Spieler entsprechend der Trainingsanalyse an allen drei Tagen ihr Gewicht dokumentieren. Leider sind die Spieler, mit Ausnahme von A1, dieser wichtigen

²⁰⁹ Vgl. Schek 2002

²¹⁰ Vgl. Schek 2002b

Aufforderung nicht nachgekommen, so dass bei diesen Athleten die Körpergewichtsentwicklung während der Protokolltage nicht in die Bewertung mit einbezogen werden kann. Nach Aussage von Fr. Dr. Osterkamp-Baerens²¹¹ schaffen es die Sportler an den Wettkampftagen meist nicht, alle Nährstoffe (insbesondere Eiweiß) adäquat aufzunehmen, weshalb den Pausentagen bzw. den Vor- und Nachwettkampftagen zur Auffüllung der Nährstoffspeicher eine enorme Bedeutung zukommt. In diesem Sinne sollen vor allem die Kohlenhydrat- und Eiweißversorgung, anhand der genannten Grenzwerte sowie der Vergleichswerte der Trainingsanalyse, einer genaueren Betrachtung unterzogen werden.

4.3.1 Energiezufuhr

Der Trainingsanalyse entsprechend wird die Energiezufuhr wieder anhand des PAL-Wertes sowie nach kcal pro Kilogramm Körpergewicht bewertet. Die ermittelten Ergebnisse sind, mit Ausnahme des Athleten A1, mit der Trainingsanalyse vergleichbar. Die gesetzten Grenz- bzw. Optimalwerte, ab denen eine wünschenswerte Zufuhr beginnt, wurden von allen Spielern, wenn auch zum Teil nur knapp, erreicht. So liegt die durchschnittliche Energieaufnahme der drei Protokolltage bei den Athleten A4 und A5 mit 43 bzw. 39,5 kcal pro Kilogramm Körpergewicht nur geringfügig unter dem berechneten Trainingswert. Eine relativ große Abweichung lässt sich dagegen für den Sportler A1 festhalten. Seine durchschnittliche Energiezufuhr in der Wettkampfphase bewegte sich mit 41 kcal/kg Körpergewicht auf deutlich niedrigerem Niveau, als dies für die Trainingsphase (47 kcal/kg KG) konstatiert werden konnte. Die Daten werden durch die berechneten PAL-Werte gestützt. Diese liegen bei den Athleten A4 und A5 mit Werten von 1,85 (2,0) und 1,8 (1,9) im Bereich der Trainingsanalyse und damit deutlich über den gesetzten Marken von 1,4 für Gleichaltrige mit ausschließlich sitzender Tätigkeit und 1,7 für Personen, die durch eine mittlere körperliche Aktivität gekennzeichnet sind. Diese Grenz- bzw. Optimalwerte werden zwar mit einem PAL-Wert von 1,7 (1,8) auch vom Athleten A1 erreicht, der Vergleich mit den berechneten Trainingswerten (2,0 bzw. 2,1) zeigt aber ebenfalls deutlich die reduzierte Gesamtenergieaufnahme in der Wettkampfphase an. Da dieser Athlet als einziger die Körpergewichtsentwicklung während der drei Protokolltage dokumentierte, lässt sich anhand dieser Daten recht gut beurteilen, ob die Energiebilanz ausgeglichen wurde. Geht man von einer ausgeglichenen Flüssigkeitsbilanz aus, so sprechen die im Vergleich zur Trainingsphase reduzierte Gesamtenergieaufnahme

²¹¹ E-Mail vom 17.03.05

sowie der am Nachwettkampftag festgehaltene Gewichtsverlust von 0,5 kg dafür, dass ein Energiedefizit eingegangen wurde. Wird für eine Protokollwoche pro verlorenem Kilogramm Körpergewicht ein Energieäquivalent von 7000 kcal angesetzt, so müsste die Energiezufuhr zum Erhalt der Körpermasse um 900 bis 1500 kcal pro Tag höher liegen.²¹² Für den hier betrachteten Fall würden sich somit bei Halbierung dieses Energieäquivalents (450-750 kcal/Tag) PAL- und Energiezufuhrwerte ergeben, die wie bei den beiden anderen Spielern im Bereich der Trainingsanalyse liegen. Die Energiebilanz dieser Athleten (A4 und A5) kann vor dem Hintergrund der nicht festgehaltenen Gewichtsentwicklung während der Protokolltage nur unsicher beurteilt werden. Wird eine im Vergleich zur Trainingsphase geringere Gesamtbelastung angenommen, so sprechen die Analysedaten beider Protokollzeiträume dafür, dass die Energiebilanz als ausgeglichen bezeichnet werden kann. In diesem Sinne lässt sich die Energieaufnahme des Athleten A1 sehr schwer beurteilen, da die körperliche Aktivität am Vor- und Nachwettkampftag nur abgeschätzt werden kann (wurde nicht erfasst). Vor dem Hintergrund, dass der Gewichtsverlust bereits am Morgen des Nachwettkampftages und nicht am Tag danach dokumentiert wurde, kann somit nicht ausreichend genau beurteilt werden, ob dieser auch am zweiten Tag nach dem Wettkampf vorgelegen hätte.

Athlet (Gewicht in kg)	Protokoll- tage	Energie gesamt (kcal)	Energie in kcal/kg KG	Grundumsatz²¹³ (kcal) n. Kleiber/n. WHO	PAL
A1 (88)	3	3597	41	2080/2010	1,7/1,8
A4 (84)	3	3603	43	1950/1830	1,85/2,0
A5 (94)	3	3709	39,5	2100/1940	1,8/1,9

Tab. 20: Durchschnittliche Energieaufnahme pro Tag, Grundumsatz und PAL-Werte der Athleten während des Protokollzeitraumes in der Wettkampfphase

Ein in diesem Zusammenhang interessantes Bild stellt sich dar, wenn die Energiezufuhr an den einzelnen Protokolltagen betrachtet wird. Überraschenderweise zeigt sich hier, dass gerade am Vorwettkampftag von allen Athleten weniger Energie aufgenommen wurde, als dies durchschnittlich im Protokollzeitraum der Fall war. Die Energiezufuhr sank an diesem Tag beim Athleten A5 mit 32 kcal/kg KG sogar unter den Grenzwert von 34 kcal/kg Körpergewicht, der als Richtwert für eine geringe körperliche Aktivität zu verstehen ist. Bei den beiden anderen Spielern A1 und A4 lagen die Werte mit 37,5 und 35 kcal/kg KG ebenfalls deutlich

²¹² Vgl. Osterkamp-Baerens/Pogan 2003 u. Schek 2002b

²¹³ Vgl. Kleiber 1967 u. Elmadfa 2004

unter dem Durchschnitt und überschritten damit den gesetzten Grenzwert zum Teil (A4) nur knapp. Der zur besseren Einordnung gesetzte Orientierungswert von 39 kcal/kg KG für eine mittlere körperliche Aktivität wird an diesem Tag aber auch von ihnen nicht erreicht. Als Erklärung hierfür kann vermutet werden, dass die Sportler im Vorfeld des Wettkampfes versuchten ihre Fettzufuhr zu verringern und die Kohlenhydrataufnahme zu forcieren, um die Glykogenspeicher in der Muskulatur sowie der Leber zu füllen. Inwiefern sich diese Vermutung erhärten lässt und ob dementsprechend genügend Kohlenhydrate aufgenommen wurden, soll im nächsten Abschnitt bei den Makronährstoffen näher behandelt werden. Weiterhin muss die, im Vergleich zu Trainings- und Wettkampftagen, reduzierte körperliche Belastung an diesem Tag berücksichtigt werden.

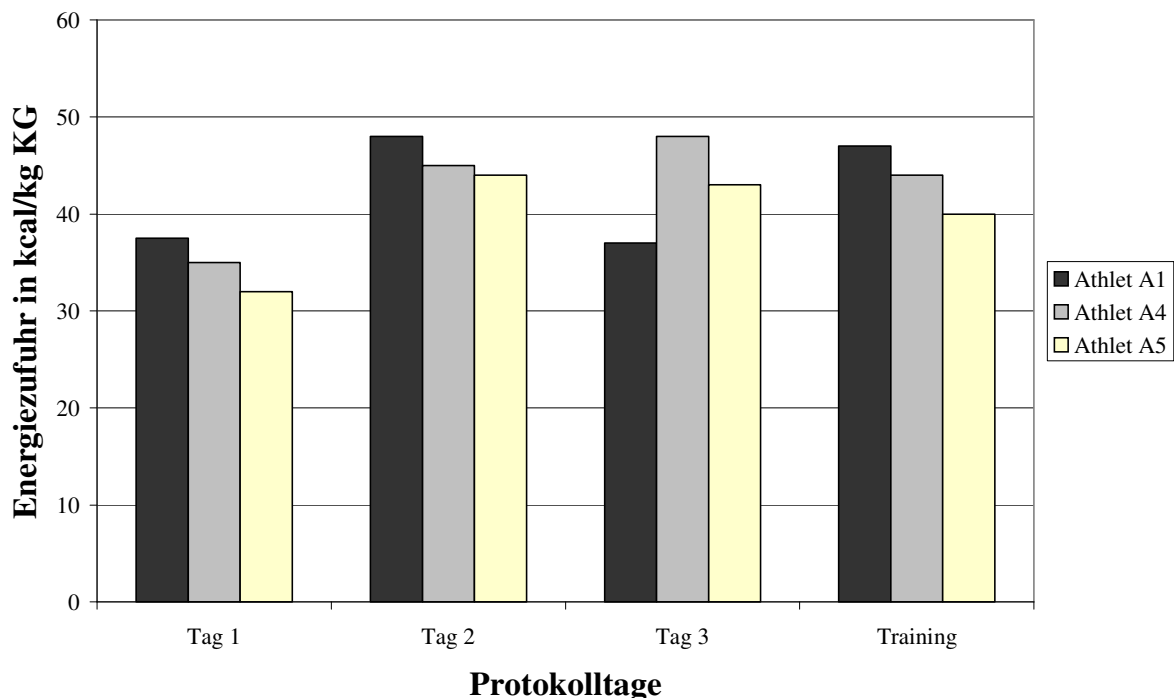


Abb. 7: Energiezufuhr der Athleten an den einzelnen Protokolltagen in der Wettkampfphase und Vergleich mit der Trainingsphase (Tag 2 = Wettkampftag, Training = durchschnittliche Energieaufnahme in der Trainingsphase)

Im Gegensatz zum Vorwettkampftag stieg am Wettkampftag die Energieaufnahme aller Athleten sprunghaft an. Sie betrug beim Athleten A1 48 kcal, bei A4 45 kcal und bei A5 44 kcal/kg KG und lag damit deutlich über den gesetzten Grenz- und Orientierungswerten. Werden für diesen Tag entsprechende PAL-Werte berechnet, so liegen diese nahezu einheitlich mit 2,1 (nach WHO)²¹⁴ in dem für Leistungssportler angegebenen Bereich von 2,0 bis 2,4. Nach Einsicht der Verzehrprotokolle ist diese Steigerung der Energieaufnahme vor allem

²¹⁴ Vgl. Elmadfa 2004

durch die verstärkte Einnahme von Konzentraten (z.B. Energieriegeln), isotonischen Sportgetränken und kohlenhydratreichen Mahlzeiten nach den Wettspielen zu erklären.

Während sich die Energiezufuhr an den bisher betrachteten Tagen relativ homogen darstellte, alle Sportler also ihre Zufuhr deutlich erhöhten bzw. reduzierten, kann für den Nachwettkampftag eine uneinheitliche Entwicklung unter den Spielern konstatiert werden. Dieser Tag hat die Aufgabe, die in der Wettkampfsituation verbrauchten Nährstoffe schnell wieder zuzuführen, um die Regeneration zu fördern und nachfolgende Wettkämpfe bzw. das Training optimal zu unterstützen. In diesem Sinne bewegte sich die Energieaufnahme der Sportler A4 und A5 auf einem ähnlich hohen Niveau, wie dies für den Wettkampftag bereits dargestellt wurde. Dabei steigerte der Sportler A4 mit 48 kcal/kg/KG diese sogar noch gegenüber dem Wettkampftag, während A5 mit 43 kcal/kg/KG in etwa den Wert hielt. Diesbezüglich fiel lediglich A1 mit 37 kcal/kg/KG stark ab und erreichte damit nur die Zufuhr des Vorwettkampftages. Die Gründe dafür sind schwer abschätzbar. Auffallend ist aber, dass die Energiezufuhr fast identisch mit der des Vorwettkampftages ist. In Frage kommen hier natürlich auch Unzulänglichkeiten bei der Protokollführung, wie etwa ein falsches Abschätzen der zugeführten Lebensmittelmenge, vergessene Einträge sowie Underreporting,²¹⁵ da bekanntermaßen die Energiezufuhr niedriger ausfällt, wenn die Probanden ihre Ernährung selbst protokollieren.

4.3.2 Makronährstoffzufuhr

Wie im Kapitel 4.3 bereits erwähnt, soll an dieser Stelle insbesondere die Kohlenhydrat- und Eiweißaufnahme der Athleten näher betrachtet werden. Dies steht in enger Verbindung mit der im vorherigen Abschnitt untersuchten Energiezufuhr, welche sich in der Gesamtbeurteilung der Wettkampfphase vorwiegend beim Athleten A1 und am Vorwettkampftag bei allen Athleten als problematisch zu beurteilen erwies. Nach Schek²¹⁶ sollte der Kohlenhydratanteil in Vorbereitung auf einen Wettkampf auf über 60 Energieprozent ansteigen, was insbesondere für Ausdauersportler gilt. Aber auch für Sportler, die eine intervallartige Belastung aufweisen und mehrere Starts an einem Wettkampftag ausführen, bringt eine Kohlenhydrataufnahme oberhalb der allgemeinen Empfehlungen (siehe Kap. 3.5) Vorteile. So können die Glykogenspeicher, je besser sie gefüllt sind, auch leichter und schneller mobilisiert werden.²¹⁷ Für die vorwiegend anaerob-alaktazide Energiebereitstellung über die

²¹⁵ Vgl. Osterkamp-Baerens/Pogan 2003

²¹⁶ Vgl. Schek 2002

²¹⁷ Vgl. Konopka 2002

energiereichen Phosphate im Beachvolleyball (siehe Kap. 2.4 und 2.5) gilt, dass diese über den Abbau von Glykogen am schnellsten regeneriert werden, wie es in einer Turniersituation auch notwendig ist.

In diesem Sinne zeigen die Ergebnisse bei Betrachtung der durchschnittlichen Nährstoffrelation (Energieprozent) für den Protokollzeitraum ein eindeutiges Bild. So verschoben alle Athleten ihre Nahrungsaufnahme, im Vergleich zur Trainingsphase, klar in Richtung der Kohlenhydrate. Ebenfalls liegen die Werte mit 66 (A1), 58 (A4) und 56 E% (A5) oberhalb der allgemeinen Empfehlungen von 50 bis 55 Energieprozent. Im Gegenzug reduzierten die Sportler vor allem, wie im vorherigen Kapitel bereits vermutet, ihre Fett- aber auch die Eiweißzufuhr. Letztere lag aber trotzdem im Bereich der Vorgaben (12-15 E%) bzw. beim Athleten A5 mit 19 Energieprozent sogar deutlich darüber. Allerdings ist eine weitere Reduzierung der Fettaufnahme nicht empfehlenswert, da sie 15 E% nicht unterschreiten sollte. Die Athleten A4 und A5 lagen diesbezüglich mit 25 und 23 E% in einem akzeptablen Bereich, wohingegen die Zufuhr des Sportlers A1 mit 16 E% bereits kritisch zu beurteilen wäre.

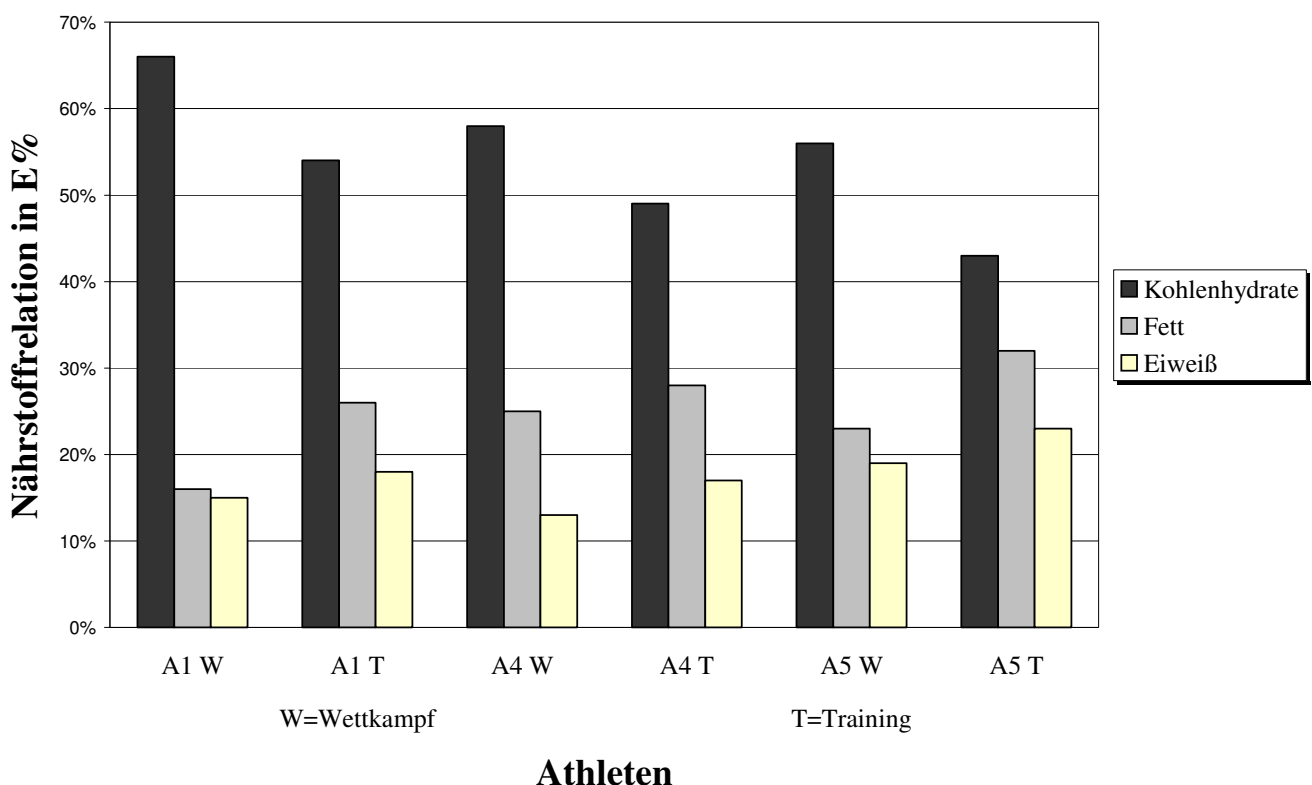


Abb. 8: Durchschnittliche Verteilung der energieliefernden Makronährstoffe in der Wettkampfphase im Vergleich zur Trainingsphase

Die hier anhand der Nährstoffrelation dargestellte Entwicklung sollte sich auch durch die absoluten Zufuhrmengen pro Kilogramm Körpergewicht verdeutlichen lassen. In diesem Zusammenhang ist vor allem von Bedeutung, ob die Sportler tatsächlich ihre Kohlenhydratzufuhr gegenüber der Trainingsphase gesteigert und nicht nur ihre Fett- und Eiweißaufnahme reduziert haben, wofür insbesondere die für diesen Protokollzeitraum (Wettkampfphase) festgestellte Verringerung der Energiezufuhr des Athleten A1 sprechen würde. In dieser Hinsicht lassen die Analyseergebnisse deutlich erkennen, dass alle Athleten ihre Kohlenhydratzufuhr erhöhten, wenn auch in unterschiedlichem Ausmaß. So betrug die Steigerung pro Kilogramm Körpergewicht gegenüber der Trainingsphase im Falle des Spielers A1 nur 0,3 Gramm, wodurch sich die reduzierte Energieaufnahme bei deutlich verringerter Fettzufuhr erklärt. Demgegenüber verzeichneten die beiden anderen Athleten (A4 und A5) mit 0,7 und 1,2 Gramm pro Kilogramm Körpergewicht entschieden größere Zuwächse. Allerdings ist diesbezüglich anzumerken, dass die Kohlenhydratzufuhr des Spielers A1 schon während der Trainingsphase deutlich höher lag, als die der beiden anderen Athleten und sich mit 6,6 g/kg KG immer noch auf einem guten Niveau bewegt. Dagegen war insbesondere die Kohlenhydrataufnahme des Athleten A5 in der Trainingsphase zu niedrig und erreicht jetzt mit 5,5 g/kg KG den vorgegebenen Optimalbereich von 5 bis 7g pro Kilogramm Körpergewicht. Der auf Grund der veränderten Belastungsstruktur im Vergleich zum Hallenvolleyball gesetzte Mittelwert des Optimalbereichs von 6g/kg KG wird dabei von den beiden anderen Sportlern (A1 und A4) deutlich überschritten. Wie auch schon in der Trainingsphase gestaltete sich ihre Ernährung deutlich kohlenhydratreicher, als die des Athleten A5. In Bezug auf die Kohlenhydrate kann aber für die Gesamtbetrachtung dieser Wettkampfphase festgehalten werden, dass alle Sportler versuchten, sich entsprechend den Empfehlungen der Literatur kohlenhydratreich zu ernähren.

Athlet (Gewicht in kg)	Kohlenhydrate in g/kg KG		Eiweiße in g/kg KG		Nährstoffrelation in E%					
					Kohlenhydrate		Fette		Eiweiße	
	W	T	W	T	W	T	W	T	W	T
					W	T	W	T	W	T
A1 (88)	6,6	6,3	1,5	2,1	66	54	16	26	15	18
A4 (84)	6,1	5,4	1,4	1,8	58	49	25	28	13	17
A5 (94)	5,5	4,3	1,85	2,3	56	43	23	32	19	23

Tab. 21: Durchschnittliche Nährstoffrelation, Kohlenhydrat- und Eiweißzufuhr der Athleten pro Tag während der Wettkampfphase im Vergleich zur Trainingsphase (W = Wettkampfphase, T = Trainingsphase)

Wie bei der Betrachtung der Energieprozent bereits deutlich wurde, reduzierten alle Athleten zu Gunsten der Kohlenhydratzufuhr auch ihre Eiweißaufnahme. Diese gehört nach Osterkamp-Baerens²¹⁸ zu den kritischen Parametern, da die Sportler es insbesondere am Wettkampftag häufig nicht schaffen entsprechende Mengen aufzunehmen, was völlig in Ordnung ist, solange die Nährstoffspeicher gefüllt sind. Eine genaue Betrachtung der einzelnen Tage zeigt, dass diesbezüglich besonders beim Athleten A4 am Vor- und Wettkampftag Probleme existierten. Die niedrigen Zufuhrwerte von 1,1 und 1,2g/kg KG wurden aber durch eine erhöhte Aufnahme am Nachwettkampftag (1,8g/kg KG) ausgeglichen. Weiterhin liegt die Zufuhrempfehlung deutlich höher, als eigentlich Bedarf besteht.²¹⁹ In dieser Hinsicht muss auch die durchschnittliche Eiweißaufnahme aller Sportler in der Wettkampfphase positiv beurteilt werden, da trotz der Reduzierung der Grenzwert von allen erfüllt wurde. Analog zur Trainingsanalyse war die Eiweißzufuhr des Athleten A5 im Vergleich zu den anderen Spielern wieder besonders hoch. Hier könnten mit der nötigen Vorsicht, durch die unterschiedlichen Angaben in der Literatur (siehe Kap. 4.2.2), Ansatzpunkte gesehen werden, die Eiweißaufnahme noch weiter zu Gunsten der Kohlenhydrate zu reduzieren.

Da die Kohlenhydratversorgung die wichtigste Einflussgröße zur Sicherung der Leistungsfähigkeit der Sportler darstellt, soll sie nicht nur durchschnittlich in der Betrachtung des gesamten Protokollzeitraumes, sondern abschließend auch an den einzelnen Protokolltagen beurteilt werden. In dieser Sichtweise zeigt sich, dass bei allen Athleten der Kohlenhydratanteil am Vorwettkampftag entsprechend den Empfehlungen (siehe oben) auf über 60 Energieprozent anstieg, wobei die reduzierte Energieaufnahme aller Athleten an diesem Tag berücksichtigt werden muss. So nahmen die Spieler mit 6,1g (A1), 5,2g (A4) und 5,0g (A5) pro Kilogramm Körpergewicht weniger Kohlenhydrate auf, als dies durchschnittlich bei Betrachtung des Gesamtzeitraumes der Fall war. Die Werte sind mit Ausnahme des Athleten A5 mit denen der Trainingsanalyse vergleichbar, wobei der gesetzte Optimalbereich von allen erreicht wurde. Ebenfalls muss die an diesem Tag reduzierte physische Belastung der Athleten in die Beurteilung mit einbezogen werden, so dass sich in Rücksprache mit Fr. Dr. Osterkamp-Baerens,²²⁰ trotz reduzierter Energieaufnahme, eine ausreichende Versorgung zur Füllung der Körperspeicher ergibt. Am Wettkampftag steigerte sich dann der Kohlenhydratanteil im Falle der Spieler A1 und A4 auf 71 bzw. 68 Energieprozent, was einer absoluten Zufuhr von 8,5g bzw. 7,6g/kg Körpergewicht entspricht. Lediglich der Sportler A5 fiel diesbezüglich

²¹⁸ E-Mail vom 17.03.05

²¹⁹ Vgl. Schek 2002

²²⁰ Telefongespräch vom 06.07.05

mit 57 Energieprozent unter den Vortagswert ab, was auf eine leicht höhere Fett- und Eiweißaufnahme im Anschluss an die Wettspiele zurückzuführen ist. Die Betrachtung der absoluten Zufuhr in Gramm pro Kilogramm Körpergewicht zeigt, dass die Kohlenhydrataufnahme mit 6,2 g aber wesentlich höher lag als am Vorwettkampftag und somit sogar den gesetzten Mittelwert (6g/kg KG) des Optimalbereichs deutlich überschritten hat. Sofern am Nachwettkampftag keine weiteren intensiven Belastungen anstehen, reicht die für die Trainingsphase übliche vollwertige Kost mit 50 bis 55 Prozent Kohlenhydratenergie aus, um das Muskelglykogen zu resynthetisieren.²²¹ In dieser Hinsicht stellt sich ein differenziertes Bild unter den Sportlern dar. Während die Nährstoffrelation bei den Athleten A4 und A5 mit 46 bzw. 49 E% sich im Wesentlichen schon wieder den Trainingswerten annähert, behält der Spieler A1 mit 57 Energieprozent seine kohlenhydratbetonte Kost bei. Schon bei der Betrachtung der Energieaufnahme an diesem Tag war aufgefallen, dass diese beim Athleten A1 deutlich geringer ausfiel, als dies bei den beiden anderen der Fall war. So steigerten sie vor allem ihre Fett- aber auch die Eiweißzufuhr. Letzteres trifft entsprechend den Trainingswerten mit 22 E% wieder verstärkt auf den Athleten A5 zu, wohingegen für den Spieler A4 eine deutlich höhere Fettaufnahme (33 E%) charakteristisch war. Durch den doppelten Brennwert der Fette lassen sich somit zumindest teilweise die Unterschiede in der Energieaufnahme erklären. Wird dagegen die absolute Kohlenhydratzufuhr betrachtet, so zeigen sich hier die im Vorfeld bereits beschriebenen Schwierigkeiten bei der Beurteilung der Energiezufuhr sowie der Nährstoffrelation (siehe Kap. 3.5). Trotz reduzierter Energieaufnahme des Spielers A1 und in Bezug auf die Kohlenhydrate zum Teil ungünstiger Nährstoffrelation (A4), überschritten alle Athleten den gesetzten Grenzwert von 5g/kg Körpergewicht, so dass analog zum Vorwettkampftag von einer ausreichenden Versorgung zur Auffüllung der Glykogenspeicher auszugehen ist.

Athlet (Gewicht in kg)	Kohlenhydrate in g/kg KG			Eiweiße in g/kg KG			Nährstoffrelation in E%								
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	Kohlenhydrate			Fette			Eiweiße		
							T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
A1 (88)	6,1	8,5	5,2	1,4	1,6	1,5	66	71	57	17	14	20	16	14	17
A4 (84)	5,2	7,6	5,4	1,1	1,2	1,8	61	68	46	21	21	33	13	11	16
A5 (94)	5,0	6,2	5,1	1,3	1,9	2,3	64	57	49	18	25	24	17	18	22

Tab. 22: Nährstoffrelation, Kohlenhydrat- und Eiweißzufuhr der Athleten an den einzelnen Tagen während der Wettkampfphase (T1=Vor-, T3=Nach-, T2=Wettkampftag; rote Kennzeichnung = Grenzwert- bzw. Empfehlungsunterschreitung)

²²¹ Vgl. Schek 2002

4.3.3 Flüssigkeitszufuhr

Im Gegensatz zur Trainingsanalyse wurde die Ernährung in der Wettkampfphase auf einem Turnier in der Schweiz dokumentiert, weshalb hinsichtlich des Zufuhrrichtwertes für die Wasseraufnahme eine bessere Vergleichbarkeit besteht. Beachtet werden muss aber weiterhin die physische Belastung der Sportler, da ein „Sportzuschlag“ in dieser Empfehlung nicht berücksichtigt ist. Diesbezüglich ist aber nur am Wettkampftag von einer den Flüssigkeitshaushalt über Schweißverluste beeinflussenden physischen Belastung auszugehen (siehe Kap. 4.3).

Wie in der Trainingsanalyse schwankte auch hier die durchschnittliche Wasseraufnahme unter den Sportlern sehr stark, wobei alle den gesetzten Richtwert von 35 ml pro Kilogramm Körpergewicht deutlich überschritten. Vergleichbar ist ebenfalls, dass die Athleten A4 und A5 im Durchschnitt mit 44 ml bzw. 48 ml/kg KG wieder deutlich mehr Wasser zuführten, als dies beim Athleten A1 mit 38 ml/kg KG der Fall war.

Athlet (Gewicht in kg)	Protokoll- tage	Wasserzufuhr gesamt in ml/kg KG*	Wasserzufuhr in ml/kg KG		
			T1	T2	T3
A1 (88)	3	38	31	48	35
A4 (84)	3	44	37	51	46
A5 (94)	3	48	39	60	45

Tab. 23: Wasserzufuhr der Athleten an den einzelnen Protokolltagen in der Wettkampfphase (* durchschnittliche Wasserzufuhr im Protokollzeitraum; T1 = Vor-, T3 = Nach-, T2 = Wettkampftag; rote Kennzeichnung = Richtwertunterschreitung)

Eine Betrachtung der Wasserzufuhr an den einzelnen Protokolltagen zeigt, dass der gesetzte Richtwert mit Ausnahme des Spielers A1 am Vorwettkampftag von allen Athleten erreicht bzw. überschritten wurde. Auch wenn an diesem Tag keine bzw. nur eine geringe Belastung vorlag, muss die Wasserzufuhr dieses Sportlers, im Sinne der Vorgabe am Vorwettkampftag möglichst optimale Bedingungen für den nachfolgenden Wettkampftag zu schaffen, als zu gering beurteilt werden. Da Gewichtsverluste im Sport häufig Flüssigkeitsverluste sind,²²² kann der von ihm am Nachwettkampftag dokumentierte Gewichtsverlust von 0,5 kg auch auf eine nicht ausgeglichene Flüssigkeitsbilanz hindeuten. Wird dies als solches interpretiert, hätte die Wasseraufnahme an den Tagen davor um mindestens 500 ml höher liegen müssen.

²²² Vgl. Konopka 2002

Übertragen auf den Vorwettkampftag würde sich somit ein Wert (37 ml/kg KG) ergeben, der im Bereich der Empfehlung liegt bzw. diese überschreitet. Am Wettkampftag steigerten dann alle Athleten ihre Wasserzufuhr deutlich. Weiterhin lag sie am Nachwettkampftag, ähnlich der Energiezufuhr, höher als am Vorwettkampftag. Auf eine hypothetische Hochrechnung der Schweißverluste soll an dieser Stelle verzichtet werden, da es zum einen nicht möglich war, die Körpergewichtsveränderungen, die sich durch ein Wettspiel ergeben, zu dokumentieren. Zum anderen waren, im Gegensatz zum Trainingslager in Brasilien, wo entsprechende dauerhafte klimatische Verhältnisse (z.B. 30 °C) zu dieser Jahreszeit sehr wahrscheinlich sind, die Witterungsbedingungen am Wettkampftag in Gstaad nur schwer einzuschätzen. Berechnet auf den Richtwert von 35 ml/kg KG für eine geringe körperliche Aktivität lag die Wasserzufuhr unter Wettkampfbedingungen (zwei Wettspiele) beim Athleten A5 um 2,4 l und bei den Spielern A1 und A4 um 1,1 bzw. 1,3 l höher. Durch die großen interindividuellen Unterschiede der Sportler hinsichtlich ihrer Schweißverluste (siehe Kap. 4.2.3) kann eine ausreichende Flüssigkeitszufuhr somit nicht realistisch beurteilt werden, obwohl die Ergebnisse dafür sprechen, dass die Athleten zumindest versuchten eine adäquate Flüssigkeitsmenge aufzunehmen. Zur Anwendung kamen wieder, die in der Trainingsanalyse bereits erwähnten, isotonischen Sportgetränke (Power-Bar, Verofit), um die über den Schweiß verlorene Flüssigkeit schnell wieder zuzuführen. Anzumerken ist diesbezüglich, dass die Sportler diese häufig hypoton, also in bewusst größerer Verdünnung als vom Hersteller angegeben, verwendeten, was den Empfehlungen des Mannschaftsarztes der deutschen Beach-Nationalteams entspricht.²²³

²²³ Vgl. Tank 2004

5. Methodenkritik

An dieser Stelle soll geklärt werden, ob die angewandten Methoden die gesetzten Ziele und den Verlauf der Arbeit optimal unterstützten und inwiefern Fehlerquellen die Ergebnisse dieser Untersuchung beeinflusst haben könnten.

In Bezug auf das wissenschaftliche Instrument der Befragung sind in dieser Hinsicht kaum Unzulänglichkeiten aufgetreten. Die Fragen waren einfach formuliert und konnten von den Athleten leicht beantwortet werden. Probleme existierten lediglich bei Frage vier, in der nach der Erfahrung im (Beach-) Volleyball gefragt wurde. Die Spieler sollten angeben, ob und wann sie mit dem Hallenvolleyball begonnen haben und seit wann sie zum Beachvolleyball wechselten. Da alle Athleten der internationalen Spitze im Beachvolleyball angehören, sollte weiterhin die Erfahrung auf der „World Tour“ erfasst werden. So hatten zwei Athleten die Fragestellung missverstanden und füllten das erste Kästchen („Seit wie vielen Jahren spielen sie Volleyball?“) nicht aus, was auf Seiten des Untersuchers zu Fehlinterpretationen führte. In dieser Hinsicht hätte die Frageformulierung eindeutiger auf den zu erfragenden Sachverhalt hindeuten müssen. Wahrscheinlich hätte allein schon die Formulierung Hallenvolleyball statt Volleyball für mehr Klarheit gesorgt. Durch gezieltes Nachfragen bei den entsprechenden Athleten konnten Unklarheiten dieser Art aber schnell beseitigt werden.

Die Erhebung der Verzehrdaten wurde mit Hilfe eines vorgefertigten Schätzprotokolls durchgeführt, welches mir persönlich von Fr. Dr. Osterkamp-Baerens²²⁴ zur Verfügung gestellt wurde. In diesem sind verschiedene Lebensmittel in ihren küchenüblichen Maßen bzw. Portionen enthalten. Zur Erhöhung der Genauigkeit wurde jedem Spieler eine Küchenwaage ausgehändigt und das Schätzprotokoll um die Wiegemethode ergänzt. In dieser Hinsicht ließen sich hinreichend genaue Ergebnisse erwarten. Allerdings kam die im Vergleich zur Schätzmethode genauere Wiegemethode insbesondere in der Wettkampfanalyse nur selten zur Anwendung, da sich das einzelne Abwiegen der Lebensmittel in einer angespannten Turniersituation durch den zusätzlichen Zeitaufwand nur schwer in den Tagesablauf der Sportler integrieren lässt. In diesem Zusammenhang kann es speziell bei der Schätzmethode zu Fehleinträgen durch falsches Abschätzen der Portionsgrößen kommen. Dies gilt insbesondere dann, wenn in anstrengenden, psychisch belastenden Situationen (z.B. im Turnier) die Sportler nur wenig Zeit und Muße haben, die verzehrten Lebensmittel zu dokumentieren. Nach eigenen Erfahrungen können auch die im Protokoll vorgegebenen Mengen und Gewichte zum Teil große Differenzen zur real verzehrten Menge aufweisen. Beispielsweise kann ein (helles)

²²⁴ Ernährungsberatung am Olympiastützpunkt Bayern, www.ospbayern.de

Brötchen mit vorgegebenen 45g je nach Hersteller mitunter auch 60g wiegen. Der Unterschied beträgt somit schon 1/3 des Schätzwertes. Weiterhin werden verschiedene Portionsgrößen auch leicht auf die persönlich gewohnten übertragen. So wird beispielsweise häufig eine Tasse Kaffee (150g) mit einem Pott Kaffee (250g) gleichgesetzt und entsprechende Zusätze wie Milch oder Zucker unbewusst unterschlagen, was generell auch für die Getränke zutrifft. Durch Plausibilitätskontrollen und gezieltes Nachfragen bei den Athleten, ob z.B. an diesem Tag wirklich nicht oder nur wenig getrunken wurde, konnten diese Ungenauigkeiten bei der Protokollführung aber ausgeräumt werden. Obwohl die Vertrauensperson in die Problematik eingewiesen und auch die Protokolle mit entsprechenden Anleitungen und Hinweisen versehen wurden, ist nicht ganz auszuschließen, dass es hier zu Unzulänglichkeiten gekommen ist. Eine weitere Fehlerquelle erschließt sich durch das in der Auswertung verwendete PC-Programm (DGE-Ernährung Aktiv). So existieren oftmals für ein Lebensmittel sehr viele verschiedene Variationen bzw. Bezeichnungen, wofür Nudeln ein sehr gutes Beispiel sind. Diese unterscheiden sich zum Teil erheblich in ihren Nährwertangaben. Beispielsweise werden Nudeln mit einem Energiegehalt von 132 kcal/100g und Teigwaren (Spaghetti) mit 352 kcal/100g angegeben. Versucht wurde hier, sofern die Spieler keine speziellen Angaben dazu vermerkten, sich möglichst genau an die Vorgaben des Protokolls zu halten (z.B. „Nudeln gekocht“). Weiterhin sind einige Lebensmittel wie beispielsweise Sushi oder auch die isotonischen Sportgetränke im Programm nicht enthalten und mussten nachrecherchiert werden. Im Falle von Sushi wurden die verschiedenen angegebenen Sorten nachgekauft und die einzelnen Bestandteile möglichst genau abgewogen, um realistische Ergebnisse zu erhalten. Die Inhaltsstoffe der verwendeten Sportgetränke und Konzentrate (Energieriegel, Kohlenhydrat-, Eiweißpulver, etc.) wurden auf den Internetseiten bzw. direkt telefonisch bei den Herstellern erfragt. Als letztes sei hier noch auf ein Phänomen hingewiesen, dass in der Fachliteratur²²⁵ als Underreporting bezeichnet wird. Danach fällt bei Ernährungserhebungen, wo die Probanden ihre Ernährung selbst protokollieren, die Energiezufuhr tendenziell niedriger aus, als diese gemessen oder über Hochrechnungen geschätzt wird. Typisch für dieses Phänomen ist, dass vermehrt Lebensmittel mit einem positiven Image (Fisch, Gemüse, Obst, Kartoffeln) angegeben und Lebensmittel mit hohem Fett- und Zuckergehalt unterschlagen werden. Allerdings wurden in dieser Erhebung auch Lebensmittel wie beispielsweise Sahnetorte oder Bratwurst dokumentiert, was für den beschriebenen Sachverhalt untypisch wäre. In dieser Hinsicht kann Underreporting ausgeschlossen werden, zumal sich die Energiezufuhr durchaus in plausiblen Bereichen bewegte.

²²⁵ Vgl. Osterkamp-Baerens/Pogan 2003

Abschließend sei angemerkt, dass es durchaus genauere Methoden als die angewandten gibt, wie beispielsweise die „Duplicate-portion-Technik“, bei der jede Mahlzeit doppelt zubereitet und anschließend chemisch analysiert wird; die Messung des Energieumsatzes in Ruhe über den Sauerstoffverbrauch sowie der Kohlendioxidabgabe (indirekte Kalorimetrie) oder die Messung des Körpergewichtes vor und nach dem Wettkampf zur Beurteilung der Schweißverluste. All diese hier beispielhaft angeführten Methoden standen aber im Rahmen dieser Untersuchung nicht zur Verfügung bzw. wären in den Tagesablauf der Sportler nicht zu integrieren gewesen.

Durch eine möglichst sorgfältige und genaue Vorgehensweise sowie durch die enge Zusammenarbeit mit den Athleten bei der Auswertung und die vorgenommenen Plausibilitätskontrollen konnten aber auch über die Schätzmethode hinreichend genaue und plausible Ergebnisse erzielt werden, welche nach Osterkamp-Baerens/Schrey²²⁶ ausreichen, um sich einen Überblick über die Ernährungssituation der Sportler zu verschaffen.

²²⁶ Vgl. Osterkamp-Baerens/Schrey 2003