



Bundesinstitut
für Sportwissenschaft



Medizinischer Ratgeber Peking 2008



Wir helfen dem Sport...

Bundesinstitut
für Sportwissenschaft

Deutscher Olympischer Sportbund

Medizinischer
Ratgeber
Peking 2008

Bonn 2007

Die Deutsche Bibliothek – CIP Einheitsaufnahme

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation
in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte
bibliografische Daten sind im Internet unter
<<http://www.dnb.dbb.de>> abrufbar.

Medizinischer Ratgeber Peking 2008

von

A. M. Nieß, H.-H. Dickhuth,
B. Friedmann, W. Kindermann & A. Urhausen

Unter Mitarbeit der
AG Ernährungsberatung an den Olympiastützpunkten
H. Braun & H. Brünion,
K. Dickau & U. Gerstmann,
E. Gützlaff & H. Lemberger,
C. Osterkamp-Baerens

1. Auflage 2007
Sportverlag Strauß GmbH

Herausgeber: Bundesinstitut für Sportwissenschaft ©
Graurheindorfer Straße 198, 53117 Bonn
Deutscher Olympischer Sportbund
Otto-Fleck-Schneise 12, 60528 Frankfurt

Layout: Jutta Walczuch
Umschlag: Dieter Wirth

Druck: Medienhaus Plump, Rheinbreitbach
ISBN 978-3-939390-64-X
Printed in Germany

Zu diesem Band

Mit der vorliegenden Broschüre setzt das Bundesinstitut für Sportwissenschaft (BISp) in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Olympischen Sportbund (DOSB) eine Reihe fort, die sich direkt an Athletinnen, Athleten, Betreuerinnen und Betreuer wendet. Diese Veröffentlichung wurde von einem kompetenten Expertenteam erstellt und soll helfen, sowohl bei den Olympischen Spielen als auch bei den Paralympics in China 2008 den Teilnehmerinnen und Teilnehmern die klimatischen Rahmenbedingungen nahe zu bringen. Zudem werden in dieser Athletenbroschüre auch konkrete Hinweise zur Ernährung gegeben.

Gerade in China, einer Region mit für Nord- und Mitteleuropäer ungewohnten klimatischen Bedingungen ist es notwendig, die Trainings- und Wettkampfeignisse sorgfältig vorzubereiten. Hohe Lufttemperatur und hohe Luftfeuchtigkeit sorgen für besondere Belastungen, die es zu verkraften gilt.

Das Autorenteam hat sich mit diesen klimatischen Verhältnissen auseinandergesetzt und Empfehlungen erarbeitet, die den Sportlerinnen und Sportlern sowie dem Betreuerstab die Vorbereitung auf die Wettkämpfe in Peking als auch die Durchführung der Wettkämpfe ohne gesundheitliche Einschränkung möglich machen sollen.

Als besonderer Service sind Tipps zu Ernährung und Trinkverhalten vor und während der Spiele aufgenommen worden. Die AG Ernährungsberatung an den Olympiastützpunkten hat das in China übliche Lebensmittelangebot sowie die hygienischen Standards beobachtet und Empfehlungen für die Athletinnen und Athleten gegeben, da diese Standards für Mittel- und Nordeuropäer besonders ungewohnt sind und die Leistungsfähigkeit stark beeinträchtigen können.

Mit dieser Broschüre ausgerüstet wünsche ich den Athletinnen und Athleten, aber auch dem Betreuerstab für die Wettkämpfe im Rahmen der Olympischen Spiele Peking 2008 den größtmöglichen Erfolg bei bester Gesundheit.

Jürgen Fischer

Direktor des Bundesinstituts für Sportwissenschaft

Vorwort

Der Countdown für die 29. Olympischen Spiele der Neuzeit ist eingeläutet, denn in etwa zehn Monaten wird in Peking – im Reich der Mitte – die Elite des Sports an den Start gehen. Ihr Ziel wird es sein, in den 302 auszutragenden Wettbewerben ihr Bestes zu geben und um olympische Medaillen zu kämpfen.

Aus deutscher Sicht sollten wir den Schwung aus den vorolympischen Weltmeisterschaften, von denen viele in unserem Land ausgetragen wurden, mitnehmen, um uns mit überzeugenden Leistungen in Peking zu präsentieren.

Um erfolgreich zu sein, müssen wir das Umfeld für unsere Olympiathletinnen und -athleten sowie deren Betreuer zielgerichtet leistungsfördernd gestalten.

Für eine umfassende optimale Vorbereitung ist es unerlässlich, sich schon frühzeitig mit den in Peking zu erwartenden Bedingungen auseinander zu setzen. Hierbei ist dem Kenntnisstand über den Einfluss besonderer klimatischer und geographischer Bedingungen auf die sportliche Leistungsfähigkeit ein hoher Stellenwert einzuräumen. Die vorliegende Broschüre beantwortet die damit zusammenhängenden Fragen. Sie erteilt Ratschläge, wie man sich unter den spezifischen Bedingungen

Pekings und seiner Umgebung leistungsförderlich verhalten sollte.

Ich wünsche allen Athletinnen und Athleten viel Kraft und Zuversicht für ihre abschließende Vorbereitung und bei ihren Einsätzen in Peking bereits jetzt viel Erfolg und das notwendige Glück.

Dem Bundesinstitut für Sportwissenschaft als Mitherausgeber, den Autoren dieser Broschüre und der AG Ernährungsberatung an den Olympiastützpunkten danke ich an dieser Stelle ausdrücklich für die fruchtbare Zusammenarbeit.

Bernhard Schwank
Direktor Leistungssport
des Deutschen Olympischen Sportbundes

Inhaltsverzeichnis

1	Die Anreise nach China:	
	Zeitzonewechsel und Jetlag	5
1.1	Physiologische Grundlagen des Biorhythmus	5
1.2	Störung des Biorhythmus durch Zeitzoneüberquerung	6
1.3	Symptome des Jetlags	8
1.4	Bewältigung des Jetlags	9
1.4.1	Lichtexposition und weitere externe Zeitgeber	9
1.4.2	Melatonin.....	10
1.4.3	Schlafmittel.....	12
1.4.4	Stimulanzien	12
1.5	Hinweise und Empfehlungen	13
2	Einstellung auf die klimatischen Bedingungen in Peking	15
2.1	Zu erwartende Wetterbedingungen.....	15
2.2	UV-Strahlung.....	20
2.3	Sport unter Hitzebedingungen	22
2.3.1	Das System der Thermoregulation	22
2.3.2	Thermoregulation bei sportlicher Belastung	25
2.3.3	Auswirkungen von Hitzebedingungen auf die sportliche Leistungsfähigkeit	26
2.3.4	Hitzeanpassung.....	29
2.3.5	Innere und äußere Einflussfaktoren auf die Wärmeregulation	30

2.3.6	Hitzeerkrankungen	35
2.4	Hinweise und Empfehlungen	40
2.4.1	Allgemeine Verhaltensregeln und Kleidung	40
2.4.2	Training und Wettkampf	42
2.4.3	Trinken im Alltag und bei Belastung	43
2.4.4	Gewichtsreduktion („Gewichtmachen“)	51
3	Sommer-Smog	53
3.1	Luftschadstoffbelastung in Peking	54
3.2	Wirkungen von Luftschadstoffen	59
3.2.1	Ozon	60
3.2.2	Stickoxide und Schwefeldioxid	62
3.2.3	Feinstaub	63
3.2.4	Kohlenmonoxid	64
3.3	Konsequenzen für Sportler	65
3.4	Hinweise und Empfehlungen	67
4	Ernährung	70
4.1	Außerhalb des Olympischen Dorfes	70
4.2	Innerhalb des Olympischen Dorfes	73
4.3	Problem Appetitlosigkeit	74
4.4	Umgang mit Nahrungsergänzungsmitteln	76
4.5	Einfuhrbestimmungen für Lebensmittel	78
5	Anhang	80
5.1	Tipps für Peking auf einen Blick	80
5.2	Impf-Empfehlungen	90
5.3	Internetadressen	91
5.4	Anschrift der Autoren	92
	Ansprechpartner AG Ernährungsberatung an den OSP	93
5.5	Literatur	95



1 Die Anreise nach China: Zeitzonewechsel und Jetlag

1.1 Physiologische Grundlagen des Biorhythmus

Die innere Uhr des Menschen ist in einer Zellgruppierung im Zwischenhirn (Suprachiasmatischer Nucleus, SCN) in Höhe des Hypothalamus lokalisiert und bestimmt den Schlaf-Wach-Rhythmus, den Tagesrhythmus der Körperkerntemperatur und der Blutkonzentrationen verschiedener Hormone. Bei Versuchen unter Laborbedingungen mit Ausschalten aller Hinweise auf die Tageszeit stellt sich ein ca. 24,5-Stunden-Rhythmus ein. Im täglichen Leben wird die innere Uhr von äußeren Signalgebern beeinflusst, die dafür sorgen, dass ein 24-Stundenrhythmus eingehalten wird, der im Einklang mit den Bedürfnissen eines Tagesablaufs ist. Hierzu erhält die Zellgruppierung des SCN über eine direkte Verbindung mit der Retina, der Netzhaut des Auges, Signale über die Lichtintensität und leitet diese weiter zur Zirbeldrüse (Corpus pineale, an der Hinterwand des III. Ventrikels gelegen), wo Melatonin produziert wird. Die Zellen des SCN wiederum weisen Melatonin-Rezeptoren auf und bekommen darüber hinaus vom Zwischenhirn Informationen über die körperliche Aktivität.

Die Hauptzeitgeber für die innere Uhr sind der Hell-Dunkel-Zyklus und die nächtliche Melatoninausschüttung, wobei Tageslicht die Melatoninfreisetzung hemmt und die beiden Zeitgeber somit zusammenarbeiten. Melatonin fördert die Schlafbereitschaft unter anderem, indem es durch direkten Angriff am SCN und durch einen Anstieg der Hauttemperatur infolge Weitstellung der Hautgefäße ein Absinken der Körperkerntemperatur bewirkt. In dem von der inneren Uhr vorgegebenen Zyklus erreicht die Körperkerntemperatur ein Minimum zwischen drei und sieben Uhr morgens. Mit dem Anstieg der Körperkerntemperatur zu Tagesbeginn nehmen die geistige und körperliche Leistungsfähigkeit zu.

1.2 Störung des Biorhythmus durch Zeitzoneüberquerung

Die innere Uhr ist nicht leicht verstellbar, was von Vorteil ist, wenn man beispielsweise an den Mittagsschlaf denkt, aber bei Überqueren mehrerer Zeitzonen zu einer Diskrepanz zwischen dem Rhythmus der inneren Uhr und äußeren Signalgebern (Hell-Dunkel-Zyklus, Trainingszeiten, soziale Aktivitäten, Rhythmus der Mahlzeiten u. a.) führt. Bei einer Überquerung von sechs Zeitzonen nach Osten, wie bei der Reise nach Peking, sind während der Reise Tag und Nacht stark verkürzt und infolge eines Schlafdefizits und daraus resultierender großer Müdigkeit fällt das Einschlafen am Abend nach Ankunft in der

Regel recht leicht. In den darauf folgenden Tagen jedoch ist das anders: Die innere Uhr geht sozusagen nach und die Nacht beginnt, ohne dass ein inneres Schlafbedürfnis besteht, während bei Tagesbeginn die fallende Körperkerntemperatur die Bereitschaft des Körpers zum Schlafen signalisiert. Hieraus können Schlafstörungen resultieren, die die sportliche Leistungsfähigkeit zusätzlich negativ beeinflussen. Diese wird in den ersten Tagen ohnehin oft zu einem aufgrund der noch nicht umgestellten inneren Uhr ungünstigen Zeitpunkt abgerufen. Weitere Schwierigkeiten können durch die veränderten Essenszeiten auftreten. Zwar werden die Aktivitäten des Magen-Darmtraktes und des Stoffwechsels im Wesentlichen in unmittelbarer Abhängigkeit von der Aufnahme einer Mahlzeit reguliert, es existieren aber auch in Abhängigkeit von der inneren Uhr ablaufende Verdauungsprozesse: Die Magenentleerung und der Blutfluss im Magen-Darmtrakt beispielsweise sind während der Nacht reduziert, wodurch die Nährstoffe langsamer resorbiert werden. Cortisol, ein regulierendes Hormon im Stoffwechsel, weist ebenfalls tageszeitabhängige Konzentrationsschwankungen auf. Somit erfolgen bei einer Reise von Europa nach Asien die ersten Mahlzeiten des Tages, wenn die Verdauungstätigkeit aufgrund der noch nach mitteleuropäischer Zeit funktionierenden inneren Uhr auf „Nachtbetrieb“ eingestellt ist. Appetitlosigkeit, Übelkeit und Verdauungsstörungen können die Folge sein und die Leistungsfähigkeit beeinträchtigen.

1.3 Symptome des Jetlags

Jede lange Flugreise verursacht Müdigkeit und Abgeschlagenheit infolge des gestörten Tagesablaufs, häufig verbunden mit einem Schlafdefizit. Hinzu kommen, zumindest in der Economy-Klasse, stundenlang eingezwängte Sitzposition, wenig Bewegungsmöglichkeit, kleine Mahlzeiten mit geringer Auswahl, Dehydrierung infolge meist zu geringer Flüssigkeitsaufnahme in trockener Kabinenluft, Wartezeiten bei Einchecken, Gepäckausgabe usw. Während diese Reisemüdigkeit nach Ankunft und Einrichten am Zielort sowie einem erholsamen Nachtschlaf in der Regel überwunden ist, treten nach Überqueren von drei oder mehr Zeitzonen über mehrere Tage Symptome auf, die auch unter Laborsimulation zustande kommen und nicht durch die lange Reise oder Veränderungen der Lebensumstände erklärt werden können. Bei dem Flug nach Peking werden sechs Zeitzonen nach Osten überquert, d. h. die Uhr wird um sechs Stunden vorgestellt. Jetlag-Symptome sind zu erwarten und umfassen im Wesentlichen Schlafstörungen, Müdigkeit, Abgeschlagenheit, Kopfschmerzen, Reizbarkeit, Übelkeit, Appetitverlust, Verdauungsstörungen sowie eine Reduktion der körperlichen und geistigen Leistungsfähigkeit, die auch bei Spitzensportlerinnen und -sportlern nachgewiesen wurde. Ursache hierfür ist die Diskrepanz zwischen innerer Uhr, dem zirkadianen Biorhythmus und dem neuen Tagesablauf.

1.4 Bewältigung des Jetlags

Das Auftreten von Jetlag-Symptomen lässt sich weder durch Medikamenteneinnahme noch durch andere Behandlungsmaßnahmen vermeiden. Es gibt aber Möglichkeiten, die Symptome abzumildern. Nach Angleichen der inneren Uhr an den neuen Tagesablauf verschwinden die subjektiven Beschwerden. Eine rechtzeitige Anreise vor Wettkampfbeginn wird deshalb empfohlen. Es kann davon ausgegangen werden, dass sich die innere Uhr im Mittel um etwa eine Stunde pro Tag anpassen kann, wobei offenbar aber eine erhebliche individuelle Variabilität besteht. Pro überquertener Zeitzone sollte etwa ein Tag für die Anpassung kalkuliert werden. Für den Wettkampf in Peking leitet sich hieraus die Empfehlung ab, etwa eine Woche vor Wettkampfbeginn in die dementsprechende Zeitzone anzureisen.

1.4.1 *Lichtexposition und weitere externe Zeitgeber*

Tageslicht ist der wichtigste externe Zeitgeber für die innere Uhr. Indem man sich nach Ankunft in China zu bestimmten Zeiten hellem Licht (auch künstlichem Licht) aussetzt, zu anderen Zeiten aber eine Lichtexposition vermeidet, kann die innere Uhr täglich um eine Stunde angepasst (vorgestellt) werden. Dementsprechend sollten die Lichtexposition bzw. ihre Vermeidung in den ersten Tagen des Aufenthaltes täglich um etwa eine Stunde verändert werden (Tab. 1). Da körperliche Aktivität

in den Morgenstunden die innere Uhr beschleunigt, sollte während der empfohlenen Phasen der morgendlichen Lichtexposition nach Möglichkeit auch ein leichtes Training erfolgen. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass das erste Training in China fast in die Mittagszeit fällt und somit Sportarten, die im Freien betrieben werden, auf ungünstige klimatische Bedingungen treffen.

Tab. 1: Empfehlungen für Lichtexposition (Ortszeit) zur Anpassung der inneren Uhr nach Ankunft in der Zeitzone Peking.

Aufenthalt in China	Lichtexposition	
	Ungünstige Zeiten (h)	Empfohlene Zeiten (h)
Tag 1	03:00–09:00	11:00–17:00
Tag 2	02:00–08:00	10:00–16:00
Tag 3	01:00–07:00	09:00–15:00
Tag 4	00:00–06:00	08:00–14:00

1.4.2 Melatonin

Aufgrund der Ergebnisse wissenschaftlicher Untersuchungen besteht Einigkeit darüber, dass Melatonin bei einer Reise über mindestens fünf Zeitzonen, vor allem in östliche Richtung, ein wirksames Mittel zur Verbeugung bzw. Abschwächung von Jetlag-Symptomen ist, da es die Anpassung der inneren Uhr beschleunigt. Bedeutsam ist dabei der richtige Zeitpunkt der

Einnahme von 2 bis 5 mg Melatonin, nämlich zwischen 22 und 24 Uhr Ortszeit während der ersten zwei bis vier Tage nach Ankunft in der neuen Zeitzone. Eine Einnahme zu einem anderen Zeitpunkt kann die Anpassungsvorgänge verzögern. Der Beginn der Behandlung bereits am Heimatort hat keine Vorteile. Die Nebenwirkungen sind bisher wenig untersucht worden, offenbar fallen sie aber relativ gering aus. Lediglich bei Vorliegen einer Epilepsie oder bei Therapie mit Vitamin K-Antagonisten zur Hemmung der Blutgerinnung sollte Melatonin keinesfalls eingenommen werden.

In Deutschland ist kein Melatonin-Präparat im Handel. In den USA hingegen ist Melatonin als Nahrungsergänzungsmittel erhältlich und kann in Deutschland über jede öffentliche Apotheke bei Vorliegen eines Rezepts importiert werden. Trotz der möglichen positiven Wirkungen bei der Überwindung des Jetlags muss von der Einnahme eines solchen Melatonin-Präparates abgeraten werden. Da Melatonin als Nahrungsergänzungsmittel vertrieben wird, sind die Präparate nicht auf ihre Reinheit geprüft. Bei Untersuchungen durch das Dopingkontrolllabor in Köln wurden Verunreinigungen mit anabolen Steroiden nachgewiesen (persönliche Mitteilung Dr. Hans Geyer, Institut für Biochemie, Deutsche Sporthochschule, Köln).

1.4.3 Schlafmittel

Schlafmittel aus der Gruppe der kurzwirksamen Benzodiazepine und andere Präparate, die an den Benzodiazepam-Rezeptoren angreifen, wie z. B. Zolpidem, können zwar das Einschlafen am Abend erleichtern, nicht aber einen natürlichen Schlaf simulieren und haben zudem keine Effekte auf die Anpassung der inneren Uhr. Darüber hinaus wurde bisher nicht ausreichend untersucht, inwiefern Schlafmittel die Leistungsfähigkeit im Wettkampfsport beeinflussen können. Es existieren jedoch positive Erfahrungsberichte aus der Praxis über die Effekte einer Einnahme eines kurzwirksamen Schlafmittels (Temazepam, Planum®). In jedem Fall sollte ein Schlafmittel nur nach Absprache mit dem Mannschaftsarzt eingenommen werden.

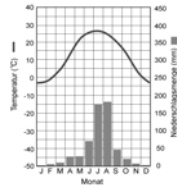
1.4.4 Stimulanzien

Koffein wirkt anregend auf das zentrale Nervensystem und kann in den ersten Tagen nach Ankunft in einer anderen Zeitzone helfen, die Tagesmüdigkeit kurzzeitig zu reduzieren und die Leistungsfähigkeit zu verbessern. Ungewohnter Koffeinkonsum kann allerdings wiederum negative Effekte auf den Erholungsschlaf haben. Andere stimulierende Substanzen kommen für Spitzensportlerinnen und -sportler nicht in Betracht.

1.5 Hinweise und Empfehlungen

- ✓ Die Anreise zum Wettkampf sollte etwa eine Woche vorher in die der Stadt Peking entsprechende Zeitzone erfolgen und zwar in ein Trainingslager, in dem gute hygienische Bedingungen und eine geringe Luftverschmutzung vorliegen.
- ✓ Die während eines langen Fluges bzw. danach auftretende Reisemüdigkeit sollte durch weitmögliche Reduktion des Schlafdefizits (sorgfältige Planung der gesamten Anreise), ausreichende, aber nicht übermäßige Flüssigkeitsaufnahme, regelmäßige Bewegung etc. möglichst gering gehalten werden. Jetlag-Symptome können durch die Reisemüdigkeit verstärkt werden.
- ✓ In den beiden letzten Tagen vor Abreise kann die Zeitumstellung durch ein bis zwei Stunden früheres Schlafen gehen und Aufstehen bereits vorbereitet werden.
- ✓ In den ersten Tagen nach Ankunft in der neuen Zeitzone China sollte
 - ✓ ein Schlafen während des Tages vermieden werden, da es die Anpassung der inneren Uhr behindert;
 - ✓ die Lichtexposition anhand der angefügten Tabelle ausgewählt werden;

- ✓ von einer Melatonineinnahme – trotz möglicher positiver Effekte – wegen einer nicht auszuschließenden Verunreinigung dieses Nahrungsergänzungsmittels abgeraten werden;
- ✓ die Einnahme kurzwirksamer Schlafmittel nur in Absprache mit dem Mannschaftsarzt erfolgen.



2 Einstellung auf die klimatischen Bedingungen in Peking

2.1 Zu erwartende Wetterbedingungen

Die vergangenen Olympischen Spiele von Athen zählten mit zu den heißesten Spielen, die bisher ausgetragen wurden. Betrachtet man die Wetterdaten für Peking, so muss man davon ausgehen, dass die Olympischen Spiele 2008 unter noch extremeren Witterungsbedingungen stattfinden werden. Die südöstliche Region Chinas hat viel Regen, fast tropische Sommer und kühle Winter. Durch den Monsun gibt es an den Küstengebieten ein feuchtes Klima. Neben der zu erwartenden Hitze kommt somit in Peking erschwerend die herrschende Luftfeuchtigkeit hinzu, und der August ist der Monat mit der höchsten Niederschlagsmenge.

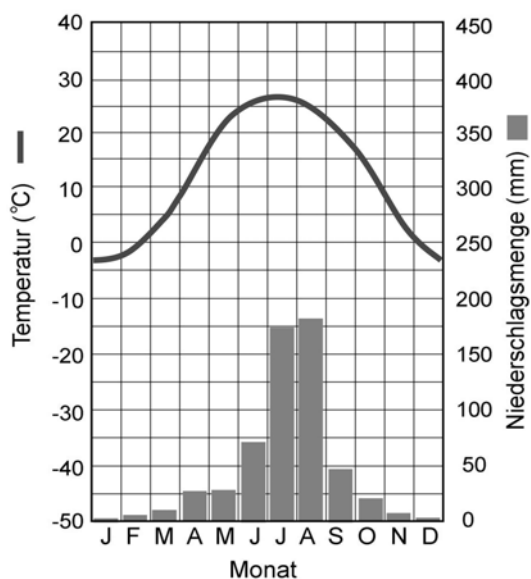
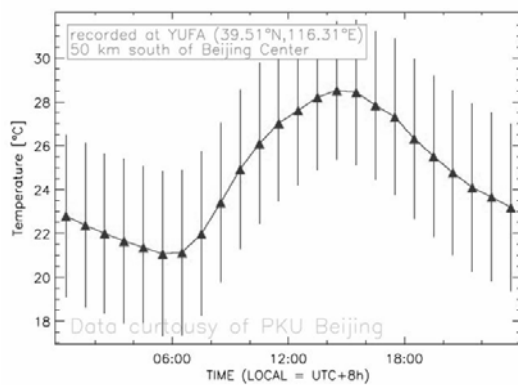


Abb. 1: Darstellung des Jahresverlaufs von Temperatur (Tagesmittelwert) und Niederschlagsmenge in Peking im langjährigen Mittel.

Im Jahresverlauf liegt der gemessene Tagesmittelwert für die Temperatur im August im langjährigen Mittel bei 24,6°C (Abb. 1). Dabei betrug das tägliche Temperaturmaximum in den letzten 30 Jahren durchschnittlich bei 29,5°C. Beachtenswert dabei ist die vor allem in den Morgenstunden recht hohe Luftfeuchtigkeit (Abb. 2), die in Peking im Tagesmittel bei 80 % liegt.

MEAN (+-STDEV) DIURNAL PROFILE 2006 (Aug-02 to Sep-10)



MEAN (+-STDEV) DIURNAL PROFILE 2006 (Aug-02 to Sep-10)

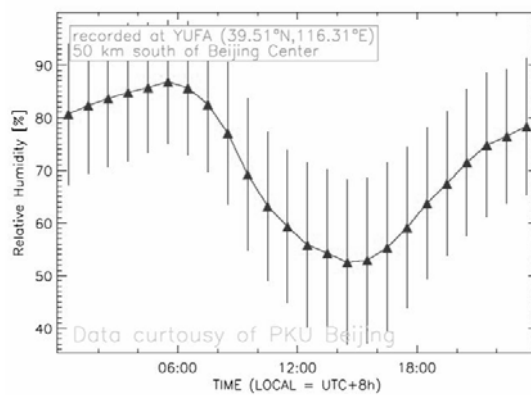


Abb. 2: Tagesprofile von Temperatur und Luftfeuchtigkeit in Yufa (50 km südlich von Peking). Darstellung der Mittelwerte des Zeitraums 2.8.–10.9.2006.

(Quelle: Prof. Dr. Wahner, Institut für Chemie und Dynamik der Geosphäre ICG-II, Forschungszentrum Jülich).

Gegenüber früheren Olympischen Spielen wird somit die Luftfeuchtigkeit in 2008 mit höherer Wahrscheinlichkeit einen Rekordwert erreichen (Tab. 2).

Bei der Bewertung der über den Zeitraum der Olympischen Spiele errechneten mittleren täglichen Temperaturmaxima muss allerdings berücksichtigt werden, dass es an einzelnen Tagen zu deutlich höheren Werten kommen kann. So lagen beispielsweise 1992 in Barcelona an einigen Tagen die Maximalwerte deutlich über 30°C, was bei alleiniger Betrachtung des über den gesamten Zeitraum der damaligen Spiele errechneten Mittelwerts von 28°C so nicht zum Ausdruck kommt. Da in Peking bereits dieser durchschnittliche Wert für das tägliche Temperaturmaximum fast 30°C erreicht, muss damit gerechnet werden, dass an einzelnen Tagen die maximalen Temperaturen auch über 35°C liegen können. Dies wird auch durch den bisherigen örtlichen Temperaturrekord für den Monat August von 38,3°C unterstrichen.

Die Wetterbedingungen an den weiteren Wettkampforten wie Hongkong, Shanghai, Qingdao, Shenyang und Tianjin unterscheiden sich gegenüber Peking in Hinblick auf Temperatur und Luftfeuchtigkeit nur gering (Tab. 3). Allerdings weist Hongkong im Vergleich zu den anderen Orten eine nochmals deutlich höhere tägliche Niederschlagsmenge auf.

Tab. 2: Mittleres tägliches Temperaturmaximum und relative Luftfeuchtigkeit während der Olympischen Spiele (1984–2004) und zu erwartende Bedingungen in Peking 2008.

Olympische Spiele	Mittleres tägliches Temperaturmaximum (°C)	Relative Luftfeuchtigkeit (%)
Los Angeles 1984	32	68
Seoul 1988	25	73
Barcelona 1992	28	73
Atlanta 1996	33	66
Sydney 2000	20	60
Athen 2004	30,3	52,5
Peking 2008	29,5*	80*
* Mittelwert der letzten 30 Jahre		

Tab. 3: Wetterdaten der verschiedenen Wettkampforte in China im August (Mittelwerte der letzten 30 Jahre).

Ort	Temperatur (°C)			Rel. Luftfeuchtigkeit (%)	Mittlere Niederschlagsmenge (mm)
	Tagesmittelwert	Mittl. tägl. Max.	Mittl. tägl. Min.		
Peking	24,6	29,5	20,4	80	182
Tianjin	25,5	29,8	22,0	78	162
Shenyang	23,6	28,3	19,3	79	157
Quingdao	25,1	27,1	23,1	80	149
Shanghai	27,7	31,5	24,7	82	133
Hongkong	28,4	31,3	26,3	81	391

2.2 UV-Strahlung

Die Angabe der zu erwartenden UV-Belastung erfolgt durch den international gültigen UV-Index (UVI). Er beschreibt den am Boden zu erwartenden Tagesspitzenwert sonnenbrandwirksamer UV-Strahlung (Tabelle 4).

Unter Betrachtung der Klimastatistik ist in Peking im Monat August mit einem maximalen UVI-Wert von bis zu 8 zu rechnen. Im Vergleich dazu werden in Berlin im selben Monat bei Sonnenschein Werte um 5 ermittelt. Die weltweit höchsten UVI-Werte liegen bei 13 und werden in einigen Ländern am Äquator erreicht.

Tab. 4: Einschätzung von UV-Belastung, Sonnenbrandrisiko und Notwendigkeit von Schutzmaßnahmen anhand des UV-Index.

UVI 0–1:	UV-Belastung niedrig, Sonnenbrand unwahrscheinlich, Schutzmaßnahmen nicht erforderlich.
UVI 2–4:	UV-Belastung mittel, Sonnenbrand ab 30 Minuten möglich, Schutzmaßnahmen empfehlenswert.
UVI 5–7:	UV-Belastung hoch, Sonnenbrand ab 20 Minuten möglich, Schutzmaßnahmen erforderlich.
UVI 8 und mehr:	UV-Belastung sehr hoch, Sonnenbrand in weniger als 20 Minuten möglich, Schutzmaßnahmen unbedingt erforderlich.

2.3 Sport unter Hitzebedingungen

2.3.1 *Das System der Thermoregulation*

Der Mensch ist als gleichwarmes Lebewesen auf eine Konstanthaltung seiner Temperatur auf einen Sollwert von etwa 37°C angewiesen. Das thermoregulatorische System (Abb. 3) sorgt dafür, dass unter Bedingungen, bei denen eine Erhöhung der Körpertemperatur auftritt, diese zusätzliche Wärme wieder an die Umgebung abgegeben wird und somit die Temperaturhomöostase (Temperaturgleichgewicht) des Körpers gewahrt bleibt.

Unter sportlicher Belastung steigt die Wärmeproduktion infolge des Energieumsatzes in der arbeitenden Skelettmuskulatur stark an. Die daraus resultierende Zunahme der Körperkerntemperatur wird durch Temperaturfühler registriert und ebenso wie die Hauttemperatur an den Hypothalamus, einem Areal im Zwischenhirn, weitergeleitet. Der Hypothalamus ist die zentrale Steuerstelle der Thermoregulation. Übersteigt die von den Temperaturfühlern gemeldete Temperatur den Sollwert, so werden unter Steuerung des Hypothalamus Mechanismen in Gang gesetzt, die eine vermehrte Wärmeabgabe an die Umgebung ermöglichen.

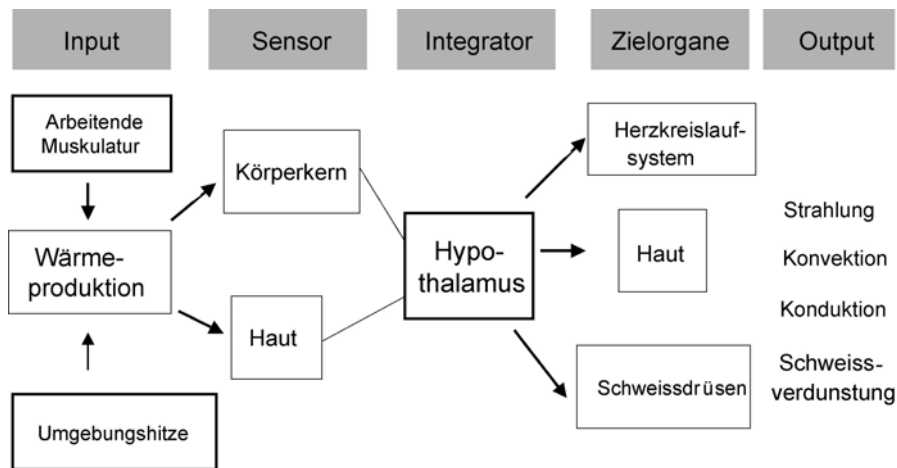


Abb. 3: Vereinfachte Darstellung des Systems der Thermoregulation.

So kommt es durch Weitstellung der Hautgefäße und Steigerung der Auswurfleistung des Herzens (Herzminutenvolumen) zu einer erhöhten Hautdurchblutung. Dies ermöglicht eine rasche Verteilung der entstandenen Wärme auf die Körperhülle, von der sie dann durch Verdunstung von Schweiß (evaporative Wärmeabgabe), Wärmestrahlung sowie einer direkten Wärmeabgabe über die Luftströmung (Konvektion) und Wärmeleitung (Konduktion) dem Körper entzogen wird.

Dabei erfolgt die Wärmeabgabe größtenteils über das Schwitzen, wobei dem Körper pro Liter in Hautnähe verdunstetem Schweiß etwa 625 Watt (entsprechend etwa 9 kcal/min) Wärmeenergie entzogen werden. Schweiß, der vom Körper abtropft

oder nicht direkt auf der Haut verdunstet, trägt nicht zur Wärmeabgabe bei. Unter normalen Umgebungstemperaturen (18°C) leisten Strahlung, Konvektion und Konduktion einen zusätzlichen Beitrag zur Wärmeabgabe, der zusammengenommen etwa ein Viertel ausmacht.

Das tatsächliche Temperaturempfinden unterliegt nicht allein den herrschenden Außentemperaturen, sondern wird in wesentlicher Weise durch die Luftfeuchtigkeit, einwirkende Strahlung und der dem Körper zugewandten Luftströmung modifiziert. Diese gefühlte Temperatur wird durch den sogenannten „wet bulb globe temperature“ (WBGT) – Index angegeben, der diesen zusätzlichen Einflussfaktoren Rechnung trägt. Normalerweise liegt der WBGT-Index unterhalb der tatsächlich herrschenden Temperatur. So können z. B. bei WBGT-Index von 26°C durchaus einer Temperatur von 35°C in der Sonne oder 37°C im Schatten entsprechen. Beispielsweise gilt in Australien die offizielle Empfehlung, sportliche Wettkämpfe ab einem WBGT-Index von 28°C abzusagen, da sich unter diesen Bedingungen das Risiko für Hitzeschäden deutlich erhöht. Infolge der hohen Luftfeuchtigkeit ist auch in Peking damit zu rechnen, dass der WBGT-Index u. U. deutlich über der gemessenen Temperatur liegt.

2.3.2 Thermoregulation bei sportlicher Belastung

Inwieweit nun das System der Thermoregulation unter körperlicher Belastung an Grenzen stößt, hängt im Wesentlichen von zwei Faktoren ab. Einerseits spielt die im Muskel produzierte Wärmemenge und damit die geleistete Muskelarbeit eine wichtige Rolle. So produziert ein 65 kg schwerer Marathonläufer bei einer Endzeit von 2:10 Stunden etwa 1.400 Watt (entsprechend 20 kcal/min) Wärmeenergie.

Die Abgabe von 1.400 Watt (ca. 20 kcal/min) Wärmeenergie muss durch Konvektion, Konduktion, Abstrahlung und Schweißverdunstung ermöglicht werden. Bei niedrigen Temperaturen leisten die drei erstgenannten Mechanismen noch einen relevanten Beitrag zur Temperaturabgabe. Sie verlieren jenseits von 30°C Außentemperatur jedoch ihre Wirksamkeit, so dass bei solchen Bedingungen der Sportler ausschließlich auf die Wärmeabgabe über das Schwitzen angewiesen ist, die allerdings ebenfalls limitiert ist. Bei zunehmender Luftfeuchtigkeit sinkt die Schweißverdunstungsrate, was erklärt, dass bei gleicher Umgebungstemperatur die Thermobilanz unter hoher Luftfeuchtigkeit deutlich ungünstiger ausfällt als unter trockenen Bedingungen. Dies wird insbesondere bei einer Luftfeuchtigkeit von über 60 % zum Problem.

Geht man von den für Peking prognostizierten Umgebungsbedingungen aus, so dürfte beim Marathonlauf bei einer Lauf-

geschwindigkeit, die einer Endzeit von 2:10 Stunden entspricht, keine ausgeglichene Thermobilanz zu erreichen sein. Der damit einhergehende kontinuierliche Anstieg der Körperkerntemperatur würde eine Reduktion der Belastungsintensität notwendig machen oder zum früheren Belastungsabbruch führen. Aller Wahrscheinlichkeit nach werden die Marathonzeiten dadurch deutlich langsamer ausfallen.

2.3.3 Auswirkungen von Hitzebedingungen auf die sportliche Leistungsfähigkeit

Die speziell leistungsmindernden Effekte dieser Überhitzung umfassen eine Verringerung von Muskeldurchblutung, die aus einer Verringerung des Plasmavolumens infolge schwitzbedingter Flüssigkeitsverluste bei gleichzeitig stark erhöhter Durchblutung der Haut resultiert. Überschreiten die schwitzbedingten Flüssigkeitsverluste 2 % des Körpergewichtes, so ist mit einem leistungsmindernden Effekt zu rechnen.

Weiterhin kann Hitzestress zu einer Abnahme der zentralen motorischen Aktivität führen und bei stärkerer Ausprägung auch Fähigkeiten wie Konzentration und Koordination beeinträchtigen. Weitere vermutete Effekte umfassen eine vermehrte Beanspruchung der muskulären Kohlenhydratspeicher, einen Verlust der mitochondrialen Aktivität und eine Störung der Elektrolytverteilung im Bereich der Muskelmembran, was sich in einer erhöhten muskulären Krampfbereitschaft äußern kann.

Diese leistungsmindernden Effekte sind v. a. bei längeren Ausdauerbelastungen zu erwarten, was beispielhaft an den erreichten Marathonzeiten bei den internationalen Meisterschaften der letzten 15 Jahre verdeutlicht werden kann (Abb. 4). Einen gewissen Vorgesmack für Peking lieferte der Marathon bei der Leichtathletik-WM in Osaka unter schwül-warmen Bedingungen, der mit der langsamsten Siegerzeit in die WM-Geschichte einging.

Speziell die lokal-muskulären Auswirkungen können jedoch auch die Schnellkraftsportarten betreffen und sich hier im Sinne einer erhöhten muskulären Krampfbereitschaft bemerkbar machen. Weiterhin besteht auch bei Sportarten, die das Tragen einer Schutzbekleidung erfordern die Gefahr, dass die sportliche Leistung durch erhöhte Temperaturen beeinträchtigt wird. Ebenso kann das in einigen Sportarten durchgeführte „Gewichtmachen“ speziell unter diesen Bedingungen negative Auswirkungen haben (siehe 2.3.6).

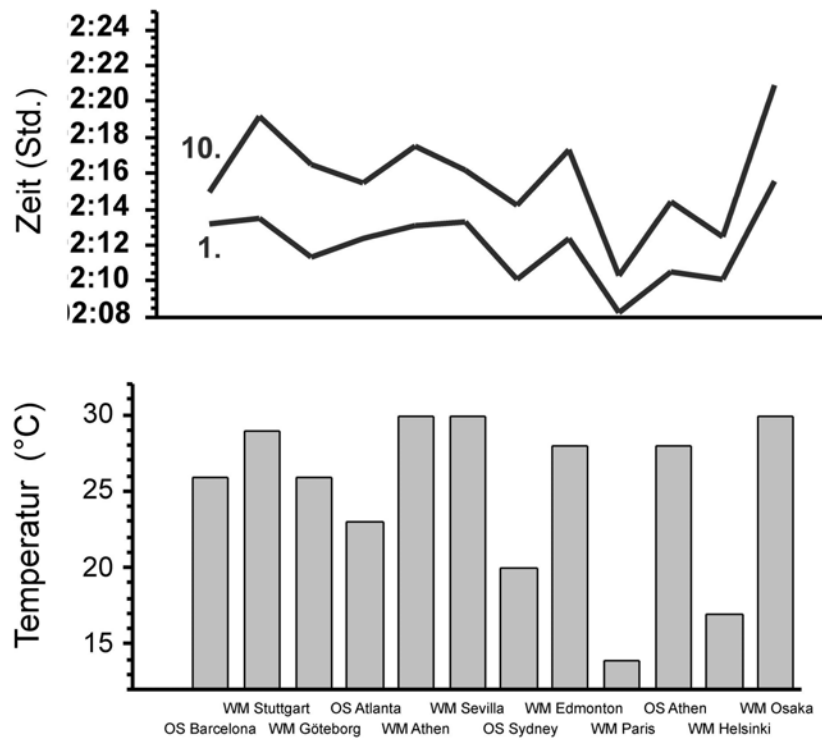


Abb. 4: Während des Wettkampfs herrschende Außentemperaturen (untere Grafik) und erreichte Marathonzeit des 1. und 10. Läufers bei den internationalen Leichtathletikmeisterschaften der letzten 15 Jahre (1992–2007).

2.3.4 Hitzeanpassung

Günstigerweise besitzt der menschliche Organismus eine bemerkenswerte Fähigkeit zur raschen Anpassung an Hitzebedingungen. Einen wesentlichen Beitrag zur Hitzeanpassung leistet die Verbesserung der Schwitzfunktion. Im Verlauf der Adaptation kommt es nicht nur zu einer Zunahme der produzierten Schweißmenge, sondern es verringert sich sowohl die Temperaturschwelle, an der das Schwitzen beginnt, als auch der Natriumgehalt im Schweiß.

Weiterhin kommt es zu einer Verbesserung der Regulation der Hautgefäße, was den Wärmetransport zur Körperhülle begünstigt. Ein wichtiger Anpassungsmechanismus ist auch die Zunahme des Plasmavolumens. Dies ermöglicht eine längere Aufrechterhaltung eines ausreichenden zentralen Blutvolumens und fördert so eine ausreichende Durchblutung sowohl der arbeitenden Muskulatur als auch der Haut. Die Effekte der Hitzeanpassung führen neben dem geringeren Anstieg der Körperkerntemperatur auch zu einem geringeren Herzfrequenzanstieg und Beanspruchungsempfinden.

Die rasche Reaktion dieser Mechanismen lässt binnen etwa einer Woche eine 80–90 %-ige Anpassung erwarten. Eine deutliche Verbesserung der Thermoregulation unter Belastung setzt jedoch voraus, dass in der Akklimatisationsphase nicht nur eine passive Hitzeexposition erfolgt sondern zumindest ein Teil der

Trainingsbelastungen unter erhöhten Temperaturen absolviert wird. Allerdings ist zu beachten, dass die Anpassung an feuchte Hitze weniger gut möglich ist, als die Adaptation an Hitzebedingungen mit geringer Luftfeuchtigkeit.

2.3.5 Innere und äußere Einflussfaktoren auf die Wärmeregulation

Die Thermoregulation des Körpers kann neben der Luftfeuchtigkeit und dem individuellen Hitzeakklimatisationsgrad durch weitere Faktoren beeinflusst werden:

Ein besserer **Trainingszustand** (in Studien anhand einer höheren maximalen Sauerstoffaufnahme nachgewiesen) geht mit einer besseren Hitzeverträglichkeit mit entsprechend geringeren physiologischen Reaktionen wie Herzfrequenzanstieg und Abnahme der Herzleistung einher.

Bei der Wärmeempfindlichkeit von Sportlern spielt wahrscheinlich auch eine **genetisch** bedingte individuelle Veranlagung eine Rolle. Diese führt dazu, dass vereinzelt Athleten auch bei gleichem Trainingszustand unter Hitzebedingungen deutlicher in ihrer Leistungsfähigkeit eingeschränkt sind als andere.

Ein deutlicher **Schlafmangel** kann sich ebenfalls negativ auf die Hitzeverträglichkeit unter Belastung auswirken. Das muss vor allem auch in den ersten Tagen nach einer Reise mit Über-

querung mehrerer Zeitzonen bedacht werden, wenn Symptome eines Jetlags bestehen (s. Kapitel 1).

Infekte, etwa eine Erkältung der oberen Luftwege, oder auch eine versteckte Zahnwurzelentzündung sowie Schilddrüsenfunktionsstörungen (Über- oder Unterfunktionen) erhöhen ebenfalls die Wärmeempfindlichkeit und können einige Hitzereaktionen des Organismus (höhere Herzfrequenz, vermehrtes Schwitzen) verstärken.

Weiterhin existieren Hinweise darauf, dass der **weibliche Zyklus** die Thermoregulation beeinflussen kann. So liegt während der zweiten Zyklushälfte, der Lutealphase, die Körperkerntemperatur der Frau in Ruhe um etwa 0.4°C höher als in der vorangehenden Follikularphase. Diese höhere basale Körpertemperatur geht mit einer höheren Schwelle für den Beginn thermoregulatorischer Mechanismen wie dem Schwitzen oder Steigerung der Hautdurchblutung einher und führt auch zu höheren Werten der Körpertemperatur bei Belastung in der Hitze. Allerdings sind die bisherigen wissenschaftlichen Erkenntnisse zur Frage, inwieweit diese zyklusabhängigen Schwankungen die sportliche Leistung beeinflussen, widersprüchlich.

Bei Sportlern mit **Querschnittslähmung** führt die gestörte sympathische Innervation zu einer Beeinträchtigung der Steuerung von Schweißsekretion und peripherer Gefäßregulation,

was sich ungünstig auf die Thermoregulation in den betroffenen Hautarealen auswirken kann.

Alkohol und bestimmte **Medikamente** können die Thermoregulation beeinträchtigen, beispielsweise durch Verringerung der Schweißmenge. Zu diesen Medikamenten gehören Antihistaminika (bei allergischen Reaktionen und Heuschnupfen verordnet), Diuretika (auf der Dopingliste stehende harntreibende, entwässernde Medikamente), zentral nervös wirkende Präparate, beispielsweise Antidepressiva (stimmungsaufhellende Substanzen) sowie zumindest theoretisch Alpha 1-Rezeptorenblocker (blutdrucksenkende Medikamente, außerdem Verbesserung der Harnentleerung). Während des Wettkampfes sollte sparsam mit dem Auftragen von Hautlotionen umgegangen werden.

Die Benutzung von **Kühlwesten** kurz vor einem Wettkampf unter Hitzebedingungen wird derzeit wissenschaftlich noch kontrovers diskutiert. Der theoretische Vorteil eines geringeren Anstiegs der Körperkerntemperatur im unmittelbaren Wettkampfvorbereitungsprogramm steht einem schlechteren muskulären „Warmmach-Effekt“ entgegen. Die derzeitige Datenlage lässt die Schlussfolgerung zu, dass ein so genanntes „Pre-Cooling“ (Vorkühlen) in Sportarten mit Belastungsintensitäten im Bereich der maximalen Sauerstoffaufnahme und darüber (entsprechend kurzen Belastungszeiten bis 6–8 min) sogar

leistungsmindernd wirken kann. Bei längeren Belastungen (über 30 min) könnte ein leistungssteigernder Effekt vorliegen.

Nach dem Wettkampf oder intensiven Trainingseinheiten sowie beispielsweise in Halbzeitpausen von Spielsportarten ist denkbar, dass ein schnelleres Herunterkühlen durch Anlegen von Kühlwesten die Regeneration beschleunigt, zumindest wird eine solche Maßnahme von den Sportlern als angenehm empfunden. Ein teilweises Eintauchen in Wasserbäder während 10–20 min nach wiederholten potenziell muskelschädigenden Sprungbelastungen könnte sich positiv auf den Erhalt der Muskelleistung über mehrere Tage auswirken. Nach hochintensiven Belastungen auf dem Rad oder Laufsprints konnten allerdings keine positiven Effekte nachgewiesen werden. Der Einfluss der Wassertemperatur ist derzeit noch unklar.

Grundsätzlich ist zu betonen, dass die genannten Maßnahmen zur Kühlung im Vorfeld ausgetestet werden sollten, auch um eine individuelle Unverträglichkeit auszuschließen.

Eine Kühlung **während** Belastung wirkt zwar der hitzebedingten Leistungsminderung durch geringere Schweißverluste und entsprechend besserer Muskeldurchblutung entgegen, ist aber in der Regel technisch nicht realisierbar oder im Wettkampf verboten.

Das in einigen Sportarten häufiger praktizierte „**Gewichtmachen**“, also die kurzfristige Reduzierung des Körpergewichts durch Einschränkung der Flüssigkeitszufuhr und provoziertes Schwitzen (körperliches Training unter Hitzebedingungen, schweißfördernde Kleidung, Saunaanwendungen) erfolgt, um einen Start in einer leichteren Gewichtsklasse zu ermöglichen oder zur Verbesserung des Last-Kraftverhältnisses. Die zum Teil drastischen Eingriffe in den Flüssigkeitshaushalt können zu erheblichen Gesundheitsgefährdungen bis hin zu plötzlichen Todesfällen, insbesondere durch Hitzschlag (siehe Abschnitt 2.3.6) aufgrund reduzierter Wärmeregulation (zu wenig „Kühlwasser“) führen. Unmittelbar nach dem offiziellen Wiegen kann durch eine schnelle Rehydratation (Wiederauffüllen der körpereigenen Wasservorräte) mittels Trinken oder Zufuhr mineral- und nährstoffreicher Lösungen der vorausgegangene Verlust teilweise wieder kompensiert und ein erheblicher Wiederanstieg des Körpergewichts erreicht werden.

Die Wiedererlangung der vollen Leistungsfähigkeit (Kurzzeit- und Ausdauerleistungsfähigkeit, Maximalkraft) ist innerhalb weniger Stunden aufgrund des noch erniedrigten Blutplasmavolumens und ungenügender muskulärer Kohlenhydratspeicher aber nicht möglich. Sogar bei einer relativ geringen Körpergewichtsreduktion wurden bei Hochleistungssportlern bereits deutliche Defizite in der Makro- und Mikronährstoffversorgung

beschrieben. Eine kurzfristige Gewichtsabnahme von bis 3 % des Körpergewichts innerhalb von drei bis fünf Tagen vor einem Wettkampf scheint bei erwachsenen Leistungssportlern noch akzeptabel zu sein.

2.3.6 Hitzeerkrankungen

Unter Hitzeerkrankungen beim Sport wird eine lokale oder generelle Störung der Thermoregulation verstanden, die aufgrund einer übermäßigen Hitzeexposition oder Hitzeentwicklung in Ruhe oder unter körperlicher Belastung entsteht. Im Sport tritt dies in der Regel auf, wenn die Schweißabgabe nicht in der Lage ist, die Körperwärme ausreichend abzuführen. Die wichtigsten auslösenden Faktoren sind eine hohe Lufttemperatur und eine hohe Luftfeuchtigkeit, die durch eine geringe Windgeschwindigkeit am Körper und eine hohe Hitzestrahlung direkt durch die Sonne oder reflektorisch durch den Boden noch verstärkt werden kann. Hinzu kommt bei sportlichen Belastungen natürlich die entstehende Körperwärme in Abhängigkeit von der Intensität und von der Länge einer Belastung. Die drei häufigsten Hitzeerkrankungen sind Hitzekrämpfe (heat cramps), Hitzeerschöpfung (heat exhaustion) und Hitzschlag (heat stroke). Keine Hitzeerkrankung in eigentlichem Sinne aber ein besonderes Problem bei lang währenden Hitzewettkämpfen ist die Hyponatriämie.

2.3.6.1 *Hitzekrämpfe*

Hitzekrämpfe treten vorwiegend bei lang währenden körperlichen Belastungen wie Marathonwettkämpfe, Gehwettkämpfe, Straßenradfahren usw. auf und werden vor allen Dingen durch hohe Elektrolyt (Natrium)- und Flüssigkeitsverluste hervorgerufen. Betroffen ist zunächst die belastete Muskulatur, z. B. beim Laufen die rückwärtige Oberschenkelmuskulatur oder die Wadenmuskulatur; bei ausgeprägtem Wasser- und Natriumverlust kann es aber auch zu Krämpfen in anderen Bereichen der Muskulatur oder zu Magen- und Darmkrämpfen kommen. Hitzekrämpfe sind ein Warnsignal, dass der Körper mit der Hitze und den Wasser- und Salzverlusten nicht mehr fertig wird.

Wenn Hitzekrämpfe auftreten, muss die sportliche Belastung in der Regel abgebrochen werden; man sollte sich in einen kühlen Bereich begeben, überflüssige Bekleidung entfernen und Flüssigkeit zuführen. Dabei sollte kein reines Wasser verabreicht werden, sondern ein isotonisches Getränk gewählt werden, welches insbesondere einen entsprechenden Natriumanteil (1 g/l) aufweist. Die Behandlung durch einen Physiotherapeuten zur Lockerung der Muskulatur kann hilfreich sein; sollten die Krämpfe dennoch weiter bestehen oder zunehmen, sollte ärztliche Hilfe in Anspruch genommen werden. Eine sinnvolle Fortsetzung des Wettkampfs ist in der Regel nicht möglich.

2.3.6.2 *Hitzeerschöpfung*

Bei der Hitzeerschöpfung besteht für den Körper das Problem, dass er nicht in der Lage ist, mit dem Hitzestress der gebildeten Wärme bei gleichzeitig ungünstigen äußeren Umständen fertig zu werden. Die Ursache sind meist lange oder hochintensive körperliche Belastungen; gleichzeitiger Flüssigkeits- und Elektrolytverlust begünstigen das Entstehen der Hitzeerschöpfung.

Die typischen Symptome der Hitzeerschöpfung sind heftiges Schwitzen, in der Regel eine eher kühle, meist feuchte Haut, eine deutlich erhöhte Körpertemperatur – meist über 39°C – und allgemeine Symptome wie Schwäche, Müdigkeit, schwacher Puls und erniedrigter Blutdruck. Die sportliche Leistungsfähigkeit ist in der Regel deutlich herabgesetzt.

Wenn trotz dieser Symptome die körperliche Belastung fortgesetzt wird, kann es zu einer Hitzeerschöpfung mit schweren Kreislaufstörungen bis hin zum lebensbedrohlichen Schock kommen. Oft sind die Sportler selbst nicht mehr in der Lage, dies richtig einzuschätzen; deshalb kommt auch den Betreuern hier eine wichtige Funktion und Verantwortung zu.

Wenn die Hitzeerschöpfung rechtzeitig erkannt wird, genügt das Verbringen in eine kühle Umgebung mit einer geeigneten Flachlagerung, die Zufuhr einer isotonen Elektrolytlösung und die Kontrolle des Bewusstseinzustandes. Bei Verschlechterung

und insbesondere bei einer beginnenden Schocksymptomatik mit Bewusstseinstäubung oder Bewusstlosigkeit ist unbedingt eine ärztliche Versorgung erforderlich.

2.3.6.3 Hitzschlag

In seiner milden Form wird der Hitzschlag als Sonnenstich bezeichnet und entwickelt sich vor allen Dingen durch starke Sonneneinstrahlung auf den unbedeckten Kopf mit der Unfähigkeit des Körpers, die entstehende Körpertemperatur wegen einer gestörten Temperaturregulation ausreichend abzuführen. Ungünstige Kleidung unterstützt deshalb das Auftreten eines Sonnenstichs. Die Symptome sind eher zentral bedingt, d. h. Kopfschmerzen, Schwindel, Übelkeit, Unruhe oder auch Nackensteife. Die Körpertemperatur liegt infolge der gestörten Temperaturregulation über 40°C; im Gegensatz zur Hitzeerschöpfung ist die Haut eher trocken, rot und überwärmt. Diese Symptome können auch ohne körperliche Belastung bei langer Sonnenexposition in ungünstiger Umgebung auftreten.

Bei sportlichen Belastungen kommt noch die entstehende Körperwärme bei gleichzeitigen Elektrolyt- und Wasserverlusten hinzu. Im Gegensatz zur Hitzeerschöpfung ist der ausgeprägte Hitzschlag häufiger bei Mittelzeit-Ausdauerbelastungen mit hohen Intensitäten und großem Muskelgruppeneinsatz, z. B. Kurztriathlon, Rudern, Radzeitfahren in Kombination mit starker Sonneneinstrahlung. Bei dem ausgeprägten Bild eines

Hitzschlages hat der Betroffene fast immer eine sehr hohe Pulsfrequenz, er wirkt geschwächt, zeigt Bewusstseinstörungen bis konfuse Reaktionen bis hin zum Auftreten von cerebralen Krämpfen.

Ein ausgebildeter Hitzschlag ist lebensgefährlich, deshalb ist die richtige Einschätzung wichtig; im Zweifelsfall sollte immer ein Arzt hinzugezogen werden. In jedem Fall sind Schocklagerung, kühlende Maßnahmen, entsprechende Flüssigkeits- und Elektrolytzufuhr (Vorsicht wegen Verschlucken) erforderlich. In gravierenden Fällen kann eine stationäre medizinische Überwachung erforderlich sein.

2.3.6.4 Hitzekollaps

Der Hitzekollaps ist eine spezielle Form der Orthostasedysregulation und spielt während körperlicher Belastung keine Rolle. Er tritt meist in Zusammenhang mit hohen Temperaturen in ungünstiger Kleidung bei längere Bewegungslosigkeit oder fehlender Kompensation durch Bewegung statt, z. B. das Stehen in Reih und Glied bei einer Vorführung oder im Rahmen einer Vorstellung nach Belastung (z. B. Siegerehrung). Typisch ist der plötzliche Schwindel mit Kollapsneigung oder tatsächlicher Bewusstlosigkeit ohne Zeichen der überhöhten Körpertemperatur. Therapeutisch reicht eine Verbringung in einen kühlen Bereich, Flachlagerung und Überwachung.

2.3.6.5 *Hyponatriämie*

Keine Hitzeerkrankung in eigentlichem Sinne aber ein besonderes Problem bei lang währenden Hitzewettkämpfen z. B. Triathlon oder Marathon kann entstehen, wenn größere Flüssigkeitsmengen (ca. > 800 ml pro Stunde) während des Wettkampfes in Form reinen Wassers zugeführt werden. Dadurch kann das Blut so verdünnt werden, dass die Konzentration an Natrium absinkt (= Hyponatriämie), wodurch ein lebensbedrohlicher Zustand insbesondere durch Wassereinlagerungen im Gehirn (zerebrales Ödem) entstehen kann. Deshalb sollte immer Flüssigkeit mit einem ausreichenden Natriumanteil (0.5 bis max. 1 g/l) zugeführt werden und die Trinkmenge nicht die Flüssigkeitsverluste übersteigen.

2.4 **Hinweise und Empfehlungen**

2.4.1 *Allgemeine Verhaltensregeln und Kleidung*

- ✓ Bei einem Aufenthalt in der Hitze sollten schattige Plätze mit ausreichender Luftzirkulation bevorzugt werden. Dies gilt auch für Besprechungen vor dem Wettkampf. Die Wärmebelastung nimmt durch aufgeheizte Tribünen und Wände weiter zu. Schlafen und Ruhen sollten in einer kühleren, jedoch nicht zu kalten Umgebung erfolgen. Klimaanlage sollten nicht zu kalt reguliert werden, zumal sie auch eine trockene Luft erzeugen, was die Schleim-

häute der oberen Luftwege (Gefahr von Erkältungskrankheiten) reizen kann. Bei neueren Modellen ist diese Problematik jedoch gering, so dass eine generelle Phobie vor Klimaanlagen nicht gerechtfertigt ist.

- ✓ Die Kleidung sollte locker und nicht „zugeschnürt“ sein und alle Körperteile bedecken (Aufsaugen von Körperfeuchtigkeit, Schutz vor Insekten und Sonnenbrand). Direkt auf der Haut ist dünnes, Feuchtigkeit aufsaugendes, möglichst sogar „atmungsaktives“ Gewebe zu empfehlen, welches wiederum eher enger anliegen sollte um eine Schweißverdunstung in unmittelbarer Hautnähe zu gewährleisten. Auch ist es sinnvoll, die Kleidung in Schichten zu tragen, um sich leichter dem Temperaturwechsel zwischen draußen und drinnen anpassen zu können. Hellere Farben reflektieren besser und sind somit zu bevorzugen, dunklere Farben absorbieren mehr Wärme.
- ✓ Zu einem wirksamen Hitzeschutz gehört auch das Tragen einer (hellen) Kopfbedeckung, möglichst auch mit Nackenschutz, um einem Sonnenstich vorzubeugen. Selbstverständlich sollte auch ein regelmäßiges Eincremen mit einer Sonnenschutzcreme mit hohem Lichtschutzfaktor, auch im Schatten, sein. Eine Sonnenbrille mit UV-Schutz ist ebenfalls sinnvoll.

2.4.2 *Training und Wettkampf*

- ✓ Für sportliche Aktivitäten gilt, dass die ersten ca. fünf Tage in der Hitze aufgrund einer noch unzureichenden Akklimatisation vorsichtig gestaltet werden sollten. Nach Rückkehr aus einem vorbereitenden Höhentraining mit möglicherweise dort noch kälterer Witterung wäre dieser Umstand noch stärker zu berücksichtigen. Besser trainierte Personen haben auch hier Vorteile, allerdings bestehen relativ große individuelle Unterschiede in der Hitzeverträglichkeit. Für eine nahezu vollständige Hitzeadaptation sind allerdings mindestens 8–14 Tage mit regelmäßiger körperlicher Belastung von täglich mindestens 60–90 min (auch intervallförmig) in der Hitze notwendig. Da eine spezielle Anpassung an feuchte Hitze nach bisherigen Erkenntnissen nicht möglich ist, wäre ein empfehlenswertes Vorgehen, sich im Vorfeld in Regionen mit zwar erhöhten Temperaturen, nicht jedoch einer deutlich erhöhten Luftfeuchtigkeit anzupassen. Dieser Aspekt sollte schon frühzeitig in die Planung der unmittelbaren Vorbereitungs- und Anreisephase miteinbezogen werden. Einmal angepasst ist es normalerweise besser, intensivere Trainingseinheiten auf die kühleren Morgen- oder Abendstunden statt in die pralle Mittagssonne zu legen, da ansonsten die Gefahr von Überlastungsreaktionen steigt.

Allerdings muss dabei die in Peking v. a. morgens erhöhte Luftfeuchtigkeit mit berücksichtigt werden.

- ✓ Das „Warmmachen“ vor einem Wettkampf unter Hitzebedingungen sollte unter möglichst schattigen Bedingungen durchgeführt werden. Hierbei ist auch auf eine helle Kopfbedeckung mit Nackenschutz zu achten. Das „Cooling-down“ (z. B. Auslaufen) nach dem Wettkampf sollte ebenfalls an einem luftigen Schattenplatz (zur Not auch auf einem Ergometer) erfolgen.
- ✓ Auf mögliche Vor- und Nachteile des Tragens einer Kühlweste vor, zwischen oder nach Training und Wettkämpfen unter Hitzebedingungen wurde bereits differenziert unter Punkt 2.3.5 eingegangen. Von einem „Vorkühlen“ abzuraten ist vor dem Start in Schnellkraftsportarten mit einer Dauer von wenigen Sekunden bis Minuten (beispielsweise Sprint- und Wurfdisziplinen, Kampfsport). In den anderen Sportarten sollte individuell, am günstigsten nach einem Vorversuch, entschieden werden.

2.4.3 Trinken im Alltag und bei Belastung

Im schweißtreibenden Klima Chinas geht ohne ein gut organisiertes und professionelles Trinkmanagement gar nichts. Insbesondere in den Tagen der Hitzeanpassung sollte sogar mehr getrunken werden als das Durstgefühl angibt. Aber auch nach

erfolgter Hitzeanpassung bleibt der Flüssigkeitsbedarf erhöht. Die erforderliche Trinkmenge liegt über den Tag verteilt um 1–3 l höher als unter normalen Bedingungen, bei extremeren Bedingungen sogar noch darüber. Übrigens ist auch die Luft in klimatisierten Räumen oft sehr trocken und entzieht dem Körper mehr Wasser über die Atmung als normal.

Im Wesentlichen geht es darum, die Wasserbilanz regelmäßig und konsequent zu überprüfen, das individuell richtige Trinkmanagement im Alltag und während der Belastung zu finden und die richtigen Getränke zu wählen. Zusammensetzung und hygienische Unbedenklichkeit sind hier entscheidend – egal ob während oder außerhalb des Trainings.

Hygienisch unbedenklich sind nur industriell in Flaschen oder Dosen abgefüllte Getränke, die original verschlossen sind. In dieser Form werden die Getränke auch im olympischen Dorf angeboten werden. Niemals sollten Leitungswasser, offen angebotene Getränke (in Bechern, Gläsern aus Krügen o. ä.), Getränke mit Eiswürfeln oder aus Automaten (Zapfhähne!) getrunken werden. In Restaurants und Straßencafés sollten die Flaschen selber geöffnet werden, um sicher zu sein, dass sie nicht mit Leitungswasser versetzt sind. Aus Dosen am besten nur mit Strohalm trinken. Wenn das nicht geht, sollte die Dosenoberfläche gründlich mit „purified water“ gereinigt werden.

2.4.3.1 *Trinken im Alltag*

- ✓ Wichtiges Ziel ist es, nicht mit einem Wasserdefizit (Dehydration) zu trainieren oder gar den Wettkampf zu bestreiten. Zur Selbstkontrolle des Flüssigkeitshaushalts eignet sich regelmäßiges Wiegen des Körpergewichts unter jeweils gleichen Bedingungen, beispielsweise morgens vor dem Frühstück ohne Kleidung, nach Abgabe des Morgenurins. Zusätzlich sollte der Urin überprüft werden: Eine dunklere Farbe weist auf eine konzentriertere Nierenausscheidung und somit einen Flüssigkeitsmangel hin. Eine weitere Kontrollmöglichkeit wäre die Dichtemessung des Urins mittels Teststreifen, wobei eine Dichte von unter 1.020 anzustreben ist. Fehlender Durst ist ein eher schlechter Hinweis auf eine ausreichende Flüssigkeitsversorgung, da Durstgefühl erst verspätet auftritt. Am besten ist es, noch zu Hause durch einige Messungen das mittlere normale Körpergewicht zu ermitteln und das Körpergewicht in China mit diesen Werten zu vergleichen.
- ✓ Um die Flüssigkeit besser speichern zu können, sollte auf ein Mineralwasser mit hohem Gehalt an Natrium (0.5 – max. 1 g/l) geachtet werden, auch ein höherer Magnesiumgehalt von mindestens 80 bis maximal 150 mg/l ist günstig (siehe Etikett!). “Purified water“ entspricht destilliertem Wasser und ist nur zum Zähneputzen, Obst-

waschen oder Kochen geeignet. Beachte, dass hohe Trinkmengen an „purified water“ oder sehr schwach mineralisierten Wässern wie „Kühlmittel“ einfach nur durchlaufen. Man kann diese Getränke aber aufwerten, wenn man sie mit Fruchtsäften mischt (Fruchtsaftschorle), beispielsweise die Apfelschorle mit drei Teilen Wasser und einem Teil Apfelsaft (enthält auch Kalium). Zusätzlich sollten 2–3 Prisen (entsprechend 0.5 – max. 1 g) Kochsalz pro Liter hinzugegeben werden, falls das Mineralwasser zu wenig Natrium enthält.

- ✓ Eiskalte Getränke sind schlechter verträglich, aber kühle Getränke schmecken besser als lauwarmer, so dass davon auch mehr getrunken wird. Von stark kohlesäurehaltigen Getränken wird aus Verträglichkeitsgründen abgeraten. Koffeinhaltige Getränke (Kaffee, schwarzer Tee, Cola-Getränke) sowie Alkohol sind ungünstig, da sie zumindest bei diesbezüglich empfindlichen Personen eine diuretische (harntreibende) Wirkung haben und somit zu einem weiteren unerwünschten Flüssigkeitsverlust führen.
- ✓ Mit Blick auf das im Olympischen Dorf voraussichtlich angebotene Getränkesortiment wären als Tagesgetränke geeignet (siehe S. 86 ff. im Anhang):

- ✓ **Bonaqa** pur zum Essen. Für unterwegs mit **Minute Maid** (oder anderem Fruchtsaft) mischen oder 2–3 Prisen Kochsalz pro Liter zugeben.
- ✓ **Powerade, Sprite, Eistee** und Co. in Maßen zur Abwechslung (Achtung hoher Kaloriengehalt! In großen Mengen getrunken, kann dies zu Gewichtszunahme führen).
- ✓ Notfalls geht auch „**Purified water**“, wenn es mit **Minute Maid** (oder anderem Fruchtsaft) gemischt wird und/oder 2–3 Prisen Kochsalz pro Liter zugesetzt werden.

2.4.3.2 *Trinken im Training und Wettkampf*

Hauptziel beim Training und im Wettkampf muss sein, die Flüssigkeitsverluste trotz der zu erwartenden höheren Wasserverluste in Grenzen zu halten. Die Schweißverluste hängen von der Belastungsintensität und -dauer, dem individuellen Körpergewicht und der Akklimatisation ab. Darüber hinaus sind die Schwitzraten individuell sehr unterschiedlich. Aus diesen Gründen sollte eine „individuelle“ Trinkstrategie angestrebt werden. Die Trinkmenge während Belastung ist dann ausreichend, wenn der Verlust an Körpergewicht unter 2 % liegt. Wie viel dafür während Belastung getrunken werden muss, kann nicht genau vorgegeben werden. Deshalb sind die im Folgenden angegebenen Trinkmengen auch nur zu einer ungefähren Orientierung

gedacht. Besonders anfällig für Flüssigkeitsverluste sind Ausdauer- und Sportsportarten. Aber auch Athleten anderer Sportarten bzw. Disziplinen wie z. B. Segeln, Turnen, Wurf- und Sprungwettbewerbe müssen unter den zu erwartenden Bedingungen mit leistungsrelevanten Flüssigkeits- und Natriumverlusten rechnen.

Vor den Olympischen Spielen sollte jede Gelegenheit von Trainingsaufenthalten und Testwettkämpfen in ähnlichen klimatischen Gefilden genutzt werden, um den persönlichen Körpergewichtsverlust zu messen und darüber eine individuell richtige Trinkmenge zu finden.

- ✓ **Vor** dem Wettkampf ist es wichtig, nicht bereits mit einem Flüssigkeitsmangel an den Start zu gehen. In Sportarten mit einer längeren Belastungsdauer sollte 2–0,5 Stunden vor Beginn nochmals ungefähr 500 ml getrunken werden.
- ✓ **Während** der Belastung ist es nicht notwendig bzw. sogar ungünstig, den Flüssigkeitsverlust vollständig wieder aufzufüllen. Es wird empfohlen, in regelmäßigen Abständen (wenn möglich alle 15–20 min) und in Portionen von jeweils ca. 150–200 ml zu trinken. Die Angabe einer fixen Trinkmengenempfehlung für alle Sportarten ist allerdings nicht möglich und infolge individuell unterschiedlicher Flüssigkeitsverluste nicht unproblema-

tisch. Ein ungefährender Richtwert läge unter den in Peking zu erwartenden Bedingungen bei ca. 600–800 ml pro Stunde. Im individuellen Falle (höheres Körpergewicht, hohe Schwitzrate, extremere Hitze) kann die notwendige Trinkmenge jedoch auch höher liegen. Aber: Das Trinken zu großer Mengen (mehr als 800 ml pro Stunde) eines Natrium (also Kochsalz)-armen Getränks über einen mehrstündigen Zeitraum kann zu einer gefährlichen Hyponatriämie, einer sogenannten „Wasservergiftung“ führen, die eine ernsthafte gesundheitliche Komplikation darstellt. Deshalb sollte insbesondere bei mehrstündigen (ab ca. zwei Stunden) Belastungen auf einen ausreichenden Natriumgehalt von 0,5 – max. 1,0 g/l geachtet werden, welcher ggf. durch Zugabe von ca. 1–2 g Kochsalz pro l erreicht werden kann (2–3 Prisen). Das Getränk sollte eher kühl (aber nicht eiskalt) sein und keine Kohlensäure enthalten.

- ✓ Während Belastungen mit einer Dauer über einer Stunde sollte das Getränk 3–8 % Kohlenhydrate enthalten, bei heißeren Bedingungen und sehr hohem Flüssigkeitsverlust eher 3–5 %, entsprechend 30–50 g pro Liter. Mehrkettige Kohlenhydratverbindungen (z. B. Maltodextrin oder andere Glukosepolymere) und insbesondere ihre Kombination mit Einfachzuckern wie Fruktose sind zu bevorzugen, während Einfach- (z. B. Glukose = Traubenzucker und

Fruktose) und Zweifachzucker (z. B. Haushaltszucker) wegen der hohen Osmolalität (Teilchenkonzentration) zumindest bei höheren Konzentrationen (ca. 8 % und darüber) schlechter verträglich sind. Neuere Studien weisen darauf hin, dass Gemische verschiedener Kohlenhydrate (z. B. *Maltodextrin* + Fruktose) im Muskel rascher im Muskel aufgenommen und verstoffwechselt werden.

Ein Zusatz von Magnesium ist nicht notwendig (zumindest nicht über 150 mg/l), Kalium ist während Belastung wegen der sowieso erhöhten Kaliumblutspiegel nicht notwendig, auf Kalzium sowie Spurenelemente oder Vitamine kann im Wettkampfgetränk (außer bei mehrstündigen Belastungen über mehrere Tage, wie Etappenrennen) verzichtet werden. In jedem Fall sollte das Getränk aber zuvor bereits ausprobiert worden sein, um die individuelle Verträglichkeit zu testen und es sollte schmackhaft sein, da ansonsten unbewusst zu wenig getrunken wird.

- ✓ **Nach** Belastung sollte der Flüssigkeitsverlust möglichst zeitnah ausgeglichen werden. Wer weniger als zwölf Stunden Pause bis zum nächsten Training oder Wettkampf hat, sollte möglichst rasch ca. 1,5 l pro verlorenem kg Körpergewicht zuführen. Im Regenerationsgetränk kann die Kohlenhydratkonzentration höher liegen (ca. 10 %), zumal nach Belastung die Fähigkeit der Muskelzellen zur

Einlagerung von Kohlenhydraten für einige Stunden gesteigert ist. In der ersten Stunde nach Belastung sollten ca. 1 g Kohlenhydrate pro kg Körpergewicht zugeführt werden, außerdem sollte Natrium (0,5 – max. 1 g/l) und Kalium (ca. 150–300 mg/l) enthalten sein (z. B. Saft-schorle).

- ✓ Der theoretisch positive Effekt der Einnahme von **Glyze-rol** zur Anhebung des Plasmavolumens und somit verbesserten Hitzeverträglichkeit in Ausdauerdisziplinen ist wissenschaftlich nicht ausreichend belegt. In der Praxis können glyzerolhaltige Trinklösungen sogar zu Unverträglichkeitsreaktionen mit Magen-Darm-Beschwerden führen und sollten nicht zur Anwendung kommen.

2.4.4 Gewichtsreduktion („Gewichtmachen“)

- ✓ Anhand von Körpergewichts- und Körperfettmessungen sollte frühzeitig im Saisonverlauf eine realistische Zielsetzung bei der Gewichtsreduktion erstellt werden, um die Notwendigkeit großer Gewichtsabnahmen vor dem Wettkampf zu vermeiden. Zur Sicherung einer ausreichenden Nährstoffdichte sollte auch eine Ernährungsberatung in Anspruch genommen werden. In Sportarten mit Gewichtsklassen werden Körpergewichtsveränderungen von maximal 3 % des Körpergewichtes, verteilt über einen Zeitraum von fünf bis sieben Tagen vor dem Wettkampf, für

akzeptabel gehalten. In diesen kritischen Phasen kann auch – immer nach Rücksprache mit dem Mannschaftsarzt – auf ein Eiweißkonzentrat sowie ein Mikronährstoff-Kombinationspräparat (Multivitamine, Mineralien/Spurenelemente) zurückgegriffen werden.



3 Sommer-Smog

Unter Smog versteht man eine starke Luftverunreinigung, die mit Dunstbildung insbesondere über städtischen und industriellen Ballungsräumen einhergehen kann. Wesentliche Luftschadstoffe sind Ozon (O_3), Kohlenmonoxid (CO), Stickoxide (NO: Stickstoffmonoxid; NO_2 : Stickstoffdioxid), Schwefeldioxid (SO_2), flüchtige Kohlenwasserstoffe und partikelförmige Schadstoffe. Zu den häufigsten Schadstoffquellen gehören Autoverkehr, Kraftwerke und industrielle Verbrennungsanlagen. In China trägt zusätzlich auch das noch weitverbreitete Kochen auf offenen Feuerstellen zum Ausstoß insbesondere von CO bei. Für die flüchtigen Kohlenwasserstoffe ist die Verwendung von Lösemitteln (z. B. Lackierungen) oder das offene Hantieren mit Kraftstoffen die häufigste Quelle.

Auch klimatische Faktoren beeinflussen die Schadstoffkonzentration in der Luft. Durch intensive Sonnen- und damit UV-Strahlung wird aus sogenannten Vorläuferschadstoffen Ozon gebildet. Interessanterweise fördern diese Schadstoffkonzentrationen aber auch den Abbau des zuvor gebildeten Ozons. Daraus resultiert die paradoxe Situation, dass sich sogenannte Reinluftgebiete hinsichtlich der Ozonkonzentration in der Luft nicht durchgehend günstiger verhalten als städtische oder in-

dustrielle Ballungsräume. Dies betrifft insbesondere nadelwaldreiche Höhenlagen, wo sowohl Ozon produziert als auch über Aufwinde aus verkehrsreichen Tälern hintransportiert wird. Wegen der reineren Luft wird Ozon aber deutlich langsamer abgebaut, so dass auch abends und nachts die Ozonkonzentration relativ hoch bleiben kann. Grundsätzlich sollte man die einzelnen Luftschadstoffe nicht nur isoliert betrachten, sondern sollte das Zusammenwirken aller Schadstoffe berücksichtigen.

3.1 Luftschadstoffbelastung in Peking

Der Großraum Peking ist ein Gebiet mit recht hohen wirtschaftlichen Wachstumsraten und hohen Bevölkerungszahlen. Damit verbunden ist ein immenser Anstieg des Energiebedarfs und des Verkehrsaufkommens. Diese Entwicklung erklärt eine parallel zu beobachtende Zunahme an Luftschadstoffen in diesem Gebiet. So wurde durch Satellitenmessungen z. B. für den Luftschadstoff NO_2 zwischen den Jahren 1996 und 2002 ein Anstieg um 50 % festgestellt. Somit gehört Peking weltweit zu den Metropolen mit der höchsten Luftverschmutzung. Infolge der hohen Schadstoffbildung durch Industrie und Verkehr ist in Peking häufig ein hartnäckiger Smogschleier sichtbar, der sich aus Stickoxiden und partikelförmigen Schadstoffen zusammensetzt. Dadurch bedingt liegt die Sichtweite nicht selten bei Werten unter 5 km.

Diese Entwicklung wurde schon im frühen Vorfeld der Olympischen Spiele in Peking thematisiert, wobei in Hinblick auf das Ausmaß an zu erwartender Luftverschmutzung direkt an den Wettkampforten keine detaillierteren Daten vorliegen. Im offiziellen Bericht des Pekinger Organisationskomitees für die Olympischen Spiele wird darauf verwiesen, dass sich die Luftkonzentrationen für die Luftschadstoffe SO_2 , CO und NO_2 seit 2001 um 25.4 %, 22.0 bzw. 7.1 % gesenkt haben. Gleichwohl finden sich auch aktuell noch deutlich höhere Luftschadstoffbelastungen als in den Ballungszentren in Deutschland (Tab. 4).

Zieht man die Jahresmittelwerte zur Beurteilung heran, so liegt insbesondere die Belastung mit Feinstaub (PM_{10}) und NO_2 höher. Verglichen mit Orten in Deutschland, an denen die Luftbelastung in stärkerem Maße durch ein hohes Verkehrsaufkommen geprägt ist, finden sich für die PM_{10} -Jahresmittelwerte in Peking etwa um den Faktor 4 höhere Werte. Sie liegen damit deutlich oberhalb des seit 2005 geltenden EU-Grenzwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit.

Tab. 4: *EU-Grenzwerte und Jahresmittelwerte* der Schadstoffbelastung in Peking (Jahresmittelwerte 2000–2006)*

Schadstoff	EU-Grenzwert	Art des Grenzwertes	Jahresmittelwerte in Peking (Administration area) ¹ im Jahr 2006
Feinstaub (PM ₁₀)	40 µg/m ³ (seit 2005) 20 µg/m ³ (ab 2010)	Jahresmittelwert	161 µg/m ³
CO	10 mg/m ³	Höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages	2,1 mg/m ³
SO ₂	125 µg/m ³	24-Stunden-Mittelwert, darf nicht mehr als dreimal pro Jahr überschritten werden	53 µg/m ³
NO ₂	40 µg/m ³	Jahresmittelwert	66 µg/m ³
Ozon	180 µg/m ³ (Infoschwelle) 240 µg/m ³ (Alarmschwelle)	Einstundenmittelwert	Keine Angaben ²
¹ Daten des Pekinger Organisationskomitees der XXIV. Olympischen Spiele.			
² Mittlere Tagesmaxima (Einstundenmittelwert) im August 2006 in Yufa ca. 140 µg/m ³ (s. Abb. 5).			

Der für Deutschland ab dem Jahre 2010 gültige Jahresgrenzwert für das NO₂ von 40 µg/m³ wird in Peking um den Faktor 1,7 überschritten.

Auch die Werte für das CO liegen deutlich höher als z. B. in Deutschland, wo sich in den letzten Jahren die Jahresmittelwerte kaum mehr über 1 mg/m³ bewegt haben. Dabei ist hervorzuheben, dass bei verkehrsnahen Messungen von CO deutlich höhere Spitzenwerte zu erwarten sind, als dies der 2006 in Peking erhobene Jahresmittelwert von 2,1 mg/m³ vermuten lässt.

Demgegenüber lagen die bodennahen Ozonwerte in einem Bereich, der europäischen Messwerten im Sommer entspricht. Wie in Deutschland sind auch in Peking die höchsten Ozonwerte in den Mittags- und Nachmittagsstunden zu erwarten. Gegen Abend, wenn Ozon langsam abgebaut wird, und insbesondere am Morgen liegen die Konzentrationen niedriger (Abb. 5). Auch bei hohen Ozonwerten im Freien liegen die Konzentration in Räumen (z. B. Sporthallen) deutlich niedriger, da sich das reaktionsfähige Gas an Oberflächen schnell abbaut.

Ozon

MEAN (+-STDEV) DIURNAL PROFILE 2006 (Aug-19 to Sep-09)

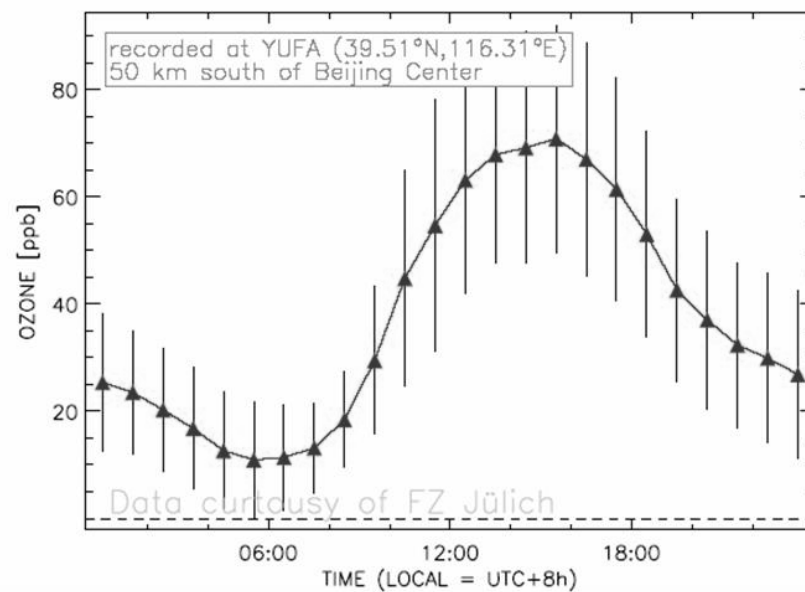
Ozon: 70 ppb = 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Abb. 5: Tagesprofile für die Ozonkonzentration in Yufa (50 km südlich von Peking). Darstellung der Mittelwerte des Zeitraums 19.8.–9.9.2006.

(Quelle: Prof. Dr. Wahner, Institut für Chemie und Dynamik der Geosphäre ICG-II, Forschungszentrum Jülich)

Daten zum Tagesverlauf der Schadstoffe liegen aus Messungen vor, die im August 2006 von einer Arbeitsgruppe des Forschungszentrums Jülich durchgeführt wurden (Beispiel Ozon in

Abbildung 5). Der Messort lag dabei 50 km südlich des Zentrums von Peking und ist deshalb nicht unbedingt auf dort übertragbar. In Peking selbst dürften voraussichtlich am ehesten partikelförmige Schadstoffe und lokal an vielbefahrenen Straßen erhöhte CO-Werte (persönliche Mitteilung Prof. Wahner, Jülich) für die Athleten von Bedeutung sein.

Zur Verbesserung der Luftqualität wird für den Zeitraum der Spiele eine Reihe an Maßnahmen geplant. Der Versuch, durch eine vorübergehende Reduktion des Autoverkehrs einen positiven Einfluss zu erzielen, führte im Sommer 2007 allerdings zu keiner relevanten Absenkung der Schadstoffbelastung. Aktuelle Empfehlungen von Experten zielen demnach auch eher auf eine zusätzliche Stilllegung von Fabriken und weitgehende Beurlaubung großer Bevölkerungsteile ab. Auf eine möglichst weitreichende Umsetzung und Wirksamkeit dieser Empfehlungen, wie durch die lokalen Organisatoren versichert, muss gehofft werden. Je umfangreicher die genannten Maßnahmen Umsetzung finden, desto eher kann damit gerechnet werden, dass während den Spielen in Peking eine bessere Luftqualität vorherrscht.

3.2 Wirkungen von Luftschadstoffen

Inwieweit die Bedingungen in Peking tatsächlich die teilnehmenden Athleten stören oder gesundheitlich beeinträchtigen ist nicht vollständig vorhersehbar. Grundsätzlich muss betont wer-

den, dass bei aller Diskussion eine Dauerexposition wie ihr die Bevölkerung von Peking ausgesetzt ist, in Hinblick auf eine gesundheitliche Gefährdung einen weitaus größeren Stellenwert besitzt als die Einwirkung über einen Zeitraum von wenigen Wochen.

Auf der anderen Seite kann nicht außer Acht gelassen werden, dass eine kurzzeitige Luftschadstoffbelastung bei Athleten auch zu einer akuterer Beeinträchtigung der Befindlichkeit führen und Beschwerden auslösen kann. Dabei gelten Sportler als eine spezielle Risikogruppe für Luftschadstoffe. Aufgrund der angestiegenen eingeatmeten Luftmenge bei körperlicher Belastung werden auch vermehrt Schadstoffe inhaliert. Außerdem gelangen diese infolge der erhöhten Flussgeschwindigkeit und der zunehmenden Mundatmung auch in die unteren bzw. tiefer liegenden Atemwege. Ausdauersportler sind wegen der längeren Expositionszeit am stärksten dem Smog ausgesetzt. Zunehmende Hinweise deuten darauf hin, dass eine bereits bestehende asthmatische Erkrankung durch erhöhte Konzentrationen von Luftschadstoffen, v. a. NO_2 und PM_{10} verstärkt werden kann.

3.2.1 Ozon

Erhöhte Ozonkonzentrationen können zu Schleimhautreizungen und -entzündungen führen. Betroffen sind vor allem Augen und Atemwege. Es können Symptome wie Augenbrennen oder Tränen der Augen, vermehrter Sekretfluss aus der Nase, Kratzen

im Hals, Husten, Atemnot, Brustkorbbeschwerden, aber auch Kopfschmerzen und Übelkeit auftreten. Die Lungenfunktion kann eingeschränkt und die körperliche Leistungsfähigkeit vermindert werden. Eine Schwächung des Immunsystems wird diskutiert.

Die Symptome werden durch körperliche Belastung verstärkt, weil eine größere Luftmenge und somit vermehrt Ozon eingeatmet wird. Da Ozon schlecht wasserlöslich ist, gelangt es auch in die tieferen und peripheren Atemwege. Zu den potentiell gefährdeten Gruppen zählen deshalb Sportler. Ob Sportler mit bekanntem Asthma besonders gefährdet sind, ist bisher noch nicht eindeutig geklärt. Sie sollten jedoch als Risikogruppe betrachtet werden, da eine bekannte bronchiale Hyperreagibilität, also eine Überempfindlichkeit der Bronchien, möglicherweise verstärkt wird. Bei Schulkindern, die regelmäßig in Gebieten mit hohen Ozonkonzentrationen Sport betrieben, ein vermehrtes Auftreten von Asthmaerkrankungen festgestellt.

Unabhängig einer vorliegenden asthmatischen Erkrankung sind die Auswirkungen erhöhter Ozonkonzentrationen individuell recht unterschiedlich. Nicht alle Menschen sind gleich empfindlich. Ca. 10–15 % reagieren besonders empfindlich. Es existiert keine Untersuchungsmethode, um die individuelle Empfindlichkeit vorherzusagen. Anpassungserscheinungen bei regelmäßiger Ozonexposition werden diskutiert, da im Einzel-

fall auch hohe Ozonkonzentrationen toleriert werden können. Außerdem können angegriffene Schleimhäute schnell regenerieren. Trotz der generell hohen Luftschadstoffbelastung in Peking kann davon ausgegangen werden, dass isoliert gesehen, das Ozon dort nicht den im Vordergrund stehenden Luftschadstoff darstellt.

3.2.2 Stickoxide und Schwefeldioxid

Von den Stickoxiden (NO, NO₂) hat Stickstoffdioxid (NO₂) die größere Toxizität. Hauptquelle ist der Straßenverkehr. Wie Ozon können sie zu Reizungen der Atemwege und zur Einschränkung der Lungenfunktion führen. Bei mit Asthma vorbelasteten Personen können Stickoxide akute asthmatische Beschwerden auslösen. Asthmatiker und Bronchitiker reagieren empfindlich bereits auf NO₂-Konzentrationen, die bei Gesunden noch keine Änderung des Atemwegswiderstands zeigen. Zusammen mit Kohlenwasserstoffen tragen Stickoxide zur Bildung von Ozon bei, sind jedoch aber auch bei dessen Abbau beteiligt

Schwefeldioxid (SO₂) wird als stark wasserlösliches Gas fast vollständig durch die Schleimhäute der oberen Atemwege aufgenommen. Mit zunehmender Mundatmung bei Belastung gelangt aber eine größere Menge in die unteren Atemwege. Eine deutliche Einschränkung der Lungenfunktion mit Einengung der Bronchien wurde wiederholt beschrieben. Asthma-

tiker reagieren empfindlicher als Nichtasthmatiker. In der Atmosphäre aus SO_2 entstehende Sulfatpartikel tragen zur Belastung mit Feinstaub bei.

3.2.3 Feinstaub

Feinstaub (PM_{10}) bezeichnet die Masse aller im Gesamtstaub enthaltener Partikel, deren aerodynamischer Durchmesser unter $10\ \mu\text{m}$ liegt. PM_{10} gilt heutzutage als wesentlicher Faktor bei der Auswirkung von Luftverschmutzung auf die Gesundheit angesehen. Zu den Auswirkungen gehören die Verstärkung von Allergien, die Zunahme von asthmatischen Beschwerden bzw. Atemwegsbeschwerden, Lungenkrebs (durch Zigarettenrauch) sowie ein gesteigertes Risiko von Mittelohrentzündungen bei Kindern. Hinzu kommt eine größere Häufigkeit von Herz-Kreislauf-erkrankungen unter dem chronischen Einfluss von PM_{10} . Personen mit einer bereits bestehenden Erkrankung sind besonders anfällig. Eine zwischen 2001 und 2004 in Nordrhein-Westfalen durchgeführte Kohortenstudie an 4.800 Frauen über 60 Jahren hatte gezeigt, dass die chronische Exposition gegenüber verkehrsbedingten Luftschadstoffen wie NO_2 und PM_{10} -Feinstaub mit einer erhöhten Sterblichkeit durch kardiopulmonale Erkrankungen einher gehen kann. Das Ausmaß der Auswirkung von Partikeln auf die Atemwege hängt, neben derer Toxizität auch von der Größe der Partikel ab: je kleiner ein Partikel ist, desto tiefer kann es in die Lunge eindringen. Eine erhöhte

Belastung mit PM₁₀ könnte für in Peking startende Athleten am ehesten dann eine Rolle spielen, wenn eine Neigung zu asthmatischen Beschwerden bekannt ist.

3.2.4 Kohlenmonoxid

Kohlenmonoxid (CO) bindet sehr stark an das für den Sauerstofftransport zuständige Hämoglobin in den roten Blutkörperchen (Erythrozyten). Dabei besitzt es im Vergleich zu Sauerstoff eine etwa 220-fach höhere Bindungsaffinität. Wenn CO eingeatmet wird, verdrängt es Sauerstoff aus seiner Bindung an das Hämoglobin. Ein Teil des Hämoglobins bindet dann anstatt Sauerstoff CO (CO-Hb), woraus eine Verringerung der Sauerstofftransportkapazität des Blutes resultiert. Eine relevante Leistungseinschränkung ist in erster Linie bei Ausdauersportlern zu erwarten, die in der Nähe von verkehrsreichen Straßen trainieren oder einen Wettkampf bestreiten. In einer Studie konnte gezeigt werden, dass Jogger, die in der Stadt laufen, ähnliche Konzentrationen an Kohlenmonoxid-Hämoglobin aufweisen wie chronische Zigarettenraucher. Ein Anstieg des COHb-Anteils im Blut von beispielsweise 1,0 auf 6,0 %, wie er beim Raucher vorkommt, führt zu einer Abnahme der maximalen Sauerstoffaufnahme in einer Größenordnung von immerhin etwa 4 %. Die Zeit in der sich solchermaßen erhöhte COHb-Werte wieder halbieren liegt bei Aufenthalt in sauberer

Luft bei etwa drei Stunden. Diese Halbwertszeit lässt sich durch körperliche Belastung weiter reduzieren.

3.3 Konsequenzen für Sportler

Für die verschiedenen Schadstoffe existieren Grenzwertkonzentrationen bzw. Schwellenwerte. Spezielle, durch Studien abgesicherte Grenzwerte für Sporttreibende liegen jedoch nicht vor. So sind die Auswirkungen der Luftschadstoffe nicht nur von der Konzentration abhängig, sondern von weiteren Faktoren wie Dauer der Einwirkung, der aufgenommenen Luftmenge und individuellen Empfindlichkeit.

Die möglichen Auswirkungen des Sommer-Smogs stehen im Gegensatz zu den erbrachten Spitzenleistungen bei früheren internationalen Meisterschaften oder Olympischen Spielen, die teilweise unter extremen Umweltbedingungen stattfanden. Persönliche Erfahrungen bei der ärztlichen Betreuung deutscher Olympiamannschaften, Spitzenleichtathleten, Ruderern und der Fußballnationalmannschaft bei Welt- und Europameisterschaften zeigen, dass hoch trainierte Athleten auch äußerst widrige Umstände tolerieren können. Da seit 10–15 Jahren ein zunehmendes Problembewusstsein in erster Linie für Ozonbelastungen entstanden ist, wurde im Rahmen der ärztlichen Betreuung auf mögliche Gesundheitsstörungen, die durch Ozon verursacht sein könnten, besonders geachtet.

Die relativ geringe Häufigkeit von Gesundheitsstörungen bei Hochleistungssportlern, die an bedeutsamen internationalen Wettbewerben unter ungünstigen Umweltbedingungen teilgenommen haben, weist darauf hin, dass eine kurzzeitige Luftschadstoffexposition zumindest nicht generell zu einer gesundheitlichen Beeinträchtigung führen muss. Allerdings liegen zu der Frage einer diesbezüglich relevanten gesundheitlichen Gefährdung von Sportlern keine systematischen Erhebungen vor. Ob besondere Anpassungsmechanismen entwickelt werden können, ist bisher ebenfalls nicht bekannt. Generell kann festgestellt werden, dass vorwiegende Kraft- und Schnellkraftbelastungen oder Sportarten mit kurzer Belastungsdauer wahrscheinlich weniger Probleme bereiten als Ausdauersportarten.

Der typische Tagesverlauf der Konzentrationen für Ozon, SO₂ und partikelförmige Schadstoffe sowie die Kumulierung des Smog im Straßenverkehr sollte Veranlassung sein, in Peking die Trainingszeiten in die Morgen- bzw. Abendstunden fernab vom Straßenverkehr zu legen. Allerdings muss dabei beachtet werden, dass morgens recht hohe Luftfeuchtheitswerte vorliegen können. Sofern trainingstechnisch möglich, sollte in Hallen ausgewichen werden, wo die Luftschadstoffkonzentrationen niedriger liegen.

Eine allgemein akzeptierte medikamentöse Vorbeugung gegen die Auswirkungen von Luftschadstoffen gibt es nicht. Bei

bekanntem Asthma bronchiale, Anstrengungsasthma oder bronchialer Hyperreagibilität (überempfindliche Reaktion der Bronchien) sollte im Vorfeld der Spiele in Peking rechtzeitig eine adäquate medikamentöse Einstellung vorgenommen werden. Bei der Anwendung inhalativer Beta-2-Agonisten oder inhalativen Corticoiden (Asthmasprays) muss zuvor jedoch eine Genehmigung durch den internationalen Spitzenverband bzw. der WADA durch Beantragung einer sogenannten ATUE (Abbreviated Therapeutic Use Exemption) eingeholt werden. Dabei muss bei der Beantragung darauf geachtet werden, dass neben dem Ausfüllen der dafür vorgesehenen Formblätter auch die Ergebnisse der Lungenfunktion bzw. eines bronchialen Provokationstests dem Antrag beigelegt werden. Bei Nichtasthmatikern ist die Verwendung von Asthmasprays vor Belastung wirkungslos. Es gibt vereinzelte Hinweise, dass Ibuprofen (nicht-steroidaler entzündungshemmender Wirkstoff) und Antioxidantien mögliche negative Auswirkungen von Ozon bzw. Luftschadstoffen mildern können. Ihre Einnahme sollte jedoch nicht unkritisch erfolgen und zuvor der Mannschaftsarzt konsultiert werden.

3.4 Hinweise und Empfehlungen

Hohe Ozonkonzentrationen und Luftverschmutzung fordern nicht notwendigerweise die Einstellung sportlicher Aktivitäten. Im Spitzensport kommt hinzu, dass die Wettkampftermine län-

gerfristig feststehen und eine Verschiebung um einige Stunden meist nicht möglich ist. Dennoch sollten die folgenden zusammenfassenden Hinweise beachtet werden:

- ✓ Es gibt keine generellen, durch Studien abgesicherte Grenzwerte für sportliche Betätigungen.
- ✓ Die Empfindlichkeit für Luftschadstoffe ist unterschiedlich und durch Tests nicht vorherzusagen. Sieht man von Kohlenmonoxid ab, so scheinen auch bei einer höheren Luftschadstoffbelastung Spitzenleistungen möglich.
- ✓ Trainingsbelastungen sollten in die Morgen- und Abendstunden verlegt werden. Allerdings müssen am Morgen höhere Werte für die Luftfeuchtigkeit mit in Betracht gezogen werden.
- ✓ Besteht dennoch die Notwendigkeit eines Trainings in der schadstoffreicheren Mittags-/Nachmittagszeit, so sollte sofern möglich Technik-, Koordinations- und Schnellkrafttraining gegenüber Ausdauertraining bevorzugt werden. Dem gegenüber ist jeder Sport in der Halle unproblematisch.
- ✓ Trainingsbelastungen in der Nähe von verkehrsreichen Straßen oder Fabrikarealen mit stärkeren Emissionen sollten vermieden werden, da dort eine zusätzliche Luft-

schadstoffbelastung, insbesondere für CO und PM₁₀ angenommen werden muss.

- ✓ Bei bekannten asthmatischen Beschwerden sollte rechtzeitig im Vorfeld eine adäquate medikamentöse Einstellung vorgenommen werden (Beachte: Bei inhalativer Anwendung von Asthmasprays ATUE notwendig!). Über die Neigung zu asthmatischen Beschwerden und eine ggf. durchgeführte Therapie sollte der Mannschaftsarzt informiert sein.
- ✓ Eine reichliche Zufuhr von Obst und Gemüse ist wegen des hohen Gehalts an Antioxidanzien zu empfehlen.
- ✓ Hitzebedingte körperliche Beeinträchtigungen sind nach bisherigen Erfahrungen häufiger und meist gravierender als der Einfluss von Luftschadstoffen.



4 Ernährung

4.1 Außerhalb des Olympischen Dorfes

Allgemein betrachtet ist das Lebensmittelangebot in den chinesischen Großstädten sehr vielfältig, so dass es kein Problem sein dürfte, den Energie- und Nährstoffbedarf zu decken. Allerdings entsprechen die hygienischen Verhältnisse, unter denen Speisen in China zubereitet und aufbewahrt werden, nicht jenen, die man als Mitteleuropäer gewöhnt ist. In der schwülen Hitze Chinas vermehren sich zudem Bakterienkolonien viel schneller als unter den gemäßigten Verhältnissen Deutschlands. Dies gilt gerade auch für Salmonellen. Entsprechend ist das Risiko von sogenannten Lebensmittelvergiftungen mit einer meist durch Salmonellen verursachten Darmerkrankung (fiebrhafter Brechdurchfall) deutlich erhöht. Daher sollten folgende Regeln befolgt werden, wenn man außerhalb des Olympischen Dorfes unterwegs ist:

- ✓ Wichtigste Regel für den Verzehr von Speisen oder frischen Lebensmitteln: **Schälen, Braten, Kochen oder Verzichten** (Englisch: **peel it, cook it or forget it!**). Näheres dazu, siehe Anhang S. 84.

- ✓ Keine offenen unverpackten Lebensmittel verzehren, auch wenn das Angebot in kleinen lokalen Supermärkten oder auf Märkten lockt
- ✓ Meiden kleinerer Straßencafés, Straßenstände, billiger Restaurants und Angeboten von Straßenhändlern: **Speisen sind evtl. nicht gut durch gebraten oder gekocht.** Außerdem muss man davon ausgehen, dass die hygienischen Zustände in der Küche nicht europäische Standards erreichen.
- ✓ Lebensmitteleinkauf: Der Einkauf in chinesischen Supermärkten ist für Europäer schwierig. Die Waren unterscheiden sich oft erheblich von dem gewohnten europäischen Lebensmittelangebot und einige verpackte Lebensmittel sind durch die alleinige Beschriftung mit chinesischen Schriftzeichen nicht eindeutig zu identifizieren – ganz abgesehen von den hygienischen Bedenken. Um das Risiko in Sachen Hygiene und Verträglichkeit zu minimieren, ist es ratsam, in internationalen Supermarktketten wie der amerikanischen Wal Mart[®] oder die französische Auchan[®] und Carrefour[®] einzukaufen, die in zahlreichen Städten vertreten sind. Auch die deutsche Metro[®] hat bereits zahlreiche Märkte eröffnet. In Shanghai oder Peking gibt es außerdem weitere westliche Supermarktketten und andere Geschäfte wie z. B. IKEA[®]. Diese

Märkte bieten eine große Auswahl an importierten Produkten an, auch solche, die man aus deutschen Supermärkten kennt und auch gewohnt ist. Importlebensmittel aus dem Westen werden zwar meist zu westlichen Preisen verkauft – manchmal noch etwas teurer, aber das sollte es einem wert sein.

Die Adressen solcher Supermärkte finden sich auf der Internetseite des OSP Frankfurt (<http://www.olympiastuetzpunkt-frankfurt.de/artikel/peking-2008-supermaerkte-und-restaurants-04-10-07.pdf>).

- ✓ Tipps zur Restaurantauswahl: Wer essen gehen möchte, sollte nur in für Europäer empfohlene Restaurants oder die Restaurants großer Fünf-Sterne-Hotels gehen. Die auf der Internetseite des OSP Frankfurt (s. o.) aufgeführten Restaurants befinden sich alle in Peking und werden häufig von Reiseführern oder Vielreisenden empfohlen. Sie bieten überwiegend europäische oder amerikanische Speisen und Getränke an, die bezüglich der Hygiene unsere Standards erreichen. Wer mit Köpfchen auswählt, kann hier sicher auch eine sportgerechte Mahlzeit zusammenstellen.

4.2 Innerhalb des Olympischen Dorfes

Im Olympischen Dorf kann man sich auf ein reichhaltiges Speisenangebot freuen, in dem fast ausschließlich Speisen der europäischen Küche zu finden sind. Das Angebot ist für jeden Athleten unbegrenzt und 24 Stunden verfügbar. Was die Hygiene angeht, gehen wir davon aus, dass sie europäischen Standards entsprechen und man sich diesbezüglich keine Sorgen machen muss. Wer auf Nummer sicher gehen möchte, achtet auch hier darauf:

- ✓ Obst und rohes Gemüse nur geschält verzehren!
- ✓ Keine offenen Getränke zu konsumieren!
- ✓ Nur heiße bzw. keine lauwarmen Speisen zu verzehren!
- ✓ Für schnelles Bakterienwachstum prädestinierte Speisen wie Milch, Mayonnaise, Pudding- und Crème-Nachspeisen, Speiseeis, Eiswürfel, Salate mit Mayo, nicht hartgekochte Eier, rohes Fleisch oder rohen Fisch meiden!

Wer das Bedürfnis hat, sein Essen nachzusalzen, sollte dies tun! Dies darf als ein Zeichen für einen erhöhten Salzbedarf des Körpers gewertet werden, als Folge der erhöhten Natriumverluste durch den Schweiß.

Vor dem Anblick des reichhaltigen Speiseangebots im olympischen Dorf sollten nicht alle Grundprinzipien einer sport-

gerechten Ernährung vergessen werden. Auch wenn das Essen rund um die Uhr und kostenfrei angeboten wird, heißt die Devise trotzdem: bedarfsgerecht essen! Eine Abnahme des Körpergewichts ist für optimale Leistungen genauso ungünstig wie eine Zunahme der Körperfettmasse.

Insbesondere die Kohlenhydrat- und Eiweißzufuhr muss den Bedarf des Körpers in etwa treffen. Ob die hohen Temperaturen in Peking den Kohlenhydratverbrauch noch verstärken, ist im Moment noch umstritten. Am besten man gestaltet die Kohlenhydratzufuhr zunächst wie gewohnt und verlässt sich dann auf das Gefühl. Vor allem Sportler mit mehreren Einsätzen (z. B. Spisportarten) und längeren Belastungszeiten (Ausdauer) müssen natürlich genau auf ihre Kohlenhydratzufuhr achten. Am besten bespricht man das genauere Vorgehen mit einem OSP-Ernährungsberater oder dem Mannschaftsarzt.

4.3 Problem Appetitlosigkeit

Hohe Temperaturen bei entsprechender Luftfeuchtigkeit können auf den Appetit schlagen, so dass zu wenig Energie und Nährstoffe aufgenommen werden. Vor allem für Ausdauer- und Spisportler können die Folgen dramatisch sein. Wenn man feststellt, dass das Körpergewicht langsam, aber stetig sinkt, muss man sich aktiv um die Nahrungsaufnahme kümmern und diszipliniert essen, auch ohne Hunger.

Empfehlungen:

- ✓ Keine Hauptmahlzeit darf ausfallen! Frühstück, Mittagessen und Abendessen sind Pflicht.
- ✓ Mindestens zwei warme Mahlzeiten (trotz der Hitze) zu sich nehmen. Sie sind leichter verdaulich und „rutschen“ meist besser als Brote.
- ✓ Im Tagesverlauf mehrere kleine Snacks einbauen. Wenn man merkt, dass man bei den Hauptmahlzeiten nicht genug essen kann, lieber fünf bis sechs Mahlzeiten über den Tag verteilen.
- ✓ Bevorzugung flüssiger Speisen, wie Nudelsuppen, Porridge, Kompotte u. ä.
- ✓ Nutzung süßer Getränke (Limonaden, Fruchtsäfte → nur in original verschlossenen Dosen und Flaschen!) als Energie- und Kohlenhydratzulage bei den Mahlzeiten.
- ✓ Wer Konzentrate (Kohlenhydrat-/Eiweißkonzentrate) einsetzen möchte, sollte darauf achten, dass sie **nicht** unmittelbar vor den Mahlzeiten konsumiert werden. Man nimmt sich sonst den Hunger. Besser ist die Anwendung als Snack für zwischendurch (u. a. direkt nach dem Training), als Spätmahlzeit vor dem Schlafengehen oder „als Dessert“ nach den Mahlzeiten.

Wer weiß, dass er in heißen Gefilden mit Appetitlosigkeit zu kämpfen hat und dort bei längeren Aufenthalten meist viel Substanz verliert, sollte sich auf jeden Fall mit einem OSP-Ernährungsberater oder Mannschaftsarzt im Vorfeld besprechen, um einen Ernährungsplan aufzustellen.

4.4 Umgang mit Nahrungsergänzungsmitteln

Wenn in besonderen Situationen mit kritischer und über die normale Ernährung nicht optimierbarer Nährstoffversorgung (insbesondere bei hohem Energieverbrauch, schlechter Essensqualität oder Gewichtsverlust) die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln in Erwägung gezogen wird, sollte dies immer in Absprache mit dem Mannschaftsarzt erfolgen.

Um Verunreinigungen mit nicht-deklarierten und im Sinne der Dopingliste verbotenen Substanzen zu vermeiden, sollten grundsätzlich nur Präparate verwendet werden, für die ein höheres Maß an Sicherheit angenommen werden kann. So sollte bei der Auswahl z. B. von Vitamin- oder Mineralstoffpräparaten auf Substanzen aus der ärztlichen „**Roten Liste**“ zurückgegriffen werden. Eine weitere Orientierungsmöglichkeit bietet die so genannte „**Kölner Liste**“, auf die über die Homepage des OSP Köln-Bonn (<http://www.osp-koeln.de/>) zugegriffen werden kann und die ständig aktualisiert wird. Die Kölner Liste liefert Spitzensportlern eine Auflistung von Nahrungsergän-

zungsmitteln mit minimalem Dopingrisiko. Auf der anderen Seite bietet die Kölner Liste Herstellern von Nahrungsergänzungsmitteln eine freiwillige, unabhängige Plattform, die Transparenz ihrer Produkte für Spitzensportler zu erhöhen. Prinzipiell kann bei Nahrungsergänzungsmitteln eine völlige Unbedenklichkeit bezüglich dopingrelevanter Substanzen nicht bescheinigt werden.

Für die Gabe von Mineralstoffen, Vitaminen oder weiteren Präparaten über Injektionen gibt es außer in wenigen medizinischen Ausnahmefällen keine Indikation. Die Gabe von Infusionen ist nach den aktuellen Dopingrichtlinien nur im Rahmen einer gerechtfertigten medizinischen Behandlung erlaubt. Im Falle einer Dopingkontrolle sollte der Athlet ggf. eingenommene Nahrungsergänzungsmittel in der konsumierten Dosierung angeben und daher Präparatenamen und -dosierung parat haben.

Auf keinen Fall sollten vor Ort beschaffte chinesische Nahrungsergänzungsmittel oder Tees (Tee zum Abnehmen, Kräutertees, Ginseng etc.) zur Anwendung kommen. Sie waren besonders häufig hinsichtlich Verunreinigungen mit dopingrelevanten Substanzen auffällig.

4.5 Einfuhrbestimmungen für Lebensmittel

Leider haben wir hier keine klaren Vorschriften gefunden, die eindeutig den Import von Lebensmitteln, insbesondere Energieriegeln, Getränpulvern und ähnlichem regelt (Stand Juli 2007). Grundsätzlich gilt:

- ✓ Aus Deutschland dürfen alle Lebensmittel und Nahrungsergänzungsmittel (NEM) ausgeführt werden, die in Deutschland erlaubt sind. Hier reicht die mündliche Anmeldung beim Zoll. Für Arzneimittel gelten andere Bestimmungen.
- ✓ Bei der Einreise nach China läuft man Gefahr, dass einem die Lebensmittel abgenommen werden. Denn China verbietet die Einfuhr von Lebensmitteln durch Privatpersonen.
- ✓ Es gibt einige wenige Ausnahmen, die jedoch nicht allgemeingültig geregelt sind. Laut Aussage der Handelsabteilung China ändern sich die Regelungen von Zeit zu Zeit, manchmal monatlich oder quartalsweise. Meist erhält man die Regelungen beim Passieren des chinesischen Zolls. Auch das Auswärtige Amt veröffentlicht dazu auf seiner Internetseite (www.auswaertiges-amt.de) unter „China“ nichts Konkretes.

- ✓ Bei den NEM sind die Chinesen liberaler. Alle in Deutschland erlaubten NEM können auch nach China eingeführt werden.
- ✓ Allerdings handelt es sich bei den meisten NEM (Riegel, Konzentrate, Sportgetränke etc.) um Lebensmittel, so dass grundsätzlich auch die Bestimmungen für Lebensmittel angewendet werden können.
- ✓ Es wird in jedem Falle empfohlen, die Mitnahme von NEM im Vorfeld mit den jeweils zuständigen Verbandsärzten abzustimmen.

5 Anhang

5.1 Tipps für Peking auf einen Blick

Überwindung des Jetlags (⇒ mehr in Kapitel 1)

- ✓ Anreise am besten etwa eine Woche vor dem individuellen Wettkampfbeginn nach Peking oder in eine entsprechende Zeitzone. Bei der Auswahl des Ortes auf gute hygienische Bedingungen und eine geringe Luftverschmutzung achten!
- ✓ Reisemüdigkeit durch lange Flüge kann die Jetlag-Symptome verstärken. Deshalb reisebedingte Schlafdefizite minimieren (sorgfältige Planung der gesamten Anreise!) sowie auf ausreichende, aber nicht übermäßige Flüssigkeitsaufnahme, regelmäßige Bewegung etc. während der Reise achten.
- ✓ Vorbereiten der Zeitumstellung durch ein bis zwei Stunden früheres Schlafengehen und Aufstehen an den letzten beiden Tagen vor Abreise.
- ✓ Lichtexposition in den ersten Tagen nach Ankunft in der neuen Zeitzone gemäß der Empfehlungen auf Seite 10

Zum Umgang mit der Hitze (⇒ mehr in Kapitel 2)

- ✓ Leichte, atmungsaktive Baumwollkleidung, die alle Körperteile bedeckt (Aufsaugen von Körperfeuchtigkeit, Schutz vor Insekten und Sonnenbrand); auf helle Farben achten!
- ✓ In der Sonne immer Kopfbedeckungen (am besten mit Nackenschutz) tragen.
- ✓ Kleidung in Schichten tragen, um auf Temperaturwechsel zwischen der Hitze draußen und der Kälte in klimatisierten Räumen besser reagieren zu können.
- ✓ Draußen immer schattige Plätze mit ausreichender Luftzirkulation suchen. Gilt auch für Besprechungen, Aufwärmen und Cool down.
- ✓ Regelmäßig Eincremen (Sonnenschutzcreme mit hohem Lichtschutzfaktor), auch im Schatten! Eine Sonnenbrille mit UV-Schutz ist sinnvoll.
- ✓ Bei der Trainingsplanung bedenken, dass wegen der noch unzureichenden Akklimatisation die ersten etwa fünf Tage in der Hitze kritisch sind.
- ✓ Kein „Vorkühlen“ in Schnellkraftsportarten mit einer Dauer von wenigen Sekunden bis Minuten (beispielsweise Sprint- und Wurfdisziplinen, Kampfsport). In den anderen

Sportarten sollte individuell, am günstigsten nach einem Vorversuch, entschieden werden.

- ✓ Wegen der klimabedingt höheren Schweißverluste vor allem im Freien auf regelmäßiges Trinken achten. Deshalb kein Schritt ohne Getränkeflasche im Gepäck!
- ✓ Regelmäßig das Morgengewicht prüfen. Starke Gewichtsverluste in kurzer Zeit deuten häufig auf Wasserdefizite hin.
- ✓ Auf gut mineralisierte Getränke achten. Gegebenenfalls selber etwas Kochsalz zugeben. Persönlich bewährte Trainingsgetränkpulver mitnehmen.
- ✓ Jeden Wettkampf und jedes Trainingslager der vorolympischen Saison, das unter vergleichbaren klimatischen Bedingungen stattfindet, zum Testen und zur Erarbeitung einer individuellen Trinkstrategie nutzen.



Luftschadstoffe (⇒ mehr in Kapitel 3)













- ✓ Wenn möglich Verlegen von Trainingsbelastungen in die Morgen- und Abendstunden. Allerdings müssen am Morgen u. U. höhere Werte für die Luftfeuchtigkeit mit in Betracht gezogen werden.
- ✓ Meidung von Trainingsbelastungen in der Nähe verkehrsreicher Straßen oder Fabrikarealen mit stärkeren Emissio-



nen, da dort eine zusätzliche Luftschadstoffbelastung, insbesondere für CO und Feinstaub angenommen werden muss.

- ✓ Im Vorfeld rechtzeitige und adäquate medikamentöse Einstellung bei bekannten asthmatischen Beschwerden (Beachte: Bei Anwendung von Asthmasprays ATUE notwendig!).
- ✓ Eine reichliche Zufuhr von Obst und Gemüse ist wegen des hohen Gehalts an Antioxidanzien zu empfehlen.

Zur Minimierung der Gefahr von Magen-Darm-Infektionen
(⇒ mehr in Kapitel 2 und 4)

Trinken	
	
<ul style="list-style-type: none"> ☞ Industriell abgefüllte Getränke, original verschlossen ☞ Flaschen immer selber öffnen! Auch im Restaurant. ☞ Weltmarken bevorzugen (z. B. Coca-Cola, Nestlé, San Pellegrino etc.). ☞ Direkt aus der Flasche trinken oder mit Strohhalmen. ☞ Getränkedosen vor dem Trinken besonders gut reinigen. <p>„Purified water“ (= destilliertes Wasser) ist kein Trinkwasser! Geeignet zum Zähneputzen, Obst waschen, Kochen und Anmischen von Getränkepulvern. Getränke beim Training sollten mindestens 500 mg pro Liter Natrium enthalten.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Leitungswasser ☞ NIE trinken (auch unter der Dusche Mund geschlossen halten!) ☞ Obst waschen etc. benutzen! ☞ Wasser aus Flaschen mit Sulfatzusätzen ☞ Gefahr von Durchfällen. <p>Eiswürfel, Longdrinks, bereits ausgeschenkte Getränke, Getränke aus Abfüllautomaten (z. B. Mix aus Sirup + Leitungswasser + Kohlensäure).</p> <p>(⇒ Getränkeübersicht Olympisches Dorf)</p>

Essen	
	
Wo	
im Olympischen Dorf oder in den empfohlenen Restaurants (Homepage OSP Frankfurt)	Essen an Straßenständen und in nicht empfohlenen Restaurants
Was	
Oberste Regel:	
Peel it, cook it	or forget it!
<ul style="list-style-type: none">  Gut durchgekochte, heiße Speisen  Geschältes Obst und Gemüse, Kompotte  Eier nur hart gekocht 	<ul style="list-style-type: none">  Lauwarme, nicht vollständig durchgegart oder rohe Speisen, z. B. roher Fisch, Tartar,  Wok-Gerichte, Spiegel- und Rühreier, weiche Löffeleier, rohe Eier,  Frischmilch, Cremespeisen,
<ul style="list-style-type: none">  H-Milch aus Tetrapaks  Jogurts in Bechern 	<ul style="list-style-type: none">  Mayonnaise  Ungeschältes Obst und Gemüse, Blattsalat

Lebensmitteleinkauf	
	
Wo	
<p>Einkauf in internationalen Supermärkten (siehe Liste homepage OSP Frankfurt)</p> <ul style="list-style-type: none"> ☞ Original Verpacktes international bekannter Hersteller, am besten vakuumverpackt (in Kunststofffolie eingeschweißt) ☞ versiegelt (z. B. Tetrapaks, Flaschen mit versiegeltem Ringverschluss, Konservengläser mit Klickverschluss) 	<p>Einkauf in chinesischen Märkten, an Ständen o. ä.</p> <ul style="list-style-type: none"> ☞ Handverpackte Lebensmittel(z. B. Brot oder Obst in Plastikbeuteln, in Folie verpackte Kekse etc.) ☞ Lose Lebensmittel aller Art, wie Käse, Wurst an der Laden- oder Supermarkttheke ☞ Chinesische Nahrungsergänzungsmittel oder Tees (zum Abnehmen, Kräutertees, Ginseng etc.) ⇨ Wegen möglichen Verunreinigungen mit dopingrelevanten Substanzen meiden!

Olympia-Getränke-Check: Was für welche Situation?

Im Olympischen Dorf wird man vor allem auf die Produktpalette von Coca-Cola als einem der Hauptsponsoren der Peking Spiele treffen. Mit folgender Übersicht wollen wir helfen, während der Olympischen Spiele in Peking die richtigen Trinkentscheidungen zu treffen. Nach mündlicher Mitteilung durch Coca-Cola Deutschland im Juni 2007 werden folgende Getränke in Peking angeboten werden:

	Tagesgetränk außerhalb des Trainings	Getränk vor, während und nach Training oder Wettkampf	Zu beachten
<i>Bonaqa</i> in China nur 1 mg Na pro Liter*	<ul style="list-style-type: none"> • vor allem zum Essen als Getränk geeignet. • Für unterwegs mit 2–3 Prisen (ca. 0,5 – max. 1 g) Kochsalz pro Liter anreichern oder mit Fruchtsaft mischen. 	<ul style="list-style-type: none"> • mit 2–3 Prisen (ca. 0.5 – max. 1 g) Kochsalz pro Liter angereichert geeignet • Bei Belastungen über 1 h anstatt Kochsalz mit geeignetem Getränkepulver anmischen. 	<ul style="list-style-type: none"> • sehr natriumarm und gering mineralisiert!

	Tagesgetränk außerhalb des Trainings	Getränk vor, während und nach Training oder Wettkampf	Zu beachten
<i>Powerade</i> Na: 120 mg/l KH: 57 g/l	<ul style="list-style-type: none"> • Als Ergänzung oder Abwechslung zu Wasser geeignet. 	<ul style="list-style-type: none"> • Geeignet für die sportliche Aktivität. • Auf Verträglichkeit testen! 	<ul style="list-style-type: none"> • Wegen des Kaloriengehaltes als Dauergetränk mit Vorsicht zu genießen; • Zum Anmischen mit Getränpulver ungeeignet. • Jede Menge Farb- und Konservierungsstoffe, deshalb auf Verträglichkeit prüfen

	Tagesgetränk außerhalb des Trainings	Getränk vor, während und nach Training oder Wettkampf	Zu beachten
<i>Minute Maid Säfte</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Vor allem zum Essen geeignet oder für Fruchtsaftschorlen 	<ul style="list-style-type: none"> • ungeeignet 	<ul style="list-style-type: none"> • Viele Kalorien; deshalb sorgfältig dosieren.
<i>Coca-Cola/ Fanta/ Sprite/ Nestea Eistees</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Bedingt geeignet! • Nur ab und zu ein Glas zum Essen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ungeeignet • wenn dennoch Einsatz, auf zusätzliche Natriumzufuhr achten • Auf Verträglichkeit testen! 	<ul style="list-style-type: none"> • Viele Kalorien! Nur bei Appetitlosigkeit als Energiezulage und zur Förderung des Appetits günstig.
<i>Purified water</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Ungeeignet • Im Notfall mit 2–3 Prisen Kochsalz oder Getränkepulver mischen 	<ul style="list-style-type: none"> • Ungeeignet 	<ul style="list-style-type: none"> • Destilliertes Wasser.
*	Laut mündlicher Mitteilung von Coca-Cola Deutschland ist der Natriumgehalt des in China angebotenen Bonaqa niedriger als im deutschen Produkt.		
Übrigens:	1 Prise = fassbare Menge Kochsalz zwischen Daumen, Zeige- und Mittelfinger.		

5.2 Impf-Empfehlungen

Für Peking sind keine besonderen Impfungen erforderlich. Grundsätzlich sollte jeder Sportler über einen gültigen (letzte Auffrischung nicht später als 1997) Tetanus- und Diphtherie-Schutz sowie den Polio-Grundschutz verfügen. Zusätzlich wird ein Hepatitis A-Schutz empfohlen, da es sich hierbei um eine häufige und ansteckende Erkrankung insbesondere bei Reisen in tropische Länder mit geringerem Hygienestandard handelt. Der vollständige Hepatitis A-Impfschutz über zehn Jahre erfolgt durch zwei Injektionen im Abstand von sechs (bis zwölf) Monaten. Falls sowieso eine Hepatitis A-Impfung erfolgt, ist es sinnvoll, zuvor den Hepatitis B-Schutz mittels Antikörperbestimmung zu überprüfen, da dann eventuell ein Kombinationsimpfstoff (Hepatitis A und B in „Twinrix“) in drei Injektionen im Abstand von vier Wochen und sechs (bis zwölf) Monaten appliziert werden kann. Eine alleinige Hepatitis B-Impfung bei bereits bestehendem Hepatitis A-Schutz ist nicht erforderlich.

Es sollte darauf geachtet werden, dass die Impfungen **rechtzeitig**, d. h. **mehrere Monate im Voraus** und in einem gesunden erholten Zustand, und **nicht unmittelbar** vor einem Wettkampf oder einer hochintensiven Trainingsphase erfolgen.

5.3 Internetadressen

Auswärtiges Amt:

www.auswaertiges-amt.de

Wetterprognose Deutscher Wetterdienst:

<http://www.wetter.com>

Liste Supermärkte und Restaurants (OSP Frankfurt):

<http://www.olympiastuetzpunkt-frankfurt.de/artikel/peking-2008-supermaerkte-und-restaurants-04-10-07.pdf>

Internationale Supermarktketten:

<http://www.wal-martchina.com/english/>

<http://e-shop.carrefour.com.cn/index.do>

Adressen oder Wissenswertes zum Essen und Trinken in China:

http://de.reisen.yahoo.com/p-reisefuehrer-760475-china_restaurants-i

(Restaurantadressen mit Bewertungen, jedoch ohne Gewähr!)

<http://www.china9.de/essen-trinken/essen-china.php>

(Allgemeine Informationen)

5.4 Anschrift der Autoren

Prof. Dr. H.-H. Dickhuth

Abteilung Rehabilitative und Präventive Sportmedizin
Medizinische Universitätsklinik Freiburg
Hugstetter Str. 55
79106 Freiburg

PD Dr. B. Friedmann

Innere Medizin VII / Sportmedizin
Uniklinikum Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 410
69120 Heidelberg

Prof. Dr. W. Kindermann

Institut für Sport- und Präventivmedizin
Bereich Klinische Medizin der Universität des Saarlandes
Postfach 15 11 50
66041 Saarbrücken

Prof. Dr. A.M. Nieß

Abteilung Sportmedizin
Medizinische Klinik
Universitätsklinikum Tübingen
Silcher Str. 5
72074 Tübingen

Prof. Dr. A. Urhausen

Centre de l'Appareil Locomoteur, de Médecine du Sport et de
Prévention
Centre Hospitalier de Luxembourg-Clinique d'Eich
78, rue d'Eich / 1460 Luxembourg

Ansprechpartner AG Ernährungsberatung an den OSP**Hans Braun**

Ernährungsberatung Olympiastützpunkt Rheinland
Guts-Muths-Weg 1
50933 Köln

Heidi Brünion

Ernährungsberatung Olympiastützpunkt Cottbus/Frankfurt O.
Stendaler Straße 26
15234 Frankfurt (Oder)

Kirsten Dickau

Ernährungsberatung Olympiastützpunkt Frankfurt-Rhein-Main
Otto-Fleck-Schneise 4
60528 Frankfurt

Ulrike Gerstmann

Ernährungsberatung Olympiastützpunkt Potsdam
Am Luftschiffhafen 2
14471 Potsdam

Dr. Elke Gützlaff

Ernährungsberatung Olympiastützpunkt Niedersachsen
Sportleistungszentrum Hannover
Ferdinand-Fricke-Weg 2A
30169 Hannover

Heike Lemberger

Ernährungsberatung Olympiastützpunkt Hamburg
Institut für Sport- und Bewegungsmedizin
Mollerstr. 10
20146 Hamburg

Dr. Claudia Osterkamp-Baerens

Ernährungsberatung Olympiastützpunkt Bayern
Spiridon-Louis-Ring 25
80809 München

5.5 Literatur

- Armstrong, L.E., Casa, D.J., Millard-Stafford, M., Moran, D.S., Pyne, S.W. & Roberts, W.O. (2007). ACSM Position Stand: Exertional heat illness during training and competition. *Med Sci Sports Exerc*, 39, 556-572.
- Braumann, K.-M. & Urhausen, A. (2002). Gewichtmachen. *Dtsch Z Sportmed*, 53, 254-255.
- Brief Introduction of Environmental Quality of the Beijing Olympic Games. Beijing Organizing Committee for the Games of the XXIX Olympiad.
- Carlisle, A.J. & Sharp, N.C.C. (2001). Exercise and outdoor ambient air pollution. *Br J Sports Med*, 35, 214-222.
- Cheung, S.S., McLellan, T.M. & Tenaglia, S. (2000). The thermophysiology of uncompensable heat stress. *Sports Med*, 29, 329-359.
- Dennis, S.C. & Noakes, T.D. (1999). Advantages of a smaller bodymass in humans when distance-running in warm, humid conditions. *Eur J Appl Physiol*, 79, 280-284.
- Deutscher Sportbund (Hrsg.) (1993). *Ozon und Sport*. Frankfurt a. M.: Deutscher Sportbund
- Furian, T.C. (2000). Impfen und Leistungssport. *Dtsch Z Sportmed*, 51, 211-212.
- Gong, H.Jr., McManus, M.S. & Linn, V.W. (1997). Attenuated response to repeated daily ozone exposures in asthmatic subjects. *Arch Environ Health*, 52, 34-41.

- Grievink, L., Jansen, S.M.A., van't Veer, P. & Brunekreef, B. (1998). Acute effects of ozone on pulmonary function of cyclists receiving antioxidant supplements. *Occup Environ Med*, 55, 13-17.
- Herxheimer, A. & Petrie, K.J. (2002): *Melatonin for the prevention and treatment of jet lag*. Cochrane Database Syst Rev CD001520.
- Hew-Butler, T., Verbalis, J.G. & Noakes, T.D. (2006). Updated fluid recommendation: Position statement from the international marathon medical directors association (IMMDA). *Clin J Sport Med*, 16, 283-292
- Huonker, M. (2003). Hitzeerkrankungen beim Sport – Prophylaxe und Therapie. *Dtsch Z Sportmed*, 54, 122-123.
- Lemmer, B., Kern, R.I., Nold, G. & Lohrer, H. (2002): Jet lag in athletes after eastward and westward time-zone transition. *Chronobiol Int*, 19, 743-764.
- Maughan R.J., Burke L. & Coyle E.F. (2004) Food, Nutrition and Sports Performance II; The international Olympic Committee Consensus on Sports Nutrition, Routledge
- Nielsen, B., Hales, J.R. S., Strange, S., Juel Christensen, N. & Saltin, B. (1993). Human circulatory and thermoregulatory adaptations with heat acclimation and exercise in a hot, dry environment. *J Physiol*, 460, 467-485.
- Niess, A.M. (2007). Thermoregulation und körperliche Aktivität. In H.-H. Dickhuth, F. Mayer, K. Röcker & A. Berg (Hrsg.), *Sportmedizin für Ärzte* (S. 529-538). Köln: Deutscher Ärzteverlag.

- Park, J.W., Lim, Y.H., Kyung, S.Y., An C.H., Lee, S.P., Jeong, S.H. & Ju, Y.S. (2007). Effects of ambient particulate matter on peak expiratory flow rates and respiratory symptoms of asthmatics during Asian dust periods in Korea. *Respirology*, *10*, 470-476.
- Reilly, T. & Edwards, B. (2007). Altered sleep-wake cycles and physical performance in athletes. *Physiol Behav*, *90*, 274-284.
- Reilly, T., Waterhouse, J. & Edwards, B. (2005). Jet lag and air travel: implications for performance. *Clin Sports Med*, *24*, 367-80.
- Richter, A., Burrows, J.P., Nüss, H., Granier, C. & Niemeier, U. (2005). Increase in tropospheric nitrogen dioxide over China observed from space. *Nature*, *437*, 129-132.
- Sawka M.N., Burke L.M., Eichner R., Maughan R.J., Montain S.J. & Stachenfeld N.S. (2007). ACSM Position Stand: Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc*, *39*, 377-390.
- Sawka, M.N. & Noakes, T.D. (2007). Does dehydration impair exercise performance? *Med Sci Sports Exerc*, *39*, 1209-1217.
- Speedy, D.B., Noakes, T.D. & Schneider, C. (2001). Exercise-associated hyponatremia. *Emerg Med*, *13*, 17-27.
- Striegel, H. & Niess, A.M. (2006). Sportgetränke. *Dtsch Z Sportmed*, *57*, 27-28.
- Taylor, N.A.S. (2003). *Strategies to enhance performance in the heat*. IOC-Kongress Athen, 8th-11th Oct, 2003.

- Waterhouse, J., Reilly, T., Atkinson, G. & Edwards, B. (2007). Jet lag: trends and coping strategies. *Lancet*, 369, 1117-1129.
- Wilcock, I.M., Cronin, J.B. & Hing, W.A. (2006). Water immersion: Does it enhance recovery from exercise? *Int J Sports Physiol Perf*, 1, 195-206



Bundesinstitut für Sportwissenschaft

Graurheindorfer Straße 198, 53117 Bonn
Telefon 0228 99 640-0, Telefax 0228 99 640 90 08
E-Mail: info@bisp.de, Internet: www.bisp.de



Deutscher Olympischer Sportbund

Geschäftsbereich Leistungssport
Otto-Fleck-Schneise 12, 60528 Frankfurt am Main
Telefon 0 69 670 00, Telefax: 069 67 49 06
E-Mail: office@dosb.de, Internet: www.dosb.de

ISBN 978-3-939390-64-X