

Die Nahrungsaufnahme und der Energieumsatz von indischen Offiziersanwärtern während einer Feldübung

Umesh Chandra, A. K. Sengupta, D. N. Sarkar, S. Mukhopadhyay und D. C. Goswami, Ministry of Defence, R u. D Organisation, Field Laboratory Tezpur, Indien

■ Energieumsatz / tägliche Nahrungsaufnahme / tägliche körperliche Aktivität / Ernährungszustand / Körpergewicht / junge Männer / Indien.

Die Bedeutung der Bestimmung von Nahrungsaufnahme und Energieumsatz bei Soldaten ist seit langem anerkannt. Entsprechende Studien wurden von Zeit zu Zeit von Arbeitsgruppen aus westlichen Ländern durchgeführt (1–3, 9, 10, 13, 14, 17, 23, 37, 42). Ähnliche Studien zur Ermittlung des Nahrungsbedarfes von indischen Soldaten, die unter unterschiedlichen Bedingungen ihren Dienst ableisten (wie z. B. im Feld, während des Friedens oder in hohen Bergen), liegen gleichfalls vor (27–30, 35, 36, 41). Es gibt jedoch keine solche Studien an jungen indischen Männern des National Cadet Corps (NCC).

Das National Cadet Corps (NCC) ist eine führende indische Jugendorganisation. Der Dienst in ihm soll dazu dienen, die Persönlichkeit von jungen Männern und Frauen so zu bilden, daß sie aufgrund ihres Charakters und Disziplin zu Führungspersönlichkeiten werden, daß sie Interesse für die Landesverteidigung wecken und daß sie eine Einsatzreserve zur schnellen Ergänzung der Streitkräfte in Notfällen darstellen. Die Freiwilligen-Organisation NCC existiert in Indien seit 1948.

Die vorliegende Studie über die Nahrungsaufnahme und den Energieumsatz von Kadetten wurde während einer Feldübung einer Artillerie-Einheit des NCC durchgeführt.

Beschreibung der Studie

Untersuchungsort und Versuchspersonen

Die Studie wurde während der Feldübung von 12 Versuchspersonen (Senior Artillery Cadets) im Sommer (9.6.76–29.6.1976) in einem nordöstlichen Gebiet von Indien durchgeführt. Die Versuchspersonen waren Studenten einer indischen Universität. Sie stammten aus den Küsten-Distrikten im östlichen Teil von Indien, sie gehörten somit alle der selben ethnischen Gruppe an.

Das Durchschnittsalter der Versuchspersonen betrug $17,85 \pm 0,78$ (Bereich: 17–20) Jahre, ihr Körpergewicht war $50,62 \pm 5,30$ (43–62) kg, und ihre Körpergröße $164,85 \pm 5,89$ (154–174) cm.

Die Versuchspersonen repräsentieren bezüglich Körpergewicht und -größe, die Jugendlichen ihrer Heimatprovinz.

So sind die durchschnittlichen Körpergewichte und -größen von 17jährigen Männern derselben Provinz $48,9 \pm 4,9$ kg bzw. $163,8 \pm 5,6$ cm; und die von 20jährigen $49,7 \pm 6,1$ kg bzw. $165,9 \pm 7,1$ cm (20).

Ermittlung der aktuellen täglichen Nahrungsaufnahme

Die Ernährungserhebung erfolgte bei allen Versuchspersonen mit Hilfe der Inventurmethode (38). Die Versuchspersonen erhielten ihr Essen aus einer Küche, die allein für sie eingerichtet war. Die Lebensmittel wurden täglich im rohen und zubereiteten Zustand gewogen, um das Verhältnis der gekochten zu rohen Bestandteile verschiedener Gerichte festzustellen. Die Versuchspersonen nahmen ihr Essen ausschließlich im Speisesaal gemeinschaftlich ein, sie konnten nach Bedarf essen. Im Speisesaal gab es leere Behälter für die Speisereste, die die Versuchspersonen auf dem Teller ließen. Nach jeder Mahlzeit wurden diese Reste gewo-

gen. Die Küchenreste wurden täglich registriert. Erfaßt wurden auch die ungenießbaren Abfälle, wie Schalen, Wurzeln; damit konnte überprüft werden, ob sich diese in den zulässigen Grenzen hielten (12, 21).

Es wurde sichergestellt, daß die Versuchspersonen darüber hinaus keine weitere Nahrung zu sich nehmen konnten, da sie zu anderen Kantinen oder Nahrungsmittelquellen keinen Zugang hatten. Die tatsächliche Nahrungsaufnahme ergab sich so aus der Lebensmittelausgabe der Küche unter Berücksichtigung der Abfälle an rohen, unverzehrbaren Teilen in der Küche, den Überresten in der Küche und den Tellerabfällen.

Der Nährstoffgehalt der Nahrungsmittel wurde mit Hilfe von Standard-Nahrungsmittel-Tabellen (12, 21) berechnet.

Für die Umrechnung in Energie wurden folgende Faktoren benützt: für Eiweiß und Kohlenhydrate 4 kcal (16,74 kJ) und für Fett 9 kcal (37,66 kJ). So stellt die berechnete aufgenommene Menge an Nahrungsenergie, die tatsächlich dem Körper verfügbare Menge dar, die sich unter Berücksichtigung der Verdauungs- und Resorptions-Verluste ergeben (32), die rund 6% der Nahrungsaufnahme ausmachen.

Die täglichen körperlichen Aktivitäten

Von allen Versuchspersonen wurden „Zeit- und Bewegungs-Formblätter“ nach PASSMORE und DURNIN (33) ausgefüllt. Dabei sollten sie während der Dauer der Untersuchung jeden Tag einen auf die Minute genauen 24-Stunden-Bericht ihrer körperlichen Aktivitäten abgeben. Die Untersucher kontrollierten die Genauigkeit der Eintragungen. Aus diesen Aufzeichnungen wurde der Zeitraum, den jede Person für bestimmte

Übersetzung: Dr. U. Oltersdorf, Inst. f. Ernährungswissenschaft, Justus-Liebig-Universität, Gießen.

körperliche Aktivitäten innerhalb von 24 Stunden aufbrachte, berechnet. Die Durchschnittswerte kennzeichnen die körperlichen Aktivitäten der einzelnen Versuchspersonen innerhalb des Untersuchungszeitraumes.

Der Energieumsatz bei verschiedenen körperlichen Tätigkeiten

Der Grundumsatz aller Versuchspersonen wurde an drei aufeinanderfolgenden Tagen zwischen 5.00 und 5.30 Uhr gemessen. Sie waren jeweils am Vorabend um 20.30 Uhr zu Bett gegangen, und hatten vor der Messung keine Nahrung oder Flüssigkeit zu sich genommen. Die Bestimmung des Grundumsatzes erfolgte nach CONSOLAZIO durch ein offenes Meßsystem (11). Der Energieumsatz der verschiedenen körperlichen Aktivitäten, die die Versuchspersonen auf den Formblättern registrierten, wurde bei jedem einzeln mit Hilfe der indirekten Kalorimetrie bestimmt, wobei ein KOFRANYI-MICHAELIS-Respirometer und ein SCHOLANDER Mikro-Gasanalysator verwendet wurden (22). Die erhaltenen Werte sind Brutto-Energiewerte. Sie schließen den Grundumsatz und die spezifisch dynamische Wirkung mit ein, da die Messungen jeweils 1–2 Stunden nach dem Frühstück oder dem Mittagessen durchgeführt wurden. Die Messung des Grundumsatzes diente zur Bestimmung des Energieumsatzes während des Schlafes.

Körpergewicht und Hämoglobinspiegel

Körpergewicht und Hämoglobinspiegel der Versuchspersonen wurde am Beginn und zum Abschluß der Untersuchung ermittelt. Benutzt wurde eine Waage der Firma Avery India Ltd., Indien, (Empfindlichkeit ± 50 g). Der Hämoglobingehalt des Blutes wurde nach SAHLI bestimmt (24).

Klinische Untersuchung

Alle Versuchspersonen wurden zu Beginn und am Ende einer klinischen Untersuchung unterzogen, wobei bei der Abschlußuntersuchung auch auf Symptome geachtet wurde, die für Ernährungszustand-Erhebungen als relevant gelten (43).

Metereologische Daten

Während des Untersuchungszeitraumes wurden täglich die Minimum-Maximum-Temperaturen, der Niederschlag, die relative Luftfeuchtigkeit und die Windgeschwindigkeit registriert. Die relative Luftfeuchtigkeit wurde jeweils um 8.30 bzw. um 17.30 Uhr gemessen. Die Windgeschwindigkeit stündlich registriert.

Ergebnisse

Metereologische Bedingungen

Die maximale Tagestemperatur schwankte zwischen 26,0 °C und 32,0 °C (Durchschnitt: 29,8 °C) und die minimale Temperatur zwischen 23,0 °C und 28,5 °C (Durchschnitt: 26,5 °C). An 14 der 21 Tage des Untersuchungszeitraumes gab es Regen von kurzer Dauer. Die relative Luftfeuchtigkeit war an allen Tagen recht hoch; sie variierte zwischen 62 und 100%. Die Windgeschwindigkeit lag zwischen 1,68 und 8,83 km/h (Durchschnitt: 3,67 km/h). Am Morgen und am Abend war es recht angenehm im Freien zu arbeiten (Temperatur am Morgen: 25,5 °C und am Abend: 27,0 °C). Die Arbeit in der Sonne war unangenehm, da es dann zu heiß war.

So wurden die körperlichen Aktivitäten im Freien auf die Morgen- und Abendstunden beschränkt; tagsüber wurde im Haus oder im Schatten gearbeitet.

Nahrungsaufnahme

Die durchschnittliche tägliche Nahrungsaufnahme pro Person innerhalb des dreiwöchigen Untersuchungszeitraumes ist in Tabelle 1 angegeben. Die Werte der Tabelle stellen die tatsächliche Nahrungsaufnahme dar, die sich nach Abzug der Küchenabfälle und der Tellerreste ergibt.

Die durchschnittliche Nahrungsenergie-Aufnahme lag zwischen 3520 und 3620 kcal (14 728–15 146 kJ) (Durchschnitt: 3610 kcal bzw. 15 104 kJ). Die Schwankungen in der Energieaufnahme an den einzelnen

Tagen war gering; auch die körperlichen Aktivitäten während der einzelnen Tage der Feldübung waren ähnlich.

Küchen- und Teller-Abfälle

Die Menge der Küchenabfälle, bestehend aus nicht verzehrbaren Teilen der Nahrungsmittel, war im üblichen Bereich, entsprechend den Angaben der benutzten Nährwert-Tabellen. Bei den trockenen Lebensmitteln, wie Getreide, Rohrzucker und Speiseöl, gab es keine Abfälle. Es gab praktisch keine Tellerreste, da die Kadetten im Rahmen ihrer Ausbildung entsprechend belehrt wurden. Sie waren angewiesen, sich nur soviel aufschöpfen zu lassen, wie sie auch essen konnten; dabei konnte nach Bedarf beliebig oft nachgefaßt werden. Auch in der Küche wurden kaum Essenreste registriert. Das übriggebliebene Essen einer Mahlzeit wurde bei der nächsten in der einen oder anderen Form wieder aufgetischt.

Energie-Umsatz

Der Energieaufwand der verschiedenen körperlichen Tätigkeiten, die die Versuchspersonen während dieser Untersuchung verrichteten und die durchschnittliche Zeit, die sie dafür innerhalb von 24 Stunden aufbrachten, sind in Tabelle 2 angegeben. Der tägliche Energie-Umsatz liegt in einem Bereich von 2900 bis 3160 kcal (12 134–13 221 kJ) (Durchschnitt: 3090 kcal (12 929 kJ)). Damit ergibt sich für die Kadetten ein um ca. 600 kcal (2510 kJ) niedrigerer täglicher Energie-Umsatz als bei indischen Soldaten, für die ein Ener-

Tab. 1: Durchschnittliche tägliche Nahrungsaufnahme

Nahrungsmittel	Menge (g)	Energiegehalt	
		(kcal)	(kJ)
Weizenmehl (atta)	335	1142	4778
Reis	232	800	3347
Linsen/Weizen (dal)	82	285	1192
hydriertes Öl	61	549	2297
frische Kuhmilch (ml)	219	146	611
Rohrzucker	86	400	1674
Fleisch	95	147	615
Kartoffeln	50	49	205
Zwiebeln	40	19	79
frisches Gemüse	150	48	201
Obst (nicht Citrus)	50	25	105
Tee	8		
Salz, Gewürze	20		
Nahrungsenergie Gesamtdurchschnitt		3610	15104
Bereich		3520–3620	14728–15146

gieumsatz von 3680 kcal (15 397 kJ) ermittelt wurde (30).

Die Tätigkeiten wurden nach dem Schweregrad in 6 Kategorien eingeteilt. Die Zeit für Aktivitäten der verschiedenen Kategorien und die zugehörigen Energieumsätze sind in Tabelle 3 aufgeführt.

Durchschnittlich mußten die Kadetten während ihrer Feldübung etwa 4 Stunden am Tag Arbeiten verrichten, die als schwer bis sehr schwer einzustufen sind; eine halbe Stunde waren sie mit mittleren und 19,5 Stunden mit leichten bis sehr leichten Tätigkeiten beschäftigt. Aus diesen Angaben wird deutlich, daß die Offiziersanwärter während ihrer Feldübung recht aktiv sind. Üblicherweise hat ein indischer Soldat pro Tag 4 Stunden schwere bis sehr schwere körperliche Arbeiten zu leisten, dazu 2 Stunden Arbeiten mittleren und 11 Stunden leichten bis sehr leichten Grades (30).

Die täglichen körperlichen Aktivitäten der NCC Kadetten liegt im Vergleich zu denen von indischen Soldaten also etwas niedriger.

Veränderungen des Körpergewichtes und des Hämoglobinspiegels

Körpergewicht und Hämoglobinspiegel änderten sich während der Untersuchung nicht. Der Hämoglobinspiegel der Versuchspersonen lag zwischen 125–145 g/l (Durchschnitt: $135 \pm 37,6$ g/l). Ein Vergleich mit den entsprechenden Werten von durchschnittlichen indischen jungen Männern gleichen Alters (17 bis 20 Jahre) zeigt, daß der Ernährungszustand der Versuchspersonen gut war (8).

Das Ausbleiben jeglicher Veränderung im Hämoglobinspiegel und im Körpergewicht erlaubt die Annahme, daß die Nahrung der Kadetten, sowohl hinsichtlich des Energiegehaltes als auch des Nährstoffgehaltes voll ausreichend war. Dies wird auch dadurch unterstützt, daß auch die klinische Untersuchung keine Hinweise auf irgendein Mangelzeichen erbrachte; Zunge, Haut und Sehnenreflexe wurden normal gefunden.

Diskussion

Die Untersuchung wurden im Sommer durchgeführt. In dem Gebiet, in dem die Studie durchgeführt wurde, werden keine schweren Sommerhitzen beobachtet, da es häufig regnet und eine hohe Luftfeuchtigkeit bei Abwesenheit von heißen Winden kennzeichnend ist.

Die Offiziersanwärter waren mit gemeinschaftlichen Feldübungen beschäftigt. Die Aktivitäten im Freien

Tab. 2: Durchschnittlicher täglicher Energieumsatz

Tätigkeit	Energieumsatz/min		Dauer (h min)	Energieumsatz	
	kcal min ⁻¹	(kJ min ⁻¹)		(kcal)	(kJ)
Schlafen	1.04	4.35	6 27	402	1682
Körperpflege	3.00	12.55	0 28	84	351
Baden	2.50	10.46	0 30	75	314
Bettmachen	2.83	11.84	0 11	31	130
Ankleiden	2.83	11.84	0 39	110	460
Gymnastik	8.39	35.10	0 32	268	1121
Rennen	10.00	41.84	0 07	70	293
Gehen	4.40	18.41	1 25	374	1565
Essen	1.50	6.28	1 03	95	397
Paradieren	6.27	26.23	0 05	31	130
Ruhen	1.21	5.06	2 51	207	866
Gewehrübungen	3.55	14.85	0 29	103	431
Marschieren	4.67	19.54	0 03	14	59
Stehen	1.27	5.31	0 50	64	268
Klassenunterricht	1.16	4.85	2 56	204	854
Sitzen	1.16	4.85	1 39	115	481
Reparaturarbeiten	5.00	20.92	0 46	230	962
Kleiderwäsche	3.00	12.55	0 19	57	238
Kleiderpflege	2.51	10.50	0 45	113	473
Spielen	5.00	20.92	1 08	340	1423
Lesen/Schreiben	2.20	9.20	0 47	103	431
Summe (Durchschnitt) (Bereich)			24 00	3090 2900–3160	12929 12134–13221

waren auf die Morgen- und Abendstunden begrenzt.

Der Energiebedarf wurde mit zwei verschiedenen Ansätzen festgestellt, dem Energieumsatz und der tatsächlichen Nahrungsaufnahme.

Die Ergebnisse, die mit den beiden Ansätzen ermittelt wurden, stimmten gut überein.

Der mittlere tägliche Energieumsatz der Kadetten während der Untersuchung betrug 3090 kcal (12 929 kJ) und ihre Nahrungsenergie-Aufnahme war 3610 kcal (15 104 kJ). Daraus ergibt sich rein rechnerisch eine überschüssige Energieaufnahme von etwa 500 kcal (2092 kJ). Dieser Energieüberschuß wird durch zwei Annahmen erklärt. Erstens bedürfen die Kadetten einer gewissen Rehabilitation, da man nicht erwarten kann, daß sie gut ernährt sind, denn sie kommen aus indischen Durchschnittsfamilien, die gewöhnlich keine so nährstoffreiche und ausgewogene Nahrungszufuhr haben, wie das in der Ar-

mee üblich ist. Zweitens sind die Kadetten noch im Wachstumsalter (17–20 Jahre). Sie benötigen für das Wachstum zusätzliche Energiemengen.

Gewöhnlich werden 20% Nahrungsenergie zusätzlich zum Bedarf für heranwachsende Jugendliche empfohlen, um dem zusätzlichen Energiebedarf für das Wachstum Rechnung zu tragen (16). So erscheint der überschüssige Energieverzehr von 500 kcal als vernünftig und gerechtfertigt. Daß die Kadetten im Energiegleichgewicht waren, wird dadurch unterstützt, daß sie ihr Körpergewicht konstant hielten. Der Nährstoffgehalt der Nahrung war ausreichend, wie der durchschnittliche Hämoglobinspiegel von ca. 135 g/l zeigte, der gut mit den Vergleichswerten von durchschnittlichen indischen jungen Männern übereinstimmt.

Die verzehrten Nahrungsmittel stellten eine ernährungsphysiolo-

gisch ausgewogene Kost dar (Tab. 4).

Die Aufnahme von 100 g Eiweiß pro Tag entspricht einem Wert von 1,9 g/kg Körpergewicht. Das ist der Wert, der auch für die indische Armee empfohlen wird (30). Die Empfehlungen für die tägliche Eiweißzufuhr durch die Nahrungsrationen liegen bei den meisten westlichen Armeen bei 2 g Eiweiß/kg Körpergewicht (15).

Die hohen Eiweißgehalte von Arme-Rationen sind dadurch zu rechtfertigen, da sie dazu dienen sollen, das Muskelwachstum im Wachstumsalter anzuregen, die Muskelkraft zu verbessern und die Rekonvaleszenz nach Krankheiten und Verletzungen zu beschleunigen. Aus Getreide, das die Basis der indischen Ernährung darstellt, stammen allein 56 g der aufgenommenen Eiweißmenge. In diesem Fall kommen dazu noch weitere 23 g aus der Leguminose Linsen (in Form von dal = Linsen mit ungesäuertem Brot) und aus Gemüse. So werden insgesamt 79 g pflanzliches Eiweiß verzehrt. Die restlichen 21 g stammen aus tierischen Nahrungsmitteln, wie Milch und Fleisch. Der Anteil an tierischem Eiweiß beträgt 21% von der Gesamt-Eiweißzufuhr. Als Ration für die indische Armee sind 20 g tierisches Eiweiß bei 100 g Gesamteiweißzufuhr vorgesehen (12).

Die Rationen für die Soldaten westlicher Armeen sehen üblicherweise bis zu 50% tierisches Eiweiß vor (44). Der hohe Anteil an tierischem Eiweiß ergibt sich aber dabei eher aus den Ernährungsgewohnheiten, als aus ernährungsphysiologischen Bedürfnissen. Von Vielen wird ein solch hoher Anteil an tierischem Eiweiß als unnötig angesehen, vorausgesetzt die pflanzlichen Eiweiße stammen von verschiedenen Quellen (6, 45). Neuere Untersuchungen haben auch in Indien gezeigt, daß der biologische Wert von gemischtem pflanzlichem Eiweiß sehr nahe dem von tierischem Eiweiß kommt, da sich die Aminosäure-Spektren ergänzen (34).

Der Anteil von hydrierten Ölen war 61 g bei einer Gesamtfettzufuhr von 94 g. Der Rest des Fettes stammte aus Milch und Fleisch. So lieferte Fett 23% der Gesamtenergiezufuhr, verglichen mit 25% bei der Ration für die indische Armee und mit 40–45% bei den Rationen von westlichen Armeen.

Die üblichen Empfehlungen für die Fettzufuhr liegen jedoch bei 25–30% (25). In vielen Ländern werden höhere Fettanteile als ungünstig bewertet, da dadurch Übergewicht begünstigt wird und das Risiko des Auftretens von Arteriosklerose erhöht wird.

Tab. 3: Durchschnittlicher täglicher Energieumsatz, gruppiert nach Arbeitsschweregraden

Arbeits-schweregrad	Tätigkeit	Energieumsatz pro Minute kcal (kJ) min ⁻¹	Dauer der Tätigkeit h min	Energieumsatz kcal (kJ)
sehr leicht	Schlafen, Sitzen, Stehen, Essen, Ruhen, Klassenunterricht	1,0–2,0 (4,18–8,37)	15 46	1086 (4544)
leicht	Körperpflege, Baden, Bettmachen, Ankleiden, Kleiderpflege, Lesen/Schreiben, Kleiderwäsche	2,1–3,0 (8,79–12,55)	3 39	573 (2397)
mittel	Gewehrübungen	3,1–4,0 (12,97–16,74)	0 29	104 (435)
schwer	Gehen, Marschieren, Spielen, Reparaturarbeiten	4,1–6,0 (17,15–25,10)	3 22	958 (4008)
mittelschwer	Parade	6,1–8,0 (25,52–33,47)	0 5	31 (130)
sehr schwer	Gymnastik, Rennen	8,1 und mehr (33,89 und mehr)	0 39	338 (1415)
Summe			24 00	3090 (12929)

Kohlenhydrate bilden den Hauptbestandteil der indischen Ernährung. Sie gewährleisten die Sättigung.

Die typische indischen Speisezubereitungen, wie Curry, Dal und Fleischzusätze machen den Verzehr des Getreides schmackhaft, welches

den Hauptanteil an Kohlenhydraten ausmacht. Kohlenhydrate und Fett bilden beide die Hauptenergiequellen. Sie können sich gegenseitig ersetzen, doch haben Kohlenhydrate den Vorteil, daß sie in dem warmen indischen Klima leichter verdaulich sind.

Tab. 4: Nährstoff- und Energiegehalt der Nahrung

Energie	3610 kcal (15104 kJ)
Eiweiß	100 g
tierisches Eiweiß	21 g (21%)
Fett	94 g
Kohlenhydrate	589 g
Energie geliefert von	
Eiweiß	401 kcal (1678 kJ)
Fett	846 kcal (3540 kJ)
Kohlenhydrate	2357 kcal (9862 kJ)
Vitamin A (3000 I.E.) ¹	3101,42 I.E.
Thiamin (1,2 mg) ¹	2,63 mg
Riboflavin (1,3 mg) ¹	2,18 mg
Niacin (16 mg) ¹	28,70 mg
Vitamin C (50 mg) ¹	85,76 mg

¹) Empfehlung des Committee on International Dietary Allowances der International Union of Nutritional Sciences, 1975.

In der vorliegenden Studie ist der Kohlenhydratgehalt der Nahrung i.D. 589 g, d. h. sie liefern rund 65% der Gesamtenergiezufuhr; während ihr Anteil an den Rationen der Soldaten der westlichen Armeen bei 45–60% liegt (15, 18, 26). Dieser Unterschied läßt sich wohl allein daraus erklären, daß der Fettgehalt der Nahrungsrationen der westlichen Armeen höher ist.

Die verzehrte Nahrung lieferte Mineralstoffe und Vitamine in über den Empfehlungen liegenden Mengen, um dadurch die Verluste, die bei der Zubereitung entstehen, auszugleichen (12, 19). Die Nahrung, die die Kadetten erhielten, stammte aus einer Armeeküche, bei der die Zubereitung bereits entsprechend standardisiert wurde, um die Kochverluste möglichst klein zu halten. So wird z. B. kein Kochwasser von Gemüse und Getreide während der Zubereitung der indischen Gerichte verworfen.

Trotzdem entstehen gewisse Nährstoffverluste. Üblicherweise gehen von den einzelnen Vitaminen während der Zubereitung etwa 10–60% Thiamin, Riboflavin; 10% Niacin und 50% Vitamin C verloren. Im Falle von Vitamin A betragen die Kochverluste 10% bei gewöhnlichem Kochen und 90% beim Frittieren. Auch wenn man diese Verluste in Rechnung stellt, bleiben die durchschnittlichen Vitamingehalte der in dieser Studie verwendeten Ration innerhalb der empfohlenen Bereiche (7, 39). Die Vitaminverluste, die bei der in westlichen Ländern üblichen Nahrungszubereitung entstehen, sind ebenfalls bekannt und belaufen sich auf 22–80% (18). Dies zeigt, daß sich die Verluste bei der Zubereitung nach indischer oder westlicher Art nicht wesentlich unterscheiden.

Aus dem hervorragenden allgemeinen Gesundheitszustand, der Abwesenheit von klinischen Mangelzeichen und dem Hämoglobinspiegel der Kadetten, kann man mit großer Sicherheit ableiten, daß die Aufnahme an Vitaminen und anderen Nährstoffen voll ausreichend war.

Schwere körperliche Tätigkeit bei feucht-heißen Klimabedingungen, wie sie in dieser Studie gegeben waren, führen zu steigenden Verlusten an wasserlöslichen Vitaminen und Mineralstoffen, jedoch wurden diese Verluste nicht in Rechnung gestellt, da ihr Umfang nicht von solcher Größenordnung ist, daß es nötig wäre, sie durch erhöhte Aufnahmen durch die Nahrung auszugleichen (4, 5, 31, 40).

Aus allem kann mit Sicherheit geschlossen werden, daß die von den Kadetten verzehrte Nahrung nicht nur

hinsichtlich der Energiezufuhr sondern auch hinsichtlich der Nährstoffe, wie Eiweiß, Fette, Kohlenhydrate, Vitamine und Mineralstoffe, allen Ansprüchen genügt. Die Nahrung machte die Versuchspersonen auch satt, wie aus informellen Gesprächen mit ihnen zu erfahren war. Sie waren mit dem angebotenen Essen zufrieden. Die Nahrung war der Ration der indischen Armee vergleichbar, vor allem wenn man das relativ niedrigere Körpergewicht der Offiziersanwärter berücksichtigt. Sie war auch angepaßt an die indischen Klimabedingungen und an indische Ernährungsgeohnheiten.

Literatur:

1. Adam, J.M.; Best, T.W.; Edholm, O.G.; Wolff, H.S.: Med. Res. Coun. Memo. 57, (1957), S. 93.
2. Adam, J.M.; Best, T.W.; Edholm, O.G.; Fletcher, J.G.; Lewis, H.E.; Wolff, H.S.: Med. Res. Coun. Memo. 58 (1958), S. 201.
3. Adam, J.M.; Best, T.W.; Edholm, O.G.; Fletcher, J.G.; Lewis, H.E.; Wolff, H.S.: Med. Res. Coun. Memo. 59 (1959), S. 891.
4. Apte, S.V.; Venkatachalam, P.S.: Iron absorption in human volunteers using high phytate cereal diets. Ind. Jour. Med. Res. 50 (1962), S. 516.
5. Apte, S.V.: Dermal loss of iron in Indian adults. Ind. Jour. Med. Res. 51 (1963), S. 1101.
6. Albanese, A.A.; Orto, L.A.: In Wohl, M.G.; Goodhardt, R.S. (Edit.): Modern Nutrition in Health and Diseases, S. 144, Lea & Febiger, Philadelphia, 1964.
7. Banerjee, S.: Studies in energy metabolism. Indian Council of Medical Research, Spec. Rep. Ser. No. 43 (1962), S. 30.
8. Chatterjee, C.C.: Human Physiology, 2nd Edit., S. 88, Dhur, Calcutta, 1952.
9. Consolazio, C.F.; Hawkins, J.M.; Berger, F.W.; Johnson, O.C.; Katanck, B.; Skala, J.H.: U.S. Army med. Nutr. Lab. Rep. No. 166 (1955).
10. Consolazio, C.F.; Hawkins, J.M.; Johnson, O.C.; Friedmann, T.E.: U.S. arm. Forces med. J. 10 (1959), S. 1133.
11. Consolazio, C.F.; Johnson, R.E.; Pecora, L.J.: Physiological Measurements of Metabolic Functions in Man, S. 24–26, McGraw-Hill, London, 1963.
12. Director-General, Armed Forces Medical Services, India: Manual of Hygiene for Armed Forces, India, S. 140–157, 169. Contr. of Publ. Govt. India, Delhi, 1968.
13. Edholm, O.G.; Fletcher, J.G.; Widdowson, E.M.; McCance, R.A.: Brit. J. Nutr. 9 (1955), S. 286.
14. Edholm, O.G.; Adam, J.M.; Healy, M.J.R.; Wolff, H.S.; Goldsmith, R.; Best, T.W.: Brit. J. Nutr. 24 (1970), S. 1091.
15. Friedmann, T.E.; Kraybill, H.F.; Consolazio, C.F.: Am. J. Publ. Hlth. 49 (1959), S. 1006.
16. FAO Committee on Calorie Requirements: Report of the Committee on Calorie Requirements, FAO Nutritional Studies, No. 5, 1950.
17. Goldman, R.F.: Ergonomics, 8 (1965), S. 321.
18. Howe, P.E.; Berryman, G.H.: Am. J. Physiol. 144 (1945), S. 588.
19. Indian Council of Medical Research: In Gopalan, C.; Balasubramanian, S.C. (Edit.): „Nutritive Value of Indian Foods & Planning of Satisfactory Diets“. ICMR, New Delhi, 1968.
20. Indian Council of Medical Research: Technical Report Special Series No. 18 (1972), S. 95.

21. Indian Council of Medical Research: Nutritive Value of Indian Foods. ICMR, New Delhi, 1974, S. 62–114.
22. Kofranyi, E.; Michaelis, H.F.: Arbeitsphysiologie, 11 (1940), S. 148–150.
23. Kuhl, W.J.; Best, W.R.; Berger, F.W.; Consolazio, C.F.; Friedmann, T.E.: U.S. Army med. Nutr. Lab. Rep. no. 104, 1952.
24. Kolmer, J.A.; Spaulding, E.H.; Robinson, H.W.: Approved Laboratory Technique, 5th ed. (Indian). S. 53. Sci. Book Ag., Calcutta, 1969.
25. Kummerow, F.A.: J. Am. Oil Chem. Soc. 37 (1960), S. 503.
26. Lauersen, F.: Ernähr.-Umsch. 16 (1969), S. 167, 311.
27. Malhotra, M.S.: Def. Sci. J. 13 (1958), 83.
28. Malhotra, M.S.; Ramaswamy, S.S.; Ray, S.N.: J. Appl. Physiol. 17 (1962), S. 433.
29. Malhotra, M.S.; Ramaswamy, S.S.; Sengupta, J.; Venkataswamy, Y.: Ministry of Defence, Research & Development Organisation, DIPAS, Report No. DIPAS/4/67, 1967.
30. Malhotra, M.S.; Chandra, U.; Rai, R.M.; Venkataswamy, Y.; Sridharan, K.: Brit. J. Nutr. 35 (1976), S. 229.
31. Narasinga Rao, B.S.: Studies on nutrient requirements. In A decade of progress. (1961–70), Indian Council of Medical Research, New Delhi, 1970.
32. Passmore, R.; Meiklejohn, A.P.; Dewar, A.D.; Thow, R.K.: Br. J. Nutr. 9 (1955), S. 20.
33. Passmore, R.; Durnin, J.V.G.A.: Physiol. Rev. 35 (1955), S. 801.
34. Patwardhan, V.N.; Mukundan, R.; Ramasastri, B.V.; Tulpule, P.G.: Indian J. Med. Res. 37 (1949), S. 327.
35. Rai, R.M.; Dimri, G.P.; Uthappa, J.M.: Ministry of Defence, Research & Development Organisation, DIPAS Report No. DIPAS/9/66, 1966.
36. Rai, R.M.; Dimri, G.P.; Uthappa, J.M.; Sampathkumar, T.: Ministry of Defence, Research & Development Organisation, DIPAS Report No. DIPAS/6/67, 1967.
37. Ryer, R.; Consolazio, C.F.; Berger, F.W.: U.S. Army med. Nutr. Lab. Rep. No. 128, 1954.
38. Schaefer, A.E.: Assessment of nutritional status: Food intake studies. In Beaton, G.H.; McHenry, E.W. (Edit.): Nutrition, A Comprehensive Treatise, Vol. 3, S. 217–263. Ac. Pr. London, 1969.
39. Srikantia, S.G.; Mohanram, M.; Krishnaswamy, K.: Am. J. Clin. Nutr. 23 (1970), S. 59.
40. Thaper, G.; Tulpule, P.G.: Annual Report of the National Institute of Nutrition, S. 37, 1970.
41. Verma, G.M.; Gajapathy, R.; Ghosh, N.C.: Ministry of Defence, Research & Development Organisation, DIPAS Report No. DIPAS/8/67, 1967.
42. Widdowson, E.M.; Edholm, O.G.; McCance, R.A.: Brit. J. Nutr. 8 (1954), S. 147.
43. Wilson, C.S.; Schaefer, A.E.; Darby, W.J.; Bridgforth, E.B.; Pearson, W.N.; Combs, G.F.; Leatherwood, E.C.; Greene, J.C. jr.; Tepley, L.J.; Plough, I.C.; McGainy, W.J.; Hand, D.B.; Kertesz, Z.I.; Woodruff, C.S.: A review of methods used in nutrition surveys conducted by the Interdepartmental Committee on Nutrition for National Defence. Amer. J. Clin. Nutr. 15 (1964), S. 29–44.
44. Wirths, W.: Arch. Hyg. Bakt. 143 (1959), S. 21.
45. Young, G.: In Beaton, G.H. (Edit.): Nutrition, A Comprehensive Treatise. Ac. Pr., New York, London, 1964.

Anschrift des federführenden Verfassers:

Dr. Umesh Chandra, Director
Ministry of Defence,
R & D Organisation, Field Laboratory
Post Bag No. 2, Tezpur (Assam)
784 001/India