Zeitschrift: Jugend und Sport : Fachzeitschrift für Leibesübungen der Eidgenössischen Turn- und Sportschule Magglingen

Herausgeber: Eidgenössische Turn- und Sportschule Magglingen

Band: 33 (1976)

Heft: 6

Artikel: Experimentelle Prüfung eines Hefepräparates in einer Periode hoher körperlicher Beanspruchung

Autor: Schwarzenbach, Fritz Hans

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-994371

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

FORSCHUNG
TRAINING
WETTKAMPF
Sporttheoretische Beiträge und Mitteilungen

RECHERCHE
ENTRAINEMENT
COMPÉTITION
Complément consacré à la théorie du sport

REDAKTION: FORSCHUNGSINSTITUT DER ETS
RÉDACTION: INSTITUT DE RECHERCHES DE L'EFGS

Nach internationalem wissenschaftlichem Brauch erscheinen Publikationen in dieser 8 Seiten umfassenden Beilage in der Originalsprache und werden durch die Redaktion lediglich mit einer anderssprachigen Zusammenfassung ergänzt.

Selon la coutume internationale dans les sciences, les publications de ce complément de 8 pages se font dans leur langue d'origine. La rédaction ajoute uniquement un bref résumé dans l'autre langue.

Experimentelle Prüfung eines Hefepräparates in einer Periode hoher körperlicher Beanspruchung

Fritz Hans Schwarzenbach

1. Einführung

Eine international anerkannte Spitzenleistung in einer beliebigen Sportart setzt heutzutage eine langjährige Aufbauarbeit voraus, in deren Verlauf ein talentierter Anfänger durch Anleitung, Training, Betreuung und Erziehung stufenweise bis zur Höchstgrenze seiner sportlichen Leistungsfähigkeit gefördert wird. Die Aufgabe, einen Nachwuchssportler an die Spitze zu führen, kann als Optimierungsproblem betrachtet werden: Unter Ausnützung praktischer Erfahrungen und theoretischer Erkenntnisse soll der Spitzensportler im richtigen Zeitpunkt zu einer persönlichen Höchstleistung in seiner Sportart gebracht werden.
Spitzenleistungen im Sport werden in jenen seltenen Augenblicken erbracht, in denen alle leistungsbestimmenden, veränderlichen Einflüsse unter einem günstigen Vorzeichen stehen. Je mehr sich im Spitzensport Technik und Trainingsmethoden international angleichen, desto mehr hängt dabei der Erfolg von der *Tagesform* des Sportlers ab.
Die Erfahrung lehrt, dass die psychische und körperliche Leistungsbereitschaft des Sportlers in einem erheblichen Ausmass vom Stoffwechsel und damit von der Ernährung bestimmt wird.

Die Bedeutung der *Ernährung* ist dabei unter vier Gesichtspunkten zu betrachten:

- Körperliche *Entwicklung* (Wachstum und Muskelbildung) während der jahrelangen *Aufbauphase*
- Steigerung der *Leistungsfähigkeit* und Aufbau der körperlichen Reserven während der *Trainingsperioden*
- *Mobilisierung* der *Reserven* im *Wettkampf* zur Erzielung der Höchstleistung
- *Wiedergewinnung* der Leistungsfähigkeit während der *Erholungsphase* nach Höchstleistungen

Bei der Erforschung der Beziehungen zwischen Ernährung und sportlicher Leistungsfähigkeit ist das Augenmerk vor allem auf jene lebenswichtigen Grundstoffe in der Nahrung zu richten, die dem menschlichen Stoffwechsel von aussen dauernd zugeführt werden müssen, weil sie vom Körper weder aufgebaut noch langfristig gespeichert werden können. Folgende Gruppen von Stoffen stehen dabei im Vordergrund:

- Energiespender
- Aminosäuren als Bausteine des Eiweiss-Stoffwechsels
- Spurenelemente
- Organische Spurenstoffe (zum Beispiel Vitamine)

Die volle Leistungsfähigkeit ist nur gewährleistet, wenn alle lebenswichtigen Nahrungsstoffe dem Körper dauernd und in ausreichenden Mengen zugeführt werden. Wenn auch nur ein einziger Stoff fehlt oder in ungenügender Quantität aufgenommen wird, so setzt der menschliche Organismus *Schutzreaktionen* in Gang, die über eine Verminderung der körperlichen Anstrengungen die Schonung der Reserven erzwingen.
Die wirksamsten Waffen dieser Abwehr greifen auf der psychischen Seite an. Erste Signale einer drohenden Erschöpfung der Reserven sind etwa Unlust, Mattigkeit, Reizbarkeit beim Antreten zum Wettkampf. Schlaf- oder Appetitlosigkeit führen zu aggressiven oder depressiven Verstimmungen und zehren an den körperlichen und psychischen Kräften. Als Folge der Übermüdung lässt die Konzentrationsfähigkeit nach; Leistungsbereitschaft und Durchhaltewillen nehmen ab.

Der *Hochleistungssportler* ist aus verschiedenen Gründen in besonderem Masse dem Risiko ausgesetzt, über eine *Mangelernährung* in eine *Erschöpfungskrise* zu geraten:

- Die körperliche *Schwerarbeit* in Training und Wettkampf (besonders bei Ausdauer-Sportarten) erhöht den Verbrauch an Nahrungsstoffen.
- Extreme körperliche Beanspruchungen führen erfahrungsgemäss zu *Störungen im Rhythmus* von Leistung und Ruhe, wobei sich Störungen der Essgewohnheiten in einer Verminderung der Nahrungsaufnahme auswirken können.
- Training und Wettkämpfe sind für Spitzensportler oft mit vielen *Reisen* verbunden. Die Anpassung an veränderte klimatische Bedingungen, an andere Höhenlagen, an andere Lebensgewohnheiten bringt in Verbindung mit der unregelmässigen Tageseinteilung eine zusätzliche Belastung mit sich. Unregelmässigkeit im Essen – sei es nun in zeitlicher Hinsicht oder in der Zusammensetzung der Mahlzeiten – erhöht das Risiko einer Fehlernährung erheblich.

Unter diesen Voraussetzungen können Ernährungsmängel bei Spitzensportlern sowohl als Folge eines *erhöhten Verbrauches* wie auch einer *verminderten Aufnahme* an lebenswichtigen Nahrungsstoffen vorkommen. Ihre Auswirkungen zeigen sich auf mannigfaltige Weise:

- Ungenügende Entwicklung der *Muskulatur* trotz richtig aufbauten Trainings.
- *Gewichtsverlust* während des Trainings vor Erreichen der Hochleistungsphase.
- Vorzeitige *Stagnation* der sportlichen Leistungsfähigkeit in Verbindung mit anhaltender depressiver Verstimmung des Sportlers.
- *Zusammenbrüche* während des Trainings oder während des Wettkampfes.
- *Verzögerte Erholung* nach erbrachter Leistung.

Alle diese Auswirkungen können als unspezifische *Anzeichen* einer *Mangelernährung* auftreten. Sie zeigen an, dass irgendein lebenswichtiger Bestandteil der Nahrung fehlt; sie geben aber in der Regel keinen Hinweis auf die Natur der fehlenden Substanz. Bei der grossen Zahl der lebensnotwendigen Nährstoffe ist es meist schwierig, den fehlenden Bestandteil zu erkennen und in der Folge die Zusammensetzung der Nahrung sinnvoll zu korrigieren. Die Diagnose wird zudem durch den Umstand erschwert, dass viele Stoffe nur in kleinen oder kleinsten Mengen benötigt werden.

Die Praktiker des Hochleistungssports haben einen Ausweg gesucht, indem sie die Grundernährung des Spitzensportlers durch Zusatzpräparate ergänzen, die eine Anzahl lebenswichtiger Spurenstoffe in ausreichender und ausgewogener Dosierung enthalten. Auf dem Markt werden heute nebeneinander *Naturprodukte* (Malz-Präparate, Hefe-Extrakte, Weizenkeimöl, Pollenextrakte usw.) und Präparate mit genau dosierten Mengen von *Reinsubstanzen* (Vitamintabletten, Mischungen von Vitaminen und Mineralstoffen, Traubenzucker und andere) angeboten. In der Verpflegung des Spitzensportlers haben sich derartige Zusatzdiäten schon längst einen festen Platz gesichert. Vorzüge und Nachteile bestimmter Produkte werden in den Kreisen der Sportler und Trainer ausgiebig diskutiert; doch sind die Erfahrungen der Praktiker bisher nur zum Teil durch experimentelle Untersuchungen ausreichend belegt worden.

Die Gründe für das Nachhinken der Forschung hinter der Praxis liegen in den *experimentellen Voraussetzungen* für die Durchführung von Ernährungsversuchen:

- Eine Mangelernährung wirkt sich in der Regel erst nach längerer Zeit aus; Versuche sind daher grundsätzlich langfristig anzusetzen.
- Krasse Verstösse gegen die Grunderfahrungen der Ernährungslehre können sich die Betreuer von Spitzensportlern nicht mehr leisten; auffällige Folgen einer Fehlernährung wie etwa starke Gewichtsverluste oder Hämoglobinmangel als Folge ungenügender Eisenzufuhr sind daher kaum zu erwarten.
- Ernährungsmängel manifestieren sich über eine Vielzahl unspezifischer Symptome, die in ihrer Gesamtheit nur anzeigen, dass sich der Sportler in einem Formtief befindet. Ein Formtief kann aber auch aus anderen Gründen wie Krankheiten, persönliche Belastungen, berufliche und menschliche Krisen bedingt sein.
- Die einzelnen Sportler unterscheiden sich nach ihrem Körperbau und nach persönlichen Eigenheiten des Stoffwechsels in ihrem Nahrungsbedarf; sie sprechen daher auch in individueller Weise auf Änderungen in der stofflichen und mengenmässigen Zusammensetzung der Nahrung an.

Aus diesen Gründen können Ernährungsversuche mit Sportlern sinnvollerwiese nur in Form von breit angelegten, langdauernden Grossexperimenten durchgeführt werden. Versuche dieser Art verlangen aber einen beträchtlichen organisatorischen Aufwand, bedingen eine gründliche Planung und erfordern zeitraubende Auswertungsarbeiten. Sie gelingen nur, wenn Sportler und Betreuer mit Überzeugung und Ausdauer an der Durchführung mitwirken.

2. Zur Wirkung des Hefe-Plasmolysates BIO-STRATH als Zusatz zur Verpflegung von Spitzensportlern

2.1 Vorgeschichte des Versuches

Auf Initiative des finnischen Nationaltrainers *S. Nuuttila* fand im Spätherbst 1972 an Nachwuchsleuten des finnischen Spitzensportes ein Ernährungsversuch mit dem *Hefe-Plasmolysat* BIO-STRATH®[1] statt. Die Verantwortung für die Organisation und die Durchführung dieses Grossexperimentes lag bei *K. Roempoetti* und *S. Nuuttila.* Das Hefe-Plasmolysat BIO-STRATH wurde gewählt, weil im Vorfeld der Olympischen Sommerspiele 1972 in finnischen Sportkreisen eine lebhafte Auseinandersetzung über den Wert dieses Hefeproduktes als Zusatzdiät für Spitzensportler im Gange war.

2.2 Planung des Versuches

Da bei mehrwöchigen Trainingslagern mit Spitzensportlern erfahrungsgemäss mit kürzeren oder längeren Ausfällen (Abordnung an Wettkämpfe, Verletzungen, Erkrankungen, Rekonvaleszenzen usw.) gerechnet werden muss, wurden insgesamt 70 Sportler in den Versuch einbezogen.

Die *Ausfallquote* im Verlauf des Experimentes erreichte 46 Prozent und lag damit noch leicht unter dem erwarteten Satz von 50 Prozent.

Für die Durchführung des Versuches wurden zu Beginn zwei gleich starke Gruppen von je 35 Sportlern gebildet. In einem ersten Schritt gruppierten wir die Athleten nach ihrer Hauptsportart. Innerhalb der einzelnen Untergruppen ordneten wir die Teilnehmer nach dem Geburtsdatum. Alle Teilnehmer mit ungeraden Ordnungszahlen wurden der Gruppe «A», die Teilnehmer mit geraden Ordnungszahlen der Gruppe «B» zugewiesen.

Diese Zuteilungsgrundsätze haben sich im Experiment bewährt. Nach Ausscheidung der unvollständigen Versuchsprotokolle verbleiben für die Auswertung in beiden Gruppen je 19 Sportler, die sich nach ihrer Hauptsportart und nach den untersuchten Merkmalen des Körperbaues in recht ausgewogener Weise auf die beiden Gruppen verteilten (Tab. 1).

Der Versuch dauerte insgesamt sieben Wochen; diese Zeitspanne wurde in zwei Halbperioden unterteilt. Zwischen die beiden Halbperioden schoben die Organisatoren einen Marsch von zirka 80 km als *Belastungsprüfung* ein.

Tab. 1

Gliederung der Gruppen A und B nach Sportarten

Sportart	Gruppe A	Gruppe B
Leichtathletik	7	9
Schwimmen	2	2
Schiessen	2	2
Fünfkampf	1	–
Wasserski	–	1
Fussball	7	5
Summen	19	19

[1] Herstellerin des Hefe-Plasmolysates (BIO-STRATH Aufbaupräparat) ist die Firma BIO-STRATH AG, Mühlebachstrasse 25, 8032 Zürich.

Die Teilnehmer der *Gruppe «A»* erhielten während der ersten Versuchsperiode BIO-STRATH als Zusatz zur Grundverpflegung; in der zweiten Halbperiode wurde ihnen keine Zusatzdiät abgegeben. Die Teilnehmer der *Gruppe «B»* wurden nur während der zweiten Halbperiode mit BIO-STRATH zusätzlich versorgt.
Das Experiment wurde bewusst nicht als Blindversuch geplant, da im heutigen Spitzensport autosuggestive Beeinflussungen als Mittel zur Leistungssteigerung durchaus anerkannt sind.

Mit der gewählten Versuchsanordnung liessen sich gleichzeitig verschieden Einflüsse erfassen:

- Trainingsbedingte Auswirkungen
- Wirkung der vorsorglich eingenommenen Zusatzernährung auf die Beanspruchung des Sportlers durch die Marschprüfung
- Einfluss der Zusatzernährung auf die Erholung nach der extremen Beanspruchung durch die Marschprüfung
- Erfassung der individuellen Wirkungen auf die einzelnen Teilnehmer, da jeder Sportler sowohl während der Versuchs- wie in der Testphase beobachtet werden konnte
- Einfluss der jahresperiodisch bedingten Veränderungen in der Leistungskurve
- Einfluss von gruppendynamischen Prozessen während des siebenwöchigen Zusammenlebens der Sportler bei harter körperlicher Beanspruchung.

Da im voraus kaum Anhaltspunkte darüber bestanden, in welcher Art und in welchem Ausmass die Zusatzernährung wirken würde, planten wir ein umfangreiches Erhebungsprogramm.
Im ganzen wurden 10 messbare und 15 bewertbare Merkmale untersucht, die zum Teil von Sportärzten, Trainern und Psychologen erhoben wurden, zum Teil auf Selbstangaben der Sportler beruhten. Verwertet sind neben bestimmten Daten aus der sportärztlichen Eintritts- und Schlussuntersuchung die Ergebnisse wöchentlich durchgeführter *Körper-* und *Leistungsmessungen*, die Resultate der *Beurteilung durch die Trainer* (6 Merkmale, wöchentlich erhoben) und die täglich durchgeführte *Selbstbeurteilung* durch die Sportler (7 Merkmale). Die Liste der untersuchten Merkmale findet sich in Tab. 2.

2.3 *Zur Auswertung der Versuchsergebnisse*

Versuche mit einer grösseren Zahl von Erhebungsmerkmalen erlauben in der Regel eine Auswertung nach mehreren Gesichtspunkten. Im vorliegenden Beispiel erfolgte die Auswertung auf folgenden Ebenen:

- Erfahrungen zur Planung, Durchführung und Auswertung von Ernährungsversuchen *(Methodologische Auswertung)*
- Auswirkungen eines siebenwöchigen Trainingslagers auf die beteiligten Sportler *(Trainingsbelastung)*
- Auswirkungen einer Extrembelastung in der Mitte der Versuchsphase auf die einzelnen Sportler *(Extrembelastung)*
- Zusätzliche Auswirkungen einer Ergänzungsernährung auf körperliche Entwicklung, Leistungsfähigkeit und Wohlbefinden des einzelnen Sportlers *(Ernährungseffekt)*.

Die Auswertung des grossen Datenmaterials erfolgte unter Anwendung verschiedener mathematisch-statistischer Methoden, auf die im Rahmen dieser Veröffentlichung nicht eingegangen werden kann.

Tab. 2

Liste der untersuchten Merkmale

A. Messbare Merkmale			
Konstitutionelle Merkmale	Nr.	Masseinheit	Zeitpunkt der Erhebung
Körpergrösse	1	cm	Anfang, Schluss wöchentlich
Körpergewicht	2	kg	
Oberarmumfang rechts, entspannt	3	cm	
Oberarmumfang rechts, gespannt	4	cm	
Oberschenkelumfang rechts, entspannt	5	cm	
Oberschenkelumfang rechts, gespannt	6	cm	
Arterieller Blutdruck systolisch	7	Torr	
Arterieller Blutdruck diastolisch	8	Torr	
Sportliche Leistungsmessungen			
Dauerlauf 12 min	9	m	
20-m-Lauf mit Wiederholung	10	sec	
B. Bewertbare Merkmale			
Konzentrationstests			
Konzentrationstest A	11	Bewertungspunkte	wöchentlich
Konzentrationstest B	12		
Beurteilung durch den Trainer			
Körperliche Fitness	13	Noten 1–5	wöchentlich
Ausdauer	14		
Konzentrationsfähigkeit	15		
Leistungswille	16		
Stimmung	17		
Kameradschaftlichkeit	18		
Selbstbeurteilung			
Schlaf	19	Noten 1–5	täglich
Appetit	20		
Verdauung	21		
Konzentration	22		
Ausdauer	23		
Stimmung	24		
Fitness	25		

2.4 *Ergebnisse*

2.41 *Methodologische Erfahrungen*

Zur Kontrolle der Sportler eignen sich nur Merkmale, die während einer mehrwöchigen Versuchsperiode *statistisch gesicherte Veränderungen* auf der Ebene des einzelnen Sportlers oder im Vergleich von Teilnehmergruppen erkennen lassen.

Dieser Forderung genügten 19 von 26 Merkmalen, so dass das gewählte Merkmalsspektrum als praktisch brauchbar angesehen werden kann.

Erhebungen am Anfang des Versuches werden benützt, um zu prüfen, ob die beiden Gruppen von Sportlern (A und B) gegenseitig ausgewogen sind.

Der Vergleich ergab eine sehr gute Übereinstimmung. Das gewählte Zuteilungsverfahren kann daher als zweckmässig angesehen werden.

Die beiden psychologischen Tests zur Prüfung der *Konzentrationsfähigkeit* haben sich nur beschränkt bewährt. Bei beiden Testmethoden trat im Verlaufe der wöchentlichen Wiederholung ein deutlicher *Lernerfolg* in Erscheinung. Bei einem der beiden Tests waren die Anforderungen zu gering, so dass der Lernfortschritt nicht mehr erfasst werden konnte, da die meisten Teilnehmer die maximal mögliche Punktzahl erreichten.

Es wäre sinnvoll, den Konzentrationstest durch eine körperliche Geschicklichkeitsübung (zum Beispiel Ballwurf, Schiessen usw.) zu ersetzen, bei welcher die Tagesform durch eine zähl- oder messbare Grösse erfasst wird.

Als ausserordentlich ergiebig hat sich die täglich durchgeführte *Selbstbeurteilung* der Sportler nach sieben Gesichtspunkten (Einstufung in einer Zahlenskala mit den Werten 1 bis 5) erwiesen. Bedingung ist allerdings, dass die Beurteilungsblätter täglich vom Versuchsleiter eingezogen werden.

Die wöchentlich durchgeführte Beurteilung der Sportler durch den *Trainer* nach sechs Gesichtspunkten (Bewertungsstufen 1 bis 5) ergab einen unerwarteten Befund: Die Trainer neigten allgemein zu einer wohlwollenden Beurteilung der Sportler und verbesserten im allgemeinen die Noten im Verlaufe des Versuches.

Es scheint, dass die vom Trainer erteilten Noten viel eher ein Mass für die Vertiefung der persönlichen Beziehung zwischen Trainer und Sportler als für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit und des Befindens des Athleten bilden.

Aus organisatorischen Gründen musste im Versuch auf *ergometrische* Messungen und *Blutuntersuchungen* (Senkungen, Blutbild, Hämoglobingehalt, Enzymbestimmungen usw.) verzichtet werden. Diese Kriterien sollten bei künftigen Ernährungsversuchen zusätzlich berücksichtigt werden.

Die Durchführung eines Grossversuches mit 25 Erhebungsmerkmalen, die in verschiedenen Intervallen an 70 Sportlern erhoben werden, verlangt eine straffe Organisation des Versuches und hohe Sorgfalt in der Bewältigung der administrativen Arbeiten.

Durch überlegte Planung und praxisnaher Ausgestaltung der notwendigen Formulare lässt sich die Aufarbeitung der Daten für die rechnerische Bearbeitung erheblich reduzieren. Der Computereinsatz ist bei der grossen Zahl der Einzeldaten (es fielen zirka 20000 Einzelwerte an) empfehlenswert.

2.42 *Auswirkungen des Trainings*

Die Auswirkungen eines siebenwöchigen Trainingslagers lassen sich unter verschiedenen Gesichtspunkten prüfen:

- Einfluss auf *Wachstum* und körperliche *Entwicklung* des einzelnen Sportlers
- Einfluss auf die körperliche *Leistungsfähigkeit*
- *Psychische* Einflüsse eines Trainingslagers als Folge eines Gruppenprozesses und der Beanspruchung durch grosse körperliche Anstrengungen während einer längeren Zeit.

Einfluss auf die körperliche Entwicklung. Die *Körpergrösse* nahm im Durchschnitt während der siebenwöchigen Versuchsdauer um 0,14 cm zu, was einem jährlichen Wachstum von 1,04 cm entsprechen würde. Aus diesem Ergebnis darf geschlossen werden, dass bei den meisten Sportlern das Längenwachstum bereits abgeschlossen war.

Dieser Befund deckt sich mit den Erwartungen, die sich aus der Altersstruktur der Versuchsteilnehmer ergeben.

Oberarm- und *Oberschenkelumfang* (entspannt und gespannt) nahmen im Verlaufe des Versuches deutlich zu. Diese Feststellung spricht für einen guten Erfolg des Aufbautrainings.

Das Körpergewicht sank in der ersten Halbperiode des Versuches im Druchschnitt unter den Anfangswert, nahm dann aber während der zweiten Hälfte des Experimentes zu.

Einfluss auf die körperliche Leistungsfähigkeit

In der *Sprintprüfung* (20-m-Lauf) ergab sich keine Leistungssteigerung von der ersten zur zweiten Halbperiode. In der Ausdauerprüfung (12-min-Dauerlauf) wird ein allfälliger Trainingseffekt durch einen Ernährungseinfluss überlagert.

Auswirkungen des Trainingslagers im Spiegel der Selbstbeurteilung

Unabhängig von der Zuteilung zu den beiden Behandlungsgruppen A + B beurteilen sich die einzelnen Sportler im allgemeinen während der *ersten Versuchshälfte günstiger* als während der zweiten Periode. Vergleicht man die Durchschnittswerte für die einzelnen Kriterien in den beiden Versuchsperioden, so stehen sich die Höherbewertungen in den beiden Perioden im Verhältnis 76 Prozent zu 24 Prozent gegenüber. Ob diese Feststellung Ausdruck einer Trainingsmüdigkeit bildet oder als Nachwirkung der Belastungsprüfung anzusehen ist, muss dahingestellt bleiben.

2.43 *Auswirkungen einer Extrembelastung*

Die *Marschprüfung* (zirka 80 km) in der Mitte des Versuches belastete offensichtlich einen Teil der Sportler bis zur Grenze ihrer Leistungsfähigkeit, was in erster Linie einen Niederschlag in den Ergebnissen der *Selbstbeurteilung* fand. Um diese Auswirkungen differenzierter erfassen zu können, wurden die Angaben der vierten

Woche (Marschprüfung + 5 nachfolgende Tage) gesondert ausgewertet.
Vergleicht man paarweise die Durchschnitte (Einzelkriterien und Gesamtnote) für die Belastungsphase und die vorangehende Periode, so ergibt sich folgendes Bild:

Ergebnis des Paarvergleiches	Zahl der Vergl.	%
Kein Unterschied	234	77,0%
Tieferbewertung in der Belastungsperiode	68	22,4%
Höherbewertung in der Belastungsperiode	2	0,6%
Gesamtzahl	304	100 %

Die Belastung manifestiert sich besonders deutlich in der Tieferbewertung bei folgenden Kriterien:

Schlaf	11 von 38 Vergl. = 29 Prozent
Konzentration	10 von 38 Vergl. = 26 Prozent
Stimmung	10 von 38 Vergl. = 26 Prozent
Gesamtdurchschnitt	11 von 38 Vergl. = 29 Prozent

2.44 Auswirkungen der zusätzlichen Ernährung

Die Auswirkungen der Zusatzernährung mit dem Hefe-Plasmolysat BIO-STRATH lassen sich erfassen, wenn im Verlaufe des Versuches statistisch gesicherte, behandlungsbedingte Unterschiede zwischen den beiden Gruppen A und B auftreten.
Die Leistungen im 12-min-*Dauerlauf* wurden durch die Zusatzdiät in günstigem Sinne beeinflusst.
Nach der Beurteilung durch die Trainer verbesserte sich die *Konzentrationsfähigkeit* der Sportler in den Behandlungsperioden stärker als in den Vergleichsperioden ohne BIO-STRATH.
Aus den Angaben der Sportler in der täglichen *Selbstbeurteilung* lassen sich einige bemerkenswerte Resultate herauslesen:
Vergleicht man vorerst die *Streuungen* der Einzelwerte (nach Kriterien getrennt) in den beiden Halbperioden, so ergeben sich in 28 von 304 möglichen Paarvergleichen signifikante Unterschiede ($P < 0{,}05$). Da die Streuung der Einzelwerte ein Mass für die *Sensibilität* des einzelnen Sportlers darstellt, befindet sich ein Athlet in der Periode mit der grösseren Streuung in einer *labilen*, in der Periode mit der kleineren Streuung in einer *stabilen* Verfassung. Die Aufschlüsselung der Daten ergibt, dass in 24 von 28 Fällen (86%) die kleinere Streuung in die Halbperiode mit Zusatz von BIO-STRATH fällt.
Daraus darf der Schluss gezogen werden, dass das Hefe-Plasmolysat eine *ausgleichende Wirkung* ausübt, wobei vor allem bei den Kriterien *«Appetit»*, *«Verdauung»* und *«Konzentration»* ein günstiger Einfluss festgestellt wird.
Vergleicht man die Ergebnisse der Selbsteinschätzung während der *Belastungsperiode* mit den entsprechenden Durchschnitten in der vorangehenden Periode, so lassen sich in 68 von 304 möglichen Paardifferenzen (22,4 Prozent) statistisch gesicherte *Tieferbewertungen* nachweisen. Auf die Gruppe A entfallen dabei 20, auf die Gruppe B 48 Fälle. Im statistischen Vergleich zeigt sich, dass die Gruppe B einen höheren Anteil an Tieferbewertungen als die Gruppe A aufweist ($P < 0{,}02$).
Aus diesem Ergebnis wird geschlossen, dass die Verabreichung von BIO-STRATH in der vorangehenden Halbperiode die negativen Auswirkungen der Belastungsprüfung gemildert hat.
Vergleicht man die Durchschnitte für das Kriterium *«Schlaf»* während der Behandlungs- und der Kontrollperiode (unter Ausschluss der Belastungsperiode), so ergibt sich eine signifikante *Verbesserung des Schlafverhaltens* während der Behandlungsperiode ($P < 0{,}05$). Die zusätzliche Einnahme von BIO-STRATH scheint daher eine günstige Wirkung auf den Schlaf auszuüben.

3. Diskussion der Ergebnisse

Der Grossversuch zeigt, dass die körperliche Entwicklung, die sportliche Leistungsfähigkeit, das psychische und das physische Wohlbefinden von Hochleistungssportlern von zahlreichen Faktoren beeinflusst werden und überdies im Verlaufe einer mehrwöchigen Trainingsperiode individuellen Schwankungen unterliegen.
Die experimentelle Erfassung von Einwirkungen bestimmter Einzelfaktoren auf den Sportler gelingt nur, wenn zahlreiche Merkmale gleichzeitig kontrolliert und die Versuche nach einem geeigneten Versuchsplan durchgeführt werden, der zeitabhängige Trends (zum Beispiel Leistungszuwachs durch Training, Muskelentwicklung im Verlaufe der Beobachtungsperiode) zu erfassen vermag.
Der Einfluss eines einzelnen Faktors gibt sich als *Überlagerungseffekt* zu erkennen, der eine zeitabhängige Entwicklung in Test- und Kontrollgruppe auf verschiedene Art steuert.
Unter diesen Voraussetzungen verlangt die Auswertung von Ernährungsversuchen mit Sportlern eine subtile Anwendung mathematisch-statistischer Prüfverfahren, um die beobachteten Unterschiede in Streuungen und Durchschnitten eindeutig als Wirkungen bestimmter Faktoren erkennen zu können.
Im vorliegenden Versuch liess sich nachweisen, dass die zusätzliche Ernährung mit dem Hefe-Plasmolysat BIO-STRATH einige günstige Wirkungen zeitigte. Neben einer positiven Wirkung auf die Leistungen im 12-min-*Dauerlauf* liess sich eine Verbesserung des *Schlafverhaltens* (nach Angaben in der Selbstbeurteilung) belegen.
Im weiteren konnte dem Produkt eine allgemein *ausgleichende Wirkung* zugeschrieben werden, die sich in der Selbstbeurteilung vor allem bei den Kriterien *«Appetit»*, *«Verdauung»* und *«Konzentration»* manifestierte (Verminderung der Streuung der Einzelwerte um ihren Durchschnitt). Ausserdem waren die Sportler der Gruppe, die in der ersten Versuchsperiode BIO-STRATH eingenommen hatten, den *Belastungen der Marschprüfung* besser gewachsen als die Teilnehmer, die vorgängig das Zusatzpräparat nicht erhalten hatten.
Es lässt sich einstweilen nicht erkennen, auf welche *Inhaltsstoffe* des Hefe-Plasmolysates BIO-STRATH die beobachteten Wirkungen zurückzuführen sind. Dagegen zeigt der Versuch eindeutig, dass bei der verabreichten Grundernährung einzelne Sportler unter Folgen von *Ernährungsmängeln* leiden, die sich vorwiegend im Bereich der subjektiven Empfindungen ausdrücken und die sich durch die Zusatzdiät zum mindesten teilweise beheben lassen.

Zusammenfassung

1. In einem siebenwöchigen Versuch mit 70 finnischen Spitzenleuten aus verschiedenen Sportarten (Tab. 1) wurde das Hefepräparat BIO-STRATH® in seiner Wirkung als Zusatzdiät zur Grundernährung geprüft. Zeitlich gliederte sich der Versuch in zwei dreiwöchige Halbperioden, die durch eine Belastungsprüfung in Form eines Dauermarsches über zirka 80 km getrennt waren. Jeder Sportler nahm das Präparat während einer Halbperiode ein, wobei die Hälfte der Versuchsteilnehmer die Zusatzdiät in der ersten, die andere Hälfte in der zweiten Halbperiode erhielt.

2. Im ganzen wurden durch den Sportarzt, durch einen Psychologen, durch die Trainer und durch die Sportler selber 25 Merkmale in verschiedenen Intervallen erfasst. Ein weiteres Merkmal wurde aus den Unterlagen zusätzlich errechnet, so dass für die Auswertung insgesamt 26 Variablen zur Verfügung standen (Tab. 2).

3. Die Ausfallquote der Sportler während des siebenwöchigen Trainingslagers lag bei 46 Prozent, da konsequent alle Teilnehmer ausgeschieden wurden, die als Folge von Krankheiten, Unfällen, auswärtigen Wettkämpfen oder medizinischen Behandlungen grössere Lücken in den Beobachtungsreihen aufwiesen oder unter zusätzlicher körperlicher Belastung standen. Ausgewertet wurden die Beobachtungen und Messungen von 38 Sportlern, von denen je 19 der Gruppe A beziehungsweise der Gruppe B angehörten.

4. Von den 26 untersuchten Merkmalen wurde nachträglich einer der beiden Konzentrationstests ausgeschieden, da ein unerwarteter Lerneffekt allfällig auftretende Unterschiede überdeckte.

5. Die mathematisch-statistische Bearbeitung führt zu folgenden Schlüssen:
   - Die Zusatzdiät beeinflusste in leichtem Masse den Verlauf der Körpergewichtskurve.
   - In der Periode mit zusätzlicher Ernährung waren die Leistungen der einzelnen Sportler im 12-min-Lauf durchschnittlich besser.
   - In der Versuchsperiode notierten die Trainer im Mittel für ihre Sportler eine verbesserte Konzentrationsfähigkeit.
   - Die Einnahme des Hefepräparates führte in beiden Versuchsgruppen zu einer günstigeren Selbsteinschätzung, wobei die Kriterien Appetit, Verdauung und Schlaf in den Vordergrund treten.
   - Im Spiegel der Selbstbeurteilung wirkten die Sportler während der Periode mit Zusatzernährung ausgeglichener. Ausserdem beurteilten sich die Probanden der Gruppe, die in der ersten Periode BIO-STRATH eingenommen hatten, während der nachfolgenden Belastungsperiode im Durchschnitt günstiger als die Angehörigen der Vergleichsgruppe.

Verdankung:

Die Auswertung des umfangreichen Datenmaterials wurde durch einen Forschungsbeitrag der Firma BIO-STRATH AG in Zürich unterstützt.
Das umfangreiche Datenmaterial dieses Versuchs ist in einem druckfertigen Manuskript niedergelegt und soll an anderer Stelle in vollem Umfang unter Beigabe tabellarischer Übersichten veröffentlicht werden.

Examen expérimental d'un produit à base de levure dans une période de grande sollicitation physique.

Résumé

1. Un essai de sept semaines avec 70 sportifs d'élite finlandais de différents sports (tab. 1) a été organisé pour examiner l'effet du BIO-STRATH® (produit à base de levure) comme diététique supplémentaire sur l'alimentation normale. L'essai a été divisé en deux périodes de trois semaines chacune. Entre deux, les sportifs ont été soumis à une épreuve d'endurance sous forme d'une marche d'environ 80 km. Chaque sportif a pris le produit pendant une période, la moitié des participants durant la première et l'autre moitié durant la seconde.

2. 25 caractéristiques au total ont été examinées à différents intervalles par le médecin, un psychologue, les entraîneurs et les sportifs eux-mêmes. Une autre caractéristique a pu être chiffrée d'après les données à disposition, c'est-à-dire que 26 variables en tout ont pu être évaluées (tab. 2).

3. Durant ce camp d'entraînement de sept semaines, on a éliminé tous les sportifs qui n'ont pas pu être observés continuellement à cause de maladies, d'accidents, de compétitions à l'extérieur ou de traitements médicaux, ou qui devaient supporter des efforts physiques supplémentaires. Le pourcentage des éliminés était de 46 pour cent. L'évaluation a donc porté sur les observations et les mensurations concernant 38 sportifs dont 19 appartenaient au groupe A et les 19 autres au groupe B.

4. Un des tests de concentration parmi les 26 caractéristiques a été éliminé plus tard, car on s'est aperçu que les sportifs apprenaient très vite à s'adapter à la situation, ce qui empêchait d'enregistrer des différences éventuelles.

5. L'évaluation statistique a permis de tirer les conséquences suivantes:
   - La diététique supplémentaire n'a que très peu influencé la courbe du poids.
   - Durant la période où les sportifs ont pris ce produit, les performances obtenues dans le test des 12 minutes ont été en moyenne meilleures.
   - Durant la période d'observation, les entraîneurs ont noté chez leurs protégés une amélioration de la capacité de concentration.
   - La consommation de ce produit à base de levure a eu pour conséquence une estimation personnelle plus favorable dans les deux groupes, les critères prédominants ayant été l'appétit, la digestion et le sommeil.
   - Considérant le jugement personnel, les sportifs se sont montrés plus équilibrés durant la période où ils buvaient du BIO-STRATH. En outre, les membres du groupe soumis à la diététique supplémentaire durant la première période se sont jugés en moyenne de façon plus favorable durant la seconde période que ceux de l'autre groupe.

Adresse des Autors:
F. H. Schwarzenbach, Dr. phil., Giacomettistrasse 96, CH-7000 Chur