

**Zeitschrift:** Magglingen : Monatszeitschrift der Eidgenössischen Sportschule Magglingen mit Jugend + Sport

**Herausgeber:** Eidgenössische Sportschule Magglingen

**Band:** 49 (1992)

**Heft:** 8

**Artikel:** Überleben auf dem Gipfel

**Autor:** Brouns, Fred

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-993125>

### **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:** 14.04.2026

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

**Die Schweizer Firmen Sandoz und Wander beteiligten sich 1991 im Rahmen eines grösseren Projektes zur Unterstützung der Forschung im Bereich von Sport und Gesundheit an einer medizinischen Expedition in grosser Höhe. Die ersten Daten dieser Studie sind jetzt verfügbar und waren die Basis für einen internationalen Preis in der Ernährungsforschung, den «Prix International Francophone Albert Creff», welcher am 18. Juni in Paris verliehen wurde.**



**Aufenthaltsort auf dem Gipfel: Wohn- und Laborzelt.**

Foto: ARPE

Die beiden Firmen unterstützen den Bergsport schon seit langem, zum Beispiel mit medizinischen und physiologischen Tagungen und Projekten. Die medizinische und ernährungsphysiologische Unterstützung des berühmten Bergsteigers Jean Christoph Profit durch Sandoz-Wander hat vor einigen Jahren dazu beigetragen, dass er seine Trilogie, die Besteigung von Grandes Jorasses, Eiger und Cervin innerhalb von 24 Stunden, realisieren konnte.

Im vergangenen Jahr wurde eine wissenschaftliche Expedition, an der sich neben den beiden Firmen auch Prof. Hans Hoppeler, der neue Leiter des Forschungsinstituts der ESSM, beteiligt hat. Ziel war, verschiedene Aspekte des Lebens in grosser Höhe zu studieren. Für den Organismus gelten in der Höhe besondere Gesetze, und nur eine Verschmelzung von theoretischem Wissen und praktischer Erfahrung des Bergsteigers ermöglicht maximale Leistungen. Extrem wird die medizinisch-physiologische Situation, wenn eine Höhe von 5500 m ü.M. überschritten wird. Obwohl es relativ viele Kletterexpeditionen in solche Extremhöhen gibt, sind die medizinischen Kenntnisse auf diesem Gebiet noch gering. Das kommt

zum Teil daher, weil sich Kletterexpeditionen und medizinische Forschungsvorhaben sehr schwer kombinieren lassen. Medizinische Expeditionen hingegen können dieses Problem lösen.

Die französische Sajama-Expedition reiste unter der Leitung von Dr. Emanuel Cauchy und Professor Jean Paul Richalet, Association pour la Recherche en Physiologie de l'Environnement (ARPE) Paris, nach Bolivien. An der einmonatigen Expedition nahmen zehn Forscher (6 Männer und 4 Frauen), darunter neun Mediziner und ein Ingenieur, teil. Ziel der Expedition war es, in einer Höhe von mehr als 6000 m ü.M. ein Labor zu errichten, um medizinisch-wissenschaftliche Forschungsarbeiten durchzuführen.

Nach Monaten langer und sorgfältiger Vorbereitung wurden zwei Tonnen wissenschaftliches sowie das zum Überleben notwendige Material mit Unterstützung bolivianischer Hochgebirgssoldaten unter ausserordentlich schwierigen klimatischen Bedingungen zum Basislager hochgetragen. Von da an war die zehnköpfige Mannschaft auf sich selbst und das hochtechnologische Material angewiesen. Eine technisch hochentwickelte Infrastruktur, die

auf einem System von Solarzellen und Nickel-Cadmium-Batterien zur Elektrizitätserzeugung beruht, sicherte die Einsatzfähigkeit des Labors auch unter den widrigsten Umständen. Ausserdem wurde für Geräte-Prototypen wie Solar-Kochherd und Schneeschmelz-Apparate Sonnenenergie verwendet, um die vorhandenen Energieressourcen zu vervollständigen.

Dennoch schien das Unternehmen nach einem fünf Tage dauernden Sturm, in dem mehrere Zelte verloren gingen, angesichts der objektiven Gefahren und der vollständigen Isolation der Equipe in Frage gestellt. Das Forscherteam gab jedoch trotz Temperaturen bis  $-30^{\circ}\text{C}$  und westlicher Winde von über 100 km/h nicht auf. Am 1. August gelang es ihnen, das Labor zu installieren und am 4. August in Betrieb zu nehmen. Damit waren die Grundlagen für die Durchführung des wissenschaftlichen Programms geschaffen.

Dank der nach zwei Wochen endlich eingetretenen Wetterbesserung konnte sich die Equipe physisch und psychisch etwas erholen, die Lagereinrichtung wieder instand stellen und das geplante Forschungsprogramm unter günstigeren Bedingungen fortsetzen.

Wie sehr die Verhältnisse, unter welchen die Expedition durchgeführt wurde, die Wissenschaftler belastet hat, zeigen einige Notizen aus dem Tagebuch des wissenschaftlichen Leiters Jean Paul Richalet:

«...25. Juli. Basislager (4900 m). Die zwei Tonnen Material liegen träge da, vor mir, am Fusse des Berges. Niemals wird man all dies nach oben transportieren können!

...31. Juli. Lager 2 (6000 m). Seit drei Tagen reisst der Sturmwind alles mit sich fort, was sich um uns herum befindet. Wir haben drei Zelte verloren. Wir verbringen die Nächte damit, die Bogenstangen gegen den Sturm zu schützen.

...1. August. Gipfel (6542 m). Seltsame Idee, auf einem Berggipfel zu übernachten! Wir sind zu zehnt in einem «North Face»-Igluzelt eingepfercht. Wir atmen, so gut es eben geht. Immer noch dieser Wind und  $-28^{\circ}\text{C}$  Aussentemperatur.

...11. August. Gipfel. Seit elf Tagen läuft das Labor ohne Probleme, trotz des Windes, der Tag und Nacht unaufhörlich bläst. Zum Glück sind unsere Zelte in Mulden installiert, die wir in die 1 m dicke Schnee- und Eisschicht gegraben haben. So kann kein Mensch schlafen. Was tun wir hier eigentlich?!

...21. August. Gipfel. Letzter Tag. Über 1000 Blutproben liegen in Flüssigstickstoff. Ob dies alles jemals heil nach unten gelangt? Alles wird ein wenig hektisch zusammengepackt: absteigen, absteigen, ein Bier trinken, sich waschen, schlafen...»

Das Forschungsprogramm dieser ausschliesslich wissenschaftlichen Expedition beschäftigte sich primär mit der Untersuchung der sowohl akuten als auch chronischen Adaptationen in grosser Höhe. Von besonderem Interesse waren dabei die Faktoren, welche die Höhenkrankheit auslösen.

## Die Fragenkomplexe

- Reaktionen des Herz-Kreislaufsystems auf Sauerstoffmangel: Wie passt sich das Herz den prekären Verhältnissen in grosser Höhe an? Welche Rolle spielt dabei das Nervensystem?
- Ernährung: Welches sind die Ursachen des beträchtlichen Rückgangs des Körpergewichts, der bei Alpinisten immer festgestellt wird? Resorptionsstörungen, Appetitmangel, schlechte Assimilation der Nährstoffe (Kohlenhydrate, Protide,

- Bei längerem Aufenthalt in grosser Höhe vermehrt sich im Blut die Anzahl roter Blutzellen: Ist diese Vermehrung ein Mechanismus, der für die langfristige Akklimatisation unerlässlich ist?
- Muskelaktivität: Die körperliche Leistungsfähigkeit ist gegenüber der Situation auf Meereshöhe um die Hälfte reduziert. Welche Mechanismen sind dafür verantwortlich? Um diese Frage beantworten zu können, wurde bei den Expeditionsteilnehmern Proben des Oberschenkelmuskels entnommen, um Mechanismen

**Universität Maastricht Ernährungsforschungszentrum: Bestimmung der Menge Körperfett durch Unterwasserwägung.**

Foto: RUL



Lipide)? Gibt es wissenschaftliche Ansätze für eine besondere Ernährung im Alpinismus?

- Gewichtsänderungen und Körperzusammensetzung: Geht Fett- oder Muskelmasse verloren?
- Flüssigkeitszufuhr und Dehydratation: Wasser ist unter allen Bedingungen lebensnotwendig. Wie reagiert die Niere auf extreme Höhe? Gibt es wissenschaftliche Kriterien für Durstlöcher in grosser Höhe?

der muskulären Erschöpfung zu erforschen.

- Der Schlaf erfährt tiefgreifende Veränderungen und ist von Ventilationsstörungen begleitet, die auf dieser Höhe besonders gefährlich sind. Welches sind die Ursachen solcher Ventilationsstörungen?
- Psychologische Aspekte: Wie erträgt das Gehirn den Sauerstoffmangel? Welche Funktionen werden verändert? Gedächtnis, Denkfähigkeit, Konzentrationsfähigkeit, Sprache?
- Akute Bergkrankheit, die bei vielen Menschen beim Übergang in grosser Höhe auftritt, kann auf dieser Höhe besonders schwerwiegende Formen annehmen: lebensgefährliche Lungen- und Gehirnödeme können auftreten. Die zugrundeliegenden Mechanismen sind noch nicht geklärt.
- In grosser Höhe ist die Sonnenstrahlung besonders stark. Untersucht wurde, ob die sehr intensive Sonnenbestrahlung (UV) Auswirkungen auf Augen und Haut hat und wie man sich dagegen schützen sollte (Sonnencreme, Brillen, Kontaktlinsen)?



Atemgasanalyse während eines Leistungstests.

Foto: ARPE

### Anschrift des Verfassers:

Dr. Fred Brouns, Physiologe, Sandoz Nutrition Ltd., Bern und Universität Limburg, Maastricht, Holland.

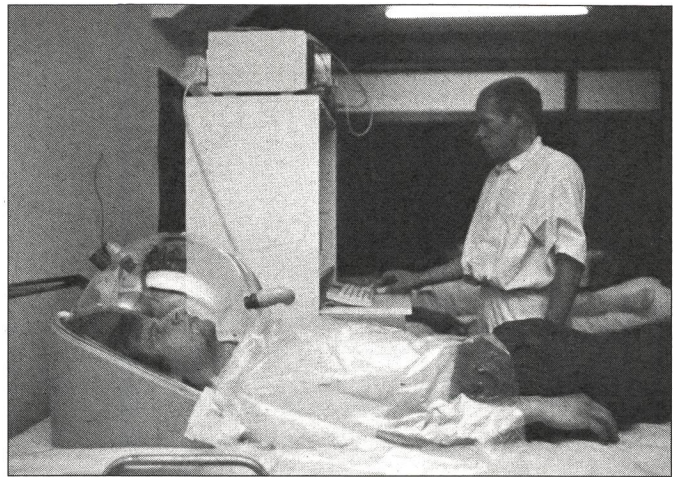
## Resultate

Die Durchführung dieser Teilstudien ist die Frucht einer internationalen Zusammenarbeit zahlreicher Forschungslaboratorien. Die Forschungsabteilung der Wander AG in Neuenegg hat sich, zusammen mit dem international bekannten Ernährungszentrum der Universität Limburg, Maastricht/NL, aktiv am Inhalt des Ernährungsforschungsprogrammes, an den Messungen der Körperzusammensetzung und an der Analyse ernährungsbedingter Parameter beteiligt.

Die preisgekrönten Daten zeigen, dass bei den meisten Teilnehmern im Laufe der ersten beiden Wochen eine rasche Veränderung der Körperzusammensetzung stattfand. Sie äusserte sich in einem Gewichtsverlust von 4–6 kg und starker Übermüdung sowie bei einigen Personen in Schlaf- und Essschwierigkeiten. Zwei Personen litten insbesondere an akuter Bergkrankheit (Übelkeit, Kopfschmerzen, Erbrechen) und mussten vor Ort unter Anwendung einer Rekompresseionskammer, mit der ein Abstieg auf normale Höhe simuliert wurde, behandelt werden. Dank der

**Universität Maastricht: Untersuchungen des Ruhestoffwechsels und Bestimmung des Energieverbrauchs bei einem Expeditionsmitglied mit einer sogenannten «ventilated hood».**

Foto: RUL



über 1000 Blutproben, die in Flüssigstickstoff (–180°C) verpackt nach Frankreich zurückgebracht wurden, wird die Analyse der biologischen Marker der Stoffwechselprozesse in extremer Höhe dazu beitragen, die folgende Frage zu beantworten: Kann der Mensch auf über 6000 m ü.M. – d.h. mit weniger als der Hälfte des normalerweise in der Atemluft zur Verfügung stehenden Sauerstoffs – leben? Die zehn Protokolle, die im Verlauf dieser Expedition

aufgezeichnet wurden, werden gegenwärtig weiter ausgewertet.

Zum Gelingen der Expedition haben am Ort des Geschehens, in Bolivien, das IBBA (Bolivianisches Institut für Höhenbiologie), das ORSTOM (Office de Recherche Scientifique et Technique d'Outre-Mer) und das Hochgebirgsbataillon Tocopilla beigetragen. Ermöglicht wurde das Unternehmen durch die Partnerschaft zwischen den Sandoz-Laboratorien und der ARPE. ■

## SPORTANLAGEN

# Sicherheit in Fussballstadien

Theo Fleischmann  
Chef Sektion Sportanlagen, ESSM

Fotos: Daniel Käsermann

**Der vorliegende Artikel will keine neue Richtlinie sein. Er versucht zu sensibilisieren, aufzuzeigen, dass scheinbare Nebensächlichkeiten zum Sicherheitsfaktor werden können. Ein verärgertes Zuschauer wird schneller tötlich, als ein zufriedener.**



Die Sicherheit von Fussballstadien umfasst den Schutz aller Beteiligten. Dies sind vorerst Spieler und Zuschauer, aber auch Ehrengäste, Medienvertreter, Personal, Schieds- und Lini-

enrichter. Ihre Risikolage ist unterschiedlich und wechselnd. Beeinflussende Faktoren können der Tabellenstand, die politische Situation – ja gar das Wetter sein.