

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

**Herausgeber:** Eidgenössische Sportschule Magglingen

**Band:** 40 (1983)

**Heft:** 10

**Artikel:** Reserve und Grenzen im Hochleistungssport aus medizinischer Sicht

**Autor:** Schürch, Peter

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-993601>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

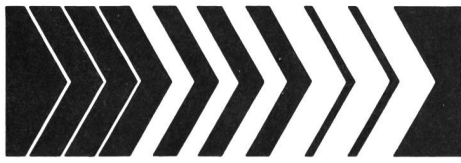
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 01.04.2025

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



## Reserven und Grenzen im Hochleistungssport aus medizinischer Sicht

Peter Schürch

**Nach wie vor ist in fast allen Sportarten eine stetige Leistungsentwicklung festzustellen. Dies lässt die Frage nach den Grenzen der menschlichen Höchstleistungsfähigkeit auftreten. Eine Abklärung der Voraussetzungen zu einer sportlichen Höchstleistung erfordert eine Analyse der leistungslimitierenden Faktoren. Die eine sportliche Leistung determinierenden Faktoren lassen sich in 4 Stufen einteilen: 1. Körperbau, 2. Konditionsfaktoren (Leistungsfähigkeit), 3. Psychische Faktoren (Leistungsbereitschaft), und 4. Äussere Faktoren (Umwelt, Material, usw.).**

Überarbeitetes Referat gehalten an der NKES-Verbandstrainerntagung im Mai 1983.

### Körperbau

Der Körperbau wirkt sich am stärksten auf die Fähigkeit aus, eine absolute Bestleistung zu erzielen. Dies hat beispielsweise dazu geführt, in einzelnen Sportarten Gewichtsklassen einzuführen, damit auch

leichtere und kleinere Athleten mit Erfolgsaussichten an den Wettbewerben teilnehmen können (Judo, Ringen, Boxen, Gewichtheben oder Rudern und neuerdings Windsurfen). In vielen Sportarten lassen sich nur mit einer überdurchschnittlichen Körpergrösse Spitzenleistungen erreichen (Hochsprung, Rudern, Kanurennsport, Kugelstossen, Diskus- und Hammerwerfen, aber auch Handball oder Basketball). In anderen Sportarten aber wirkt sich eine geringere Körpergrösse günstig aus (zum Beispiel Kunstturnen). In Ländern, wo der Spitzensport auch eine wichtige politische Funktion besitzt, spielt die frühzeitige Zuweisung von körperlich geeigneten Athleten an die verschiedenen Sportarten eine grosse Rolle. Das Ansteigen der mittleren Körpergrösse in den letzten Jahrzehnten durch die Akzeleration vergrösserte die Auswahl an Sportlern, welche ausser der Körpergrösse auch andere für die entsprechende Sportart geeignete Faktoren aufweisen. Heute lässt sich der Ausspruch eines Handballtrainers eher realisieren als vor 20 Jahren, wonach es leichter sei, einem Grossen das Handballspielen beizubringen, als einem kleinen Handballvirtuosen das Wachsen.

### Konditionsfaktoren

Zu den Konditionsfaktoren zählen die Psychomotorik, die Beweglichkeit, die Kraft sowie die aerobe und anaerobe Kapazität.

### Psychomotorik

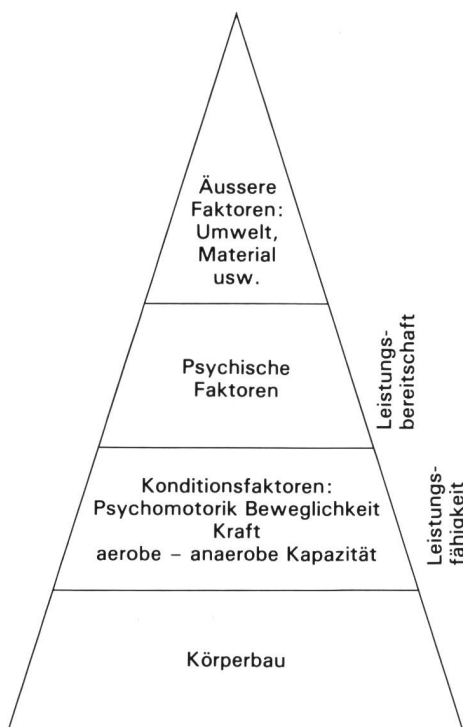
Die Psychomotorik, auch mit Begriffen wie Koordination, Geschicklichkeit, Gewandtheit oder Technik umschrieben, lässt sich vor allem vor der Pubertät verbessern. Dies führte dazu, dass das Leistungstraining in vorwiegend koordinativen Sportarten in immer jüngeren Jahren einsetzt. Der frühere Trainingsbeginn sowie die für viele Bewegungsabläufe besonders günstigen Hebelverhältnisse von Heranwachsenden führte dazu, dass heute oft gerade die schwierigsten Übungen von noch im Wachstum befindlichen Athleten gezeigt werden. Dieses Phänomen lässt sich besonders bei Frauen beobachten. Auf der anderen Seite setzte sich die Erkenntnis durch, dass in vielen Sportarten eine allzu frühe Spezialisierung keine Vorteile ergibt, und dass eine möglichst vielseitige körperliche Betätigung im Schulalter das Bewegungsgefühl eines Sportlers verbessert. Schliesslich hat sich der Ausbildungsstand der Trainer gerade für das Bewegungsklernen gegenüber früher deutlich gesteigert. Mit den jetzigen didaktischen und technischen Methoden, wie zum Beispiel die Videoaufzeichnung, lässt sich heute eine wesentlich intensivere Koordinationsschulung erzielen, als dies noch vor wenigen Jahren der Fall war.

### Beweglichkeit

Wie bei der Psychomotorik führt das in immer früherem Alter angefangene Leistungstraining zu einer durchschnittlich besseren Beweglichkeit der Athleten der entsprechenden Sportart. Eine überdurchschnittliche Beweglichkeit erfordert aber nach wie vor eine spezielle Veranlagung.

### Kraft

Der Muskelfaserquerschnitt stellt den entscheidenden begrenzenden Faktor der Kraft dar. Die Zahl der Muskelfasern ist bei der Geburt schon festgelegt. Ein Krafttraining erzeugt lediglich eine Zunahme der



Nach Dr. med. H. Howald



Zerreissprobe Lauberhorn-Abfahrtsrennen in Wengen: Der abgetretene österreichische Skichampion David Zwilling in voller Fahrt. (Comet)

Muskelfaserdicke. Wirksamere Krafttrainingsformen wie isokinetisches oder exzentrisches Krafttraining, spezifischere sowie qualitativ und quantitativ bessere Krafttrainingsprogramme führten zu Leistungsverbesserungen in Kraftsportarten. Durch die Einführung oder Verbesserung eines Krafttrainings traten zusätzliche Leistungsverbesserungen auch in Ausdauersportarten auf (zum Beispiel Schwimmen, Skilanglauf, Kanu, Rudern, Mittelstreckenlauf).

### Aerobe und anaerobe Kapazität

Die aerobe Kapazität spielt bei allen kontinuierlichen und meistens auch diskontinuierlichen Belastungen von über 1 Minute Dauer eine dominierende Rolle. Bereits vor 20 Jahren sprachen Sportmediziner davon, dass ein Sprinter geboren, ein Langstreckenläufer hingegen durch Training «gemacht» wird. Die heutigen Erkenntnisse der Muskelphysiologie unterstützen diese Aussage. Durch ein Ausdauertraining wandeln sich schnelle Muskelfasern in langsame Fasern um. Trotzdem braucht es für Rekordleistungen eine besondere Veranlagung.

Über das Ausmass der anaeroben Kapazität (Stehvermögen) entscheidet zum Teil ebenfalls die Anlage. Diese Veranlagung scheint ebenfalls in der Muskelfasernzusammensetzung zu liegen, da die schnellen Fasern eine bessere Fähigkeit zur anaeroben Energiebereitstellung besitzen als die langsamen Fasern. Die anaerobe Kapazität spielt bei allen kontinuierlichen und diskontinuierlichen Belastungen bis zu 30 Minuten eine mehr oder weniger wichtige

Rolle (zum Beispiel 400-m- bis 10000-m-Lauf, Fussball, Eishockey, usw.). Die Fähigkeit, die maximale anaerobe Leistung auszuspielen zu können, hängt von Motivation und psychischer Verfassung sowie vom Trainingsaufbau des Athleten ab. Nur in Hochform kann eine Athlet sein vorhandenes Potential ausschöpfen. Es bestehen starke individuelle, bis heute noch nicht messbare Unterschiede in dem Vermögen, eine solche Hochform mehr oder weniger



5000-m-Lauf anlässlich der Leichtathletik-Schweizer-Meisterschaften 1983 in Frauenfeld: Das kompakte Feld nach 1000 m mit Sieger Markus Ryffel (links).

Dr. Peter Schürch betreut am Forschungsinstitut der ETS den sportärztlichen Dienst. 1984 wird er leiter der Missionsarzt an den Olympischen Spielen von Sarajewo und Los Angeles sein.

lange halten zu können. Es erfordert viel Gefühl von Athleten und Trainern, eine Höchstform für den geplanten Zeitraum aufzubauen.

Die Leistungsverbesserungen beruhen nicht nur auf einer Verbesserung der einzelnen Konditionsfaktoren an sich, sondern auch auf einer allgemeinen Verbesserung der Trainingsgestaltung. Oft hinkt die Sportwissenschaft zwar der Entwicklung hinterher, doch leistete auch sie sicher einen wesentlichen Beitrag zur Leistungsentwicklung.

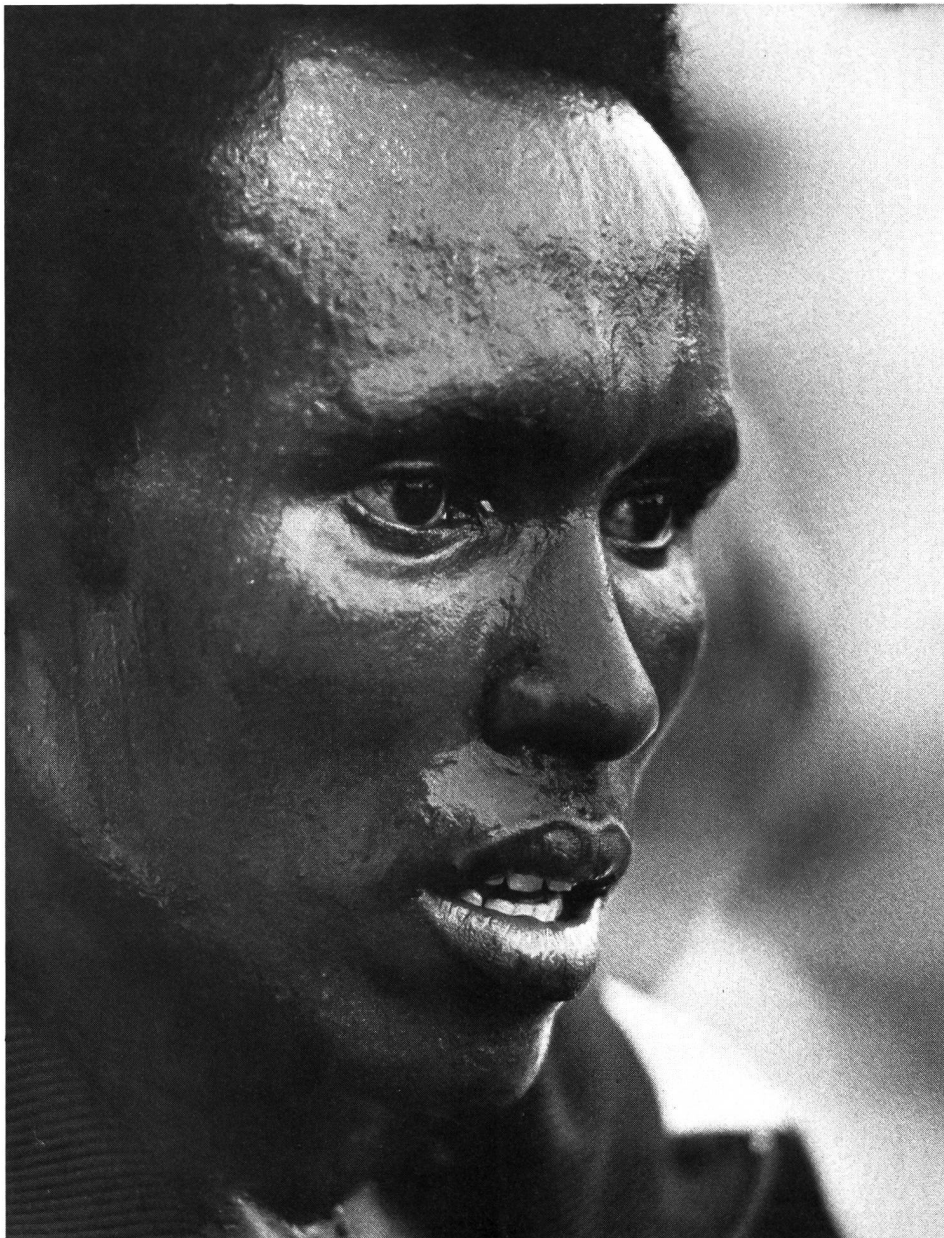
Daneben bestand eine zunehmende Tendenz zum Ganzjahrestraining; immer seltener dürfen sich Spitzenathleten erlauben, eine Trainingspause einzulegen. Eine Zunahme erfuhr die durchschnittliche Zahl der Trainingseinheiten pro Woche, wobei viele Athleten schon seit Jahren ein tägliches 2- oder gar 3-Phasentraining praktizieren. Einen wesentlich höheren Stellenwert erhielt gegenüber früher die Frage der Erholung. Zahlreiche Athleten gehen dazu über, neben dem Training nur noch reduziert oder überhaupt nicht mehr einer Arbeit nachzugehen, um so die freigewordene Zeit zur Erholung zu nutzen. Eine Periodisierung des Trainings bewirkte, dass heute ein Athlet in der Lage sein kann, sein volles Leistungspotential dann auszuschöpfen, wenn seine Konditionsfaktoren am besten entwickelt sind.

Damit zeigt sich, dass sowohl die Verbesserung der Trainingsquantität als auch der Trainingsqualität zu den bisher anhaltenden Verbesserungen von Höchstleistungen führte. Die verbesserte Qualität des Trainings bewirkte daneben ein selteneres Auftreten von Übertraining, obschon die Quantität heute wesentlich höher liegt.

### Hilfsmittel zur Verbesserung der Konditionsfaktoren

Theoretisch können einige Massnahmen die Konditionsfaktoren zusätzlich verbessern.

Für die *Ernährung* besteht der Grundsatz, dass diätetische Mittel keine zusätzliche Leistungssteigerung ermöglichen, Ernährungsfehler jedoch die körperliche Leistungsfähigkeit herabsetzen können. Jeder Sportler benötigt eine genügende Menge an Eiweiss, Kohlenhydraten, Mineralien, Spurenelementen und Vitaminen. Der Kraftsportler muss sein Augenmerk auf eine vermehrte Eiweisszufuhr legen, der Dauerleistungssportler auf einen erhöhten Kohlenhydratanteil. Eine überschüssige Einnahme eines Nährstoffes erweist sich als zwecklos.



Porträt-Studie des Tansanianers Filbert Bayi nach seinem Sieg im 5000-m-Lauf in Stockholm 1977.  
(Keystone)

Eine Intensivierung der Wirkung eines Ausdauertrainings lässt sich mit einem *Höhentraining* erzielen, welches mindestens drei Wochen dauern sollte. Nachdem bereits im Vorfeld der Olympischen Spiele 1968 und 1972 Höhentrainings eine wichtige Rolle in der Planung spielten, gingen in den letzten Jahren wieder mehr Athletengruppen dazu über, einen Höhentaufenthalt in den Trainingsaufbau einzubeziehen. Diese Massnahme findet meist im Vorfeld der wichtigsten internationalen Wettkämpfe statt. Schliesslich gehört auch das *Doping* zu den – allerdings unerlaubten – Mitteln der Leistungssteigerung. Einerseits gibt es Substanzen, welche an Wettkämpfen leistungssteigernd wirken sollen. Durch solche Manipulationen lassen sich jedoch keine im Körper nicht vorhandene Kräfte herbeizaubern. Zudem kann ein Athlet auch auf legale Weise an entscheidenden Wettkämpfen sein volles Leistungspotential ausschöpfen, ohne dass eine Gefährdung seiner Gesundheit auftritt. Andererseits

gibt es Medikamente, welche die Effektivität eines Trainings verbessern sollen. Weil sich diese Anabolika kaum länger als vier Wochen nach Absetzen nachweisen lassen, liess sich der Gebrauch dieser Medikamente bisher kaum verhindern, obschon sie schon seit 1976 auf der Dopingliste stehen.

### Psychische Faktoren

Eine Höchstleistung kann ein Athlet nur dann erreichen, wenn die psychischen Faktoren dafür stimmen. Eine volle Leistungsfähigkeit erfordert eine absolute Leistungsbereitschaft. Es tauchen immer wieder hochtalentierete, trainingsfleissige Athleten auf, welche an Wettkämpfen aus psychischen Gründen nie die optimale Leistung erreichen. Trainern aller Sportarten sind Fälle solcher «Trainingsweltmeister» geläufig. Eine wesentliche Rolle spielt dabei die Motivation eines Athleten. Diese hängt sowohl von der psychischen Struktur des

Sportlers selbst als auch von seinem Umfeld ab. Wenn Erfolge im Sport zu einer besseren sozialen Stellung und zu einer Sicherung der Zukunft führen – wie dies heute in den Oststaaten der Fall ist –, fördert dies bei einem Sportler die Motivation, an entscheidenden internationalen Meisterschaften wirklich das Beste zu geben. Leistungsfördernd wirken sich eine Sicherung der finanziellen Seite sowie eine harmonische Umgebung, wie zum Beispiel eine problemlose familiäre Situation, ein positives Verhältnis zum Trainer oder eine Athletenfreundliche Verbandsführung aus. Leistungseinbussen erzeugen Probleme mit der Arbeit, Ausbildung, Familie, Trainer, Verein oder Verband sowie allzu viele Nebentätigkeiten während einer Saison oder eine fürstliche Entlohnung bei höchstens durchschnittlichen Leistungen. Das Hochjubeln durch Massenmedien und Öffentlichkeit nach einer plötzlichen Spitzenleistung verursachte schon öfters die Zerstörung einer Athletenkarriere. Bei psychisch labilen Athleten bewirken Entspannungstechniken wie autogenes Training oder ein speziell für Sportler konzipiertes mentales Training eine Leistungsstabilisierung. Abzulehnen ist der Einsatz der Hypnose, weil diese einen Athleten zu einem manipulierten Objekt degradiert.

### Äussere Faktoren

Neben der Optimierung der internen Komponenten führten auch viele externe Faktoren zu den erwähnten Leistungsverbesserungen, wobei in erster Linie der technische Fortschritt dazu beitrug. Dies gilt vor allem für die Sportgeräte und die Sportanlagen. Einige Rekordleistungen entstanden bei vermindertem Luftwiderstand in mittleren Höhen von 1800 bis 2200 m über Meer. Wenn der Vorteil des herabgesetzten Luftwiderstandes den Nachteil der herabgesetzten aeroben Kapazität überwiegt, lassen sich in diesen Höhen Bestleistungen erzielen. Daraus erklären sich die momentan gültigen Rekorde der Sprintwettbewerbe in der Leichtathletik, im Radfahren bis zu 1 Stunde Dauer oder im Eisschnellauf.

### Grenzen der körperlichen Leistungsfähigkeit

Wo liegen die Grenzen der Leistungsfähigkeit? Zur Beantwortung dieser Frage müssen wir nochmals die einzelnen leistungsbestimmenden Faktoren betrachten. Es wird immer Athleten geben, welche den idealen Körperbau aufweisen und zudem über günstige Voraussetzungen in Kondition und bei der Psyche verfügen. Weitere Verfeinerungen im Aufbau des Bewegungslernens, noch bessere Übungsmethoden lassen zusätzliche Verbesserungen der Psychomotorik und der Beweglichkeit erwarten. Bei der Kraft lassen sich vermutlich noch effektivere Trainingsmittel und -programme entwickeln. Begrenzend wirkt

sich dabei aus, dass ein Krafttraining keine Vermehrung der Muskelzellen, sondern nur eine Dickenzunahme erzeugt. Ausserdem bedeutet eine Zunahme der Muskelkraft eine ansteigende Gefahr einer Überlastung der Sehnenansatzstellen.

Bei der aeroben Kapazität stellt das System Lunge-Herz-Blutgefässe-Blut-Muskulatur eine ganze Kette dar. So ist es sinnlos, isoliert die Leistung nur eines einzigen Glieds dieser ganzen Kette verbessern zu wollen. In diesem Zusammenhang seien leistungssteigernde Manipulationen wie das Blutdoping oder die «Kolbe-Spritze» erwähnt. Während beim Blutdoping mit grösster Wahrscheinlichkeit die Leistungsförderung während des erschwerten Trainings im blutarmen Zustand nach der Blutentnahme auftritt, was genauso gut durch ein Höhenttraining erzielbar ist, liess sich die Wirkung der «Kolbe-Spritze» nie einwandfrei beweisen.

In bezug auf das Training nähern wir uns nach den heutigen Erkenntnissen langsam der Grenze. Die Verdauungsfähigkeit des Magen-Darmtraktes von zirka maximal 6000 kcal sowie die Kohlenhydratspeicher in Muskulatur und Leber von 1000 bis 2000 kcal begrenzen Umfang und Intensität eines Trainings. Diese Grenze wurde zum Beispiel beim Rudern oder Gewichtheben teilweise bereits erreicht. Auch bei einer Tour de France können die Fahrer ihre Energieverluste während der Rundfahrt kaum decken. Mit Beihilfe von Nahrungskonzentrat lässt sich eine leichte Steigerung der Verdauungskapazität erzielen. Wesentlicher erscheint jedoch eine weitere Optimierung des Trainings, wobei nach den gegenwärtigen Erkenntnissen für die Ausdauer eine Belastungsintensität leicht unterhalb, aber nicht oberhalb der anaero-

ben Schwelle sich als die effektivste erwies. Ebenso führt der gezielte Einsatz von aeroben und anaeroben Trainingsformen zu weiteren Leistungsverbesserungen, wobei im Prinzip jeder Athlet individuell beraten und geführt werden muss. Schliesslich benötigt eine Höchstleistung auch eine lange Karriereplanung. Nur wenn Trainer und Athlet den Aufbau so steuern, dass der Leistungshöhepunkt erst nach mindestens 5 bis 10 Jahren Training erreicht wird, lässt sich eine Leistungsspitze tatsächlich erzielen. Es gibt wahrscheinlich nur wenige Athleten, welche ihren Leistungsszenith tatsächlich einmal erreichen.

Bei der anaeroben Kapazität scheint hingegen die Grenze erreicht zu sein. Den begrenzenden Faktor stellt die Übersäuerungstoleranz der Muskulatur dar. Versuche, diese Kapazität mit der «Kolbe-Spritze» zu verbessern, oder die gebildete Milchsäure mit Bicarbonatinfusionen abzupuffern, erbrachten keine Leistungsverbesserungen.

Eine besondere Beachtung verdient die Belastbarkeit des Bewegungsapparates. Heute stellt oft nicht der Stoffwechsel, sondern der Bewegungsapparat das leistungsbegrenzende System dar. Durch die frühzeitige Beseitigung von statischen Fehlstellungen, schonendere Trainingsmittel, bessere Technik sowie durch die Umsetzung von biomechanischen Erkenntnissen lässt sich die Belastungstoleranz des Bewegungsapparates erhöhen. Schliesslich bleibt zu bemerken, dass sich nicht nur die Physiologie sondern auch die Psychologie und vor allem die Technik in fortlaufender Entwicklung befinden, was weitere Leistungssteigerungen bewirken kann.

## Prognosen

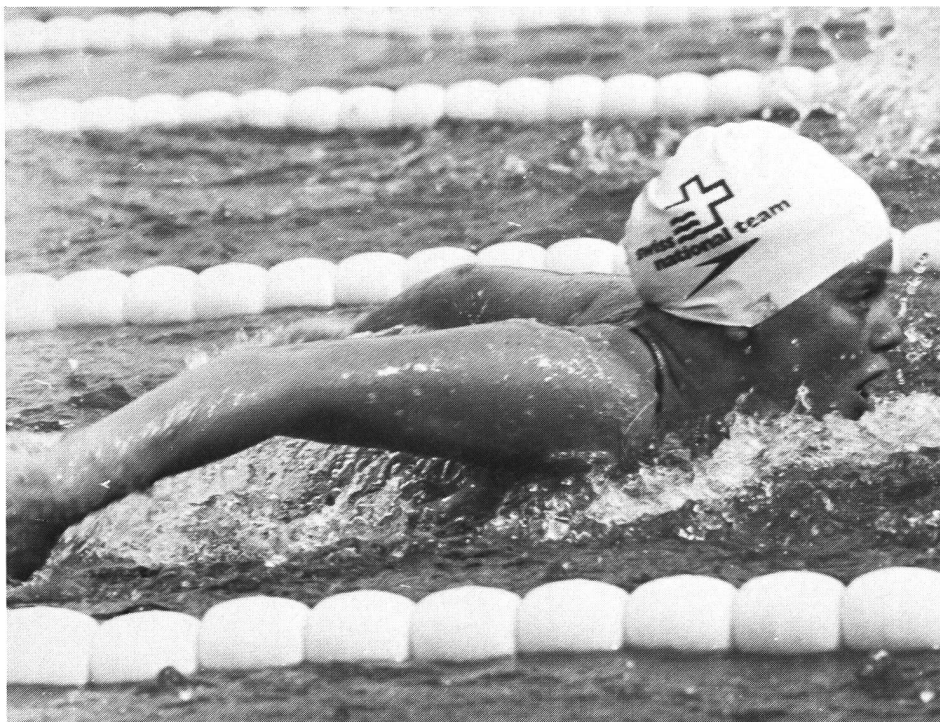
Die kontinuierlichen Leistungsverbesserungen riefen schon vor Jahrzehnten Leistungsprognostiker auf den Plan. Manche der heutigen Rekorde übertreffen die früher als äusserste Leistungsgrenzen angesehenen Werte bei weitem. Wir möchten darauf verzichten, uns für irgendwelche Leistungsgrenzen festlegen zu wollen. Sicher gibt es für die menschliche Leistungsfähigkeit eine absolute Grenze. Was wir heute noch nicht wissen, ist, wie nahe wir schon an diese Barriere herangekommen sind. Zurzeit noch nicht voraussehbare Änderungen an Sportanlagen, Sportgeräten, Ausrüstung, aber auch neue Techniken im Bewegungsablauf können nochmalige sprunghafte Leistungsentwicklungen auslösen (zum Beispiel Glasfaserstab im Stabhochsprung, Tartanbelag, Rollauslegerboot, Flopp beim Hochsprung oder die rasch wieder verbotene Diskuswurftechnik beim Speerwerfen).

## Konsequenzen in der Schweiz

Zuallererst müssen wir uns die Frage stellen, ob wir gewillt sind, alle Konsequenzen zu ziehen, um in internationalen Wettbewerben mithalten zu können. Unser freiheitliches System und unsere Gesellschaftsstruktur zwingt viele Athleten, Trainer und Verbände Kompromisse einzugehen, Kompromisse, welche die Leistung unserer Sportler beeinträchtigen. Der Zugang zu den einzelnen Sportarten ist stark dem Zufall überlassen. Trotzdem werden wir eher akzeptieren, dass sich beispielsweise manches Ruderertalent als mittelmässiger Schwinger betätigt, als dass wir unser System der freiheitlichen Wahl einer Sportart in Frage stellen.

Hingegen sollten Struktur, Zielsetzung und Wettkampfbetrieb jedes Verbandes dahin gehen, dass jeder talentierte Athlet methodisch aufgebaut werden kann. Von den Verbandsspitzen bis zum Trainer im Dorf müsste es jedermann bewusst sein, dass die Karriere eines Leistungssportlers einen Aufbau über viele Jahre benötigt. Kurzsichtige Trainingsintensivierungen, um einen nationalen Schüler- oder Juniorentitel zu erreichen, wirken sich kontraproduktiv aus. Nationale Wettbewerbe sollten den Formaufbau unserer Spitzenathleten bei den Vorbereitungen von Europa- oder Weltmeisterschaften nicht stören. Wie ein solcher Aufbau zum Ziel führen kann, zeigen die erstaunlichen Erfolge unserer Schwimmer oder der Weltmeistertitel der Ruderer im Vierer ohne Steuermann.

Wenn wir den Trainer auszeichnen, der dank seiner Arbeit dem Spitzentrainer einen potentiellen Olympiasieger übergeben kann und nicht denjenigen, der einen Schülermeister herausbrachte, dann werden wir sicher auch in der Lage sein, in manchen Sportarten auch weiter international mithalten zu können. ■



Guter Nachwuchs an den Schweizer Juniorenmeisterschaften in Arbon.