

**Zeitschrift:** Jeunesse et sport : revue d'éducation physique de l'École fédérale de gymnastique et de sport Macolin

**Herausgeber:** École fédérale de gymnastique et de sport Macolin

**Band:** 32 (1975)

**Heft:** 2

**Rubrik:** Forschung, Training, Wettkampf : sporttheoretische Beiträge und Mitteilungen = Recherche, entraînement, compétition : complément consacré à la théorie du sport

### **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:** 27.01.2026

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

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.

Institut de recherches de l'Ecole fédérale de gymnastique et de sport, Macolin (Direction: Dr méd. H. Howald)

## **Répercussions biologiques d'une course de 100 km**

H. Howald et F. Oberholzer Traduction: N. Tamini

Traduction d'un travail publié en allemand dans «Jeunesse et Sport» 31, 227—230 (1974)

«Jugend und Sport» 31, 285—288 (1974), août 1974

### **1. Introduction**

La physiologie sportive étudie les répercussions qu'a sur l'organisme humain un effort physique ou une répétition d'efforts physiques. Or jusqu'ici les courses populaires — et plus précisément les courses de 100 km — n'avaient à vrai dire guère retenu l'attention des scientifiques. Afin de compléter les recherches que nous avons entreprises sur le métabolisme musculaire, il nous a donc paru intéressant d'étudier également cet effort qui sollicite à l'extrême les capacités d'endurance de l'individu. Nous allons préciser dans quelles conditions physiologiques un groupe de coureurs bénéficiant d'un entraînement régulier s'est lancé sur la distance de 100 km, et de quelle manière ce long effort s'est répercuté sur le métabolisme énergétique.

### **2. Sujets observés et méthodes d'analyse**

Nous avons choisi, en nous référant au classement de l'épreuve de 100 km organisée en 1972, 14 coureurs de la région de Bienne, tous capables de courir les 100 km de Bienne en moins de 12 heures. Trois semaines avant l'épreuve de 1973, ces coureurs vinrent à l'Institut de recherches de l'Ecole fédérale de gymnastique et de sport de Macolin, où ils furent examinés quant à leur état de santé et à leurs capacités physiques. On appliqua pour cela des méthodes identiques à celles utilisées pour les contrôles réguliers que subissent nos athlètes d'élite. Il s'agit en l'occurrence de déterminer la composition corporelle et tout spécialement la teneur en graisse de l'organisme, le volume cardiaque et la capacité d'absorption d'oxygène, ainsi que la fréquence des pulsations cardiaques à différentes cadences de course sur un tapis roulant ergométrique. Enfin, au moyen d'une aiguille spéciale on préleva de la cuisse de chacun des sujets un fragment de muscle afin de l'examiner au microscope électronique et en laboratoire biochimique.

Aussitôt après la fin de l'épreuve de 100 km, nos coureurs furent de nouveau examinés quant à leur composition corporelle et l'on préleva de leur cuisse un autre fragment de tissu musculaire.

### **3. Résultats de l'analyse et discussion**

#### **3.1 Caractéristiques physiques des coureurs examinés**

##### **3.1.1 Age**

D'une moyenne d'âge de 38,8 ans (de 23 à 53 ans), nos 14 coureurs sont nettement plus âgés que les sportifs d'élite des disciplines sportives les plus différentes que nous ayons ordinairement à examiner. Cette moyenne d'âge relativement élevée paraît d'ailleurs caractéristique des meilleurs spécialistes des épreuves de 100 km, puisque parmi les 100 meilleurs classés de l'épreuve de Bienne (1973), seuls 16

coureurs avaient 30 ans ou moins; et même, aucun d'entre eux ne figurait parmi les 20 premiers.

##### **3.1.2 Poids du corps et composition corporelle**

Nos coureurs pesaient en moyenne 65,7 kg (de 50,7 à 75,0 kg). Comparativement aux valeurs mesurées pour les athlètes d'élite des disciplines d'endurance, la teneur en graisse de la masse corporelle sans graisse était étonnamment élevée (22,3 %). Pour 3 coureurs seulement, la teneur en graisse était inférieure à 10,0 %, valeur pourtant typique des coureurs de fond très entraînés; par contre, chez 5 d'entre eux la teneur mesurée (plus de 29 %) était même nettement supérieure à cette valeur.

##### **3.1.3 Volume cardiaque**

Avec une moyenne de 12,3 (de 10,1 à 14,8) ml par kg de poids du corps, le cœur de nos coureurs n'est guère plus volumineux que celui de sujets non entraînés (normalement 10-11 ml/kg de poids du corps). Seuls les 3 meilleurs classés (14 ml/kg) de notre groupe possédaient en fait ce que l'on nomme un «cœur sportif».

Il ressort de nos analyses que seul un petit nombre de coureurs de 100 km s'astreignent assez longtemps à un entraînement assez intensif pour que leur cœur réagisse, par une augmentation de son volume, à ces exigences élevées, ainsi qu'on l'observe parmi l'élite des coureurs cyclistes, des coureurs de fond et des skieurs de fond.

##### **3.1.4 Capacité d'absorption d'oxygène**

Dans les sports d'endurance, le facteur limitatif de la performance est en premier lieu le volume d'oxygène pur que l'organisme humain peut absorber par unité de temps. Par un entraînement régulier de la capacité d'endurance, on réussit à développer considérablement la capacité d'absorption d'oxygène. Pour des hommes non entraînés, âgés de 30 ans ou moins, l'absorption d'oxygène maximale atteint 45-50 ml par min. et par kg de poids du corps. Par contre, chez des athlètes d'élite spécialistes de ski de fond, de course de fond et de cyclisme, on mesure parfois plus de 80 ml par min. et par kg. Avec une moyenne de 56,1 (40,7-64,8) ml par minute·kg, les valeurs obtenues pour nos 14 coureurs étaient certes nettement supérieures à 40 ml par minute·kg, moyenne estimée pour leur classe d'âge, mais pour aucun d'entre eux cette moyenne ne se rapprochait de la limite de 80 ml par minute·kg, aujourd'hui considérée comme critère absolu pour obtenir les meilleurs résultats en matière d'endurance (à l'échelle nationale ou internationale).

### 3.1.5 Ultrastructure du tissu musculaire

L'illustration 1 montre une coupe typique d'un tissu musculaire (grossi 30 000 fois au microscope électronique) d'un coureur de 100 km bien entraîné. Avant la course, outre du glycogène (amidon = hydrate de carbone), une réserve importante de minuscules gouttelettes de graisse a été emmagasinée dans les cellules musculaires. Ainsi que nous l'avons récemment observé pour la première fois chez des coureurs d'élite spécialistes de course d'orientation, les cellules des muscles de coureurs de fond très entraînés se caractérisent en premier lieu — à part d'autres phénomènes d'adaptation — par leur teneur élevée en graisses. Contrairement aux revêtements graisseux sous-cutanés, en fait cette accumulation de graisses dans les cellules musculaires ne restreint aucunement les capacités physiques: c'est bien plutôt la marque d'un judicieux processus d'adaptation. Pour produire de l'énergie, la cellule musculaire peut également, en plus du glycogène, brûler les lipides (graisses). Et du fait que ces lipides se trouvent déjà accumulés là même où ils seront ensuite utilisés, on n'a plus besoin de les véhiculer par le sang pour finalement les faire entrer dans la cellule musculaire.

### 3.2 Observations faites après la course

#### 3.2.1 Performance

Les 14 coureurs examinés ont terminé l'épreuve tout à l'avant des 2063 concurrents qui ont achevé la course: le meilleur s'est classé 4<sup>e</sup> en 7 h. 37 min., et le plus faible 253<sup>e</sup> en 12 h. et 6 min. La moitié des sujets examinés se trouvent même tous parmi les 35 premiers (= 9 h. 30 min. et moins).

Sans déduire les temps d'interruption pour ravitaillement, massage, soins des pieds, etc., on obtient pour nos coureurs une vitesse de course moyenne de 10,3 (8,3 - 13,1) km/h.

#### 3.2.2 Perte de poids

En moyenne, nos coureurs ont perdu 2,630 (1,000 - 4,000) kg durant la course. Comparativement aux valeurs enregistrées pour d'autres épreuves d'endurance, cette perte moyenne observée ici est relativement faible eu égard à la durée de l'épreuve. La chose s'explique certainement par le fait qu'en pratique les 14 coureurs ont bénéficié durant toute la course d'une température idéale (durant la nuit et aux premières heures du jour) et qu'ils ont régulièrement absorbé une certaine quantité de liquide.

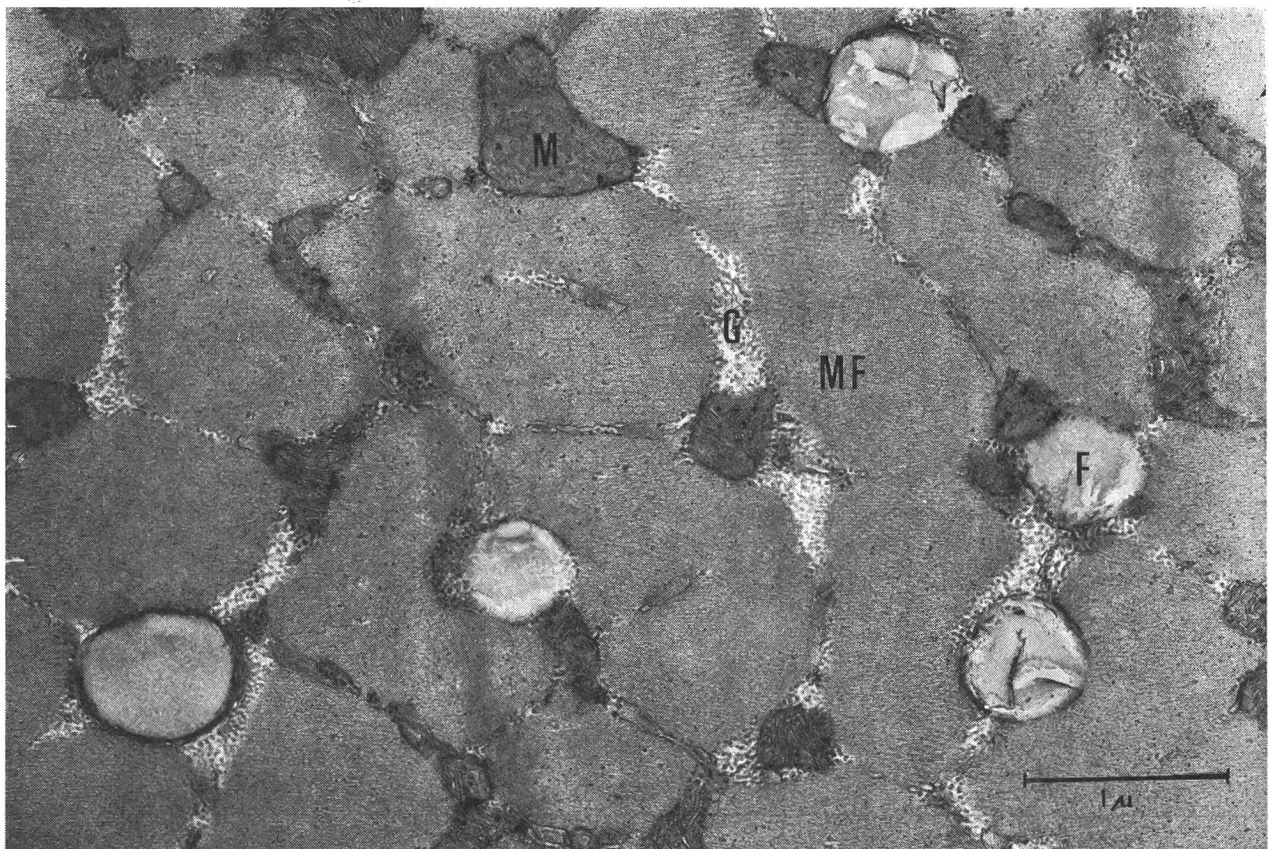


Fig. 1: Coupe transversale montrant le tissu musculaire de la cuisse d'un coureur de 100 km bien entraîné, grossi 15 000 fois au microscope électronique (MF = fibrilles musculaires, M = mitochondries, G = glycogène, F = graisse).

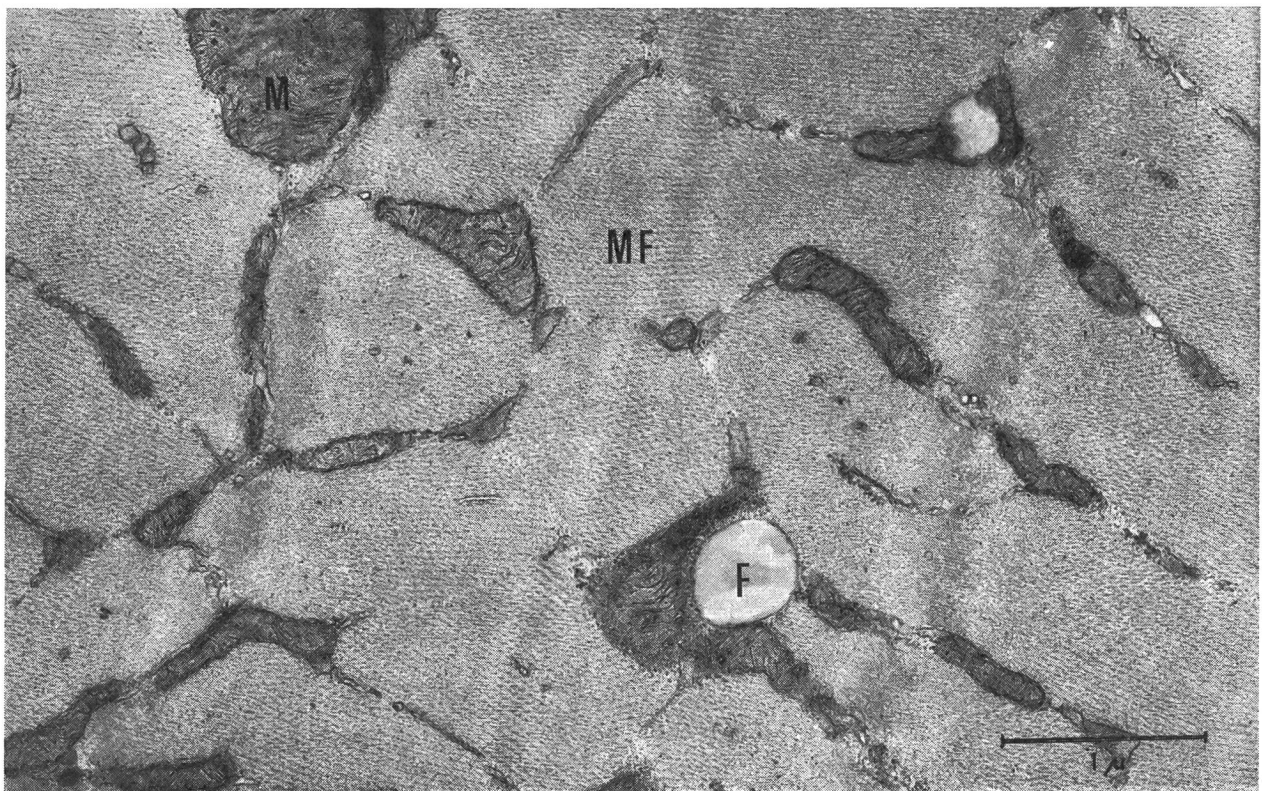


Fig. 2 Tissus musculaire de la cuisse du même coureur après les 100 km.

### 3.2.3 Consommation d'oxygène et fréquence des pulsations cardiaques

A vitesse de course croissante, tant la consommation d'oxygène que la fréquence cardiaque augmentent de manière linéaire, c'est-à-dire uniformément; et grâce aux résultats des essais faits en laboratoire sur tapis roulant, nous connaissons pour chaque coureur ses valeurs particulières. On peut donc calculer pour chacun d'eux, à partir de leur performance (temps de course), la consommation moyenne d'oxygène et la fréquence moyenne des pulsations cardiaques durant une course de 100 km.

Durant toute la distance qu'ils parcourent, la fréquence cardiaque des meilleurs coureurs classés est supérieure à 150 pulsations/min. Pendant 100 km, le cœur de ces athlètes bat donc plus de 70 000 fois, soit 50 000 battements de plus que pour un homme dormant dans son lit au cours de cette nuit-là. Toutefois, nous savons aujourd'hui que le cœur humain est aisément apte à pareils efforts et que des performances de cette sorte ne le mettent pas excessivement à contribution.

La consommation moyenne d'oxygène de nos coureurs atteint durant l'épreuve 38,0 (31,3 - 47,3) ml par min. et par kg. En quantités absolues, cela donne pour les 100 km une consommation moyenne de 1462 (1125 - 1960) litres d'oxygène pur par cou-

reur. Pour, durant cette épreuve, approvisionner le corps en cette quantité d'oxygène, les poumons doivent traiter en moyenne plus de 40 000 litres d'air. Cela correspond à une quantité d'air qu'un homme physiquement inactif traite normalement en 4 jours. Ainsi que nous l'avons déjà vu dans les épreuves d'endurance, ce qui conditionne la performance c'est la quantité maximale d'oxygène qu'un athlète peut absorber par unité de temps. Mais aucun individu n'est en mesure de maintenir pleinement très longtemps sa capacité maximale d'absorption d'oxygène, de sorte que même des athlètes d'élite ne courent un 10 000 m ou un marathon qu'à une vitesse moyenne correspondant à environ 80 - 85 % de leur capacité d'absorption d'oxygène maximale. Comme pour la capacité d'absorption d'oxygène elle-même, on réussit ici également, grâce à un entraînement régulier, à améliorer cette aptitude à épuiser la part la plus élevée possible de la capacité maximale de traiter cet oxygène. Nos coureurs ont en moyenne sollicité 68,2 % (54,1 - 79,9) de cette capacité maximale. Typiquement, le degré d'épuisement le plus marqué fut observé chez le doyen de nos coureurs (53 ans). On a mesuré pour lui une capacité maximale d'absorption d'O<sub>2</sub> de 59,2 ml par minute. Or il a réussi à consommer continuellement 79,9 % de cette quantité maximale, mais en se classant 8e de la course, en 7 h. 49 min. On sait d'ailleurs que les



coureurs vétérans se distinguent précisément par cette capacité de solliciter une part importante de cette capacité maximale. Et cela leur permet, malgré une inévitable diminution de cette faculté, diminution inhérente à leur âge, de tenir tête de manière surprenante à des coureurs beaucoup plus jeunes.

Il serait sans doute intéressant de savoir quelle performance un coureur de fond de classe internationale (autrement dit: un athlète dont la capacité maximale d'absorber de l'oxygène est de 80 ml par min. · kg) pourrait réaliser sur une distance de 100 km et à Bienne. Si l'on admet qu'il est en outre capable d'utiliser 70 % de sa capacité maximale, on peut lui prédire un temps de 6 h. 30 min., soit une demi-heure de moins que le record actuel. Il ne fait donc aucun doute, ces prochaines années les performances actuelles seront nettement améliorées.

### 3.2.4 Consommation de calories

Connaissant la consommation d'oxygène, on peut indirectement calculer aussi la consommation de calories, l'oxygène absorbé dans les cellules du corps étant utilisé pour «brûler» des matières nutritives. Pour une épreuve accomplie durant 100 km, il faut admettre que les parts de glucides et de lipides ainsi brûlés sont à peu près égales. Dans ces conditions, pour nos coureurs la consommation calorique atteint en moyenne 7111 (5469 - 9532) calories. Cela correspond à peu près à trois fois plus de calories que la consommation quotidienne moyenne d'un employé de bureau.

La consommation de glucides est en moyenne de 867 (667 - 1162) grammes, et l'on peut calculer une moyenne de 382 (294 - 512) grammes de lipides utilisés.

Comme des raisons d'organisation ont empêché de déterminer avec précision l'apport calorique et la consommation de liquides, on ne peut préciser quelle est la part des réserves de glucides et de lipides propres au corps qui ont été consommées, et dans quelle mesure nos coureurs ont satisfait leurs besoins caloriques en cours d'épreuve.

### 3.2.5 Modifications du tissu musculaire

Il ressort de l'illustration 2 qu'une proportion très importante des besoins énergétiques a été couverte par la combustion des matières nutritives propres au corps, accumulées tout particulièrement dans les cellules musculaires. Les réserves de glycogène propres à la cellule sont pratiquement complètes, les gouttelettes de graisse en grande partie utilisées; de plus, la teneur en eau des cellules des muscles a diminué d'environ 50 %. En revanche, même un aussi fort agrandissement ne met aucunement en évidence des lésions des structures fines des cellules musculaires. Et en appliquant des méthodes d'analyse biochimiques, on a pu montrer qu'après un effort d'endurance poussé à l'extrême — c'est ce qui se produit lors d'une course de 100 km — les processus du métabolisme cellulaire se déroulent tout à fait normalement, même s'ils sont parfois un peu ralentis.

## 4. Conclusions et résumé

Si l'on se réfère à l'âge des meilleurs sportifs de classe internationale, la course de 100 km paraît, d'après nos expériences, être provisoirement encore l'apanage des coureurs d'un certain âge. L'état d'entraînement de coureurs même très bien classés semble relativement faible — d'après leur capacité maximale d'absorber de l'oxygène et leur volume cardiaque — comparativement aux athlètes de classe nationale ou internationale des disciplines de sports d'endurance. Cela ne saurait dévaloriser leur performance sur 100 km, bien au contraire! De bons coureurs de 100 km sont en mesure de solliciter sur la totalité de la distance 70 % de leur capacité maximale d'absorber de l'oxygène. Le cœur et les poumons sont donc capables de réaliser d'étonnantes prouesses, mais à notre avis ce n'est pas dans ces organes qu'il faut chercher les facteurs qui limitent la performance. Malgré un apport nutritif complémentaire externe, les réserves de glucides et de lipides des cellules musculaires qui travaillent sont presque complètement épuisées. Grâce à des recherches faites surtout par des groupes de scientifiques scandinaves, on sait aujourd'hui que les réserves de glycogène accumulé à l'intérieur de la cellule influent sur les capacités d'endurance sportive. D'après nos propres recherches, on peut maintenant admettre que cela s'applique aussi aux réserves de lipides stockées dans les cellules, réserves qui jouent apparemment un rôle déterminant, précisément dans le cas d'efforts physiques de très longue haleine et lorsque les réserves de glycogène propres à la cellule sont épuisées. Il va sans dire qu'au cours d'une épreuve de 100 km, outre les processus biologiques que nous avons soulignés, la sollicitation purement mécanique de l'appareil locomoteur ainsi que des facteurs psychiques (comme la ténacité), tout cela peut également influencer sur la performance. D'après les observations que nous avons faites en relation avec les 100 km de Bienne, nous admettons toutefois que c'est surtout dans le cas de coureurs peu préparés que ces facteurs particuliers jouent un rôle déterminant, alors qu'inversement, chez les meilleurs coureurs ce sont bien les processus biologiques dont nous avons parlé qui viennent au premier plan.

Littérature à disposition chez les auteurs.

## Zusammenfassung

Die körperliche Leistungsfähigkeit von 14 regelmässig trainierenden Teilnehmern am 100-km-Lauf von Biel wurde mit modernen leistungsphysiologischen Methoden untersucht. Die Läufer wiesen sich sowohl bezüglich ihrer maximalen Sauerstoffaufnahmekapazität wie ihrer Herzgrösse, verglichen mit Leistungssportlern, über ein mittleres Dauerleistungsvermögen aus (Durchschnittsalter 38,8 Jahre, mittlere maximale Sauerstoffaufnahme 56,1 ml / min. · kg, mittleres Herzvolumen 12,3 ml / kg).

Vor und nach dem 100-km-Lauf wurde mittels Nadelbiopsie eine Gewebeprobe aus der Oberschenkelmuskulatur entnommen und im Elektronenmikroskop untersucht. Aus den vorliegenden Ergebnissen kann geschlossen werden, dass ein wesentlicher Teil der während des Laufes verbrauchten Kalorien (durchschnittlich 7111 Kalorien) aus den in den Muskelzellen eingelagerten Glykogen- (Stärke, Kohlenhydrat) und Fettvorräten stammt.

## MITTEILUNGEN

aus dem Forschungsinstitut  
der Eidgenössischen Turn- und Sportschule

## INFORMATIONS

de l'Institut de recherches  
de l'Ecole fédérale de gymnastique et de sport

### 2. Weltkongress der «International Association of Olympic Medical Officers» in Warwick, England

20. bis 23. August 1974

B. Segesser

Nachdem der 2. Weltkongress der IAOMO aus politischen Gründen nicht wie vorgesehen in Athen durchgeführt werden konnte, wurde die Organisation des Kongresses kurzfristig durch unsere englischen Freunde und den rührigen Präsidenten der IAOMO, Dr. R. Owen, übernommen.

#### 1. Wissenschaftliches Programm

Durch kompetente Fachleute wurden in einer Reihe von Referaten Informationen und neue Gesichtspunkte zur ärztlichen Betreuung von Olympiateilnehmern vermittelt. Die wichtigsten Referate sollen im Folgenden teilweise stichwortartig zusammengefasst werden:

##### 1.1 Medizinische Betreuung in der Vorbereitungsphase und an Olympischen Spielen

Prof. Welsch, DDR:

*Die Aufgaben des Mannschaftsarztes im Hinblick auf die medizinische Betreuung der Athleten während der Olympischen Spiele*

Die Betreuung der Athleten beginnt sofort nach ihrer provisorischen Selektion mit einer klinischen Untersuchung, persönlichen und sportlichen Anamnese, Ruhe-Elektrokardiogramm und Belastungs-Elektrokardiogramm, Röntgenuntersuchung von Thorax und Lendenwirbelsäule, Ohren-, Nasen-, Halsuntersuchung und evtl. gynäkologischer Untersuchung. Erst nach Auswertung der Resultate ist der Athlet Olympiakandidat. Anschliessend erfolgt Aufklärung über Sporthygiene, Verhütung von Sportschäden, Aufklärung über Doping. Bei allen weiblichen Olympiakandidatinnen Durchführung eines Sextestes und Ausstellen eines persönlichen Ausweises. Im Vordergrund der Betreuung steht ein enger Kontakt zwischen Athlet, Trainer und Arzt, wobei ein Psychologe zur Vorbereitung beigezogen werden kann. Jede Sportart verfügt über einen meist hauptamtlichen Sportarzt, dem mehrere andere Aerzte zugeordnet sind. Regelmässige Information des Arztes über den Gesundheitszustand des Athleten. Definitive Gesundheitskontrolle vor der Abreise, wobei nur gesunde Athleten an Wettkämpfe mitgenommen werden, da einem positiven Erfolgsergebnis eine wesentliche Bedeutung beigemessen wird.

Bei Ankunft am Ort der Olympiade Detailinformation über diagnostische und therapeutische Möglichkeiten für Athleten im Spital des Olympischen Dorfes. Jeder Athlet, der in diesem Spital behandelt werden muss, wird von einem Arzt begleitet. Der Teamarzt der einzelnen Sportart ist für den Gesundheitszustand des Athleten verantwortlich und entscheidet definitiv über dessen Einsatz. In fraglichen Fällen wird in einem Kollektiv entschieden. Die Massageräume dürfen nicht in den Unterkunftsräumen der Athleten stehen, die ungenügende elektrophysikalische Ausrüstung wird durch mitgenommene Apparate ergänzt. Wesentlich ist, dass sämtliche Aerzte und Physiotherapeuten im Olympischen Dorf stationiert werden, wobei mehrere Aerzte unter einer anderen Funktion ins Olympische Dorf hineingeschmuggelt werden.

1972 waren auf 312 Athleten 16 Aerzte anwesend, d. h. praktisch für jede Sportart war ein Arzt verantwortlich. Erfahrungsgemäss ernähren sich die Sportler in den ersten Tagen zu ausgiebig, weshalb Aerzte die Nahrungszufuhr kontrollieren und die Zusammenstellung

empfehlen. Ein Koch wird nicht speziell mitgenommen. Postulate: Die IAOMO (International Association of Olympic Medical Officers) und die medizinische Kommission des IOC sollen sich für eine vermehrte Anzahl Aerzte pro Athlet einsetzen. Diese Aerzte müssen gleichzeitig Zutritt zu den Stadien und Trainingsstätten haben, da in der DDR der Arzt den Athleten zusammen mit dem Trainer während der Massage- und Aufwärmperiode betreut. Seit 1920 bestehen dieselben Statuten für Hilfspersonen; die medizinischen Aufgaben haben doch in dem Masse zugenommen, dass sich eine vermehrte Zahl Aerzte pro Athleten aufdrängt.

Aus der Diskussion ging hervor, dass z. B. Norwegen einen Arzt mehr als vorgesehen mitnahm; er war als Piano-Spieler registriert. Psychologen werden von keinem der teilnehmenden Länder mitgenommen, wobei insbesondere in der DDR die Erfahrungen negativ waren. Der Psychologe wird dort nur in der Vorbereitungsphase im Betreuerteam aufgenommen. Die meisten Staaten nominieren ihre Olympia-Aerzte erst kurz vor den Spielen, Ausnahme DDR, wo die Aerzte bereits Jahre zuvor als Verbandsärzte mitarbeiten.

Prof. Miromova, UdSSR:

*Prophylaxe von Verletzungen und Schäden*

Hauptursache der Verletzungen sind:

1. Falsche Trainings- und Wettkampforganisation
2. Falsche Trainings- und Wettkampfmethoden
3. Schlechte Trainingsvoraussetzungen, Ausrüstung, Bekleidung, Schuhe
4. Ungünstige sanitärische, hygienische und andere Voraussetzungen während Training und Wettkampf
5. Nichteinhalten von medizinischen Vorschriften oder ungenügende medizinische Kontrolle
6. Disziplinarische Verletzungen im Trainingsablauf und Wettkampfablauf

Sportverletzungen und Sportschäden sind meistens die Folge von Kombinationen der oben erwähnten Punkte. Zur Vermeidung von Schäden ist eine klare Kenntnis der Schädigungsmöglichkeiten und deren tägliche Ausmerzung, zur Verhütung von Schäden eine klare Diagnosestellung und eine ausgedehnte Therapie bei auftretenden Verletzungen unbedingt erforderlich. Zu frühe Wiederaufnahme eines zu harten Trainings führt notwendigerweise zum Schaden, wobei Störungen im Koordinationsablauf der Bewegung auftreten. Die pathologischen Veränderungen der auftretenden Schäden sind häufig gering und verschwinden bei entsprechender guter Therapie schnell. Therapeutisch stehen die Auffüllung der Energiereserven im Vordergrund, wobei in Russland zusätzlich Vitamine, Adenosintriphosphat und Glutaminsäure gegeben werden. Lokal Chymotrypsin und Trypsin-Präparate. Sofortiges gezieltes Ersatztraining wird mit dem Trainer besprochen und durchgeführt, wobei auch operierte Patienten sofort wieder trainiert werden.

Prof. Keul, BRD:

*Statistik der Krankheiten und Verletzungen von Olympia-  
teilnehmern in München 1972*

Keul berichtet über die statistische Auswertung von Krankheiten und Unfällen, soweit sie von einzelnen Ärzten der verschiedenen Teams zusammengestellt worden waren. Nach Untersuchungsergebnissen waren zirka 30 Prozent der teilnehmenden Athleten in ärztlicher Behandlung. Von den 528 gemeldeten Verletzungen entfielen 197 auf Muskelzerrungen, 100 auf Sehnenverletzungen, 116 auf Gelenkverletzungen, 91 auf Hautverletzungen, 18 auf Knochenverletzungen, 6 auf Hirnerschütterungen (davon 3 beim Boxen).  $\frac{2}{3}$  der gemeldeten Verletzungen waren auf chronische Schäden nach unvollständiger Ausheilung zurückzuführen. 190 Athleten wurden im Olympischen Dorf durch die vom Organisator gestellten Einrichtungen ärztlich betreut; physiotherapeutische Behandlungen im Olympischen Dorf durch die vom Organisator gestellten Einrichtungen wurden von durchschnittlich 200 Athleten pro Tag benutzt. Von den gemeldeten 598 Krankheiten entfielen 50 auf Stirnhöhlenentzündungen, 267 auf Halsentzündungen oder Bronchitis (vor allem Schwimmer und Radfahrer), 86 auf Magen- und Darmerkrankungen, 3 auf Blasenentzündungen, 31 auf Nervenentzündungen, 55 auf Hautkrankheiten, 35 auf psychovegetative Erkrankungen, 71 auf andere Erkrankungen. In der Diskussion meldeten Ärzte von verschiedenen Nationen, dass im Durchschnitt 50 Prozent der Athleten ärztliche Behandlung in Anspruch nahmen. Der prozentuale Anteil von Verletzungen und chronischen Schäden ist eindeutig in Zunahme begriffen und übertrifft die akuten Erkrankungen bei weitem.

Anzahl der Ärzte bezogen auf Anzahl teilnehmender Athleten:

Norwegen:

117 Athleten, 2 Ärzte, 2 Physiotherapeuten

DDR:

312 Athleten, 16 Ärzte, 14 Physiotherapeuten

Viele Nationen nehmen mehr Ärzte mit, als gemäss Statuten erlaubt wären, wobei diese auf Kosten der Offiziellen teilnehmen.

Dr. Dirix, B:

*Behandlung von chronischen Erkrankungen des Respi-  
rationstrakts bei Olympiaathleten*

Häufig wird bei diesen Erkrankungen Ephedrin gegeben, welches in verschiedenen Nasentropfen und Hustensirups enthalten ist. Da Ephedrin als Doping betrachtet wird, müssen andere Präparate verwendet werden, wobei im Vordergrund Desensibilisierungsprodukte, Bronchialverflüssiger, Expectorantien und lokale Kortikosteroide und neuerdings auch Prostaglandine gegeben werden.

Dr. Bleasdale, GB:

*Häufige medizinische Krankheiten beim Schwimmen*

Häufige Entzündung der Augenbindehaut, da das Wasser häufig chloriert ist. Typische Verletzungen sind Fingerfrakturen beim Wenden. Häufige Hautinfektionen,

da ungenügende Waschgelegenheiten, selten gewechselte Frottiertücher zu einer folliculären Dermatitis führen. Neuerdings werden auch Fusswarzen durch infektiöse Übertragung festgestellt, welche günstig mit Natrium-Salicylat-Salbe (25 %) behandelt werden. Häufige Ohrinfektionen können durch folgendes Rezept verhindert werden: Eisessig 5 %, destilliertes Wasser 10 %, Isopropyl-Alkohol 85 %, in Tropfenform in beide Ohren träufeln.

## 1.2 Höhenttraining

Dr. Owen, GB:

*Erfahrungen des britischen Olympiateams 1972*

Nach einem kurzen geschichtlichen Abriss weist der Referent auf die Erfahrungen des britischen Teams vor den Olympischen Spielen in München hin: Ruderer, Kanufahrer, mod. Fünfkämpfer und einige Leichtathleten unternahmen ein 3 Wochen dauerndes Höhenttraining, wobei die Rückkehr ins Flachland 5 bis maximal 14 Tage vor den Wettkämpfen erfolgte. 8 Athleten glaubten nicht an eine Wirkung des Höhenttrainings, 3 äusserten sich dagegen positiv. Eine Umfrage in Ländern ergab folgendes Resultat:

Es wurde nur ein Aufenthalt durchgeführt, Dauer 3 bis 4 Wochen; 5 bis 8 Tage vor dem Wettkampf wurden die Athleten ins Olympische Dorf transportiert. Optimale Höhe 2500 bis 2800 m, optimale Wettkampfphase 10 bis 12 Tage nach Höhenttraining. Von den angefragten Ländern glaubten 6 an eine Verbesserung der Leistungsfähigkeit als Folge von physiologischen Effekten, 3 als Folge vom psychologischen Effekt. Der psychologische Effekt beruht auf einer vermehrten Trainingsmöglichkeit in günstiger Trainingsatmosphäre.

Die physiologischen Auswirkungen des Höhenttrainings sind umstritten oder nicht bewiesen, wobei aus praktischen Erfahrungen die besten 5000-, 10 000- und 1500-m-Läufer kein Höhenttraining durchführten. Die Wirkung des Höhenttrainings ist individuell sehr verschieden, wobei auch völlig negative Auswirkungen vorhanden waren. Trainingsversuche in Unterdruckkammern kamen zu den selben Resultaten.

Dr. Avren, CDN:

*Kardiale Wirkung des Höhenttrainings*

In der Frühphase des Trainings ist elektrokardiographisch eine ST-Senkung und eine Arrhythmie möglich, jedoch niemals ein Alarmzeichen bei gut trainierten Athleten. Bei koronargeschädigten Patienten bestehen dagegen gewisse Risiken, weshalb eine Vorabklärung erforderlich ist.

In der Diskussion wies Prof. Keul, BRD, darauf hin, dass durch Höhenttraining ein Hämoglobinanstieg erfolgt und damit eine Erhöhung der Blutviskosität, die sich kreislaufmässig auswirkt. Positive Effekte und negative Effekte heben sich damit weitgehend auf, was sich auch bei Eigenbluttransfusionen ergab. Damit sind weder diese Transfusionen noch ein Höhenttraining bewiesenermassen leistungsfördernd.

### 1.3 Dopingkontrollen

Dr. Dirix, B:

#### *Dopingkontrollen in München 1972*

Bei den 2079 durchgeführten Kontrollen wurden pH-Werte im Urin meist zwischen 4,9 und 5,8 gemessen. 7 Kontrollen verliefen positiv, wobei 5 Sportdisziplinen betroffen waren und die schuldigen Athleten aus 7 verschiedenen Ländern stammten. Darunter waren 4 Medaillengewinner (1 Gold, 2 Silber, 1 Bronze), wobei vor allem Ephedrin und Amphetamin gefunden wurde. Bei der Kontrolle von Sedativa bei den modernen Fünfkämpfern waren von 59 Kontrollen 14 positiv, wobei 13 Proben Librium und Valium und eine Probe Doriden enthielten. Alle 59 Alkoholproben waren negativ.

In der Diskussion wurde hervorgehoben, dass die Schuld dieser positiven Fälle meistens bei den Teamärzten lag, die den Erkrankungen des oberen Respirationstrakts nicht genügend Beachtung geschenkt hatten. Es wurde die Forderung nach quantitativer Analyse gestellt, wobei jedoch einzelne Team-Aerzte betonten, dass die Therapie mit Ephedrin nicht unbedingt erforderlich sei, weshalb diese Substanz auf der Liste der verbotenen Medikamente zu belassen sei.

Prof. Brooks, GB:

#### *Anabole Steroide und ihre Bestimmungsmöglichkeiten*

Die anabol wirkenden Abkömmlinge von Testosteron (z. B. Methadenon, Oxymetholon, Norethandronol, Stanozolol) zeigen alle eine Äthyl- oder Methyl-Gruppe in C<sub>17</sub>-Stellung.

Der positive Effekt auf den Muskelzuwachs ist bekannt, wobei dieser auch ohne entsprechendes Körpertraining bei jungen Männern möglich zu sein scheint. Tagesdosen von 100 bis 250 mg Dianabol sind bekannt. Nebenwirkungen bei Frauen: irreversible Stimmveränderung, Haarwuchs, Rückgang der weiblichen Geschlechtsmerkmale. Unter Anabolika sind abnorme Laborbefunde mit Erhöhung der Transaminasen und des Bilirubins bekannt. Irreversible Leberschädigungen sind nicht bekannt.

Zur Identifizierung sind zwei Techniken möglich:

1. Gaschromatographie: Extraktion und Hydrogenierung des Urins, so dass alle Metaboliten der verschiedenen anabolen Steroiden zum selben Basissteroid reduziert werden. Anschliessend gaschromatographische Bestimmung.
2. Radioimmun-Bestimmung: Die anabolen Steroide sind zu kleine Moleküle, um Antikörper zu erzeugen. Durch Bindung an ein Protein werden jedoch spezifische Antikörper gebildet, je nachdem, wie die Äthyl- oder Methyl-Gruppe des anabolen Hormons aussieht. Durch Injektion dieses Proteinkomplexes werden bei Meerschweinchen oder Kaninchen Antikörper erzeugt, welche aus dem Tiereserum extrahiert werden. Im vorbereiteten Urin führt die Zugabe der Antikörper zu einer Komplexbildung mit dem spezifischen Hormonmetaboliten, wobei durch die

vorherige Acetylierung von Testosteron eine Kreuzreaktion vermieden wird. Anschliessend Zugabe von radioaktiv markierten Metaboliten, welche die übriggebliebenen Antikörper auffangen, so dass diese gemessen werden können.

Dauer der Untersuchung: 3 Tage, reduzierbar auf 36 Stunden. 3 Tage nach Einnahme ist das Anabolikum noch nachweisbar, bei grösseren Dosen längere Nachweisbarkeit. Analysen können tiefgefroren von überall her geschickt werden.

Kosten: 12 Dollar pro Test.

Es ist vorgesehen, die Antisera soweit zu verfeinern, dass Spezifikationen vorgenommen werden können. Gewisse Anti-Baby-Pillen können Kreuzreaktionen hervorrufen, welche jedoch durch Verfeinerung der Seren ausgeschlossen werden können.

### 1.4 Olympische Spiele 1976 in Montreal

Dr. Turcot, CDN:

#### *Einführung in die Wettkampfstätten der Olympiade 76*

Montreal mit 2 Mio. Einwohnern grösste Stadt Kanadas, zweitgrösste französisch sprechende Stadt, auf Inseln gebaut. Gut ausgebaute Metro, Haupttransportmittel für die Olympischen Spiele. Enges Autobahnnetz zu den einzelnen aussenstehenden Sportstationen. Distanzen: Montreal — Toronto 568 km, Montreal — Kingston 310 km. Informationen über einzelne Sportarten: Hockey auf künstlichem Gras. Rudern im Bassin der Ile Notre Dame. Reiten in vier verschiedenen Stadien. Schiessen 1/2 Stunde vom Olympischen Dorf entfernt, Military 15 Meilen vom Olympischen Dorf entfernt. Verschiedene Sportstätten geplant oder im Bau. Vorgesehene Organisation durch das Comité Organisateurs Jeux Olympiques (COJO): 21 Sportarten, 27 Sportstätten, 130 Länder, 193 Disziplinen, 7500 Athleten, 1500 Offizielle, 6000 Journalisten. Gleichzeitig kulturelles Festival geplant, keine wissenschaftlichen Kongresse geplant. Klima: Hohe Luftfeuchtigkeit möglich für Monate Juni und Juli, Temperatur: 80 Grad F.

Dr. Laurin, CDN:

#### *Vorgesehene Sanitätsorganisation der Olympiade 76*

Momentan fünf vollbeschäftigte Mitarbeiter (1 Arzt, 2 Sekretärinnen, 1 Uebermittlungsspezialist)

Aufgaben:

1. Medizinische Betreuung
2. Paramedizinische Betreuung
3. Erste Hilfe
4. Öffentliche Hygiene
5. Spezialgebiete Yacht und Rudern
6. Dopingkontrollen und Sexkontrollen

Für den sanitären Betrieb werden die gleichen Voraussetzungen wie in München versprochen, im olympischen Dorf alle Einrichtungen wie Physiotherapie, Radiologie, Laboratorien usw. vorhanden. 500 m vom Olympischen Dorf weg Hôpital Maison Neuf. Medi-



kamente sind nach kanadischem Gesetz verboten einzuführen, jedoch hat der Organisator zugesichert, dass sämtliche Medikamente mitgenommen werden können. Die Apotheke im Olympischen Dorf wird sämtliche Medikamente enthalten, wobei diese nur durch Aerzte mittels Rezeptformularen erhältlich sind. Ein Informationsdienst wird über evtl. Dopingsubstanzen in diesen Medikamenten Auskunft geben. Keine besondere Kennzeichnung der Medikamente vorgesehen.

Dr. Turner, GB:

#### *Flugmedizin*

Genügender Impfschutz vor der Abreise zu kontrollieren. Anpassungsprobleme durch schnellen Wechsel in andere Zeitzonen, wobei während zirka 5 bis 7 Tagen Adaptations-Erscheinungen auftreten, und die Reaktionsfähigkeit vermindert ist. Bei längeren Flügen ist das Rauchen zu unterlassen wegen deutlicher Verminderung des Sauerstoffs in der Kabine. Kabinendruck für längere Flüge auf zirka 2000 m gehalten, deshalb schlechtere Alkoholtoleranz. Bei Flug in warme Regionen Gefahr des Salzverlustes mit Schweiss, Salzzugabe 5 bis 15 g Kochsalz, zusätzlich bis zu 4 l zusätzlicher Wasserverlust. Bei Gefahr einer starken Sonneneinstrahlung hilft zur Vorbeugung Vitamin A und Calcium. Touristenkrankheit (Schwindel, Erbrechen und Magenkrämpfe) 2 bis 4 Tage nach Eintreffen am neuen Ort, Prophylaxe mit Mexaform oder langfristig wirkenden Sulfonamiden.

Hygiene: Filtration des Wassers oder Halazonzugabe, nur schälbare Früchte, keine kalten ungekochten oder offen aufbewahrte gekochte Speisen, keine Eiscreams.

## **2. Gesellschaftliches Programm**

Die Nachmittage waren Besichtigungen von Sehenswürdigkeiten der Umgebung gewidmet, wobei dieser äussere Rahmen günstige Voraussetzungen für gemeinsames Kennenlernen der einzelnen Teilnehmer schafft. Dabei konnten gute Beziehungen zu den Aerzten aus Ostdeutschland, Holland, Norwegen, Iran und den Organisatoren aus Kanada angeknüpft werden.

## **3. Zusammenfassung**

Die Teilnahme am Kongress hat sich ausserordentlich gelohnt, einerseits weil viele Informationen über die Vorbereitung der Olympiamannschaft ausgetauscht wurden, andererseits aber auch, weil viele gute Beziehungen zu anderen Olympia-Aerzten angeknüpft werden konnten, welche sich bestimmt positiv auswirken werden. Bedauerlicherweise waren nur relativ wenig Informationen über die medizinische Vorbereitung der Winterspiele erhältlich, wobei der anwesende verantwortliche Arzt, Dr. Raas, jedoch eine umfassende Dokumentation zusicherte.

Wie aus den Referaten und Diskussionen sowie den Besprechungen mit den einzelnen Olympia-Aerzten, insbesondere mit denen östlicher Nationen hervorgeht, scheint das Schweizerische Konzept der medizinischen Betreuung der Olympia-Aerzte zumindest auf dem Papier dem heutigen Stand der Betreuung von Athleten zu entsprechen. In der Detailplanung muss den Problemen der Dopingkontrolle wesentliche Beachtung geschenkt werden, indem Dopingmittel enthaltende Medikamente deutlich von den anderen abgetrennt und gekennzeichnet werden müssen. Die Athleten müssen ständig vor selbständiger Medikamenteneinnahme gewarnt werden. Den Problemen der flugbedingten Zeitverschiebung muss Beachtung geschenkt werden, wobei Kontakt mit den Aerzten der Swissair aufgenommen werden soll.

#### *Internationale Association of Olympic Medical Officers:*

Diese Gesellschaft scheint sich als sehr nützlich zu erweisen, wobei alle zwei Jahre eine Zusammenkunft geplant ist. Die Annahme der neuen Statuten ermöglicht es jedem Arzt, der jemals an einer Olympiade teilgenommen hat, Mitglied dieser Organisation zu bleiben. Als Mitglieder der Schweiz gelten im Moment Dr. med. F. Auer (St. Moritz), Dr. med. H. Howald (Magglingen) und Dr. med. B. Segesser (Riehen). Der in Warwick anwesende Dr. Auer schlug der Versammlung vor, den Kongress 1978 in der Schweiz durchzuführen. Auer und Segesser werden die Möglichkeit einer Durchführung in Magglingen prüfen und der Versammlung weiter Bericht erstatten.

Dem SOC und SLL sei für die Unterstützung gedankt, die mir die Teilnahme an diesem Kongress ermöglichten.