

W. Hollmann

## Sportmedizinische deutsche Forschungen im Umfeld der Olympischen Spiele 1968 in Mexiko City

*German research in sports medicine related to the Olympic Games in Mexico City (1968)*

Institut für Kreislaufforschung und Sportmedizin, Deutsche Sporthochschule Köln

### Zusammenfassung

Der kurze Rückblick befasst sich mit deutschen Autoren und ihren Forschungsinhalten über den Einfluss von mittlerer Höhe akuter und chronischer Art auf das menschliche und insbesondere sportliche Leistungsvermögen. Ausgangspunkt war die Vorbereitung auf die Olympischen Spiele 1968 in Mexiko City, die in 2240 m Höhe stattfanden. Es ist publikatorisch der Zeitraum von 1965 bis 1981 erfasst.

1963 beschloss das Internationale Olympische Komitee, die Olympischen Spiele des Jahres 1968 in Mexiko City durchführen zu lassen. Das dortige Stadion liegt 2240 m hoch. Zum ersten Mal in der Geschichte olympischer Sommerspiele traten damit medizinische Aspekte von Gesundheitsgefährdung, Leistungsverhalten und Trainierbarkeit in mittlerer Höhe in den Vordergrund. „Der Tod läuft mit“, so lauteten vielfach wiederholte Presseüberschriften und Mediendarstellungen in den 60er Jahren.

Bei der Eröffnung des Wissenschaftskongresses 1968 in Mexiko City erklärte *Hurtado*, einer der bedeutenden Höhenforscher des 20. Jahrhunderts, niemals zuvor habe die Höhenforschung in so kurzer Zeit so nennenswerte Fortschritte erzielt wie von 1963 bis 1968. Das sei insbesondere ein Verdienst der sportmedizinischen Forschung, die sich in den vergangenen Jahren in Vorbereitung ihrer nationalen Olympiamannschaften intensiv hiermit befasst hatte.

Mit den damals üblichen, geschlossenen Spirographensystemen (z.B. der Fa. Dargatz, Hamburg, oder von Fleisch, Schweiz) konnte jede gewünschte Sauerstoffkonzentration in der Inspirationsluft während dosierter körperlicher Arbeit exakt hergestellt werden. Ferner gewährte dieses System die Möglichkeit der direkten Umschaltung von einem hypoxischen auf ein normoxisches oder hyperoxisches Gasgemisch. So konnte praktisch jede Höhe sowohl in Körperruhe als auch unter submaximalen und maximalen Belastungen im Labor simuliert werden.

Die Tabelle 1 gibt einen Überblick über sportmedizinische, experimentell fundierte Publikationen im Zeitraum von 1965 bis 1981, die in Verbindung mit den Olympischen Spielen 1968 in Mexiko City entstanden. Die meisten der dama-

ligen Veröffentlichungen erfolgten in deutscher Sprache und sind vielen jungen sportmedizinischen Forschern heute nicht mehr bekannt. Dabei wurden die in den 60er und 70er Jahren vorgenommenen, höhenbezogenen Forschungen unter beachtenswertem finanziellen Aufwand und vor allem auch persönlichem Einsatz durchgeführt, so dass die damaligen Arbeiten nicht der Vergessenheit anheim fallen sollten.

Zu den prinzipiellen Neuerungen gehörten die Entwicklung des Hypoxietrainings sowie auch die des Hyperoxietrainings im Labor (*Hollmann*, 1965, 1966, 1973) und die auf diesen Befunden aufbauende Errichtung des größten Hypoxie-Trainingszentrums der Welt in Kienbaum/DDR 1966/67. Die ersten diesbezüglichen Kölner Untersuchungen erfolgten an 36 gesunden männlichen Personen des dritten Lebensjahrzehnts. Über einen Zeitraum zwischen 4 und 12 Wochen trainierten sie 5mal wöchentlich mit je 30minütiger Belastungsdauer auf einem Fahrradergometer oder auf einem Laufband unter Atmung von 12 Vol% O<sub>2</sub>. Es ergab sich überwiegend eine signifikante Vergrößerung der kardiopulmonalen Leistungsfähigkeit unter Hypoxie- im Vergleich zu Normoxietraining. Überraschenderweise galt ähnliches für das Hyperoxietraining unter Atmung von 100 Vol% O<sub>2</sub> unter sonst dem Hypoxie- und einem Normoxietraining vergleichbaren Bedingungen. Die Untersuchungsergebnisse aus Kienbaum/DDR sind wegen der damaligen Geheimhaltungspflicht in der DDR nicht veröffentlicht worden. In den seinerzeitigen Ostblockländern ist vielfach in der Vorbereitung von Nationalmannschaften auf Olympische Spiele oder auf Weltmeisterschaften vom Hypoxietraining im Labor Gebrauch gemacht worden.

*Roskamm et al.* (1968) beschrieben Reaktionen des Organismus bei akuter Höhengewirkung in bezug auf Lungenventilation, Lungendiffusion, Säure-Basen-Haushalt, Hämodynamik und Metabolismus. Weitere Punkte betrafen die Reaktionen des Organismus bei chronischer Höhengewirkung (Akklimation). Die sportliche Leistung bei akuter und bei chronischer Höhengewirkung wurde im Hinblick auf die Olympischen Spiele in Mexiko City ebenso dargestellt wie die Gefahren eines Höhentrainings hinsichtlich Höhenkrankheit und akutem Lungenödem.

Weitere Untersuchungen des Freiburger sowie des Berliner und Kölner Arbeitskreises betrafen die medizinischen

Tabelle 1: Chronologische Auflistung deutscher Publikationen zur sportlichen Leistungsfähigkeit in der Höhe von 1965–1981

Jahr	Autoren	Arbeitstitel	Publikationsort
1965	Hollmann, W. et al.	Einige Enzymspiegel bei dosierter dynamischer und statischer Arbeit unter Atmung variierender O <sub>2</sub> -Gemische	Sportarzt u. Sportmed.5: 166-177
1965	Jungmann, H.	Höhenanpassung und sportliches Training	Z. Angew. Bäder- u. Klimaheilk.12: 144-149
1922	Drews, A.	Stoffwechseluntersuchungen bei Trainierten während Fahrradergometerbelastung in mittlerer Höhe	Schweiz. Z. Sportmed.14: 88-97
1966	Halhuber, M.J.	Längsschnittuntersuchungen zur Akklimatisation von Sportlern und Nichtsportlern in 2000 m Höhe	Schweiz. Z. Sportmed.14: 204-220
1966	Hollmann, W. et al.	Der Einfluss von Training unter O <sub>2</sub> -Mangelbedingungen im Labor	16. Weltkongress für Sportmedizin, Hannover. Dt. Ärzteverlag, S. 485-487, Köln-Berlin 1966
1966	Hollmann, W. et al.	Der Einfluss unterschiedlicher O <sub>2</sub> -Konzentrationen in der Inspirationsluft auf das kardio-pulmonale Verhalten bei 12-50sekündigen Maximalbelastungen	Sportarzt u. Sportmed.4: 137-143
1966	Hollmann, W., Venrath, H.	Das Verhalten des kardio-pulmonalen Systems und der Skelettmuskelkraft bei Belastungen unter verschiedenem Sauerstoffgehalt der Luft	Schweiz. Z. Sportmed.14: 27-34
1966	Koch, A.	Zur Kontrolle des Leistungsvermögens im Unterdruck oder bei O <sub>2</sub> -Mangel	Schweiz. Z. Sportmed.14: 98-105
1966	Jungmann, H.	Über den Einfluss des Höhenwechsels auf den höhenakklimatisierten Menschen	Schweiz. Z. Sportmed.14: 111-116
1967	Hollmann, W. et al.	Untersuchungen zum Leistungsverhalten in mittleren Höhen. II. Mitt.: Das kardio-pulmonale Leistungsverhalten männlicher Personen bei ansteigender Arbeitsintensität unter verschiedenen O <sub>2</sub> -Konzentrationen in der Inspirationsluft	Sportarzt u. Sportmed.2: 66-70
1967	Hollmann, W. et al.	Untersuchungen zum Leistungsverhalten in mittleren Höhen. III. Mitt.: Das kardio-pulmonale Leistungsverhalten weiblicher Personen bei unterschiedlichem O <sub>2</sub> -Gehalt in der Inspirationsluft	Sportarzt u. Sportmed.6: 250-256
1967	Hollmann, W. et al.	Das menschliche Leistungsverhalten bei Höhenbedingungen unter besonderer Berücksichtigung der Olympischen Spiele in Mexiko-City. I.	Fortschr. Med. 85: 325-328
1967	Hollmann, W. et al.	Das menschliche Leistungsverhalten bei Höhenbedingungen unter besonderer Berücksichtigung der Olympischen Spiele in Mexiko-City. II.	Fortschr. Med. 85: 383-386
1967	Reindell, H. et al.	Bericht über die medizinischen Versuche zur Vorbereitung auf die Olympischen Spiele 1968 in Mexiko-City.	Eigenverlag NOK.
1967	Mellerowicz, H., W. Meller	Vergleichende Untersuchungen zur Leistungsminderung in Mexiko-City	Sportarzt u. Sportmed.12: 496-502
1968	Renemann et al.	Der Einfluss eines kombinierten Ergometer- und Höhentrainings in der Unterdruckkammer (2250 m bzw. 3450 m) auf die Sauerstoffmangelresistenz in großen Höhen	Sportarzt u. Sportmed.19: 112-120
1968	Roskamm, H. et al.	Maximale Sauerstoffaufnahme, maximales Atemminutenvolumen und maximale Herzfrequenz bei Hochleistungssportlern im Verlaufe einer Akklimatisationsperiode in Font Romeu (1800 m) und Mexiko-City (2240 m)	Sportarzt u. Sportmed.19: 120-133
1968	Roskamm, H. et al.	Leistung und Höhe	Knoll AG, Ludwigshafen
1968	Samek, L. et al.	Erythrozyten, Hämoglobin und Hämatokrit bei Hochleistungssportlern im Verlaufe einer Akklimatisationsperiode in Font Romeu (1800 m) und Mexiko-City (2240 m)	Sportarzt u. Sportmed.19: 133-141
1968	Weidemann, H. et al.	Über das Blutdruckverhalten bei akuter Höhenexposition in 2320 m und 3447 m)	Schweiz. Z. Sportmed.19: 1-6
1968	Weidemann, H. et al.	Sauerstoffaufnahme, Atemminutenvolumen und Säure-Basen-Haushalt während submaximaler Ergometerbelastung in Freiburg (260 m) und bei akuter Höhenexpedition auf Eiger-Gletscher (2320 m) und Jungfrauoch (3457 m)	Sportarzt u. Sportmed.19: 147-152
1968	Weidemann, H. et al.	Über die Verminderung der Ausdauerleistungsfähigkeit bei akuter Höhenexposition in 2320 m und 3457 m	Schweiz. Z. Sportmed.19: 13-19
1968	Gadermann, E. et al.	Untersuchungen der Reaktionszeit in 2000 m Höhe	Sportarzt u. Sportmed.19: 193-198
1972	Böning, D.	Änderungen der Blutzusammensetzung nach der Rückkehr von mehrwöchigen Bergtouren und einige Überlegungen über ihre Bedeutung für den Sauerstofftransport	Sportarzt u. Sportmed.23: 305-311
1972	Liesen, H., Hollmann, W.	Der Einfluss eines zweiwöchigen Höhentrainings auf die Leistungsfähigkeit im Flachland, gemessen an spiroergometrischen und metabolischen Parametern	Sportarzt u. Sportmed.8: 157-163

1972	Weidemann, H.	Höhenphysiologische Untersuchung der körperlichen Ausdauerleistungsfähigkeit des Menschen	Hofmann, Schorndorf
1973	Hollmann, W., H. Liesen	The influence of hypoxia and hyperoxia-training in a laboratory on the cardio-pulmonary capacity	In: Keul, J. (ed.): Limiting factors of physical performance. Thieme, Stuttgart
1974	Meller, W. et al.	Vergleichende Untersuchungen über Wirkungen von Höhenttraining auf die Dauerleistung in Meereshöhe an eineiigen Zwillingen	Schweiz. Z. Sportmed.22: 129-135
1974	Mellerowicz, H.	Training und Leistung in der Höhe	Z. Angew. Bäder- u. Klimaheilk. 21: 235-270
1976	Meller, W. et al.	Vergleichende Untersuchungen über Wirkungen von Kurz- und Langausdauertraining in der Höhe an eineiigen Zwillingen	Sportarzt u. Sportmed.10: 232-238
1976	Strauzenberg, E.	Short outline of the problem of competition at altitude above 2000 m	J. Sport Med.3: 135-141
1976	Böning, D. et al.	Some evidence for aldosterone action on 2,3-diphosphoglycerate level in human red cells	Metabolism 25: 9-15
1979	Braumann, K.M. et al.	Oxygen dissociation curves in trained and untrained subjects	Eur. J. Appl. Physiol. 42: 51-56
1981	Böning, D. et al.	Physiologische Wirkungen eines zweiwöchigen Skiurlaubs in 2000-3000 m Höhe (Blutgastransport, Blutzusammensetzung, Hormone, körperliche Leistungsfähigkeit)	In: Deetjen, P., Humpeler, E. (Hrsg.): Medizinische Aspekte der Höhe. Thieme, Stuttgart-New York
1981	Hollmann, W. et al.	Über den Einfluss von mittlerer Höhe und Training auf metabolische und hämodynamische Faktoren	In: Deetjen, P., Humpeler, E. (Hrsg.) siehe oben
1981	Franz, I.W., H. Mellerowicz	Trainingswirkungen auf das kardio-zirkulatorische System in Meereshöhe und in mittleren Höhen	In: Deetjen, P., Humpeler, E. (Hrsg.) siehe oben
1981	Günther, M. et al.	Einfluss des akuten Höhenwechsels bis 3000 m auf Kreislauf- und Lungenfunktion	In: Deetjen, P., Humpeler, E. (Hrsg.) siehe oben

Untersuchungen zur Vorbereitung auf die Spiele in Mexiko City (Doll et al., 1967), akute hämodynamisch-metabolische Reaktionen auf mittlere und größere Höhe männlicher und weiblicher Personen (Hollmann u. Venrath, 1966; Hollmann et al., 1966, 1967; Mellerowicz u. Meller, 1967; Reindell et al., 1967; Renemann et al., 1968; Roskamm et al., 1968; Samek et al., 1968; Weidemann et al., 1968).

Das wissenschaftliche Interesse am Leistungsverhalten unter Höhenbedingungen sowie die sportpraktische Bedeutung bei Sportwettbewerben in mittlerer und größerer Höhe ließen das Thema auch nach 1968 interessant erscheinen. Dazu zählte der Einfluss eines Trainings in mittlerer Höhe auf die anschließende sportliche Leistungsfähigkeit in Meereshöhe (Liesen u. Hollmann, 1972), ein auch heute noch teilweise kontrovers diskutiertes Thema. Meller et al. (1974, 1976) bearbeiteten diese Thematik durch vergleichende Untersuchungen an eineiigen Zwillingen. Eine Überlegenheit des Höhentrainings konnte festgestellt werden.

Der damalige Hannoveraner Arbeitskreis unter Böning interessierte sich vor allem für den Sauerstofftransport und seine Beeinflussung sowohl in Körperruhe als auch unter sportlichen Trainingsbedingungen in unterschiedlichen

Höhen (Böning, 1972, 1978, 1981). Es ergab sich eine geringe Verbesserung der aeroben Leistungsfähigkeit nach Rückkehr aus der Höhe. Die Laktatkonzentration fiel bei submaximaler Leistung nach dem Höhenaufenthalt geringer aus. Signifikante Zunahmen der maximalen Sauerstoffaufnahme konnten gemessen werden, 2,3-DPG stieg in der Höhe an.

Viele der im Umfeld von Mexiko City 1968 erarbeiteten Befunde wurden von Deetjen u. Humpeler 1980 nochmals in einem internationalen Symposium zusammengefasst, welches 1981 in Buchform erschien [Deetjen, P., Humpeler E. (Hrsg.): Medizinische Aspekte der Höhe. Alpine Höhenlage als Training und Therapie. Thieme, Stuttgart - New York 1981].

Korrespondenzadresse

Univ.-Prof. mult. Dr. med. Dr. h.c. Wildor Hollmann  
 Institut für Kreislaufforschung und Sportmedizin  
 Deutsche Sporthochschule Köln  
 50933 Köln