

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

Herausgeber: Eidgenössische Turn- und Sportschule Magglingen

Band: 28 (1971)

Heft: 12

Artikel: Rekorde in Koordinaten

Autor: Matl, Alexander

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-994715>

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: 30.06.2025

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

Rekorde in Koordinaten

Alexander Matl, Reussbühl

Die Frage, zu welchen Leistungen der Mensch – in PS-Zahlen ausgedrückt – befähigt sei, hat den Techniker zwar schon lange beschäftigt, doch konnte er darauf keine befriedigende Antwort erhalten, da von der Veranlagung und Kraft des Individuums, der Leistungsdauer und der Kraftübertragungsart her Faktoren vorhanden sind, die man nicht als gegebene Fixwerte in eine mathematische Formel kleiden kann.

Versuche, die menschliche Leistung als PS-Einheit ohne oder in Zusammenhang mit einem Sportgerät als Fortbewegungsmittel durch Tests oder auch rechnerisch zu ermitteln, ergaben allgemeine Richtwerte.

So kann zum Beispiel der Widerstand einer bestimmten Bootsform bei verschiedenen Gewichtszuständen und Geschwindigkeiten durch einen Schleppversuch in einer schiffbau-technischen Versuchsanstalt hinreichend genau erfasst werden, wo dann zur Bestimmung der erforderlichen Antriebsleistung nur noch der Wirkungsgrad der für das betreffende Wasserfahrzeug vorgesehenen Propulsionsart (zum Beispiel Motor mit Propeller, Motor oder Turbine mit Wasserjet, Mensch mit Paddel, Mensch mit Ruder) eingesetzt wird, was entweder nach Kennwerten oder einer Abschätzung zur gesuchten PS-Zahl führt.

Weitbrecht ermittelte in umfangreichen Schleppversuchen mit Modellen und naturgrossen Rennruderbooten vom Skiff bis zum Achter die günstigsten Widerstände; da der Antrieb dieser Boote durch das Ruderblatt grundsätzlich dem Schaufelradantrieb entspricht, dessen Wirkungsgrad sich bestimmen lässt, kommt man auf der Regattastrecke von 2000 m auf Leistungswerte von zirka 0,4 PS pro Ruderer.

Die ersten ägyptischen Galeeren, mit einer Wasserverdrängung von 129 m³ hatten 144 Ruderplätze, von denen aber stets nur zwei Drittel besetzt waren. Mit 96 Ruderern konnte man drei Tage lang eine konstante Geschwindigkeit von 9,65 km/h halten, was einer Dauerleistung von etwa 14 PS, bzw. von 1/7 PS pro Ruderer entspräche.

Die technische Literatur nennt die spezifischen Leistungsgrössen PS pro Tonne (Verhältnis der maximalen Leistung zum Fahrzeug-Bruttogewicht) von verschiedenen Fahrzeugen auf dem Wasser, zu Lande und in der Luft. Kármán hat in seiner Studie «Was kostet Geschwindigkeit?» diese Kenngrössen in einem Diagramm als Funktion der Geschwindigkeit (in Landmeilen) ausgetragen. Der Verfasser weist darauf hin, dass die angeführten Fussgänger, Radfahrer und das Pferd als Fahrzeuge verstanden sein wollen und ihre Grössen nur rechnerisch abgeschätzt werden konnten.

In der Abbildung 1 ist das Kármán-Diagramm auszugsweise in die effektive PS-Leistung umgebaut worden und diese über der Geschwindigkeit in km/h aufgetragen. Die Vergleichskurve 3 des Radfahrers nach Angaben Duhamels zeigt hier, wie stark die Literaturangaben auf diesem Gebiet abweichen können.

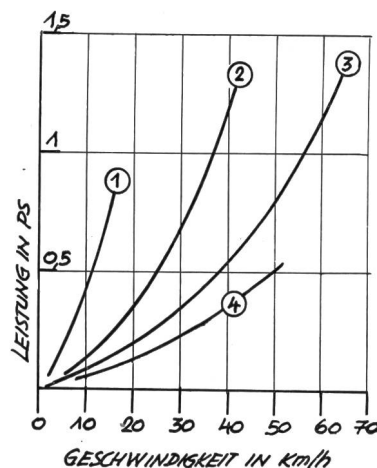


Abb. 1 Effektive PS-Werte in Funktion der Geschwindigkeit in km/h, umgerechnet nach den spezifischen Leistungsangaben PS/t von Kármán.
1 Fussgänger — 2 Radfahrer — 3 Radfahrer nach Duhamel — 4 Pferd

Der durchtrainierte Athlet kann kurzzeitig jedoch weitaus höhere Leistungen, die über 2,5 PS liegen können, vollbringen und Duhamel gibt hierfür fundierte Rechenbeispiele an. So entwickelt ein Hochspringer, der die Latte bei 1,95 m mit einem Eigengewicht von 75 kg bei 1,75 m Körper-

grösse überspringt, 2,5 PS, allerdings nur für den Zeitraum von 0,555 Sekunden.

Dass der Sportler aber so und so viele PS leisten kann sind Aussagen zu allgemeiner Art, als dass man sich darunter auch bildlich etwas vorstellen könnte. Was man registriert und akzeptiert sind die klaren und unmissverständlichen Zeiten der Landes-, Europa- oder Weltrekorde, die man als reine Zahlen zwar mehr oder weniger im Kopf behält, aber die einem auch hier in der Gesamtheit keine klare Übersicht vermitteln können.

Hier hilft die technische Darstellung, das Diagramm, in dem die Zeiten oder die Geschwindigkeiten bestimmter Disziplinen für die entsprechende Strecke aufgetragen werden. Da aber die Laufbewerbe in der Leichtathletik den relativ grossen Bereich von 100 m bis Marathon umfassen, ergäbe eine massstäblich richtige Wiedergabe der Streckendistanz (lineare Darstellung, wie in Abbildung 1) deshalb keine befriedigende Übersicht, weil die kürzeren Laufdistanzen zu eng zusammenschumpfen würden. Besser eignet sich die logarithmische Auftragungsart, die den Vorteil hat, den grossen Streckenbereich von eins bis unendlich ohne Verlust der relativen Genauigkeit zu erfassen. Was in der linearen Wiedergabe zu einer parabolischen oder hyperbolischen Kurve führt, verwandelt die logarithmische Teilung für beide Koordinaten in eine gerade Linie.

In Abbildung 2 ist eine solche Darstellung gezeigt, wo die bestehenden Weltrekordzeiten für Radfahrer, Eisschnellläufer, Läufer, Geher und Schwimmer in Sekunden verwandelt (senkrechte Skala) und in Funktion der jeweiligen Distanz in Meter (waagrechte Skala) ausgetragen wurden. In Abbildung 3 wurde nur statt der Zeit die Geschwindigkeit in km/h nach der Formel

$$v \text{ km/h} = \frac{\text{Gemessene Strecke} \cdot 3600}{\text{Zeit in Sekunden}}$$

(senkrechte Skala) verwendet, die jeweiligen Distanzen beibehalten.

Da diese Darstellung nur eine allgemein verständliche und sofortige

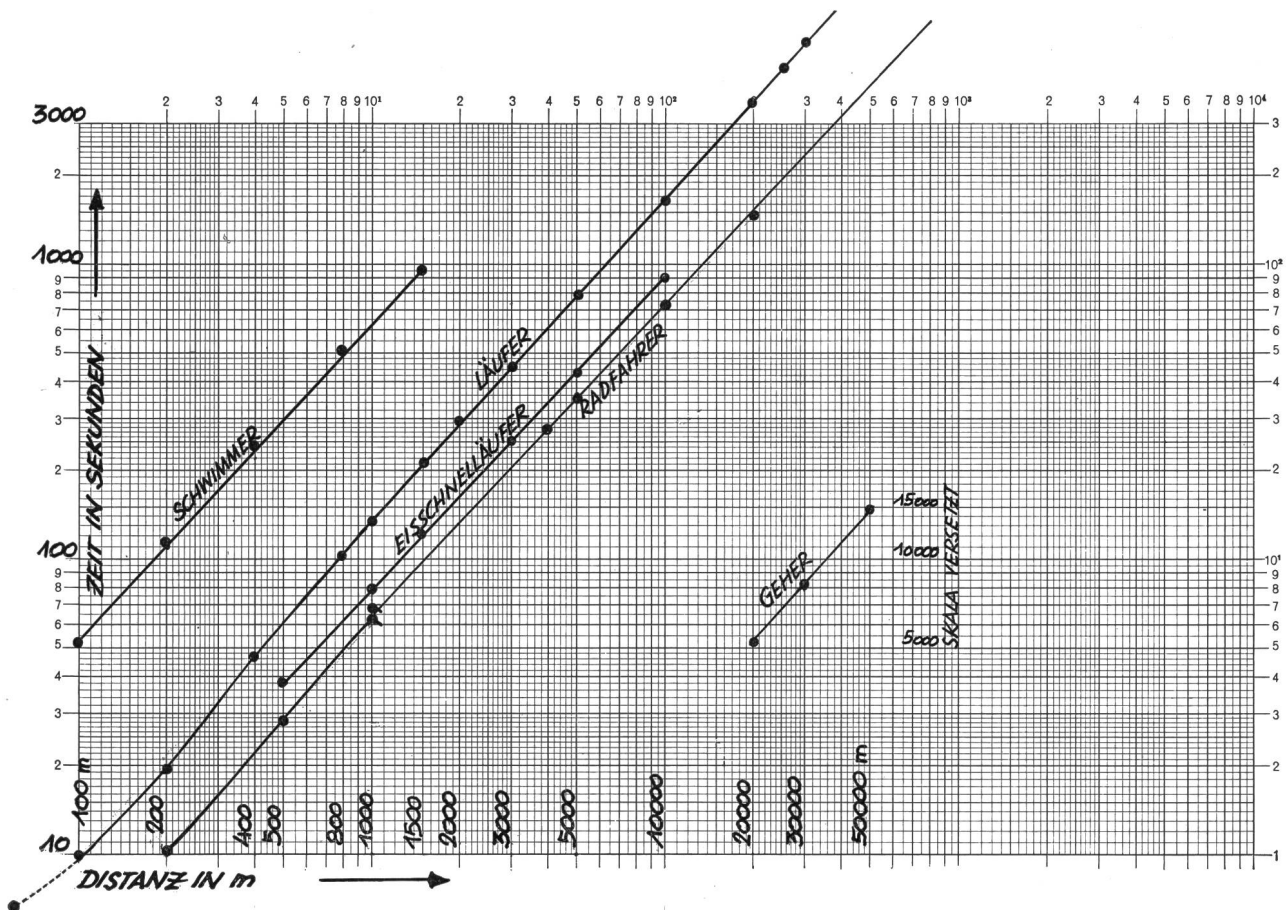


Abb. 2 Weltrekordzeiten in Sekunden, in Funktion der Distanz in m (aus Platzgründen ist die Skala für die Geher versetzt).

Übersicht mit klar erkennbaren Tendenzen aufzeigen will, spielt es keine Rolle, ob die gewählte logarithmische Teilung vielleicht zu klein ausfiel oder ob dem einen oder anderen Weltrekord inzwischen das Lebenslicht ausgeblasen wurde, da auch die neue verbesserte Leistung das wiedergegebene Bild in seiner Gesamtheit nicht verändern würde.

Die Abbildungen 2 und 3 lassen Folgendes erkennen:

1. Eine gewisse Parallelität der Zeit- und Geschwindigkeitslinien, beginnend bei der 1500-m-Marke etwa, ist bei allen Sportarten klar zu erkennen. Das bedeutet, dass die relative Geschwindigkeitsabnahme für einen gewissen Streckenbereich nahezu gleich gross und unab-

hängig davon ist, ob der Sportler als Fortbewegungsmittel ein Gerät (Rad, Schlittschuh) benutzt oder nicht. Bei einer beispielsweise Verdopplung des zurückgelegten Streckenbereiches (2500 bis 5000 m, 5000 bis 10 000 m, 10 000 bis 20 000 m, 20 000 bis 40 000 m), tritt eine Verminderung der mittleren Geschwindigkeit von zirka 4 bis 5 Prozent auf. (Abgelesene Werte, Schwimmer ausgeklammert.)

2. Die Sprintstrecken im besonderen sowie die Übergangsdistanzen von 400 m zur Mittelstrecke folgen diesem Gesetz nicht. Die starke Ähnlichkeit im Verlauf der Sprinterkurven für Radfahrer und Läufer lässt aber auch hier eine gewisse Gesetzmässigkeit erkennen. Ergänzt man die Geschwindigkeitspunkte

der Kurzstreckenläufer (400 m = 32.87 km/h, 200 m = 36.36 km/h, 100 m = 36.36 km/h) noch durch die 60-m-Geschwindigkeit nach den gelaufenen Hallenzeiten (in beiden Abbildungen gestrichelt eingezeichnet) so erkennt man, dass sich im deutlich ausgebildeten Kurvenscheitel zugleich eine «optimale» Sprintstrecke von rund 150 m einstellt, in der ein Läufer die höchste Laufgeschwindigkeit erreichen könnte. Die Abnahme der Geschwindigkeit zur kürzesten Laufdistanz hin lässt sich darauf zurückführen, dass beim Start ein Teil der Leistung zur Beschleunigung aufgewendet werden muss. Mit anderen Worten: Die geringe mittlere Geschwindigkeit in den ersten paar Metern der Laufstrecke (Startphase) wirkt sich umso stär-

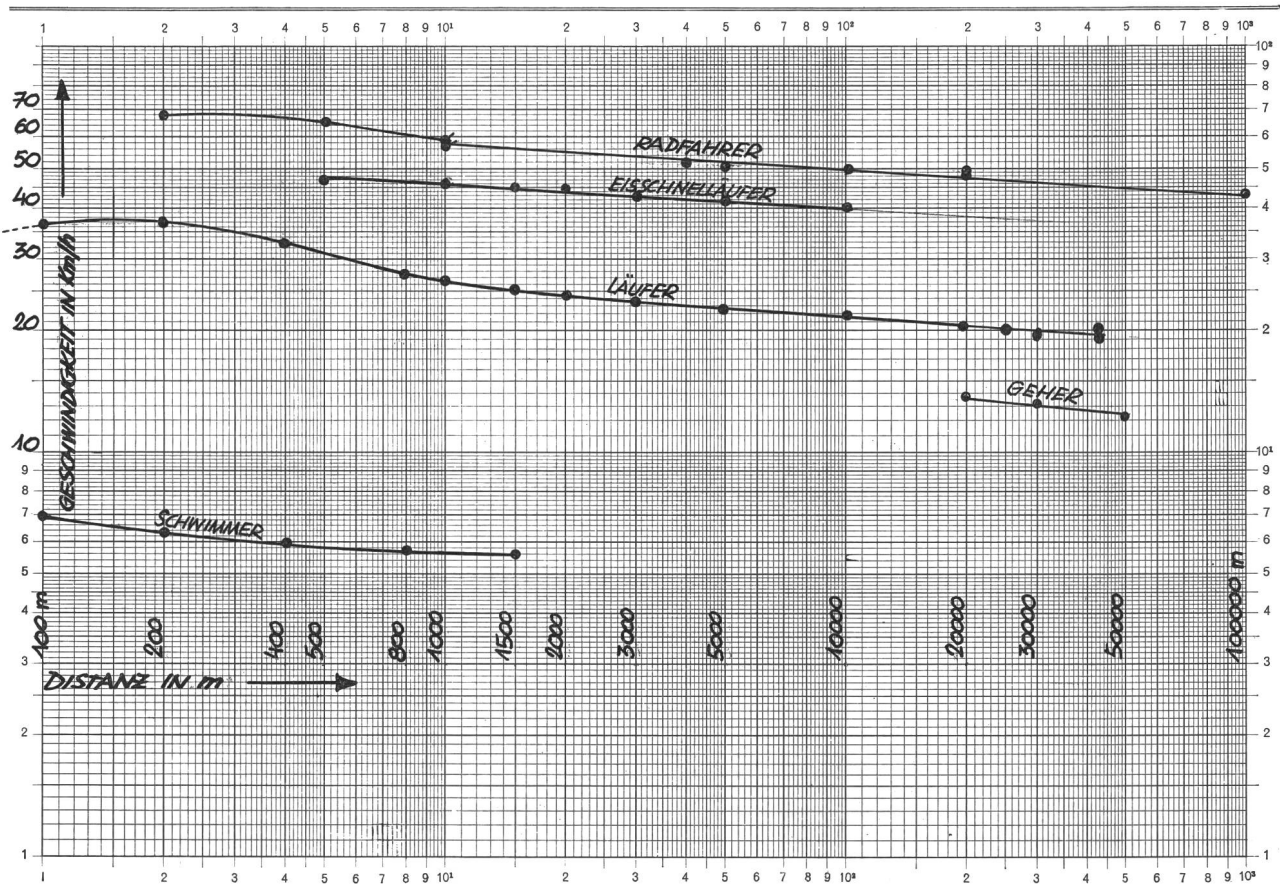


Abb. 3 Weltrekordgeschwindigkeiten in km/h in Funktion der Distanz in m.

ker nachteilig auf die Durchschnittsgeschwindigkeit aus, je kürzer die Laufstrecke ist.

- Es fällt auf, dass beim Eisschnellläufer die derzeitige 500-m-Geschwindigkeit gegenüber seinen Kollegen von der Rad- und Tartanpiste etwas «tief» liegt – eine Verbesserung des Weltrekordes käme nicht überraschend und würde die bestehende Tendenz im Sprint bestätigen.

- Der steilere Anstieg der Schwimmerlinie in Abbildung 3 zur 100-m-Distanz hin, verlagert den Scheitelpunkt der Kurve weiter nach links als dies beim Läufer der Fall ist, um zwangsläufig dann wieder auf die Geschwindigkeit Null abzufallen.

Daraus folgt, dass der Schwimmer weniger Energie aufbringen muss, um seine maximale Geschwindigkeit zu erreichen (auch ohne Startsprung- und Wendevorteil) wie der Läufer.

Der sich an der Grenze zweier Medien fortbewegende Schwimmer konnte mit «ähnlichen Fahrzeugen» wie dem Ruderboot wegen der stets gleichbleibenden Regattastrecke von 2000 m in allen Bootsgattungen zum Vergleich nicht herangezogen werden.

- Die gewählte Darstellungsart erlaubt sofort festzustellen, wie hoch Zeiten oder Geschwindigkeiten für eine beliebig lang gewählte Distanz ausfallen müssten, sollte es jeman-

dem einfallen, auf nicht traditionellen Strecken Weltrekorde aufstellen zu wollen. Auch für längere Distanzen als angegeben, würde eine simple Verlängerung der Linien zu brauchbaren Richtwerten führen.

Literaturhinweise:

R. Duhamel: «Carènes et Propulsion» Dunod, Paris 1946.

H. M. Weitbrecht: «Über die Formgebung von Rennbooten für Ruder und Paddel», Jahrbuch der Schiffbau-Gesellschaft, Berlin 1937.

Theodore von Kármán: Aerodynamik, Interavia, Genf 1956.

The Guinness book of records, London, XI 1970.