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

Herausgeber: Eidgenössische Turn- und Sportschule Magglingen

Band: 32 (1975)

Heft: 10

Artikel: Ein einfacher Fitnesstest für alle

Autor: Howald, Hans / Ehrsam, Rolf / Rüegger, Bernhard

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-994295

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: 10.07.2025

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

FORSCHUNG TRAINING WETTKAMPF
Sporttheoretische Beiträge und Mitteilungen

RECHERCHE ENTRAINEMENT COMPÉTITION
Complément consacré à la théorie du sport

REDAKTION: FORSCHUNGSINSTITUT DER ETS

RÉDACTION: INSTITUT DE RECHERCHES DE L'EFGS

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.

Aus dem Forschungsinstitut der Eidg. Turn- und Sportschule Magglingen (Leiter: Dr. med. H. Howald) und dem Institut für Leibeserziehung und Sport der Universität Basel (Leiter: Dr. phil. F. Pieth)

Ein einfacher Fitnesstest für alle (I)

Hans Howald, Rolf Ehrsam, Bernhard Rüegger, Roland Meierhofer, Hansruedi Mohler, Mathias Oertli, Hanspeter Schmid, Fritz Stettler und René Wyttenbach

1. Einleitung

Der Begriff «Fitness» hat in den letzten Jahren einen ungeahnten Aufschwung erlebt, und zwar durchaus nicht nur in Form von mehr oder weniger kommerziell ausgerichteten Fitness-Klubs und -Programmen, sondern auch als ernst zu nehmendes Bemühen um ein möglichst optimales physisches wie psychisches Wohlbefinden jedes einzelnen Mitgliedes unserer Gesellschaft. Richtig verstanden umfasst «Fitness» eine gute körperliche Leistungsfähigkeit in harmonischer Ausgewogenheit ihrer Elemente:
der Muskelkraft, der lokalen und allgemeinen aeroben und anaeroben Kapazität und der psychomotorischen Fähigkeiten.[14]
Um aber jedem Menschen jederzeit eine Kontrollmöglichkeit über sein körperliches Leistungsvermögen zu vermitteln, sollten einfache und ohne aufwendige Apparaturen durchzuführende Tests zur Verfügung stehen, die möglichst alle genannten Elemente prüfen. Dem «International Committee for the Standardization of Physical Fitness Tests (ICSPFT)» ist es zu verdanken, dass heute weltweit genormte Testverfahren bestehen, welche den erwähnten Anforderungen genügen.[2] Aus einigen Ländern liegen bereits Messwerte vor, die nach den ICSPFT-Richtlinien an grösseren Bevölkerungsgruppen gewonnen wurden.[3, 11, 13, 15]

In einem dem Thema Gesundheit gewidmeten Pavillon der Firma Sandoz AG bot sich uns die einmalige Gelegenheit, an die 150000 Besucher der Schweizer Mustermesse 1973 in Basel mit dem Begriff Fitness und insbesondere mit drei Hauptelementen der körperlichen Leistungsfähigkeit vertraut zu machen, nämlich Beweglichkeit, Kraft und Ausdauer (aerobe Kapazität). Gleichzeitig konnten mit Hilfe von ICSPFT-genormten Tests innert kurzer Zeit an einer sehr grossen Zahl von Personen aller Altersstufen und beider Geschlechter Messwerte gewonnen werden, die es uns heute ermöglichen, für einen repräsentativen Teil der Schweizer Bevölkerung Normwerte bezüglich der erfassten Fitnesselemente herauszugeben. Selbstverständlich wurde auch versucht, die gezwungenermassen vereinfachten Testmethoden im Parallelversuch mit anerkannten Messverfahren aus der Leistungsphysiologie zu vergleichen und auf diese Weise wissenschaftlich abzusichern. Schliesslich wurde geprüft, inwieweit sich Umwelteinflüsse wie Wohnort, Beruf und vor allem die mehr oder weniger regelmässige sportliche Betätigung auf die einzelnen Komponenten der Leistungsfähigkeit auswirken.

2. Untersuchungsgut und Methoden

2.1 Beweglichkeit: Rumpfbeugen vorwärts

2.11 *Testpersonen*

Am Beweglichkeitstest haben sich 12883 Männer und 5369 Frauen beteiligt. Tabelle 1 zeigt die Verteilung der Testpersonen auf 13 Altersgruppen.

Altersgruppen (Jahre)	Anzahl Testpersonen			
	Beweglichkeitstest		Krafttest	
	Männer	Frauen	Männer	Frauen
5– 9	566	241	534	219
10–14	2258	951	2177	905
15–19	3121	1063	3087	1010
20–24	1550	644	1518	594
25–29	1213	463	1195	417
30–34	953	368	929	319
35–39	696	294	671	235
40–44	636	345	612	269
45–49	559	237	515	155
50–54	387	205	355	109
55–59	258	169	230	76
60–64	242	185	191	56
65–99	444	204	297	39

Tabelle 1: Altersverteilung der Teilnehmer an den verschiedenen Tests.
Répartition d'âge des participants aux différents tests.

2.12 *Messgerät und Messvorgang*

Geprüft wurde die Beugefähigkeit des Rumpfes nach vorwärts. In Anlehnung an die ICSPFT-Richtlinien wurde dazu das in Abbildung 1 dargestellte Gerät entwickelt. Das Messgerät besteht aus einer schräggestellten Sitzfläche, einem senkrecht dazu befestigten Fussbrett mit freiem Raum für hohe Schuhabsätze, einem aufklappbaren Kniebrett und einem auf zwei Schienen gleitenden, mit Gummizug befestigten Schieber. Der Schieber kann in einem Bereich von — 25 bis + 25 cm parallel zu einer Messskala verschoben werden, wobei der Nullpunkt der Skala der Ebene des Fussbrettes entspricht. Ein Schleppzeiger erleichtert das Ablesen des erzielten Messwertes an der Skala.

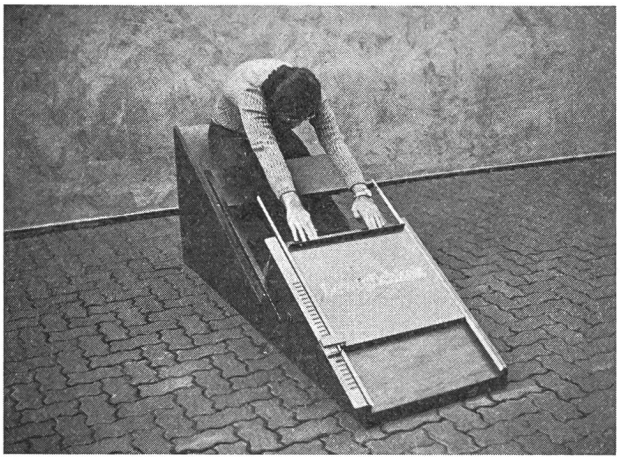

Abb. 1: Messung der Beweglichkeit (Rumpfbeugen vorwärts).
Mensuration de la souplesse (flexion du tronc en avant).

Die Testpersonen wurden aufgefordert, den Schieber mit den Fingerspitzen langsam und ohne Nachwippen so weit wie möglich nach unten zu schieben. Eine Hilfsperson verhinderte durch Hinunterdrücken des Kniebrettes das Beugen der Kniegelenke. Jedem Probanden wurden zwei Versuche gestattet, von denen der bessere verwertet wurde.

2.2 Kraft: Beugehang am Reck

2.21 *Versuchspersonen*

Mit 12311 Männern und 4403 Frauen war die Beteiligung am Krafttest etwas kleiner als beim Beweglichkeitstest. Die Altersverteilung der Probanden geht aus Tabelle 1 hervor.

2.22 *Messgerät und Messvorgang*

Obwohl in den ICSPFT-Standards für Männer Klimmzüge als Krafttest empfohlen werden, haben wir bei beiden Geschlechtern den üblicherweise für Frauen empfohlenen Beugehang mit Ristgriff verwendet. Als Messgerät wurde das in Abbildung 2 gezeigte modifizierte Reck entwickelt. Seitensprossen ermöglichen es der Versuchsperson, ohne Kraftaufwand in die Ausgangsposition, das heisst Kinn auf Reckstangenhöhe, zu gelangen.
Auf Kommando mussten die Probanden so lange wie möglich im Beugehang verbleiben, wobei die Zeit bis zum Absinken des Kinns unter die Stangenebene mit der Stoppuhr in Sekunden gemessen wurde. Zur Motivierung der Versuchspersonen leuchtete an einer über dem Reck angebrachten Leuchttafel alle 5 Sekunden ein zusätzliches Lämpchen auf, solange sich der Kopf des Probanden in korrekter Stellung befand und damit ein mit einer leichten Platte verbundener elektrischer Kontakt offengehalten wurde. Die optische Zeitanzeige wurde jeweils durch den Versuchsleiter gleichzeitig mit der Stoppuhr ausgelöst.

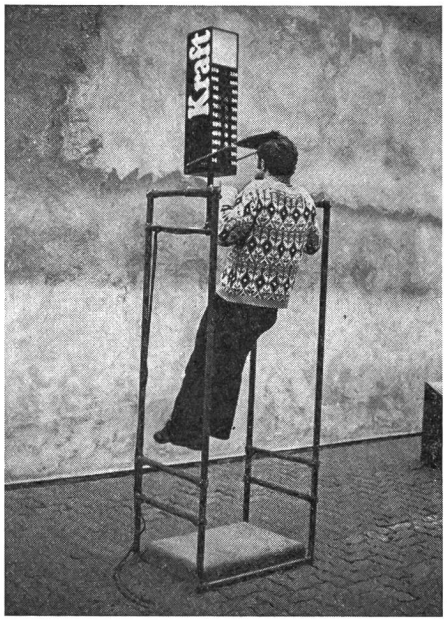

Abb. 2:
Kraftmessung durch Beugehang am Reck mit optischem Anzeigegerät für Zeit.
Test de force: suspension à une barre fixe modifiée, cette dernière étant équipée d'un mécanisme optique indiquant le temps de suspension.

2.3 Kraft: Dynamometrie

Um nähere Anhaltspunkte über die Aussagekraft und limitierende Faktoren des beschriebenen einfachen Krafttests zu gewinnen, wurde eine Reihe von Versuchspersonen parallel zum Beugehang am Reck einer Dynamometrie mit wissenschaftlichen Methoden unterzogen.

2.31 *Testpersonen*

Unter den 16714 Personen, die den Beugehang absolvierten, wurden in rein zufälliger Weise 352 Männer und 339 Frauen im Alter von 10 bis 80 Jahren ausgesucht und gebeten, sich einer genaueren Kraftmessung zu unterziehen. Die Altersverteilung entsprach bei beiden Geschlechtern derjenigen des einfachen Krafttestes.

2.32 *Messgeräte und Messvorgang*

Die Kraft der Arm- und Schultergürtelmuskulatur wurde mit dem ELAG-Dynamometer-Isometer nach dem Dehnungsmessstreifenprinzip gemessen.[7] Die Anlage wurde mit Hilfe von bekannten Gewichten geeicht, so dass sich die auf einem Kompensationsschreiber registrierten Messausschläge in Kilopond (kp) umrechnen liessen. Für die Messung der Kraft der Unterarmmuskulatur (Faustschluss) wurde eines der handelsüblichen Handdynamometer verwendet.
Nach Fixierung der Testperson auf dem Untersuchungsstuhl wurde die mit beiden Händen zu fassende Zugvorrichtung analog zum Beugehang am Reck auf Kinnhöhe gebracht. Zur Bestimmung der Maximalkraft wurden je drei möglichst starke, nicht ruckartige Züge im Rist- beziehungsweise Kammgriff gestattet, von denen je der beste für die jeweilige Griffart ausgewertet wurde. Anschliessend wurde die Testperson aufgefordert, im Ristgriff 70 Prozent ihrer Maximalkraft so lange wie

möglich zu halten, das heisst den Zeiger eines Anzeigegerätes nicht unter einen entsprechend fixierten Wert abfallen zu lassen. Die Haltezeit liess sich auf dem Registrierpapier des Kompensationsschreibers bequem in Sekunden ablesen. Für die Messung der Kraft am Handdynamometer wurden bei frei hängendem Arm für beide Hände je zwei Versuche zugelassen und jeweils die besseren Werte jeder Seite addiert.

2.4 Ausdauer (aerobe Kapazität)

2.41 *Laufband-Spiroergometrie*

Im Sinne einer Demonstration wurden in einer klimatisierten Glaskabine 218 Männer im Alter von 15 bis 68 Jahren einer kombinierten Steady-state / Vita-maxima-Belastung auf einem Laufbandergometer (Laufergotest, Firma E. Jaeger, Würzburg BRD) unterzogen. Je nach Alter und anamnestisch ermitteltem Trainingszustand hatten die freiwilligen Probanden zunächst während 5 Minuten mit 7,5 oder 10 km/h und 0 Prozent Steigung zu laufen. In einer zweiten fünfminutigen Steady-state-Phase wurde die Geschwindigkeit des Laufbandes auf 10 oder 15 km/h erhöht. Für die abschliessende Vita-maxima-Phase wurde bis zur subjektiven Erschöpfung des Probanden jede Minute der Steigungswinkel des Laufbandes um 2,5 Prozent erhöht.
Die Atmungswerte der Probanden wurden über die ganze Versuchsdauer in einem Spirometriesystem nach dem offenen Prinzip (Pneumotest, Firma E. Jaeger, Würzburg BRD) erfasst und direkt der elektronischen Datenverarbeitung durch einen Mikrocomputer des Typs Olivetti P 602 zugeführt.[9]

2.42 *Feldtest zur Erfassung der aeroben Kapazität*

Innerhalb eines Monats nach dem Laufbandtest absolvierten 191 der ursprünglich 218 Probanden unter unserer Kontrolle auf der 400-m-Kunststoffbahn eines Basler Leichtathletikstadions den 12-Minuten-Lauf nach *Cooper.*[4] Messgrösse bei diesem Test ist die in der Zeit von 12 Minuten in ebenem Gelände zurückgelegte Lauf-, oder bei schlechtem Dauerleistungsvermögen, Marschdistanz in Metern.
Die Messebesucher, die am Beweglichkeits- und Krafttest teilgenommen hatten, wurden aufgefordert, zu Hause nach unseren Empfehlungen ebenfalls einen 12-Minuten-Lauf zu absolvieren und uns das Resultat auf einer vorgedruckten und frankierten Postkarte bis einen Monat nach Messeschluss mitzuteilen. Mit 287 Männern und nur 54 Frauen erreichte die Beteiligung an dieser Aktion leider nur knapp 2 Prozent derjenigen an den beiden andern Fitnesstests.

2.5 Persönliche Daten der Testpersonen

2.51 *Körpergrösse und -gewicht*

Von jeder Testperson wurden Körpergrösse und -gewicht erfragt oder im Zweifelsfalle an Ort und Stelle gemessen.

2.52 *Wohnort*

Als Hinweis auf die Wohnverhältnisse wurde von den Versuchspersonen die Postleitzahl ihres Wohnortes erfragt. Die anschliessende Unterteilung nach Stadt- und Landbewohnern erfolgte nach Angaben des Eidg. Statistischen Amtes.[6]

2.53 *Berufliche Tätigkeit*

Nach Angaben der Probanden konnte bezüglich Beruf lediglich eine grobe Einteilung in rein geistige Berufe, solche mit vorwiegend körperlicher Belastung und gemischte Tätigkeiten vorgenommen werden.

2.54 *Sportliche Betätigung:*

Aufgrund ihrer Aussagen wurden die Versuchspersonen in vier Kategorien eingeteilt: keine sportliche Aktivität, gelegentliche sportliche Betätigung (bis 1mal pro Woche), regelmässige Aktivität (2- bis 4mal pro Woche) und Leistungssport (gezieltes Training, mindestens 4mal pro Woche).

2.6 Statistische Bearbeitung des Zahlenmaterials

Sämtliche Daten und Messwerte wurden durch das Hilfspersonal in maschinenlesbare Karten eingetragen und im Pavillon selbst auf Magnetband aufgezeichnet. Jeder Teilnehmer an den verschiedenen Tests erhielt am Pavillonausgang ein über einen Computer des Typs Hewlett-Packard nach Erfahrungszahlen errechnetes und durch einen Schnelldrucker ausgedrucktes Testprotokoll. Die statistische Bearbeitung des sehr umfangreichen Zahlenmaterials erfolgte nach Abschluss der Mustermesse auf dem Univac-Computer der Firma Sandoz AG in Basel.

3. Ergebnisse

3.1 Beweglichkeit

In Tabelle 2 und Abbildung 3 sind die Messwerte der insgesamt 18252 Testpersonen getrennt nach Alter und Geschlecht dargestellt. Mit Ausnahme der ältesten Gruppe der Männer liegen die Mittelwerte durchwegs im positiven Zahlenbereich, das heisst der Durchschnitt der Probanden war in der Lage, mit den Fingerspitzen mehr oder weniger deutlich über die Fussohlenebene hinunterzureichen. Die Männer erreichten bei der gewählten Testanordnung ihr Maximum mit durchschnittlich +11,1 cm im Alter von 20 bis 24 Jahren, um anschliessend pro Altersjahrzehnt bezüglich Rumpfbeugen vorwärts im Mittel etwa 3 cm an Beweglichkeit einzubüssen. Die Frauen erreichten insgesamt etwas höhere Durchschnittswerte als die Männer und sind auch früher, das heisst bereits mit 15 bis 19 Jahren auf dem Maximum von +11,6 cm angelangt. Die alterungsbedingte Abnahme an Beweglichkeit verläuft beim weiblichen Geschlecht flacher als bei den Männern, und im Mittel können auch die ältesten von uns untersuchten Frauen den Fussboden mit den Fingerspitzen noch erreichen. Die gemessenen Minimal- und Maximalwerte bewegten sich bei beiden Geschlechtern zwischen —25 und +25 cm, das heisst der Spielraum der Messskala wurde voll beansprucht.

Altersgruppen (Jahre)	Beweglichkeit (cm)				Kraft (sec)			
	Männer		Frauen		Männer		Frauen	
	$\bar{x}$	$\pm s_x$	$\bar{x}$	$\pm s_x$	$\bar{x}$	$\pm s_x$	$\bar{x}$	$\pm s_x$
– 9	4,4	5,9	6,4	6,1	13,2	11,9	8,3	7,3
10–14	5,4	6,4	9,3	6,1	17,0	13,2	11,9	9,6
15–19	9,9	7,5	11,6	6,6	28,7	14,9	13,4	10,4
20–24	11,1	7,7	11,1	6,7	30,8	15,7	11,7	10,2
25–29	10,6	7,6	10,1	7,0	28,1	14,7	11,0	9,2
30–34	9,8	7,8	9,7	7,1	23,7	15,1	10,5	9,5
35–39	8,3	8,0	9,8	7,0	19,8	12,8	7,7	6,2
40–44	7,6	8,4	9,5	7,2	18,9	13,4	6,1	5,6
45–49	6,9	8,1	8,2	7,3	16,4	11,6	6,6	6,9
50–54	5,6	8,5	7,2	8,0	14,6	10,7	4,9	5,0
55–59	3,7	9,6	5,9	7,6	12,8	10,1	3,5	4,0
60–64	1,3	9,4	5,7	8,0	10,2	8,3	2,9	2,9
65–	—1,4	10,0	0,9	8,6	7,2	7,5	2,2	2,7

Tabelle 2: Beweglichkeit und Kraft in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht ($\bar{x}$ = Mittelwert, s_x = Standardabweichung).

Souplesse et force par rapport à l'âge et au sexe ($\bar{x}$ = valeur moyenne, s_x = déviation standard).

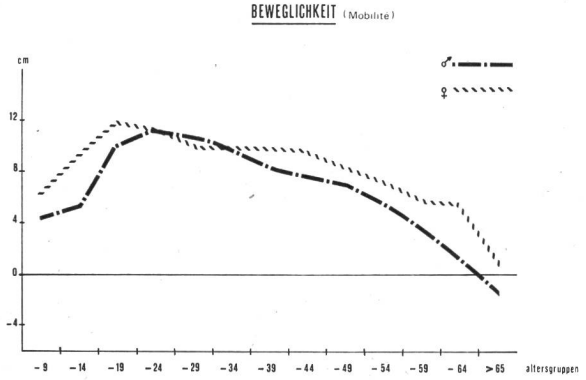

Abb. 3: Beweglichkeit in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht.
Souplesse par rapport à l'âge et au sexe.

Die *Körpergrösse* spielt bei der gewählten Messanordnung vor allem bei den Jugendlichen eine entscheidende Rolle, indem bei kleinerem Körperwuchs «schlechtere» Messwerte erreicht werden als im ausgewachsenen Zustand. Repräsentative Zahlenwerte für die der jeweiligen Altersstufe entsprechenden mittleren Körpergrössen sind in Tabelle 3 zusammengestellt. Nach diesen Ergebnissen ist der Anstieg der in Abbildung 3 dargestellten Beweglichkeitswerte im Jugendlichenalter eindeutig auf den Wachstumsschub im Verlaufe der Pubertät zurückzuführen.

Geschlecht	Altersgruppe (Jahre)	Mittlere Körpergrösse der Altersgruppe (cm)	Beweglichkeit einer Gruppe von Probanden mit der dem Altersdurchschnitt entsprechenden Körpergrösse (cm)			Signifikanz des Gruppenunterschiedes im t-Test (2 P <)
			$\bar{x}$	$\pm s_x$	n	
Männlich	– 9	141	5,6	5,0	37	NS
	10–14	155	4,1	6,1	140	0,001
	15–19	173	10,0	8,2	284	0,02
	20–24	177	12,0	7,4	139	
Weiblich	– 9	137	6,8	5,0	20	NS
	10–14	153	8,6	5,7	65	0,005
	15–19	165	11,2	6,9	162	NS
	20–24	165	11,8	4,9	64	

Tabelle 3: Abhängigkeit der Beweglichkeit von der Körpergrösse im Jugendlichenalter
($\bar{x}$ = Mittelwert, s_x = Standardabweichung, n = Anzahl Probanden, NS = nicht signifikant).
Ausgewählt wurden Probanden mit gleicher, das heisst gelegentlicher sportlicher Aktivität.
Dépendance de la souplesse par rapport à la taille pendant l'adolescence
($\bar{x}$ = valeur moyenne, s_x = déviation standard, n = nombre de sujets, NS = pas significatif)
Les sujets choisis étaient des personnes pratiquant occasionellement du sport.

Dem *Wohnort* kommt aufgrund unserer Resultate für die Beweglichkeit nur geringe Bedeutung zu. Zwischen Stadt- und Landbevölkerung ergeben sich in den verschiedenen Altersgruppen statistisch laut t-Test gesicherte Unterschiede nur für die drei Kategorien der 10 bis 14, der 15 bis 19 und der 25 bis 29 Jahre alten Männer, und zwar zugunsten der auf dem Lande lebenden Probanden, welche im Mittel jeweils um 0,7 bis 1,2 cm bessere Werte für das Rumpfbeugen vorwärts aufweisen als ihre gleichaltrigen Partner aus der Stadt.
Bezüglich der *Berufstätigkeit* lassen sich statistisch gesicherte Gruppenunterschiede in einzelnen Altersstufen ebenfalls nur bei den Männern finden. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 zusammengefasst und zeigen in grobem Überblick, dass die vorwiegend geistig berufstätigen Männer im allgemeinen besser beweglich sind als ihre mehr körperliche oder gemischte Arbeit verrichtenden Altersgenossen.
Eine geregelte *sportliche Aktivität* wirkt sich auf die Beweglichkeit bei beiden Geschlechtern und in fast allen Alterskategorien günstig aus. Eine bloss gelegentliche sportliche Betätigung bringt nicht den gleichen Gewinn an zusätzlicher Beweglichkeit wie regelmässiges, das heisst mehrmals wöchentliches Sporttreiben.

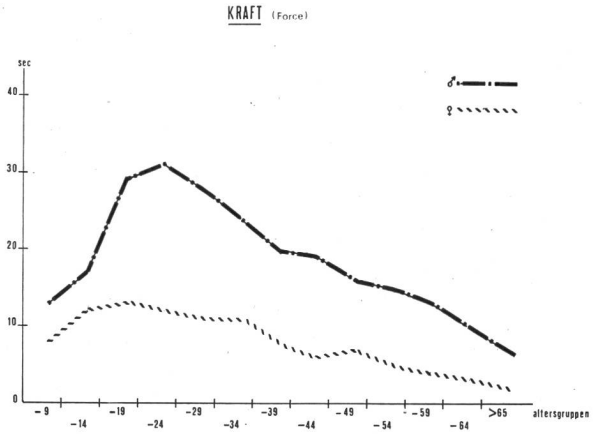

Abb. 4: Kraft in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht.
Force par rapport à l'âge et au sexe.

3.2 Kraft

3.21 *Beugehang am Reck*

Die Messergebnisse des einfachen Krafttests sind in Tabelle 2 und Abbildung 4 getrennt nach Alter und Geschlecht dargestellt. In allen Altersstufen vermögen die Männer länger im Beugehang zu verweilen als die Frauen. Das Kraftmaximum wird bei den Frauen bereits im Alter von 15 bis 19 Jahren, bei den Männern dagegen erst mit 20 bis 24 Jahren erreicht. Wie bei der Beweglichkeit nimmt die Kraft mit zunehmendem Alter bei beiden Geschlechtern annähernd linear ab, und zwar bei den Männern deutlich steiler als bei den Frauen.

Im Gegensatz zu den Resultaten aus dem Beweglichkeitstest sind die Messwerte des Krafttestes nicht normal verteilt. Es betrifft dies bei den Männern die beiden jüngsten Altersgruppen und die Teilnehmer im Alter von über 50 Jahren, bei den Frauen alle Alterskategorien. Für die genannten Gruppen sind die Verteilungsmuster ausgesprochen linkstypisch, das heisst es häufen sich in ihnen Messwerte von 1 bis 2 Sekunden. Als Maximalwerte wurden 300 Sekunden bei den Männern und 71 Sekunden bei den Frauen registriert.
Dem *Körpergewicht* und speziell dem Übergewicht kommt bei der gewählten Versuchsanordnung entscheidende Bedeutung zu, was aus den in Tabelle 4 zusammengestellten Beispielen klar hervorgeht.

Geschlecht	Altersgruppe (Jahre)	mittleres Körpergewicht aller Testpersonen der Altersgruppe (kg) $\bar{x}$	$\pm s_x$	n	Körpergewicht ausgewählter Probanden (kg)	Hängezeit am Reck (sec) $\bar{x}$	$\pm s_x$	n	Signifikanz der Gruppendifferenz im t-Test (2 P <)
Männlich	20–24	69,3	9,0	1550	56–60	34,8	16,0	82	0,10
					66–70	31,0	14,5	141	0,05
					76–80	27,0	12,7	66	0,001
					86–90	12,9	10,7	21	
Weiblich	35–39	57,9	8,1	294	46–50	7,9	5,5	10	NS
					56–60	7,3	5,7	32	0,005
					66–70	3,2	2,5	8	

Tabelle 4: Einfluss der Abweichung des Körpergewichtes vom altersentsprechenden Mittelwert auf das Messergebnis im einfachen Krafttest
($\bar{x}$ = Mittelwert, s_x = Standardabweichung, n = Anzahl Probanden, NS = nicht signifikant).
Alle hier aufgeführten Probandengruppen gaben an, keinerlei Sport zu treiben.
Influence de la déviation du poids corporel de la valeur moyenne correspondant à l'âge par rapport au résultat du test de force simple
($\bar{x}$ = valeur moyenne, s_x = déviation standard, n = nombre de sujets, NS = pas significatif).
Tous les groupes de sportifs cités ci-dessus affirment ne pratiquer aucun sport.

Der *Wohnort* in der Stadt oder auf dem Land führt dagegen mit Ausnahme der Altersgruppe der 45- bis 49jährigen Männer zu keinen signifikanten Unterschieden im Krafttest. In der erwähnten Altersgruppe sind die in der Stadt wohnenden Männer kräftiger als ihre Altersgenossen vom Lande, das heisst sie konnten durchschnittlich 3,4 Sekunden länger am Reck hängen als diese. Die *Berufstätigkeit* hat ebenfalls keinen signifikanten Einfluss auf die Kraftentwicklung, war doch lediglich in der Altersgruppe der 30- bis 34jährigen Männer beim Vergleich der geistig Arbeitenden mit den einer gemischten Tätigkeit nachgehenden Berufsleuten ein statistisch gesicherter Unterschied zugunsten der letzteren festzustellen (21,7 Sekunden gegenüber 25 Sekunden). Bei den Frauen haben wir in Anbetracht der für dieses Geschlecht ohnehin problematischen Gruppeneinteilung der Berufe auf eine statistische Auswertung nach der Berufstätigkeit verzichtet.
Dagegen wirkt sich wie schon bei der Beweglichkeit eine mehr oder weniger regelmässige *sportliche Betätigung* auch auf die Kraft der Arm- und Schultergürtelmuskulatur positiv aus. Diese Feststellung gilt für beide Geschlechter und fast alle Alterskategorien, und es ist wiederum leicht festzustellen, dass ein Kraftzuwachs vor allem dann resultiert, wenn mehrmals in der Woche, also regelmässig, Sport ausgeübt wird.

3.22 *Dynamometrie*

In Tabelle 5 sind die an 691 Testpersonen gewonnenen Messergebnisse der Dynamometrie für Arm-/Schultergürtelmuskulatur und Hände getrennt nach Alter und Geschlecht zusammengefasst und jeweils dem Mittelwert der von den gleichen Probanden erbrachten Leistung im Beugehang am Reck gegenübergestellt. Die Versuchspersonen sind sowohl bezüglich Altersverteilung wie bezüglich der Messergebnisse aus dem einfachen Krafttest gut mit dem Gesamtkollektiv des Krafttestes vergleichbar und können somit als repräsentative Gruppe gelten.

	Alter in Jahren	n	Hängezeit am Reck (sec) $\bar{x}$	± s_x	Max. Kraft im Ristgriff (kp) $\bar{x}$	± s_x	Haltezeit bei 70% der Maximalkraft (sec) $\bar{x}$	± s_x	Maximalkraft der Hände (kp) $\bar{x}$	± s_x
Männlich	10–14	40	16,7	11,3	69,4	18,4	18,4	8,6	40,2	17,4
	15–19	57	31,6	15,2	106,9	17,3	19,5	6,8	73,8	19,4
	20–29	73	30,1	13,8	121,7	16,8	19,1	7,5	90,8	15,3
	30–39	53	20,5	12,0	115,9	18,2	21,9	8,9	88,2	16,3
	40–49	53	22,2	14,8	111,8	14,6	16,4	7,9	89,1	14,6
	50–59	28	16,8	13,1	108,3	14,9	15,1	6,9	82,8	15,6
	60–	48	8,0	7,5	93,2	15,5	13,4	5,9	69,9	19,2
Weiblich	10–14	44	11,8	8,6	62,4	13,6	18,2	8,5	35,9	17,1
	15–19	70	14,4	11,3	73,3	10,9	18,4	8,3	49,6	12,2
	20–29	83	12,4	11,7	75,2	12,3	16,8	8,2	52,3	14,1
	30–39	51	7,3	8,0	69,7	10,6	18,2	10,6	47,2	11,4
	40–49	38	5,0	4,9	70,4	9,2	19,4	10,2	53,6	14,1
	50–59	28	2,8	3,0	69,9	10,8	20.0	16,6	48,4	14,0
	60–	25	1,6	3,5	56,6	6,0	17,6	12,6	36,5	18,1

Tabelle 5: Ergebnisse der Dynamometrie in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht ($\bar{x}$ = Mittelwert, s_x = Standardabweichung).
Résultats de la dynamométrie selon l'âge et le sexe ($\bar{x}$ = valeur moyenne, s_x = déviation standard).

Die *Maximalkraft* beider Arme und der Schultergürtelmuskulatur verhält sich bezüglich Alter und Geschlecht ähnlich wie die Hängezeiten im Beugehang am Reck, wenn auch mit einem etwas weniger steilen altersbedingten Abfall. Die im Kammgriff registrierten Werte liegen durchschnittlich um 5 bis 10 Prozent höher als diejenigen im Ristgriff.

Die *Handdynamometrie* ergibt im wesentlichen die gleichen Alters- und Geschlechtsdifferenzen wie die Maximalkraftmessung am Elag-Dynamometer.
Im Gegensatz zur Maximalkraft ergeben sich für die Haltezeit von *70 Prozent der Maximalkraft* keine signifikanten Geschlechtsunterschiede, und die Haltezeit bleibt auch über alle Altersstufen mehr oder weniger konstant.

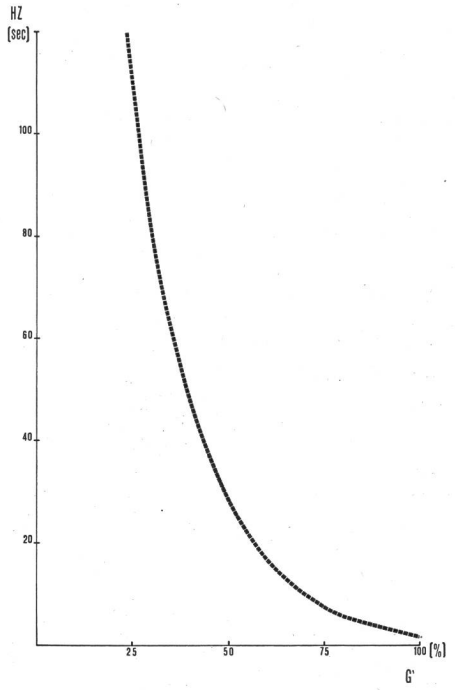

Abb. 5: Beziehung zwischen dem in Prozent der Maximalkraft ausgedrückten Körpergewicht (G') und der Hängezeit (HZ) am Reck.
Rapport entre le poids du corps (G') exprimé en pourcent de la force maximale et le temps de suspension (HZ) à la barre.

Besonders interessant erscheinen Korrelationen der einzelnen Messgrössen, also der direkte Vergleich der beiden Testmethoden. Die Korrelationskoeffizienten für die Hängezeit am Reck einerseits und die mittels Dynamometrie ermittelte Maximalkraft der Arm-/Schultermuskulatur (r = 0,55) oder der Maximalkraft beider Hände (r = 0,37) andererseits sind relativ niedrig. Keine signifikante Beziehung besteht zwischen der Maximalkraft und der Zeit, während welcher 70 Prozent dieser Maximalkraft gehalten werden konnten (r = 0,04).
Wesentlich befriedigender wird der Vergleich unserer beiden Messverfahren, wenn die Hängezeit am Reck und die am Dynamometer gemessene Maximalkraft in eine Beziehung zum Körpergewicht des Probanden gesetzt werden. Der höchste Korrelationskoeffizient (r = 0,73) ergibt sich dabei, wenn man das in Prozenten der Maximalkraft (K_{max}) ausgedrückte Körpergewicht (G') mit der Hängezeit am Reck (HZ) korreliert. Aus Abbildung 5 geht hervor, dass es sich dabei nicht um eine lineare, sondern um eine logarithmische Funktion handelt, die sich mathematisch wie folgt umschreiben lässt:

$$HZ = 10^{[2{,}6293-(0{,}0233 \cdot G')]}$$

oder, wenn Hängezeit (HZ) und Körpergewicht (G) bekannt sind:

$$K_{max} = (G \cdot 2{,}33) / (2{,}6293 - \log HZ).$$

Fortsetzung folgt