

100002

Übergewicht als Risikofaktor

(Bedeutung, Genese und Prophylaxe)

von

Professor Dr. med. Dr. phil. Joseph Rutenfranz

Direktor des Instituts für Arbeitsmedizin der Justus Liebig Universität
Giessen

In der öffentlichen Meinung stellen Übergewicht und Fettsucht auch heute noch vor allem ästhetische aber nur selten gesundheitlich relevante Probleme dar. Im Gegensatz dazu haben verschiedene epidemiologische und experimentelle Untersuchungen der letzten Jahrzehnte aufzeigen können, daß Übergewicht und Fettsucht vor allem im Zusammenhang mit der Gefahr von Koronarerkrankungen als Risikofaktor angesehen werden müssen. Darüberhinaus ist jedoch zu fragen, ob Übergewicht und Fettsucht Gesundheit im weiteren Sinn des Wortes also als soziales, physisches und psychisches Wohlbefinden beeinflussen. In diesem Zusammenhang wird man besonders der Frage seine Aufmerksamkeit widmen müssen, wie sich Übergewicht bei Heranwachsenden entwickelt und welche Möglichkeiten bestehen, sich anbahnende Fehlentwicklungen rechtzeitig zu steuern.

1. Übergewicht als Risikofaktor für chronische Erkrankungen

Für die Bestimmung der Gesundheit von Bevölkerungen hat man sich viele Jahrzehnte lang vor allem der Daten von Morbidität und Mortalität bedient. Erst in den letzten Jahren wurde diesen Feststellungen, vor allem aufgrund von epidemiologischen Studien, das Konzept der Risiko-Faktoren entgegengestellt.

Danach sind Risiko-Faktoren beobachtbare oder meßbare Charakteristika klinisch gesunder Personen, welche es ermöglichen, das Eintreten oder die Häufigkeit einer Erkrankung statistisch vorauszusagen. Über Risiko-Faktoren gelten quantitative Aussagen, damit aber gleichzeitig verbindlich nur für vergleichbare Populationen, von welchen sie abgeleitet wurden. Risiko-Faktoren sind damit Indikatoren für die gesundheitliche Situation einer Population und können darum gleichzeitig als Einstiegspunkte für gesundheitspolitische oder gesundheitserzieherische Maßnahmen benutzt werden.

Diese Möglichkeiten wurden bisher vor allem in den angelsächsischen Ländern und in Skandinavien in größerem Umfang genutzt. So haben die großen prospektiven Studien in Albany (Doyle et al. 1964), Los Angeles (Chapman and Marrey 1964), Framingham (Kannel et al. 1962) und New York (Morris et al. 1953, Christakis et al. 1966) als wichtigste Risikofaktoren für Koronarerkrankungen unter anderem folgende Symptome genannt:

1. Nikotinabusus
2. Hypertension
3. Körperliche Inaktivität
4. Hypercholesterinämie
5. Fettsucht

Die Bedeutung der Risiko-Faktoren ist offenbar nicht gleichwertig. So nennen Taylor et al. 1966 Nikotinabusus einen "Major Faktor" sprechen das Übergewicht dagegen eher als "Minor Faktor" im Zusammenhang mit Koronarerkrankungen an.

Die gleiche Feststellung läßt sich auch aus den in Abbildung 1 dargestellten Ergebnissen von Doyle ableiten: Betrachtet man die Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Koronarerkrankung bei Männern über 40 Jahren, dann kommt dem Serumcholesterin, den Rauchgewohnheiten und der Hypertension, vor allem wenn man eine Zeitspanne bis zu 20 Jahren betrachtet, eine größere Bedeutung zu als dem Faktor "Übergewicht".

Dieser Befund muß aber nicht so schlüssig sein, wie es die Abbildung nahelegt, da die "Wertigkeit" der einzelnen Faktoren durch die gewählten Grenzwerte wahrscheinlich verschiebbar ist. So muß man in diesem Zu-

sammenhang zweifellos fragen, ob mehr als 20 Zigaretten pro Tag, ein Blutdruck von mehr als 160/>95 mm Hg, ein Serumcholesterin von >275 mm % mit einem Übergewicht von 120 % zum Idealgewicht echt verglichen werden können und ob sich nicht eine andere Wertigkeit ergeben würde, wenn man die Bedeutung eines Übergewichtes von 40 % mit einem Zigarettenkonsum von 10 Zigaretten pro Tag vergleichen würde usw.

Um hier aus willkürlichen Verschiebungen herauszukommen, erscheint es mir wichtig, zu klären, ob sich experimentell logische Verbindungsglieder zwischen dem Risiko-Faktor "Übergewicht" und dem kardiovaskulären Verhalten Übergewichtiger bei Leistungsanforderungen so beschreiben lassen, daß man daraus Kriterien für die Grenzziehung des Risikobereiches besser ableiten könnte.

2. Übergewicht und körperliche Leistungsfähigkeit

a) Definition von Übergewicht und Fettsucht

Unter Übergewicht versteht man im allgemeinen jedes Überschreiten von Standardwerten des Körpergewichtes, wie sie unter Berücksichtigung von Körpergröße, Alter und Geschlecht für bestimmte Populationen aufgestellt worden sind. Gleichzeitig wird dabei unterstellt, daß dieses Überschreiten des Sollgewichtes durch eine Vermehrung des Fettgewebes zustande gekommen ist.

Im Gegensatz zu diesen Annahmen haben aber bereits Welham und Behnke mit Hilfe der Densiometrie nachweisen können, daß besonders muskuläre Personen wie z. B. Athleten bestimmter Sportdisziplinen, nach dieser Definition ebenfalls als "übergewichtig" einzustufen wären, obschon sie nur einen geringen Fettgewebsanteil am Körpergewicht aufweisen und das Übergewicht hier also durch die Muskulatur verursacht wird.

Aus diesem Grund haben vor allem Brozek et al. 1954, Durnin und Rahaman sowie Pařizl¹ wa immer wieder darauf hingewiesen, daß man das Übergewicht unter Berücksichtigung des Fettanteils am Körpergewicht differenzieren muß, wenn man vergleichbare Risiko-Bedingungen festlegen will. Eine solche Differenzierung ist heute mit Methoden von unterschiedlicher Genauigkeit wie: Hautfaltenmessung, Densiometrie und Gesamtkaliumbestimmung möglich.

Der Fettanteil wurde für junge Männer (18,1 - 33,8 Jahre) mit $13,5 \pm 5,8 \%$, für Jungen (12,7 - 15,7 Jahre) mit $15,9 \pm 5,3 \%$ ermittelt. Bei den Frauen (18,0 - 29,1 Jahre) wurde ein Wert von $24,2 \pm 6,5 \%$, bei den Mädchen (13,2 - 16,4 Jahre) ein Wert von $24,0 \pm 4,9 \%$ bestimmt.

Weitere Angaben finden sich bei Katch et al.; Pascale et al. Roessler und Dunavant, Forbes, Forbes et al., Seltzer et al., Morse und Soeldner, Rathbun und Pace, Barter und Forbes, Michael und Katch, Young et al. 1961, 1962, Allen et al. sowie Damon und Goldman.

Die Relevanz bestimmter Fettanteile für bestimmte gesundheitliche Risiken wird sich jedoch wiederum nur experimentell ableiten lassen.

Trotzdem hat man mehrfach versucht, die Grenzen des Normalen mit statistischen Mitteln anzugeben. So haben H.C. und S.S. Stuart Normalmaße des Wachstumsalters publiziert, in denen sie den 2 σ -Bereich durch Percentile untergliedert haben. Als mögliche Grenzpunkte geben sie dabei an: 50 % aller Werte, 80 % aller Werte und 94 % der Werte aller Normalindividuen.

Für bestimmte Fragestellungen könnte man aufgrund dieser Tabelle Grenzwerte festlegen, deren Bedeutung im einzelnen zu prüfen wäre.

Gegen dieses Verfahren hat jedoch D \ddot{u} ssing eingewendet, daß in der Bevölkerung die Häufigkeitsverteilung^{en} für das Körpergewicht vor allem bei Heranwachsenden nie normal verteilt, sondern immer linksschief sind. Er hat aus diesem Grunde vorgeschlagen, den Bereich des normalen bei Überschreiten des Dichtemittels anders zu kennzeichnen als beim Unterschreiten. Zu diesem Zweck hat er die mittlere quadratische Abweichung der Logarithmen des Gewichts berechnet und davon dann wieder den Numerus angegeben. Die Tabellen lassen dann klar erkennen, daß die Streuung des Gewichtes nach oben vom Mittelwert größer ist als die nach unten. Dieses Verfahren wird von Lenz als Grundlage wissenschaftlicher Untersuchungen besonders empfohlen; er räumt aber ein, daß nach den D \ddot{u} ssigschen Verfahren allerdings z. B. einige recht dicke Kinder, die zunehmend schwerer werden, noch als "normal" gelten.

b) Genese der Fettsucht

Da nach dem vorhergesagten der Begriff "Fettsucht" zumindest für seinen Grenzbereich eine spezifische statistische Definition verlangt, die funktionell validiert werden müßte, kann jedes Übergewicht als Beginn der Adipositas angesehen werden. Nach Berman kann man den Ursachen-Katalog der Adipositas folgendermaßen formulieren:

Damit jemand adipös wird und bleibt, muß er

1. mehr Kalorien aufnehmen als er verbraucht;
2. Nahrung aufnehmen, die nicht voluminös ist und darum nicht das Gefühl der Sättigung vermitteln kann;
3. Nahrungsaufnahme als Kompensationsmechanismus für fehlende zwischenmenschliche Kontakte und soziale Befriedigung benutzen;
4. Verlierer in dem Teufelskreis, Gewichtszunahme mit nachfolgender Einschränkung der körperlichen Aktivität, damit Schrumpfung der Chancen für die Begründung einer vernünftigen Regelung der Nahrungszufuhr mit folgender Konsequenz einer ungebremsten Nahrungsaufnahme, sein.

Aus dieser Feststellung ergibt sich, daß zur Entwicklung einer Adipositas eine Imballanz zwischen Nahrungsaufnahme und Energieverbrauch gehört. Dieses Problem ist von Mayer (1960, 61) verschiedentlich untersucht worden, wobei er der Erfahrung nachging, daß eine überdurchschnittliche Zunahme von Fällen mit Adipositas in allen ökonomisch gut entwickelten Ländern auftritt. Der Unterschied dieser Länder zu den Entwicklungsländern läßt sich nun nicht nur aus Differenzen im Nahrungsangebot erklären, sondern vor allem auch durch technologische Veränderungen, durch welche schwere körperliche Arbeit reduziert wird. Damit sind eigentlich alle Voraussetzungen für eine Entwicklung der Adipositas gegeben, und doch ist diese Tatsache nicht ohne weiteres schlüssig, da wir ja im allgemeinen eine gute Appetitregulation erwarten können, welche die Nahrungsaufnahme dem Energieverbrauch anpaßt.

Mayer konnte nun bei seinen Studien klären, daß dieser Mechanismus der Appetitregulation nur in einem mittleren Bereich des Energieverbrauches funktioniert. Er bricht jedoch sowohl bei erschöpfender Arbeit als auch bei Unterschreiten eines minimalen Levels an körperlicher Aktivität zusammen. In dieser Zone körperlicher Unterforderung mit vorwiegend sitzender Lebensweise nehmen nun Nahrungsaufnahme und Körpergewicht zu.

Dieser Mechanismus einer gestörten Appetitregulation bei einer Lebensweise mit geringem Energieverbrauch aus den beruflichen Anforderungen ist bis heute nicht klar. Jedenfalls wird durch eine Reihe von Studien belegt, daß Adipositas sehr häufig mit körperlicher Inaktivität gekoppelt ist, wobei sich gewisse Alters- und Geschlechtsunterschiede ergeben.

So fand Bruch bei adipösen Kindern im Vorschulalter keine Bewegungseinschränkung. Im Schulalter kam es dagegen bei den adipösen Kindern zu einer zunehmenden Einschränkung der körperlichen Aktivität. Semi-quantitative Studien mit Hilfe von systematischen Bewegungs- und Zeitstudien bei einer großen Zahl adipöser^v und normaler Mädchen, die Bullen et al. durchführten, führte in drei verschiedenen angebotenen Sportarten in einem Zeltlager zu sehr ähnlichen Ergebnissen. Auch hier zeichneten sich adipöse Mädchen durch eine auffallend verminderte Spontanaktivität aus.

Etwas differenter scheinen diese Probleme im Erwachsenenalter zu liegen. Hier konnten Larsen sowie Chiriko und Stunkard das gleiche Phaenomen zwar für Frauen jedoch nicht für Männer nachweisen.

Die führende Rolle vermindertener körperlicher Aktivität für die Genese der Adipositas läßt sich vor allem im Jugendalter auch aus Populationsstudien ableiten. So konnte Samuelsson zeigen, daß 8 - 13jährige Kinder aus schwedischen Landbezirken trotz größerer täglicher Kalorienzufuhr ein niedrigeres Körpergewicht hatten als ihre Altersgenossen in der Stadt, weil die tägliche körperliche Aktivität in den ländlichen Distrikten im Durchschnitt höher lagen als in der Stadt.

Auch dieser Befund spricht für die Annahme (Blomquist et al.; Widdowson et al.), daß nicht eine große Kalorienaufnahme allein die eigentliche Ursache der Fettleibigkeit sein kann, sondern daß sich bei hoher täglicher körperlicher Aktivität eine bessere Balance zwischen Kalorienaufnahme und Energieverbrauch einstellt, bei geringer körperlicher Aktivität jedoch eine schlechte Balance mit der Möglichkeit des Überganges in eine Adipositas.

c) Funktionelle Konsequenzen der Fettsucht

An sich wäre es denkbar, daß Übergewicht zu einem Trainingsreiz werden könnte, da übergewichtige Personen gezwungen sind, bei allen Bewegungen ein Mehrgewicht zu transportieren. Durch den vorweg beschriebenen Mangel an körperlicher Aktivität bei den meisten adipösen Personen wird dieser mögliche Trainingseffekt des Übergewichtes auf das kardiopulmonale System aber offenbar aufgehoben.

So bestimmten Buskirk et al. an 26 Soldaten und Studenten im Alter zwischen 18 - 27 Jahren sowie an 82 Angestellten und Geschäftsleuten im Alter von 47 - 57 Jahren die Pulsfrequenz in Ruhe sowie das Verhalten der Pulsfrequenz während und nach einer Arbeit auf der Tretbahn (3 km/Std.; Neigung 5°). Dabei beobachteten sie eine enge korrelative Beziehung zwischen dem Ausmaß der Pulsfrequenzsteigerung durch die Arbeit und dem prozentualen Übergewicht sowie dem prozentualen Fettanteil.

Zu ähnlichen Ergebnissen kam Schwalb, der bei 450 normal^{en} und übergewichtigen Männern im Alter von 20 - 60 Jahren die Beziehungen des Sauerstoffpulses bei absolut gleichen Belastungen und unter maximalen Ergostasebedingungen zu verschiedenen Körpermaßen untersuchte. Dabei zeigte sich, daß der Sauerstoffpuls übergewichtiger Personen nicht dem für das Körpergewicht zu erwartenden Wert entsprach, wobei die fehlende Anpassung der Leistungsfähigkeit schon bei Personen mit geringgradigem Übergewicht nachzuweisen war.

In scheinbarem Gegensatz zu solchen Befunden stellte Josenhans bei seinen Untersuchungen an 12 Studenten und Soldaten, die ein Übergewicht von 12 - 50 % hatten, fest, daß die körperliche Leistungsfähigkeit seiner Probanden, verglichen mit der Leistungsfähigkeit von 36 normalgewichtigen Studenten, normal war. Er leitete diese Feststellung daraus ab, daß bei Arbeit auf dem Fahrradergometer mit Belastungen von 0,5, 1,0, 1,5 und 2,0 W/kg des theoretischen Normalgewichtes das Verhalten der Pulsfrequenz bei den Übergewichtigen dem der Normalpersonen entsprach. Damit ist m. E. jedoch nur erwiesen, daß das Herz-Kreislauf-System weitgehend der fettfreien Körpermasse auch bei Adipositas angepaßt bleibt, in der täglichen Realität hat es der Adipöse jedoch mit seinem wirklichen Körpergewicht zu tun, an das sein kardiopulmonales System meist funktionell nicht angepaßt ist.

Zum anderen beruhen solche scheinbar gegensätzlichen Befunde über die Bedeutung des Übergewichtes auf die körperliche Leistungsfähigkeit nach Buskirk und Taylor oft zusätzlich auf einer ungenügenden Charakterisierung des Übergewichtes. In Untersuchungen an 50 Studenten und Soldaten im Alter von 18 - 29

Jahren, die bis zu 34 % Fett an der Gesamtkörpermasse aufwiesen, konnten sie nämlich zeigen, daß magere und fettsüchtige Personen eine gleich große maximale O_2 -Aufnahme/kg "fettfreie" Körpermasse bei gleichem körperlichem Trainingszustand besitzen. Aus diesem Grunde werden "übergewichtige" Personen mit einem relativ kleinen Fettanteil an der Gesamtkörpermasse eine bessere körperliche Leistungsfähigkeit aufweisen, als Personen, die bei gleichem Körpergewicht einen relativ hohen Fettanteil an der Gesamtkörpermasse aufweisen. Nur diese Personen sind darum als adipös zu bezeichnen.

Da die Adipositas im Kindes- und Jugendalter grundgelegt zu werden scheint, kommt den Untersuchungen an adipösen Heranwachsenden besondere Bedeutung zu. Um die Anfänge der Adipositas zu charakterisieren, untersuchten Sterky und Thorén zunächst nur Kinder mit geringem Übergewicht. Dabei fanden sie, daß Kinder bis zu einem Übergewicht von 30 - 40 % des der Länge entsprechenden Normgewichts, ein Herzvolumen und eine körperliche Leistungsfähigkeit aufwiesen, die unter Berücksichtigung der Körpergröße noch im Bereich des normalen lagen. Außerdem konnten sie zeigen, daß das Herzvolumen dieser Kinder in guter korrelativer Beziehung zur fettfreien Körpermasse stand.

Aus dem Ergebnis dieser Studie wäre darum abzuleiten, daß ein mäßiges Übergewicht bei beginnender Fettsucht im Kindesalter wie eine zusätzliche konstante Belastung und damit als zusätzlicher Trainingsreiz wirken kann, so lange das Kind normale körperliche Aktivität entwickelt oder beibehält (Thorén et al.).

Bei höheren Graden der Fettsucht ändert sich jedoch auch im Kindesalter dieses Bild sehr bald. So fand Börjeson bei 26 adipösen Kindern im Alter von durchschnittlich 8,8 Jahren, daß die körperliche Leistungsfähigkeit (PWC_{170}) in Relation zu Körpergewicht, Gesamthaemoglobin und Herzgröße gegenüber normalgewichtigen Vergleichspersonen sehr signifikant erniedrigt war.

In einer Studie an 102 übergewichtigen Kindern und Jugendlichen im Alter zwischen 8 und 18 Jahren gingen Mocellin und Rutenfranz (1968, 1971) diesem Befund noch einmal nach. Ihr Kollektiv setzte sich aus 45 Jungen und Mädchen zusammen, die wegen körperlicher Beschwerden, meist Atemnot und starkes Herzklopfen beim Treppensteigen, klinische Behandlung aufgesucht hatten. Ihr Übergewicht betrug zumeist mehr als 40 % des der Länge entsprechenden Sollgewichtes. Die übrigen Kinder waren beschwerdefrei und wurden aus anderen Studien an gesunden Kindern so ausgesucht, daß sich ein Kontinuum vom Normalgewicht bis zu Übergewichten von mehr als 40 % ergab.

Trug man nun die Meßwerte der körperlichen Leistungsfähigkeit (PWC_{170}) bei diesen Kindern als Funktion der Körperlänge auf, so lagen alle Werte im Normbereich. Setzte man dagegen die Werte der körperlichen Leistungsfähigkeit in Beziehung zum Körpergewicht, dann lag die Leistungsfähigkeit fast aller übergewichtigen Kinder unterhalb der Regressionslinie normalgewichtiger Altersgenossen. Besonders auffallend erniedrigt war dabei die Leistungsfähigkeit aller Kinder mit einem Übergewicht von mehr als 40 %. Bei den Jungen lag die Leistungsfähigkeit dieser Kinder fast ausnahmslos außerhalb des 2 σ -Bereiches normalgewichtiger Altersgenossen, bei den Mädchen im Bereich von -1 σ bis -2 σ . (Abb. 5).

Dieser Befund bestätigt zunächst einmal die Beobachtung von Sterky und Thorén über die Leistungsfähigkeit von Kindern mit leichtem bis mäßigem Übergewicht. Trägt man aber das "Übergewicht" aller 102 Kinder in Abhängigkeit von der Leistungsfähigkeit jeweils in Prozent der Gewichtsnorm auf, dann läßt sich zeigen, daß bei Übergewichtigen zwischen +10 und +70 % die Leistungsfähigkeit linear bis auf 50 % der dem Gewicht entsprechenden Norm der körperlichen Leistungsfähigkeit (PWC_{170}) abnimmt. Dabei ist die Differenz zu den Normalgewichtigen natürlich bei einem leichten Übergewicht von +10 % noch nicht statistisch signifikant, doch erscheint mir die Kontinuität in der Abnahme der Leistungsfähigkeit mit zunehmendem Körpergewicht besonders bedeutsam zu sein. (Abb. 4).

Diese relative Abnahme der körperlichen Leistungsfähigkeit mit zunehmendem Körpergewicht fällt im Kindes- und Jugendalter bei leichten bis mäßigen Adipositas-Formen offenbar zunächst nicht auf, da in den Untersuchungen von Mocellin und Rutenfranz Heranwachsende mit einem Übergewicht von weniger als 40 % im Bereich der Altersnorm lagen, während nur die Kinder mit einem Übergewicht von mehr als 40 % zum größeren Teil außerhalb der Altersnorm lagen. Da aber die Erfüllung der Altersnorm zunächst über die soziologische Eingliederbarkeit von Kindern in ihre Altersgruppe entscheidet, fallen Kinder mit einer leichten und mäßigen Adipositas offenbar noch nicht wegen einer trotzdem bereits objektiv vorhandenen Minderung der körperlichen Leistungsfähigkeit auf.

d) Beeinflussung der Adipositas bzw. ihrer funktionellen Konsequenzen durch Training

Aus den vorangestellten Überlegungen ergibt sich, daß der Risikofaktor "Übergewicht" offenbar in enger Beziehung zum Risikofaktor "körperliche Inaktivität" gesehen werden muß. Das gilt einmal hinsichtlich seiner Beziehung zur Regelung der Nahrungsaufnahme, zum anderen aber auch hinsichtlich seiner Beziehung zur körperlichen Leistungsfähigkeit und damit hinsichtlich der Anpassung an beruf-

liche Anforderungen, die Anforderungen der Altersgruppe oder schließlich sogar die Anforderungen des "normalen" täglichen Lebens.

Daraus läßt sich ableiten, daß man eine Adipositas im allgemeinen nicht allein mit einer Einschränkung der Nahrungsaufnahme behandeln kann, sondern daß man zur Prophylaxe und zur Therapie der Adipositas solche Maßnahmen mit gezieltem Training kombinieren muß. Daß hier allerdings gezielte Trainingsmaßnahmen notwendig sind, läßt sich z. B. aus dem häufig vorkommenden Mißerfolg schließen, den Übergewichtige erleiden, wenn sie aus therapeutischen Gründen zum "Turnen" geschickt werden. Hier darf daran erinnert werden, daß vor allem beim Turnen, aber auch bei manchen anderen Sportarten, das Körpergewicht bei den Übungen vor allem mit den Armen gehoben, abgestützt, gehalten usw. werden muß. Da die Muskulatur der Arme unter den heutigen Zivilisationsbedingungen erfahrungsgemäß ohnehin nicht besonders entwickelt ist, müssen Übergewichtige und besonders Adipöse notwendigerweise besondere Schwierigkeiten mit diesen Sportarten haben, die darüber hinaus auch gar nicht besonders effektiv hinsichtlich ihrer Trainingswirkungen auf das kardiopulmonale System sind.

Um einen Effekt auf die kardiopulmonale Leistungsfähigkeit adipöser Personen erreichen zu können, wird man sich darum solcher Sportarten bedienen, die zu einer Erhöhung der maximalen O_2 -Aufnahme führen wie: Laufen, Radfahren und Schwimmen, dabei aber zunächst solche sogenannte "gewichtsunterstützte" körperliche Aktivität^{en} wie Radfahren und Schwimmen bevorzugen, später aber auch auf ein Lauftraining, vielleicht anfangs in Form von Spielen (Fußball, Handball, Basketball usw.), übergehen.

Bei derartigen Trainingsversuchen an 9jährigen adipösen Kindern konnten Blomquist et al. zeigen, daß ein einmaliges Training in der Woche keine meßbaren Veränderungen der Leistungsfähigkeit dieser Kinder erbrachte. Nur solche Kinder, die zweimal pro Woche ein Training über 4 Monate lang ausführten, zeigten eine deutliche Gewichtsabnahme bei Zunahme der körperlichen Leistungsfähigkeit. Blomquist et al. konnten von diesen 22 trainierten adipösen Jungen im Alter von 16 Jahren 15 nachuntersuchen und stellten fest, daß nur noch 6 Jugendliche ein Übergewicht von mehr als +25% in Bezug auf ihre Körpergröße aufwiesen. Allerdings hatten auch eine Reihe von Kindern in der untrainierten Kontrollgruppe ihr Körpergewicht normalisiert.

Bei einer intensiven Studie über die Wirkung eines einjährigen Trainingsprogramms auf 16 Heranwachsende mit einem leichten bis mäßigen Übergewicht fanden Sterky sowie Thorén eine Abnahme des Körpergewichts und der Hautfaltendicke. Die meisten Kinder zeigten darüber hinaus eine Senkung des Cholesterinspiegels und der freien Fettsäuren aber einen Anstieg der Triglyceride. Gleichzeitig nahm die Glukose-Toleranz zu.

Jokl hat besonders darauf hingewiesen, daß die Gewichtsveränderungen durch körperliches Training differenziert werden müssen. Wie die Abbildung 2 erkennen läßt, änderte sich durch ein 4 1/2 Monate dauerndes Training das Körpergewicht unterschiedlich. So nahmen die übergewichtigen Mädchen im allgemeinen an Gewicht ab, die normalgewichtigen und untergewichtigen aber zu. Trotzdem nahm bei allen Mädchen das "excess fat" ab und das "lean tissue" zu.

Man kann darum feststellen, daß die absolute Gewichtsreduktion bei einem Heranwachsenden und auch bei Erwachsenen weniger entscheidend ist als die Korrektur der Lebensweise im Hinblick auf eine Steigerung der täglichen körperlichen Aktivität. Die günstigsten Resultate für eine solche Korrektur scheinen vor der Pubertät zu liegen (Börjesson; Thorén 1971), so daß der frühzeitigen Erkennung einer Adipositas besondere preventive Bedeutung zuzukommen scheint.

e) Schule und Übergewicht

Die beginnende Adipositas spielt sich besonders oft im Schulalter ab. Es lag daher nahe, der Frage nachzugehen, wie nimmt die Schule die Adipositas wahr, wie beschäftigt sie sich mit den adipösen Kindern, um Empfehlungen für mögliche Verhaltenskorrekturen frühzeitig an die Kinder heranzutragen. Um diese Fragen zu klären, erschien eine Feldstudie notwendig, die zusammen mit I. Berndt und H.J.Reehs durchgeführt wurde.

aa Vorstudie:

Um uns zunächst einen Einblick zu verschaffen, wie adipöse Kinder und Jugendliche in der Schule "gewertet" werden, untersuchten wir die Verteilung der Noten, welche 518 Schüler im Alter von 10 bis 19 Jahren bei einem Waldlauf erhielten, der anstelle der Bundesjugendspiele durchgeführt wurde, und setzten sie in Beziehung zu ihrem Körpergewicht. Da es uns nicht möglich war, die Schülerinnen und Schüler bei dieser Feldstudie zu wiegen, wurden sie nach ihrem Gewicht befragt. In der Hauptstudie wurde eine solche Vorbefragung durch die Wägung kontrolliert; die erfragten und gemessenen Werte wichen dabei nicht wesentlich voneinander ab.

Je nach Lebensalter und Geschlecht bestand der Waldlauf in einem 600 m, 1200 oder 1500 m-Lauf. Die Noten der Schüler errechneten sich nach der Laufzeit aus einer Tabelle, die unter Berücksichtigung von Lebensalter und Geschlecht lange Laufzeiten relativ begünstigte, also nur für besonders schlechte Zeiten schlechte Noten vergeben ließ.

Von den 518 Teilnehmern an diesem Waldlauf hatten 21, also etwa 5,3 % der Kinder ein Übergewicht von mehr als +2 σ , 69 (13 %) lagen im Bereich von +1 bis +2 σ , während 279 (54 %) unter dem Normalgewicht ihrer Körperlänge lagen.

Vergleicht man nun die erreichten Noten, dann erreichten von den Untergewichtigen 234 (84 %) Noten zwischen 1 und 3; von den 21 Übergewichtigen (+2 σ) wiesen dagegen 16 (76 %) Noten zwischen 4 und 6 auf, während die 69 Kinder mit einem Gewicht im Bereich von +1 σ bis +2 σ zu 68 % (47) Noten von 1 bis 3 für ihre Laufleistung erhielten. Differenzierte man diesen Befund

nach Altersklassen, dann nahm die Tendenz zu schlechten Noten mit zunehmendem Lebensalter bei Adipösen (+26) zu.

bb Hauptstudie:

Diese Ergebnisse veranlaßten uns zu einer Intensiv-Studie an einer Gesamtschule in Giessen. An dieser Schule wurden zunächst 575 Schülerinnen und Schüler im Alter zwischen 10 und 18 Jahren gewogen und gemessen. Von diesen Kindern hatten 56 (10 %) ein Übergewicht von >26 , 51 (9 %) von >16 des der Länge entsprechenden Sollgewichtes. Zur Kennzeichnung der sozialen Schichtung der Schüler ordneten wir die Kinder entsprechend den Vorschlägen von Jannowitz den Schichten zu, und errechneten daraus die sozialen Indexzahlen. Während nach Jannowitz ein Wert von ca. 93 für die Bundesrepublik repräsentativ war, lag der Indexwert für die Schule insgesamt bei 98, für die +26-Adipösen bei 96. Damit zeigte sich die soziale Schichtung der Schule als annähernd repräsentativ, die Adipösen erschienen in diese Struktur eingegliedert.

Um die Normalgruppe und die Gruppe der Übergewichtigen weiter zu charakterisieren, wurden zu 30 adipösen Kindern "Zwillinge" entsprechend ihrer Körperlänge und ihres Alters ausgesucht und die Eltern dieser beiden Gruppen einer Befragung hinsichtlich der beruflichen Situation bis zum Großvater, der beruflichen Mobilität und der Berufswünsche unterzogen.

Dabei ließen sich folgende Aussagen machen:

1. Die von ^{uns} untersuchten Kinder kamen nicht häufiger aus Familien mit intergenerativer Mobilität als ihre Zwillinge.
2. Dagegen kamen adipöse Kinder wahrscheinlich häufiger aus Familien mit intragenerativer Mobilität.

Außerdem wurde bei 205 von den 578 Kindern dieser Studie die W_{170} in der von Mocellin und Rutenfranz beschriebenen Form am Fahrradergometer bestimmt. Aus den untersuchten Kindern wurden jeweils 50 Jungen bzw. Mädchen mit einem Gewicht ± 16 des der Länge entsprechenden Körpergewichtes zur Normierung ausgewählt.

Für die Jungen errechnete sich für die Beziehung W_{170} / Körpergewicht die Regressionsgleichung:

$$y = -70,8 + 18,0 x$$

für die Mädchen:

$$y = 64,7 + 12,2 x.$$

Die Variationskoeffizienten um die Regressionslinie betragen ± 16 bzw. 15 %.

Die beschriebenen Regressionsgleichungen stimmten sehr gut mit den an einem größeren Kollektiv von Mocellin et al. 1971 gewonnenen^{en} Werten überein. Trug man nun die Übergewichtigen in diese Beziehung ein, dann zeigte sich in Übereinstimmung mit Mocellin et al. 1968, daß Jungen mit einem Übergewicht von mehr als 2 σ weit außerhalb der normalen Beziehung zwischen Leistungsfähigkeit und Körpergewicht lagen. Für die Jungen zwischen Übergewichten von 1 bis 2 σ galt abgeschwächt entsprechendes.

Bei den Mädchen zeigte sich die gleiche Tendenz, doch waren die Abweichungen hier insgesamt nicht so weitgehend.

Da sich die Herabsetzung der Leistungsfähigkeit Übergewichtiger Schüler natürlich auch im Schulalltag zeigen wird, kann vermutet werden, daß Kinder diese Mitschüler als Kameraden bei gemeinsamen sportlichen Betätigungen meiden werden. In Art eines Soziogrammes ließen wir darum die Kinder jeweils die 3 Mitschüler nennen, mit denen sie in einer Hallenfußballmannschaft spielen, in einer 4 x 75 m Staffel laufen, eine Turnmannschaft bilden oder mit denen sie die Freizeit verbringen möchten. In allen Klassen kamen als Antworten für alle 4 Fragen die geringsten Nennungen praktisch immer für die Adipösen (+2 σ).

Des weiteren versuchten wir zu klären, ob Heranwachsende mit Übergewicht bessere oder schlechtere Schulnoten in den anderen Fächern erhalten oder nicht. Zu diesem Zweck benutzten wir eine Notensumme, wie sie der Versetzung nach Abschluß der Förderstufe zugrunde liegt. Bei dieser Art der Auswertung scheinen Schüler mit Adipositas ^{numerisch} einen besseren Notendurchschnitt in den wissenschaftlichen Fächern zu erreichen, statistisch war diese Differenz aber nicht signifikant.

In einer Fragebogenerhebung versuchten wir uns darüberhinaus bei 100 Schülern, darunter 50 Adipösen, über ihre Einstellung zum Sport uns insbesondere zum Schulsport zu informieren. Die für die Auswertung notwendige Faktorenanalyse konnte noch nicht abgeschlossen werden.

Auf Grund unserer Studie, die noch nicht vollständig ausgewertet werden konnte, lassen sich folgende Hypothesen aufstellen, die man in späteren Untersuchungen weiter verfolgen sollte:

1. Übergewichtige Kinder haben bei gleicher körperlicher Belastung eine schlechtere Leistungsfähigkeit des kardiopulmonalen Systems.
2. Übergewichtige Kinder zeigen eher bessere als schlechtere Leistungen in den sog. wissenschaftlichen Fächern oder unterscheiden sich nicht von den Normalgewichtigen.
3. Übergewichtige Kinder sind möglicherweise wegen ihrer schlechten sportlichen Leistungen in ihren Klassenverbänden besonders sozial isoliert.
4. Übergewichtige Kinder kommen eher aus Familien mit höherer intragenerativer Mobilität, aber nicht häufiger aus Familien mit erhöhter intergenerativer Mobilität.

3. Praktische Schlußfolgerungen

Die kritische Sichtung der vorhandenen Literatur und die Erfahrungen aus den eigenen Untersuchungen legen folgende Schlußfolgerungen für gesundheitspolitische und gesundheitserzieherische Maßnahmen nahe. Sie gehen aus von der Einsicht, daß Übergewicht generell als Risikofaktor angesehen werden muß, obschon die Grenze deutlicher, meist sekundäre Einschränkungen der Leistungsfähigkeit wohl bei + 40 % des der Körperlänge entsprechenden Sollgewichtes liegt. Diese generelle Festlegung ist für gesundheitserzieherische Maßnahmen notwendig, weil jedes Übergewicht jederzeit in den Bereich einer Fettleibigkeit mit mehr als 40 % Übergewicht abgleiten kann.

Bei der Verdeutlichung der Gefahren der Fettsucht sollte man im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit, Aktionen aber nicht auf die Fettsucht isoliert abstellen, sondern sie gezielt mit Aktionen zur Steigerung der täglichen körperlichen Aktivität kombinieren. Die Begründung dafür, darf nicht dadurch versucht werden, daß man zu versprechen versucht, mit körperlicher Arbeit sei das Übergewicht auf dem Wege vermehrter "Fettverbrennung" zu beseitigen. Obschon diese Aussage theoretisch richtig ist, müßte man, um 1 kg Fett zu verbrennen, in 24 Stunden eine sehr schwere körperliche Arbeit leisten. Dazu lassen sich fettsüchtige Personen nicht bewegen, und es wäre auch zweifellos nicht ohne gesundheitliches Risiko.

Der zweite anzubietende Weg wäre, die Nahrungszufuhr drastisch einzuschränken. Dieser Weg muß sicher immer mitbeschrritten werden, aber er allein wird auch von den meisten übergewichtigen Personen nicht mit dem gewünschten Erfolg beschrritten werden können.

Es empfiehlt sich darum, die Appetitregelung ganz in den Vordergrund der Aufklärung zu stellen. Es muß also das Verständnis dafür geweckt werden, daß diese Appetitregulierung offenbar nur auf der Basis mittlerer körperlicher Aktivität funktioniert. Diese Probleme müssen 2 Personengruppen besonders klar gemacht werden:

1. Arbeitern, die infolge des technischen Fortschrittes von schwerer körperlicher Arbeit auf leichte Tätigkeiten umsteigen (z.B. Bergarbeiter, Walzwerkerarbeiter, Lokomotivführer) und dabei meist ihre Essgewohnheiten nicht ändern.
2. Personen mit vorwiegend sitzender Lebensweise.
(z.B. Angestellte, Beamte usw.)

Die Information muß an beide Gruppen getrennt herangetragen werden. So muß dem Arbeiter der früher schwere körperliche Arbeit geleistet hat und damit "trainiert" war, klargemacht werden, daß dieser Trainingseffekt nicht zu speichern ist. Gleichzeitig muß ihm verdeutlicht werden, daß "Erlösung" von schwerer körperlicher Arbeit neue gesundheitliche Gefährdungen mit sich

bringt.

Ich sehe hier besondere Probleme für die notwendigen Aufklärungsaktionen, da die hier anzusprechende Schicht nach allen soziologischen Erfahrungen (z.B. Hammerich; Lüschen und Hammerich) bisher kaum aktiv sportliche Tätigkeiten ausübte.

Dies hat 2 Ursachen:

1. fehlte bislang jede Anleitung dieser Gruppe zu sportlicher Betätigung, da in den Berufsschulen bisher praktisch kein Sportunterricht erteilt wird (Rutenfranz und Lederle-Schenk).
Zum zweiten war es dieser Gruppe zur Zeit ihrer schweren körperlichen Arbeit praktisch unmöglich, zusätzlich ein hartes Trainingsprogramm zu absolvieren, was sich leicht aus dem Kalorienverbrauch bei schwerer körperlicher Arbeit und dem Kalorienverbrauch bei heutigen Trainingsanordnungen errechnen läßt.

Trotzdem wird man in dieser Gruppe mit dem Gesundheitsaspekt vermutlich nicht sehr viele Personen aktivieren können, da das Ertragen von Gefahren bei den hier angezielten Berufsgruppen zum Image gehört, was sich an den Schwierigkeiten der Unfallverhütung ablesen läßt.

Ich möchte daher mit Hammerich empfehlen, hier stärker den Aspekt der Freude am sportlichen Mittun in der Vordergrund zu stellen und dabei nachbarschaftliche, familiäre und evtl. auch betriebliche Sportmöglichkeiten in den Blickpunkt zu rücken, um sie auf diese Weise habitualisierbar zu machen. Die anzubietenden Freizeitgewohnheiten mit sportlichen Betätigungsmöglichkeiten hätten dabei natürlich auf örtliche Gegebenheiten Rücksicht zu nehmen (z.B. Ruhrgebiet; München).

Bei der Zielgruppe der Personen mit vorwiegend sitzender Lebensweise kann man nach Lüschen und Hammerich dagegen ein höheres Gesundheitsbewußtsein voraussetzen. Diese Gruppe stellt erfahrungsgemäß die Kerngruppe der Sportvereine dar. Sie ist darum sicher stärker über den Hinweis auf gesundheitliche Gefahren oder besser über positive gesundheitsfördernde Möglichkeiten zu der Einsicht zu motivieren, daß eine mittlere körperliche, möglichst

tägliche Aktivität notwendig ist, für das Funktionieren der Appetitregulation.

Beide Gruppen müssen aber gemeinsam darüber informiert werden, welche sportlichen Tätigkeiten hier positive Wirkungen erwarten lassen. Es sollte klar gemacht werden, daß dafür nur Tätigkeiten in Frage kommen, die die Leistungsfähigkeit des Herz-Kreislaufsystems erhöhen können wie: Schwimmen, Radfahren, Laufen (Waldlauf), Spiele (Fußball, Handball), Skilanglauf. Sportarten, bei denen das Körpergewicht mit den Armen gehalten oder gehoben werden muß (z.B. Turnen), sollten dagegen bewußt nicht empfohlen werden.

Eine Rückführung zu sportlicher Tätigkeit sollte etwa folgende Kette anbieten:

1. Gewichtsunterstützende Sportarten wie Schwimmen, Radfahren; danach
2. Sportarten, bei denen das Körpergewicht transportiert werden muß wie Laufen, Spiele usw.

Die Information muß dabei so angeboten werden, daß eine langsame Heranführung an die Sportarten erfolgt. Vor allem der "ehemalige" Sportler und nun Fettsüchtige ist in großer Gefahr, sich bei Wiederaufnahme eines Trainings Verletzungen zuzuziehen, weil er sein "neues" Gewicht nicht in Rechnung stellt.

Ein weiterer Informationsschwerpunkt sollte für das Jugendalter gewählt werden. Hier sehe ich 3 Adressatengruppen:

1. Die Parlamente, damit endlich auch alle Berufsschüler Sportunterricht erhalten. Im Sinne der Chancengleichheit ist es nicht länger zu vertreten, daß der größere Teil der Jugend vom Sportunterricht zwischen dem 14. und 18. Lebensjahr ausgeschlossen bleibt, und so wichtige Informationen für seine zukünftige Lebensweise als Erwachsener nicht erhält.
2. Die Lehrerschaft, damit sie lernt, das fettsüchtige Kind nicht als Störquelle des Turnunterrichtes zu begreifen, sondern als Aufgabe für eine besonders intensive Förderung.

3. Die Heranwachsenden, denen klargemacht werden muß, daß tägliche körperliche Aktivität etwas notwendiges für die Erhaltung der Gesundheit ist.

Als Angelpunkt dieses Informationsschwerpunktes stellt sich offensichtlich die Schule dar. Sie nimmt nach unseren Untersuchungen diese Aufgabe aber im Moment nur unvollkommen wahr. Ich sehe die Ursache darin, daß der Sportlehrer in seiner Ausbildung bisher vor allem auf den Leistungssportler hingewiesen wurde, zu den prophylaktischen und rehabilitativen Aufgaben des Sportes aber nur ungenügend hingeführt wurde.

Entsprechend den Empfehlungen von Franke und den Erfahrungen aus Schweden sollte man die übergewichtigen Kinder einer Schule besonderen Trainingsprogrammen zuführen, bei denen die Leistungen nicht benotet werden, in den^{en} aber Freude an körperlicher Bewegung vermittelt wird. Die notwendige Trainingskette wäre entsprechend den Anregungen für Erwachsene aufzubauen. Besondere Aufmerksamkeit ist nach den Erfahrungen in Schweden dabei besonders dem 15. bis 16. Lebensjahr zuzuwenden, da hier in zunehmendem Maße ^{die} Jugendlichen von Fahrrädern auf Mofa oder Moped umsteigen.

Schließlich kann man sich bei den Einwirkungsmöglichkeiten gerade im Jugendalter den ästhetischen Aspekt des Übergewichtes gezielt zunutze machen. Hier sollten aber keine utopischen Wunschbilder erweckt werden, sondern das Ziel der Teilnahme an den Möglichkeiten der Altersgruppen in den Vordergrund gestellt werden. Erst wenn es gelingt, die soziale Isolierung des übergewichtigen Kindes oder Jugendlichen zu beseitigen, besteht Hoffnung, den Teufelskreis des Übergewichts im Jugendalter zu durchbrechen.

Hierfür braucht der Heranwachsende motivierende Kontaktpersonen. Nach unserer Fragebogenerhebung sind hier Freunde bzw. Freundinnen sowie die Mütter die entscheidenden Kontaktpersonen, während die Väter offensichtlich auch hier keine wesentliche Rolle mehr zu spielen scheinen. Wenn sich dieser Befund bei weiteren Untersuchungen bestätigen sollte, würde ich empfehlen, diese Gruppen besonders in den Vordergrund - B. von optischen Werbemitteln zu stellen.

- ALLEN, T.H.,
PENG, M.T.,
CHEN, K.P.,
HUANG, T.F.,
CHANG, C.,
FANG, H.S.:
Prediction of total adiposity from skinfolds and the curvilinear relationship between external and internal adiposity.
Metabolism 5, 346 (1956)
- BARTER, J.,
FORBES, G.B.:
Correlation of potassium-40 data with anthropometric measurements.
Ann. N.Y. Acad. Sci. 110, 264 (1963)
- BLOMQUIST, B.,
BÖRJESON, M.,
LARSSON, Y.,
PERSSON, B. and
STERKY, G.:
The effect of physical activity on the body measurements and work capacity in overweight boys.
Acta Paediat. Scand. 54, 566 (1965)
- BÖRJESON, M.:
Overweight children
Acta paediat. Scand. Suppl. 132 (1962)
- BROZEK, J. and
A. KEYS:
Evaluation of leanness-fatness in man.
A survey of methods.
Nutr. Abstr. Rev. 20, 247 (1950)
- BRUCH, H.:
Obesity in childhood.
IV. Energy expenditure of obese children
Amer. J. Dis. Child. 60, 1082 (1940)
- BRUCH, H.:
The importance of overweight.
New York: W. W. Norton (1957)
- BULLEN, B.A.,
REED, R.B. and
J. MAYER:
Physical activity of obese and nonobese adolescent girl appraised by motion picture sampling.
Amer. J. Clin. Nutr. 14, 211 (1964)
- BUSKIRK, E. and
H.L. TAYLOR:
Maximum oxygen intake and its relation to body composition with special reference to chronic physical activity and obesity.
- BUSKIRK, E.,
TAYLOR, H.L. and
E. SIMONSON:
Relationship between obesity and pulse rate at rest and during work in young and older man.
Int. Z. angew. Physiol. 16, 83 (1955)
- CHAPMAN, J.M. and
MASSEY, F.J. jr.:
The interrelationship of serum cholesterol hypertension, body weight, and risk of coronary disease.
J. Chron. Dis. 17, 933 (1964)
- CHIRICO, A.M. and
A.J. STUNKARD:
Physical activity and human obesity.
New Eng. J. Med. 263, 935 (1960)
- CHRISTAKIS, G.,
RINZLER, S.H.,
ARCHER, M.,
WINSLOW, G.,
JAMPEL, S.,
STEPHENSON, J.,
FRIEDMAN, G., FEIN, H.,
KRAUS, A. and
JENNES, G.:
The anti-coronary club: a dietary approach to the prevention of coronary heart disease- a seven year report.
Amer. J. pub. Hlth. 56, 299 (1966)

- DAMON, A.,
GOLDMAN, R.F.: Predicting fat from body measurements: Densitometric validation of ten anthropometric equations. Human Biol. 36, 32 (1964)
- DØSSING, J.: Determination of individual normal weights of school-children. København: Munksgaard 1952
- DOYLE, J.T.,
DAWBER, T.R.,
KANNEL, W.B.,
KINSCH, S.H. and
KAHN, A.A.: The relationship of cigarette smoking to coronary heart disease. J. Amer. med. Assoc. 190, 886 (1964)
- DOYLE, J.T.: Etiology of coronar disease. Modern Concepts of Cardiovascular Disease XXXV (April 4, 1966)
- DURNIN, J.V.G.A.
and M.M. RAHAMAN: The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness. Br. J. Nutr. 21, 681 (1967)
- EPSTEIN, F.: The epidemiology of coronary heart disease. A review. J. chron. Dis. 18, 735 (1965)
- FORBES, G.B.,
GALLUP, J.,
HURSH, J.B.: Estimation of total body fat from potassium-40 content Science 133, 101 (1961)
- FORBES, G.B.: Methods for determining composition of the human body Pediatrics 29, 477 (1962)
- FRANKE, M.: Definierte und intuitive Vorstellungen zum Gesundheitsbegriff bei Ärzten und Erziehern sowie deren Leitbildfunktion für die institutionalisierte Gesundheitsfürsorge und das Gesundheitsverhalten. - Theoretische, methodologische und empirisch-experimentelle Untersuchungen von der Perspektive der Sozialhygiene. Habilitationsschrift 1967 Hamburg
- HAMMERICH, K.: Leibesübungen in einer "kopflastigen" Gesellschaft. Anstösse 16, 184 (1969)
- JOKL, E.: Nutrition, Exercise and Body Composition. Springfield: Thomas Publ. 1964
- JOSENHANS, W.L.: Physical fitness, muscle forel and endurance of male adults of overweight. Int. Z. angew. Physiol. 19, 173 (1962)
- KANNEL, W.B.,
KAGAN, A.,
DAWBER, T.R. and
REVOTSKIE, N.: Epidemiology of coronary heart disease. Geriatrics 17, 675 (1962)

- KATCH, F.I.,
MICHAEL, E.D.jr.: Prediction of body density from skinfold and girth measurements of college females.
J. appl. Physiol. 25, 92 (1968)
- LARSEN, G.: Behandlung of Adipositas.
Tidsskrift for den Norske Laegeforening 69, 442 (1949)
- LENZ, W.: Wachstum und körperliche Entwicklung.
in: H. Opitz und F. Schmid (ed.)
Handbuch der Kinderheilkunde, Bd. I, 1. S. 33
Springer: Berlin-Heidelberg-New York (1971)
- LÜSCHEN, G. und
HAMMERICH, K.: Soziologische Grundlagen von Leibeserziehung und Sport.
in: O. Grupe, Röthig, P. und Bernett, H. (ed.)
Einführung in die Theorie der Leibeserziehung
Schondorf: Hofmann (1970)
- MAYER, J.: Exercise and weight control.
in: W.R. Johnson (ed.)
Science and Medicine of Exercise and Sports
New York: Harper and Row, Publishers 1960
- MAYER, J.: Obesity: Physiologic considerations.
Amer. J. clin. Nutr. 9, 530 (1961)
- MICHAEL, E.D. jr.,
KATCH, F.I.: Prediction of body density from skin-fold and girth measurements of 17-year-old boys.
J. appl. Physiol. 25, 747 (1968)
- MOCELLIN, R. und
J. RUTENFRANZ: Untersuchungen über die körperliche Leistungsfähigkeit gesunder und kranker Heranwachsender.
III. Die Leistungsfähigkeit von Kindern und Jugendlichen mit Adipositas
Z. Kinderheilk. 104, 179 (1968)
- MOCELLIN, R. und
J. RUTENFRANZ: Methodische Untersuchungen zur Bestimmung der körperlichen Leistungsfähigkeit (W_{170}) im Kindesalter.
Z. Kinderheilk. 108, 61-80 (1970)
- MOCELLIN, R. and
J. RUTENFRANZ: Investigations of the physical working capacity of obese children.
Acta Paediat. Scand. Suppl. 217, 77 (1971)
- MOCELLIN, R.,
J. RUTENFRANZ und
R. SINGER: Zur Frage von Normwerten der körperlichen Leistungsfähigkeit (W_{170}) im Kindes- und Jugendalter.
Z. Kinderheilk. 110, 140-165 (1971)
- MORSE, W.I.,
SOELDNER, J.S.: The composition of adipose tissue and the nonadipose body of obese and nonobese man.
Metabolism 12, 99 (1963)
- MOUIS, J.N.,
HEADY, J.A.,
RATTLE, P.A.B.,
ROBERTS, C.G. and
PARKS, J.W.: Coronary heart disease and physical activity of work.
Lancet II, 1053 an 1111 (1953)

- PASCALE, L.R.,
GROSSMAN, M.I.,
SLOANE, H.S.,
FRANKEL, T.: Correlations between thickness of skinfolds and body density in 88 soldiers.
Human Biol. 28, 165 (1956)
- PARIZKOVA, J.: Total Body fat and skinfold thickness in children.
Metabolism 10, 749 (1961)
- RATHBUN, E.N.,
PACE, N.: Studies of body composition.
I. The determination of total body fat by means of the body specific gravity.
J. Biol. Chem. 158, 667 (1945)
- ROESSLER, G.S.,
DUNAVANT, B.G.: Comparative evaluation of a whole-body counter potassium-40 method for measuring lean body mass.
Amer. J. clin. Nutr. 20, 1171 (1967)
- RUTENFRANZ, J. und
U. LEDERLE-SCHENK: Schulsport und sportliche Interessen bei Heranwachsenden.
Die Berliner Ärztekammer 1968, 408
- SAMUELSSON, G.: An epidemiological study of child health and nutrition in a northern Swedish county.
I. Food consumption survey.
Acta Paediat. Scand. Suppl. 214, 1971
- SAMUELSSON, G.: An epidemiological study of child health and nutrition in a northern Swedish county.
III. Medical and anthropometrical examinations.
Acta Paediatr. Scand. 60, 653, 1971
- SCHWALB, H.: Untersuchungen über Ökonomie und Leistungsfähigkeit des Kreislaufs im mittleren Lebensalter.
Arch. Kreislaufforsch. 56, 153 (1968)
- SELTZER, C.C.,
GOLDMAN, R.F.,
MAYER, J.: The triceps skinfold as a predictive measure of body density and body fat in obese adolescent girls.
Pediatrics 36, 212 (1965)
- STERKY, G.: Clinical and metabolic aspects on obesity in childhood.
in: B. Pernow and B. Saltin (ed.)
Muscle metabolism during exercise.
Plenum Press, New York, 1971, p. 521
- STUART, H.C. and
STEVENSON, S.S.: Physical development.
in: Mitchel, Nelson
Textbook of pediatrics
Philadelphia 1950
- TAYLOR, H.L.,
PARLIN, R.W.,
BLACKBURN, H. and
A. KEYS: Problems in the analysis of the relationship of coronary heart disease to physical activity or its lack, with special reference to sample size and occupational withdrawal.
in: K. Evang and K.L. Andersen (ed.)
Physical activity in health and disease
Universitetsforlaget: Oslo 1966

- THORÉN, C.: Physical training of handicapped schoolchildren.
Scand. J. Rehab. Med. 3, 26 (1971)
- THORÉN, C.,
SELIGER, V.,
MACEK, M.,
VAVRA, J. and
J. RUTENFRANZ: The influence of training on physical fitness in
healthy children and children with chronic diseases.
Fortschr. Paediatr. (im Druck)
- WELHAM, W.C. and
A.R. BEHNKE: Specific gravity of healthy men:
Body weight divided by volume and other physical
characteristics of exceptional athletes and of naval
personnel.
J. Amer. med. Assoc. 118, 498 (1942)
- WIDDOWSON, E.M.,
EDHOLM, O.G. and
MCCANCE, R.A.: Food intake and energy expenditure of cadets in
training.
Brit. J. Nutr. 8, 147 (1954)
- YOUNG, C.M.,
MARTIN, M.E.K.,
CHIHAN, M.,
MCCARTHY, M.,
MANNIELLO, M.J.,
HARMUTH, E.H.,
FRYER, J.H.: Body composition of young women.
J. Amer. Diet. Ass. 38, 332 (1961)
- YOUNG, C.M.,
MARTIN, M.E.K.,
TENSUAN, R.,
BLONDIN, J.: Predicting specific gravity and body fatness in young
women.
J. Amer. Diet. Ass. 40, 102 (1962)

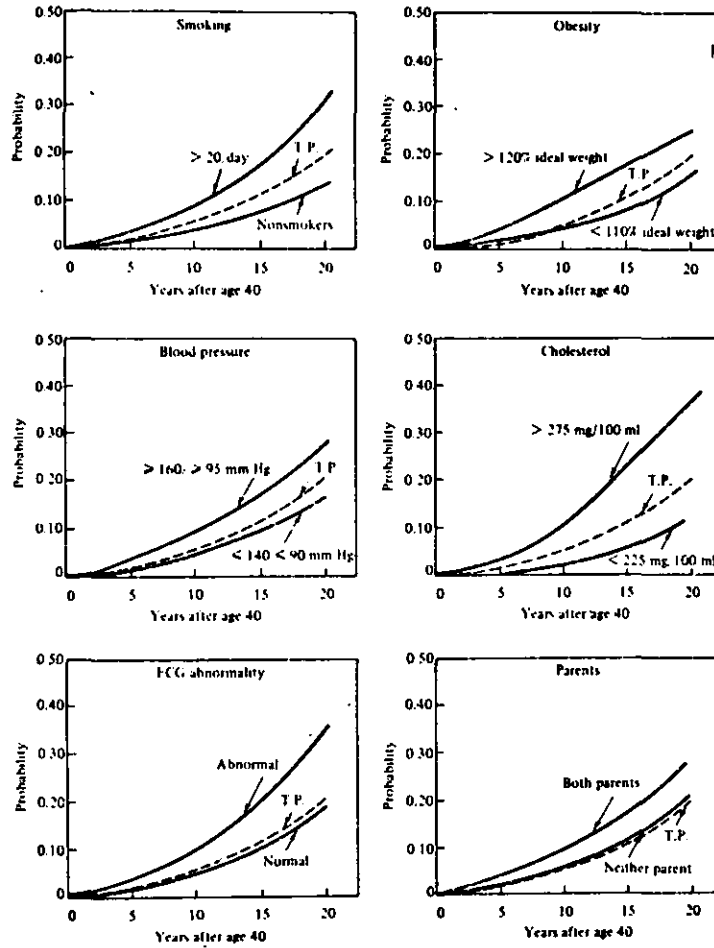


Abb. 1 Ausgewählte Risikofaktoren für Koronarerkrankungen bei Männern jenseits des 40. Lebensjahres (nach Doyle 1966).

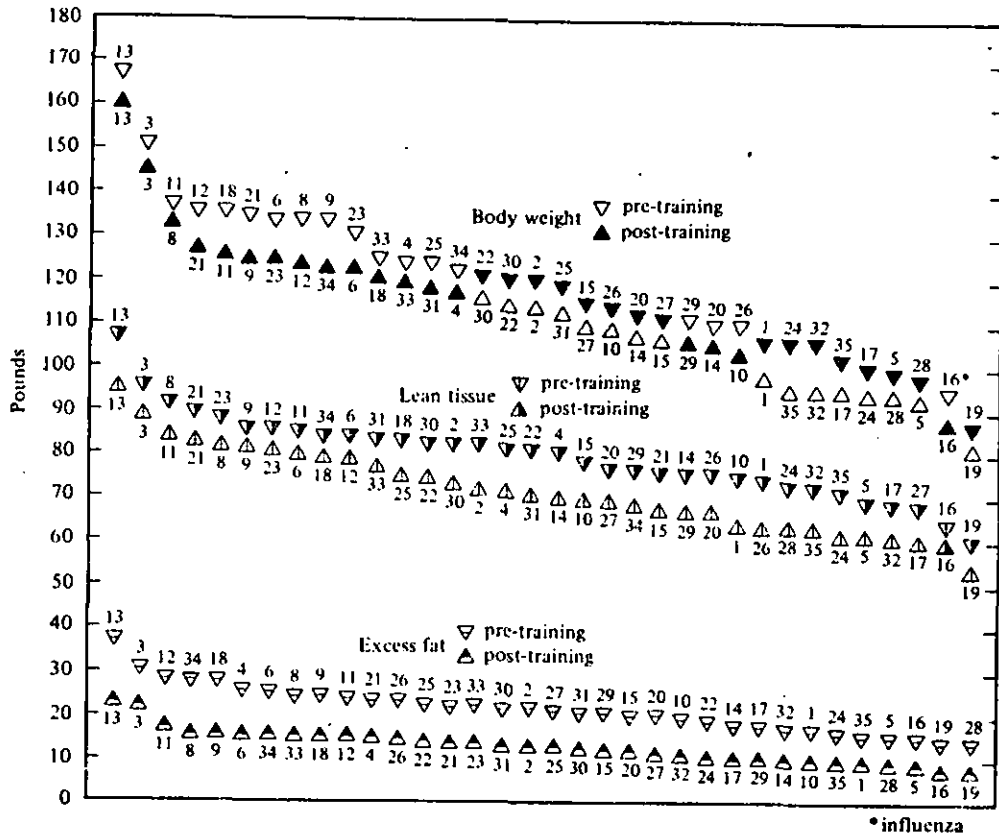


Abb. 2 Körpergewicht, fettfreie Körpermasse und Fettanteil bei 34 Mädchen vor und nach 4 1/2 Monaten Training mit täglichem Trainingsprogramm (nach Jokl 1964).

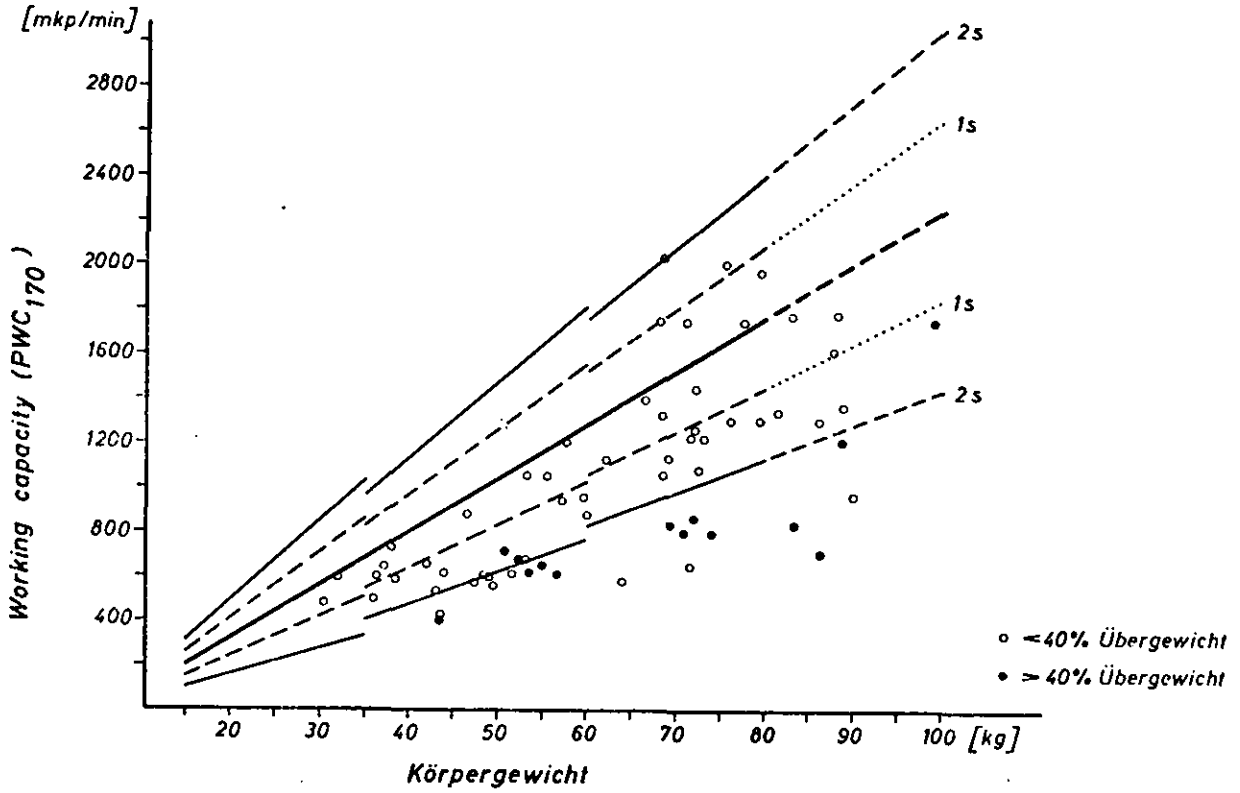


Abb. 3 Körperliche Leistungsfähigkeit (PWC₁₇₀) bei normalgewichtigen und übergewichtigen Jungen in Abhängigkeit vom Körpergewicht (nach Mocellin und Rutenfranz 1968).

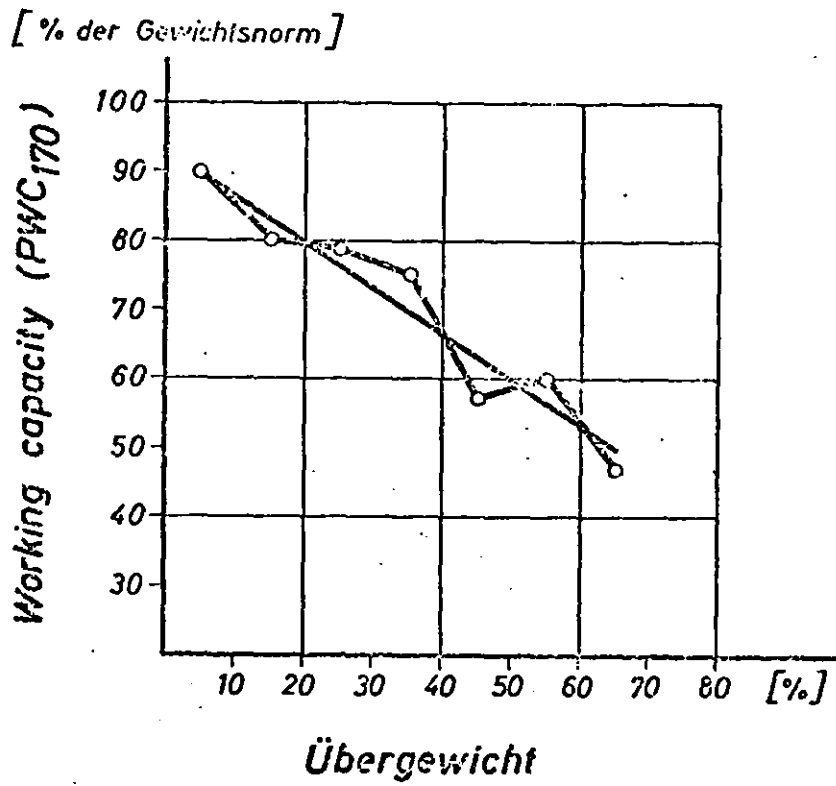


Abb. 4 Körperliche Leistungsfähigkeit (in Prozent der Gewichtsnorm) in Abhängigkeit vom Übergewicht (nach Mocellin und Rutenfranz 1968).