

## PHYSICAL FITNESS AND FLYING

A. KOCH, M.D.

*Peter-Wust str 39, 44 Munster, Germany*

### ABSTRACT

"Fitness" is a word wellknown in the countries of the English language, especially in U.S.A. In Europe we used and use more for the same conception, words like "die Kondition, die Eignung, die Tauglichkeit, die Form" (Germany) or "la condition, la performance, le rendement" (France) or "la forma" (Italy, Spain). Problems of the performance or fitness belong to the sport science as long as we have the modern Olympic Games. Here will be used the word "fitness". What are we imagining if we are talking about fitness? The definition of "fitness" is very different, there are many. For example: "Fitness is a state which characterizes the degree to which the organism is able to function" (LARSON). Which are the components of the fitness?

Fitness has many spectrums. It means aptitude for a certain task, for a job, for a game, for a profession? What does physical fitness mean? How can we measure fitness? Which are the factors that impair, which are the factors which improve fitness?

These are the questions discussed in which are included as well the basic idea of the special point of view in relation to flying personnel.

Zur Frage 'was bedeutet Fitness' haben sich viele berufene Mediziner und Leibeserzieher geäußert (vgl. Literaturverzeichnis). So liest man: "Fitness ist körperlich Stärke und Ausdauer (Härte). Sie beinhaltet Lebenskraft." Oder: "Fitness ist die Eigenschaft, die es dem Körper erlaubt, mit dem geringsten Energieaufwand körperlich Leistungen, berufliche Arbeit, Sport zu vollbringen." Oder: "Fitness gestattet es, Stress und Spannungen des täglichen Lebens auch auf sozialem und beruflichem Gebiet und in der zwischenmenschlichen Zusammenarbeit mit größerer Gefühlsstabilität und mehr Gleichmut zu ertragen." Oder: "Fitness ist Wissen, Verstehen und Würdigung des menschlichen Organismus und richtiges Verhalten, sich selbst und anderen gegenüber." So gibt es die Fitness für eine bestimmte Aufgabe oder Tätigkeit, für ein Spiel oder eine Sportart oder einen Beruf. Die Fitness umfaßt den ganzen Menschen, sie ist der Gesundheit auf geistigem, körperlichem oder sozialem Gebiet gleichzusetzen.

Hier geht es um den Teilbereich, die physical fitness beim fliegenden Personal. Im allgemeinen versteht man darunter die Tauglichkeit, und zwar hier die Flugtauglichkeit. Meine Ausführungen wollen aber nicht die allgemeinen Vorschriften der Flugtauglichkeit abhandeln, wie sie in der ICAO (International Civil Aviation Organization) festgelegt sind, sondern hier soll im wesentlichen die körperliche Fitness, die Form – la forma, l'aptitude physique oder the shape, the performance, wie sie international verstanden wird – erörtert werden. Es geht hier um den Trainingszustand, die körperliche Leistungsfähigkeit. Wie kann man sie feststellen und bewerten? Zunächst welches fliegende Personal ist gemeint? Nach der ICAO zählen dazu:

Privatpiloten, Berufspiloten, Transportpiloten, Ballonführer, Segelflieger, private Hubschrauberpiloten, Berufshubschrauberpiloten und Transporthubschrauberpiloten, der Flugnavigator, der Flugingenieur und der Flugfunke (radio-operator) – insgesamt die Cockpit-Crew. Auch beim Teamwork ist die Fitness aller wichtig.

Als bekannt mag vorausgesetzt werden, daß für die verschiedensten Kategorien der Piloten verschiedene Anforderungen an die Gesundheit gestellt werden. Dies betrifft insbesondere die Sehleistung, das Farberkennungsvermögen und die Hörfähigkeit. So kann vorausgesetzt werden, daß der Gesundheitszustand des hier in Betracht gezogenen Personals den allgemeinen Anforderungen entspricht.

Von der Fitness des fliegenden Personals ist in hohem Maße die Flugsicherheit abhängig. Wir wissen, daß menschliches Versagen zu Flugunfällen führen kann (BULEY). Mit der Zunahme der Luftfahrt nimmt die Zahl des fliegenden Personals zu. Das Problem der älteren, erfahrenen Piloten (51% über 40 Jahre, 1971 5000 über 50 Jahre) und deren Berufsfähigkeit wird in steigendem Maße eine Rolle spielen. Wo liegt das Alters-Limit? Wo liegt das Fitness-Limit? Man ist der Ansicht (ICAO), daß die üblichen ärztlichen Untersuchungen eine plötzliche Fluguntauglichkeit während des Fluges nicht absichern können. Worin liegt die besondere Beanspruchung des fliegenden Personals?

- a) Dauer der Flüge bei Tag und bei Nacht,
- b) Blind- (Instrumenten-) Flüge, wobei am

- unangenehmsten Schlechtwetterflüge bei Regen, Vereisung, Schnee und Nebel zu vermerken sind,
- c) Flüge in Ost-West-Richtung und umgekehrt mit Verschiebung der Tagesrhythmik und damit der Irritation des vegetativen Nervensystems und schließlich
- d) häufige Klimawechsel.

Nicht zu vergessen

- e) Bewegungsarmut durch langes Sitzen, obwohl man in den großen Stratolinern die Sitze verlassen kann, um einen Gang durch die Passagierkabine zu machen.

Der Pilot hat also im wesentlichen eine sitzende Tätigkeit. Diese sitzende Tätigkeit kann Körperstörungen in Form eines Ermüdungsstress nach sich ziehen, wie es allgemein bei sitzenden Berufen der Fall ist. Dazu gehören die Fettsucht, chronische Rückenbeschwerden, eine Schwächung der Bauchmuskulatur, ein Erschlaffen der Gliedmaßenmuskulatur, ebenso wie eine Schwächung der Bänder und der Kapseln und eine Herabsetzung der allgemeinen Beweglichkeit. Parallel dazu läuft eine vorzeitige Sklerosierung des Gefäßsystems (Cerebralgefäße, Aorta, Coronarien) bei einer erhöhten neuromuskulären Spannung, die auf lange Sicht einhergeht mit einem vorzeitigen Anstieg des Blutdrucks. An chronischen Beschwerden findet man Müdigkeit, Kopfschmerzen, Kreislaufstörungen, Magen-Darm-Störungen, Verdauungsstörungen, Diabetes und Hüft-, Knie- und Fußbeschwerden (CURETON). Die Hauptursache, weswegen Piloten aus dem Dienst gezogen werden, ist in einem hohen Prozentsatz die Coronarinsuffizienz mit oder ohne Myocardinfarkt. Nach Untersuchungen einer französischen Luftverkehrsgesellschaft waren es Herz-Kreislauf-Erkrankungen in 34,4%, davon im Alter unter 40 Jahren 1%, bei 55-jährigen 14,5%. Sie steigen linear mit dem Alter an. Auch über Herzattacken bei Piloten während des Fluges liegen eine ganze Reihe von Aufzeichnungen vor (BULEY). Auch Vergleichsuntersuchungen zwischen Coronarerkrankungen beim Berufspiloten und einer Kontrollgruppe liegen vor (FERRER). Im Vergleich zu einem Sportler lassen die Energiereserven bei einem Berufstätigen, der im wesentlichen sitzt und keinen Ausgleich betreibt, schon in jungen Jahren schnell nach (Åstrand). Unterstützt wird der vorzeitige Konditionsverlust durch falsche Verhaltensweisen im täglichen Leben (Nahrung – Verdauung – Erholung – Schlaf – Alkohol – Coffein – Nikotin – Tablettenabusus).

Wie kann man nun die Fitness eines Piloten testen? Zu einem solchen Test gehört die biographische

Anamnese mit Fragen nach Beschwerden, Lebensgewohnheiten, Sport, Hobby, Alkohol, Rauchen, Verstimmungen, Ärger, Enttäuschungen (Frustrationen) usw. Dann die allgemeine ärztliche Untersuchung mit besonderer Beachtung des vegetativen Nervensystems, das Reflexverhalten, die Kreislaufuntersuchung mit Belastung, mit Elektrokardiogrammen und Röntgenaufnahme des Herzens bzw. der Lunge. Man vergleicht evtl. frühere Ergebnisse und schenkt dem Gewicht und der Kreislaufbelastungsreaktion besondere Beachtung. Die körperliche Fitness besteht im wesentlichen in einer Ausdauer-Fitness. Die Ausdauer-Fitness steht in engstem Zusammenhang mit der Herz-Kreislaufbelastung. Mit dem Funktionieren des Kreislaufs liegt auch eine entsprechende Leistungsfähigkeit der inneren Organe, des Stoffwechsels, der Lunge, der endogenen Drüsen, aber auch der Muskulatur, der Bänder und Gelenke usw. vor. Entscheidend bleiben die Herz-Kreislauf-Verhältnisse (Cureton, Hollmann, Kirchhoff, Koch, Mellerowicz u.v.a.).

Wenn man nun nachsieht, welche Anforderungen an die Kreislaufprüfung von der ICAO gestellt werden, so ergibt sich folgendes: In den "International Standards and Recommended Practises for Personnel Licensing" vom November 1962 heißt es: "Das Herz soll keine angeborenen oder erworbenen Abnormitäten aufweisen, die bei der Führung eines Flugzeuges von störendem Einfluß sein könnten." Unter 'Bemerkungen' findet sich dann: "Respiratorische Arrhythmien, gelegentlich Extrasystolen, die nach Anstrengung wieder verschwinden, ein Anstieg der Pulsfrequenz bei Erregung oder nach Anstrengung oder niedriger Puls nicht ohne Verbindung zu einer auricoventriculären Dissoziation können noch in den normalen Bereich fallen."

Die Elektrokardiographie gehört zur ersten Herzuntersuchung vor einer Flugerlaubnis, braucht dann aber nur alle fünf Jahre bis zu einem Alter von 40 Jahren und danach alle zwei Jahre wiederholt zu werden. Unter 'Bemerkungen' heißt es weiter: "Der Sinn des Elektrokardiogramms ist es, Störungen aufzudecken. Aber der Ekg-Befund allein genügt nicht zu einer Disqualifikation ohne genauere Herz-Kreislaufuntersuchung. Der systolische und diastolische Blutdruck soll in normalen Grenzen liegen. Es sollen keine auffälligen funktionellen oder organischen Abweichungen im Kreislaufsystem vorliegen. Bei den Lungenuntersuchungen sollen akute Störungen oder aktive Erkrankungen der Lunge, des Mediastinums und der Pleura eine Tauglichkeit ausschließen. Eine Röntgenuntersuchung wird in allen zweifelhaften klinischen Fällen verlangt." Unter 'Empfehlungen' heißt es dann: "Bei der ersten Tauglichkeitsuntersuchung sollte eine Röntgenuntersuchung der Lungen dazugehören, die in späteren Jahren wiederholt werden sollte." Ein

Lungenemphysem wird, wenn es Beschwerden macht, als Grund für eine Untauglichkeit angesehen.

Man erkennt hieraus – im übrigen umfaßt diese umfangreiche Vorschrift mit Adnexen 50 Seiten – daß diese Untersuchungen keine besonderen Herz-Kreislaufprüfungen, keine speziellen Belastungstests fordern. Zur Beurteilung einer Kreislauf-Fitness sind sie daher nicht ohne Mängel. Nun muß man allerdings berücksichtigen, daß diese Untersuchungen des fliegenden Personals im allgemeinen von Ärzten durchgeführt werden, die eine spezielle Ausbildung erhalten haben bzw. selbst Piloten sind oder waren. Darüberhinaus sei vermerkt, daß in den einzelnen Ländern das Ausmaß der Herz-Kreislaufuntersuchungen doch unterschiedlich gehandhabt wird. So wird in Deutschland neben der Untersuchung des Blutdrucks in Ruhe (systolisch und diastolisch) ein Pulsfrequenztest nach zwanzig Kniebeugen verlangt, wobei die Pulsfrequenz alle 15 Sekunden gemessen wird. Es handelt sich hier zwar um eine Belastung, aber sie ist ungenau, denn in welcher Form und in welcher Zeit die Kniebeugen durchgeführt werden, ist objektiv nicht faßbar. Trotzdem erhält ein Untersucher bei der Beobachtung des Einzelnen aufgrund der Zahlenergebnisse, d.h. der Ruhe- und Arbeitspulsfrequenz und der Erholungszeit, Anhaltspunkte, Vergleicht man diese Ergebnisse von Jahr zu Jahr, so beobachtet man Unterschiede. Man beachte auch die Gewichtsverhältnisse, den Leib- und Brustumfang. Zweifelsohne läßt sich so bei Einzelnen ein Konditionsverlust erkennen. In der Hand des Geübten ist es also eine anwendbare, aber schwer vergleichbare Methode. Sie wird bei Privat- und Verkehrspiloten angewandt. Intensiver ist die Untersuchung der Piloten bei der Luftwaffe (Kirchhoff). Hier erfolgt eine ganz bestimmte Belastung am Fahrradergometer, wobei Blutdruck und Puls nach einem bestimmten Untersuchungsschema registriert werden. Parallel dazu laufen Ekg-Untersuchungen. Daneben gibt es Untersuchungen der orthostatischen Toleranz am Kipptisch. Überblickt man die bekannten Herz-Kreislauf-Tests, wie sie bei der Sport-Fitness angewandt werden, so haben die verschiedenen Untersucher mit den von ihnen entwickelten Tests ihre eigenen Erfahrungen gewonnen (Åstrand, Clasing, Cureton, Drews, Hettinger, Karpovic, Harvard, Hollmann, Kadenbach, Kirchhoff, Koch, Letounov, Master, Martinez, McCloy und Young, McCurdy, Mellerowicz, Naughton und Balke, Reindell, Schleusing, Schneider, Tuttle u.v.a.).

Nach den neueren Forschungen ist man sich darüber einig, daß für die Beurteilung eines Hochleistungssportlers, d.h. für eine sportliche Dauerleistung (endurance fitness), wie sie beim Schwimmen, Laufen, Rudern usw. verlangt wird, nur das maximale Sauerstoffaufnahmevermögen ausschlaggebend

ist. Somit zielen alle modernen Untersuchungsverfahren darauf ab, in einer Belastungsstufe diesen höchsten Wert auszutesten. Nun wissen wir, daß zur Erfassung einer maximalen O<sub>2</sub>-Aufnahme die Beobachtung der Pulsfrequenzsteigerung genügt, denn die Pulsfrequenz läuft parallel zur O<sub>2</sub>-Aufnahme, und zwar linear wie die Sauerstoffaufnahme linear mit der Belastung zunimmt. Es genügt daher bei den einzelnen Verfahren im wesentlichen, die Pulsfrequenz in einzelnen Belastungsstufen zu testen. Wichtig ist nur, daß der Zustand eines steady state erreicht wird (Blomke). Bei eigenen Untersuchungen konnten schon 1943 die maximale Sauerstoffaufnahme bei Sportlern als das entscheidende Maß für die Herzleistungsfähigkeit und das maximale Atemvolumen als das entscheidende Kriterium für die Lungenleistungsfähigkeit vermerkt werden (Koch). Die Belastungsarten sind unterschiedlich. Einige Untersucher gehen so vor, daß sie eine minutliche Steigerung anwenden (Drews und Fritze), andere eine Steigerung von je 25 Watt bei 50 Watt beginnend. Andere fangen bei 30 Watt an und steigern jeweils um 30 Watt alle drei Minuten, oder 20 Watt alle drei Minuten (Hollmann) oder andere benutzen ein Laufband, das mit zwei Meilen pro Stunde eingestellt ist, wobei dann die schiefe Ebene alle drei Minuten steiler gestellt wird (Naughton). Eine lineare Steigerung pro Minute mit 3 mkp/sec wird auch zur Testung von Herzkranken durchgeführt (Schleusing). Ein steady state erreicht man aber nur, wenn man jeweils einen Anstieg der Belastung alle drei bis sechs Minuten vornimmt. Aufschlußreich ist es, wenn man alle sechs Minuten dazu ein Belastungs-Ekg schreibt wegen der frühzeitigen Erkennung von Coronarinsuffizienz.

An Lungentests seien hier noch die Vitalkapazität, das Atemanhaltevermögen, evtl. der Pressdruckversuch (Valsalva) und der Thoraxumfang ein- und ausgeatmet erwähnt. Genauere Lungenfunktionsergebnisse erhält man bei der Spirometrie, die man in Sonderfällen zur Anwendung bringen kann. In einfacher Form würde man dann das maximale Atemminutenvolumen, den Tiffeneau-Test und die Vitalkapazität in Ruhe registrieren. Umfassender ist die Spiroergometrie mit Belastungsstufen.

Wenn man so die verschiedensten Kreislauffunktionsprüfungen betrachtet, so wird man sagen, die bisherige Form der einfachen Blutdruck- und Pulsfrequenzmessung genügt nicht. Auf der anderen Seite ist es sicher nicht notwendig, daß in jedem Fall große spiroergometrische Untersuchungen durchgeführt werden müssen, um die Fitness, hier die Ausdauer-Fitness (endurance), zu bestimmen. International gesehen sollte man versuchen, eine Differenzierung und Standardisierung der wesentlichen Kreislauffunktionsprüfungen vorzunehmen, und zwar

a) bei Privatpiloten, Segelfliegern und Ballonführern

einen einfachen Belastungstest durch Stufensteigen oder Laufband in ähnlicher Form wie bisher, aber verbessert oder abgeändert;

- b) bei Berufspiloten im zivilen Sektor eine Standardbelastung, d.h. einen Stufentest mit dem Fahrradergometer, z.B. nach Åstrand;
- c) als Test bei Astronauten und Luftwaffenpiloten, die außergewöhnlichen Belastungen durch Höhe, Beschleunigung usw. ausgesetzt sein können, sollte zum übrigen Fitness-Test auch die Spiroergometrie gehören (Kirchhoff).

Es fragt sich ferner, ob man bei den Berufspiloten ganz allgemein noch besondere Sporttests als Fitness-Kontrollen in bezug auf Ausdauer, Kraft und Elastizität durchführen kann und soll. Solche Programme und Tests liegen in großer Zahl vor (vgl. Literaturverzeichnis).

Interesse sollten die Arbeiten:

- a) 5 BX-Plan for Physical Fitness der kanadischen Luftwaffe,
- b) New Aerobics, eine praktische Anleitung zur Steigerung der Leistungsfähigkeit durch ein Bewegungstraining von Cooper.
- c) Jogging (Bowerman und Harris),
- d) Sport for All (P.-O. Åstrand),
- e) das Trimm-Programm (Norwegen, Bundesrepublik Deutschland),
- f) Endurance Fitness (R. J. Shepard).

Allen Programmen ist gemeinsam, daß sie die Ausdauerleistung (endurance) als entscheidend berücksichtigen. So wird auf die Ausdauerportarten wie Gehen, Wandern, Klettern, Laufen, Skilaufen, Rollschuh-, Schlittschuhlaufen, Geländelauf, Radfahren, Schwimmen, Rudern usw. besonderer Wert gelegt. Jeder, der interessiert ist, kann hier für sich und für seine Mitmenschen ein Trainingsprogramm zusammenstellen, das den individuellen Eigenarten und Konditionsverhältnissen Rechnung trägt. Ein einfaches

Training für die Ausdauer ohne Gerät oder Sportanlage ist das Laufen auf der Stelle (evtl. Teppich oder Fußmatte aus Gummi, Schaumstoff, Kunststoff). Warum? Es kann je nach Art und Tempo eine individuelle Steigerung erfahren. Es läßt sich von Minute zu Minute, von Tag zu Tag, von Woche zu Woche steigern. Sein Zeitaufwand ist gering. Gekräftigt werden neben dem Kreislauf vor allem die unteren Gliedmaßen (Muskulatur und Blutgefäße). Zum anderen werden die Aufhängebänder aller inneren Organe und die Fuß-, Knie- und Hüftgelenke angespannt und in Schwung gebracht. Der Stoffwechsel, die vegetative und nervöse Steuerung werden eingespielt und harmonisiert. Sur Erreichung einer allgemeinen körperlichen Fitness gehört dann eine allgemeine Muskelgymnastik mit Klimmzügen, Armbeugen und -strecken, Doppelbeinheben (Bauchmuskulatur) sowie Dreh- und Bückübungen für die gesamte Wirbelsäule, d.h. ein Sichrecken und Strecken nach allen Seiten. Viele Beispiele und Anregungen finden sich in den Büchern und Zeitschriften (vgl. Literaturnachweis). Trainingsbeginn, Trainingsdauer und -intensität richten sich nach der Ausgangslage des Einzelnen, nach Alter und Vorgeschichte, Konstitution und Kondition. Ein solches Lauftraining zur Erhaltung und Steigerung der Fitness hat folgenden Vorteil: Es ist überall und zu jeder Zeit wiederholbar, es ist unabhängig von Geräten, Tageszeit, Tester, es ist berufsspezifisch, es wirkt der Trägheit und Verkümmern und dem Ermüdungs-Stress entgegen. Es besteht eine Selbstkontrollmöglichkeit. Ein solches Training gehört in das tägliche Leben eingeplant und ist und bleibt notwendig zur Erhaltung einer andauernden Fitness in späteren Jahren.

Der normale Pilot braucht nicht die Fitness eines Raumfahrers. Die Beanspruchungen in seinem Beruf verlangen aber, daß er für sein körperliches Wohl ständig etwas tut. Zu einem geregelten Leben gehört neben Essen, Trinken und Schlafen zur Vermeidung einer vorzeitigen Berufsuntauglichkeit, wie angedeutet, ein individuelles Fitness-Programm. Wir Ärzte sind dazu aufgefordert, und mit solchen Fitness-Programmen zu befasen, um sie unseren Berufstätigen als präventive Medizin verordnen zu können. Wir müssen es nur lernen, den scheinbar noch Gesunden in seiner Fitness zu erfassen. Dies ist eine wichtige Aufgabe einer zukünftigen Medizin, zu dem auch alle Flieger- und Sportärzte aufgerufen sind.