



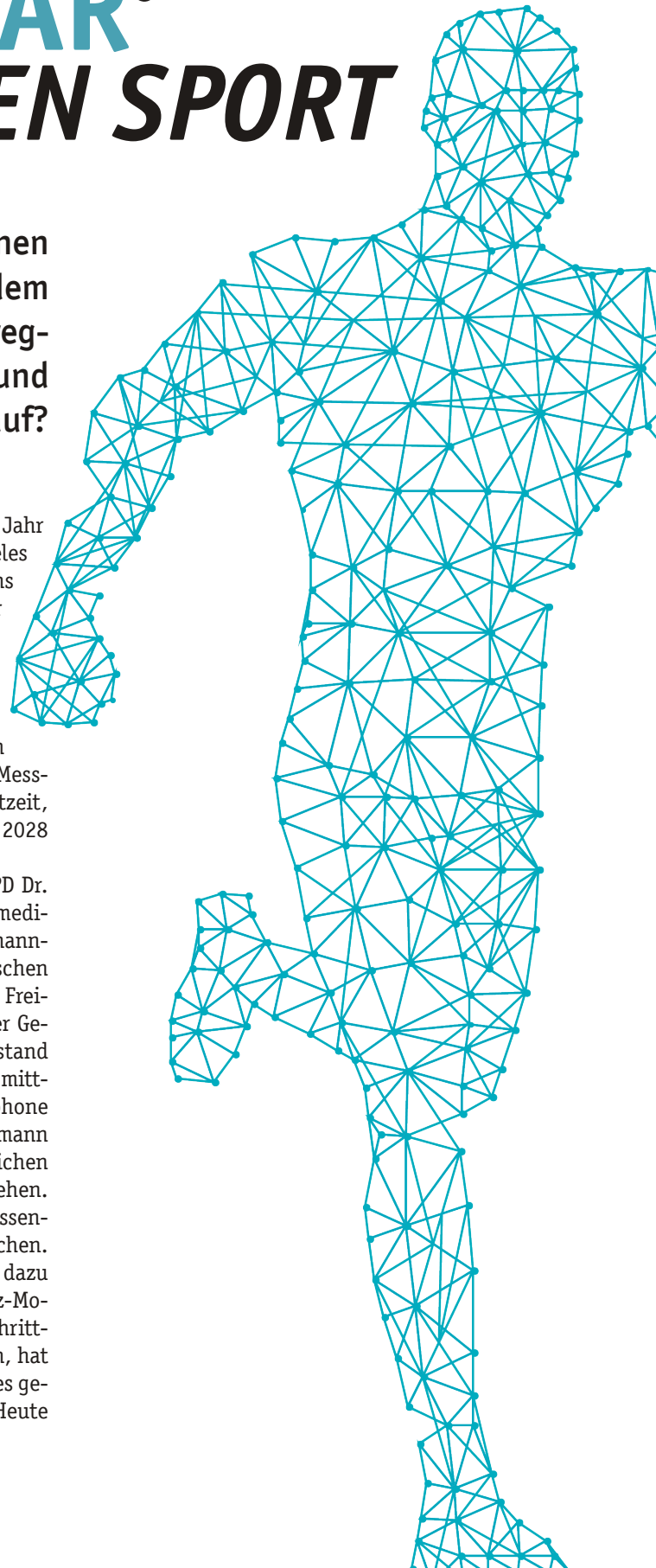
TEXT & INTERVIEW Marilena Werth

(UN-)TRAGBAR? FÜR DEN SPORT

Fast alle nutzen sie – nur wenige kennen ihre Algorithmen: Wearables sind aus dem Spitzen- und Freizeitsport nicht mehr wegzudenken. Wie präzise sind ihre Daten, und welche Fragen werfen sie auf?

Ein Gedankenexperiment: Stellen Sie sich vor, es ist das Jahr 2028. Bei den Olympischen Sommerspielen in Los Angeles sind 35 Grad angekündigt. Die Läufer*innen des Marathons starten zwar früh morgens, aber schon auf der Hälfte der Strecke merkt man ihnen an, dass sie heute über ihre Leistungsgrenze hinaus gehen werden. Das sehen auch ihre Trainer*innen. Nicht im Gesicht der Athlet*innen, nicht an ihrer Körperhaltung, sondern am Bildschirm. Denn alle Sportler*innen tragen Wearables, die live medizinische Daten übermitteln: Pulsgurte um die Brust, Blutglucose-Sensoren auf der Haut oder Temperatur-Messkapseln im Darm. Die Trainer*innen am Bildschirm sehen in Echtzeit, wann die Energiereserven schwinden oder Überhitzung droht. 2028 geben Sensoren den Takt vor.

Allzu weit entfernt sei dieses Gedankenexperiment nicht, sagt PD Dr. Moritz Schumann vom Institut für Kreislaufforschung und Sportmedizin. An der Deutschen Sporthochschule Köln forscht er zur sogenannten Wearable-Technologie. Das sind all die kompakten technischen Hilfsmittel, die seit einigen Jahren Einzug in den Spitzen- und Freizeitsport gehalten haben. Ob Multi-Sport-Uhr, die Auskunft über Geschwindigkeit, Stresslevel, Energieverbrauch und Trainingszustand gibt, oder Glucose-Sensor: Wer möchte, kann den eigenen Körper mittlerweile Tag und Nacht überwachen, die Daten auf dem Smartphone speichern, auswerten und mit anderen teilen. PD Dr. Moritz Schumann erforscht, wie präzise diese Daten sind, für welche wissenschaftlichen Fragestellungen man sie nutzen könnte und wo Probleme bestehen. Er möchte die Algorithmen der Wearables verstehen, sie sportwissenschaftlich überprüfen und die Daten transparent zugänglich machen. Denn gerade in Sachen Transparenz gibt es Nachholbedarf. Aber dazu später. „Angefangen hat alles mit den sogenannten Herzfrequenz-Monitoren und Pedometern, den Vorläufern von Pulsuhren und Schrittzählern“, sagt Schumann. Der junge Wissenschaftler ist sportlich, hat während seiner aktiven Zeit im Laufsport selbst intensiv Wearables genutzt, seine Leistungsparameter überwacht und ausgewertet. Heute

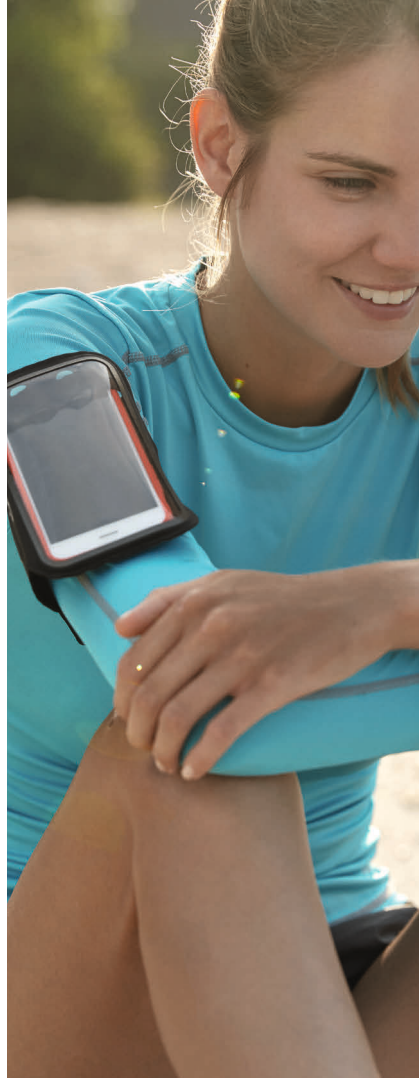


trackt er gar nichts mehr (dazu mehr im Interview aus der Praxis, Seite 52). In der Anfangsphase, erzählt Schumann, seien die Geräte nicht – wie heute – schick und komfortabel gewesen, sondern eher klobig. Kaum eines hatte ein Display. Um die Daten auszulesen, mussten sie an den Computer angeschlossen werden.

Wearables, sagt er, wurden ursprünglich für einzelne, präzise Fragestellungen in der Forschung entwickelt – nicht, um sie für verschiedenste Sportarten im Freizeit- und Breitensport einzusetzen. Weil immer mehr Menschen aber Interesse daran entwickelt haben, ihre sportliche Leistung oder ihr Bewegungsverhalten zu messen, wurden die Geräte für die breite Masse und für verschiedene Trainingsszenarien zugänglich gemacht. „Firmen haben die Technologien übernommen, weiterentwickelt und dann in kostengünstigere Settings kopiert, um einen möglichst großen Kundenstamm zu erreichen“, sagt Schumann. Aus den hochpräzisen wissenschaftlichen Instrumenten haben sie Multifunktions-Tools gemacht, die suggerieren, unterschiedlichste Daten präzise erheben zu können. Ob Puls, Sauerstoffsättigung, Geschwindigkeit, Stresslevel, Trainings- oder Erholungszustand: Ein einziges Gerät soll diese Werte in jeglicher Sportart ermitteln können. Auf ihre Datenqualität und Präzision hin überprüft oder „validiert“, wie es in der Forschung heißt, sind sie häufig nicht.

Präzision variiert

Am Beispiel der Herzfrequenz, die die meisten Wearables über ein optisches Signal am Handgelenk messen, macht PD Dr. Moritz Schumann deutlich, wie fehleranfällig Geräte sein können: „Der Algorithmus, der hinter einer Messung steht, ist für die Nutzer*innen nicht transparent. Bei einem Herzfrequenzsensor am Handgelenk werden beispielsweise nur ungefähr 50 Prozent der Daten wirklich gemessen. Der Rest ist abgeleitet aus hochgerechneten



Vorhersagen und das bedeutet sehr viel Raum für Abweichungen.“ Auch je nach Sportart variiere die Präzision. Während bei gleichmäßigen Bewegungen wie Joggen oder Radfahren präzise Werte abgeleitet werden können, kommen die Uhren bei Sportarten mit vielen Richtungsänderungen oder hohen Intensitäten an ihre Grenzen. „Beim Krafttraining mit vielen Bewegungen über dem Kopf oder beim Dribbeln im Basketball erzielen Wearables oft schlechte Werte. Aber auch beim Radfahren kommt es auf die Handstellung an, ob die Uhren ein gutes Signal empfangen“, sagt Schumann. Ob das Wearable – in dem Fall eine Uhr – gerade ein gutes Signal empfängt oder ein schlechtes hochrechnet, ist für die Nutzer*innen derzeit nicht ersichtlich. Da Werte wie der Erholungszustand oder der Energieumsatz auf Basis der gemessenen Herzfrequenz ermittelt würden, seien oft auch weitere Angaben unpräzise.

Im Freizeitbereich komme es nicht unbedingt darauf an, hochpräzise Werte zu ermitteln, sagt Schumann. Um einen ersten Anhaltspunkt zum Trai-

ningsstatus oder zum Aktivitätsniveau zu bekommen, reiche auch eine Abschätzung. Wenn die Technik aber im Leistungssport oder in klinischen Settings zum Einsatz komme, sei Präzision Pflicht. Zum Beispiel bei der großen Krebsstudie, an der Schumann beteiligt ist. Hier werden Wearables eingesetzt, um ein Live-Remote-Training für Krebspatient*innen zu steuern und zu überwachen. „Wir nutzen Klebelektroden, die uns die Atemfrequenz, Herzfrequenz, Hauttemperatur und sogar ein EKG live übermitteln können“, so Schumann. Die Forschenden können das Training mit Hilfe der Wearables live begleiten, steuern und die Patient*innen noch bis zu 24 Stunden überwachen. „Das heißt, wir können auch deren Erholung mit tracken, können intervenieren und das Training auf individuelle Bedürfnisse anpassen“, erklärt der Wissenschaftler.

Ähnliche Vorteile der Wearable Technologie machen sich auch Trainer*innen im Leistungssport zu Nutze. Verschiedene Leistungsparameter helfen ihnen, den Trainingsplan individuell auf die Athlet*innen anzupassen. Als eines der neusten Tools für die individuelle Trainings- und Wettkampfgestaltung sind derzeit Sensoren im Gespräch, die minimalinvasiv über eine dünne Nadel live Auskunft über den Blutglukosespiegel im Zwischenzellraum geben; eine Technik, die ursprünglich für die Therapie von Diabetes-Erkrankungen entwickelt wurde. Triathlet Jan Frodeno oder Marathon-Läufer Eliud Kipchoge nutzen die ungefähr 2-Euro-Münzen-großen, weißen Kunststoff-Sensoren bereits. Immer häufiger sieht man sie auch am hinteren Oberarm von anderen Sportler*innen. Der sensorgesteuerte Blick in den Körper soll die Energieversorgung während des Wettkampfes optimieren und zu besseren Leistungen führen.

Schumann selbst hat in Studien mit einem anderen interessanten Verfahren gearbeitet: einer Temperatur-Messkapsel zum Schlucken. Die Kapsel kann vor dem Wettkampf wie eine Tablette eingenommen werden und während-

dessen Informationen zur Körperkerntemperatur liefern. Gerade bei extremen Bedingungen könnten diese Kapseln Überhitzungen frühzeitig erkennen und Athlet*innen schützen. Wer aber trifft dann die Entscheidung, Sportler*innen bei kritischen Werten frühzeitig aus dem Wettkampf zu nehmen? Wer darf die Technik im Wettkampf einsetzen, und wer erhält Zugang zu den Daten? Je weiter sich die Wearable Technologie in den letzten Jahren entwickelt hat, desto stärker treten auch bei Dr. Moritz Schumann – der eigentlich Trainingswissenschaftler ist – Fragen wie diese in den Vordergrund.

Intransparenz

Und sie erfordern Entscheidungen, die weit über sein Forschungsgebiet hinaus gehen: „Bei der Frage, wie weit Technologie das Wettkampfgeschehen beeinflussen darf, sind die Organisationen, also zum Beispiel das IOC, gefragt. Bisher ging es immer nur darum, aufzuzeichnen“, sagt Schumann. „Jetzt stellt sich die Frage: Wann greife ich ein? Bei der Körperkerntemperatur gibt es ein Limit. In der Regel liegt das bei 41 oder 42 Grad. Es gibt aber Athlet*innen, die kollabieren wesentlich früher. Andere können trotzdem noch ein ganzes Stück weiterlaufen. Hier die Balance zu finden, wann ich eingreife, um einen Hitzschlag zu vermeiden und wann nicht, ist extrem schwierig.“

Was PD Dr. Moritz Schumann auf Basis seiner trainingswissenschaftlichen Studien aber am meisten kritisiert, ist, wie intransparent Hersteller mit ihren Daten und deren Qualität umgehen. Bisher haben Nutzer*innen kaum eine Chance, die Datenqualität von Wearables einschätzen und einordnen zu können. Es fehle eine Vergleichsdatenbank als Grundlage auch für weitere tiefgreifende Entscheidungen. Auch deshalb bemüht sich Schumann seit gut drei Jahren darum, Wearables in verschiedenen Settings zu testen. Zusammen mit Kolleg*innen möchte er im internationalen Wearable Konsortium „INTERLIVE“ objektive Kriterien ermitteln, nach denen Geräte individuell verglichen werden können. Daraus soll eine umfangreiche Vergleichs-Datenbank entstehen, wie es sie beispielsweise auch schon für Smartphone-Kameras gibt.

Moritz Schumanns Wunschvorstellung ist es, dass Nutzer*innen in Zukunft individuell filtern können, für welchen Zweck sie ein Tool nutzen möchten und welches sich hierfür am besten eignet. „Jetzt ist die Wissenschaft wieder dran, um das, was auf Herstellerseite passiert ist – zumindest in Teilen – rückgängig zu machen oder zumindest zu begrenzen. Wir müssen dafür sorgen, dass die Datenqualität der Wearables gewährleistet wird“, sagt Schumann. Sind die Algorithmen gesichert und die Datenqualität wissenschaftlich validiert, können die Tools auch zuverlässig im Hochleistungsbereich und für klinische Studien eingesetzt werden. Und auch im Freizeitsport machen zuverlässige Daten mehr Spaß – selbst wenn es nur eine korrekt ausgegebene Schrittzahl ist.

UND WAS TRACKST DU?!

Olli, was trackst du?

Bei verschiedenen Sportarten und Aktivitäten, wie beispielsweise Lauf- oder Radeinheiten, tracke ich vor allem die Herzfrequenz, um damit eine Abschätzung der Trainingsbeanspruchung zu bekommen. Meine Uhr ermittelt darüber hinaus die Ruheherzfrequenz im Schlaf und leitet daraus im Tagesverlauf mein Stresslevel ab. Andere Werte wie $VO_2\max$, die die Uhr eigentlich gar nicht messen kann, interessieren mich nicht so sehr.

Moritz, was trackst du?

Ich tracke gar nichts mehr. Früher, als ich noch im Laufsport aktiv war, habe ich viel aus einem Leistungsgedanken heraus getrackt und alles ausgewertet. Damals habe ich Leute erlebt, die wie besessen davon waren, alles aufzuzeichnen. Jetzt trainiere ich nur noch nach Gefühl. Es war wie eine Befreiung, einfach loslaufen oder losfahren zu können, ohne sich Gedanken darüber zu machen, wie man die Trainingseinheit aufzeichnen oder in den Trainingsplan integrieren kann.

Olli, was tust du, wenn die Uhr dir sagt, du sollst dein Stresslevel reduzieren?

Ich ziehe keine unmittelbare Konsequenz daraus. Wenn aber schon die Uhr erkennt, dass ich Stress habe, ist das für mich ein zusätzlicher Faktor, der mich darin bestärkt, mein Pensum etwas zu reduzieren.

Wieso kann deine Uhr den $VO_2\max$ -Wert nicht messen?

Ich mache im Labor leistungsdiagnostische Untersuchungen und nehme auch selbst als Proband an Studien teil. Daher kenne ich meine Werte genau und weiß, dass sie mit den Angaben der Uhr nicht übereinstimmen. Meine Uhr sagt mir gerade, meine $VO_2\max$ läge bei 59. Ich weiß aber, dass mein Wert momentan eher bei 65 oder 66 liegt. Die Uhr nutzt standardisierte Algorithmen und weiß nicht, wie ökonomisch ich laufe oder wie viel Sauerstoff ich verbrauche. So einen Wert kann man derzeit nur im Labor korrekt bestimmen.

Moritz, wieso ist der ermittelte $VO_2\max$ -Wert so ungenau?

Die Uhren messen diesen Wert unterschiedlich. Entweder alleine aus der Ruheherzfrequenz unter Berücksichtigung beispielsweise anthropometrischer Daten und dem Leistungslevel oder aus einer Kombination von Geschwindigkeit und der Belastungsherzfrequenz. Weil aber in die-

*Dr. Oliver Quittmann untersucht Spitzensportler*innen und hat Spaß daran, auch seine eigene Leistung aufzuzeichnen. Seine Multi-sport-Smartwatch trägt er am Tag und in der Nacht.*

Bei seinen Eltern hat er gesehen, wie motivierend die technischen Hilfsmittel sein können, um mehr Bewegung in den Alltag zu integrieren.



PD Dr. Moritz Schumann forscht zur Wearable-Technologie, trackt selbst aber seit Jahren nichts mehr. Einfach ohne technisches Equipment loslaufen zu können, war nach jahrelangem Tracking wie eine Befreiung für ihn. In seiner Forschung möchte er die Algorithmen der Wearables verstehen und sie sportwissenschaftlich prüfen.

sen Wert noch viel mehr Faktoren mit reinspielen, ist die VO_2max der Uhr immer nur eine grobe Schätzung. Wir haben in einer Meta-Analyse die Genauigkeit verschiedener Uhren zusammengetragen und dargestellt, dass die Uhren bei Belastung individuelle Abweichungen von bis zu 17 Milliliter pro Kilogramm pro Minute aufzeigen. Im Ruhe-Setting waren es sogar bis zu 30 Milliliter.

Olli, welche positiven Erfahrungen hast du mit Wearables gemacht?

Meine Eltern sind im absoluten Freizeitbereich unterwegs und nutzen beide Wearables, die ihre Aktivitäten und die Herzfrequenz aufzeichnen. Ich habe den Eindruck, dass die Wearables sie motivieren. Meine Mama freut sich immer, wenn sie ihr Schritt-Ziel erreicht und es dann eine Vibration und ein Feuerwerk auf der Uhr gibt. Sie beschäftigt sich seitdem auch viel mehr mit gesundem Lebensstil und ausreichend Schlaf.

Moritz, gibt es wissenschaftliche Belege, dass Wearables motivieren können?

Ja! Wenn es nur darum geht, Bewegungsverhalten zu verändern und ein grobes Feedback zu geben, dann gibt es Studien, die ganz klar zeigen: Wearables nutzen etwas. Die Leute werden fitter und sind gesünder. Es gibt sogar Studien, die zeigen, dass die Körperzusammensetzung dadurch verbessert wird.

Was kritisierst du an Wearables?

Ich glaube, die Gefahr liegt darin, dass wir uns zu sehr auf die Geräte verlassen. Die Geräte geben vor, etwas zu messen und wir verlassen uns darauf, ohne den Algorithmus zu kennen, der hinter der Messung steht. Im Freizeitbereich ist das nicht so kritisch. Wenn wir aber im Leistungssport oder im klinischen Setting sind, muss man sich auf die Wearables verlassen können. Ein anderer Punkt ist die Datensicherheit: Je mehr Funktionen Wearables haben, desto mehr Informationen werden auch gespeichert. Was mit den Daten geschieht, darüber haben wir keine Kontrolle mehr.

Olli, was würdest du gerne mal tracken können?

Es wird momentan viel zu Sensoren geforscht, die die Glucose im Blut live tracken können. Das hätte ich gerne für Laktat. Wenn man mit einer hohen Abtastrate die Laktatkonzentration im Blut während der Belastung messen könnte, würde das die komplette Leistungsdiagnostik verändern. In Kom-

bination mit GPS-Uhren und Powermetern könnte man leistungsdiagnostische Verfahren direkt selbst auf dem Platz beziehungsweise im Feld durchführen und müsste nicht unbedingt ins Labor. Das könnte auch das Pacingverhalten im Wettkampf entscheidend verändern.

Moritz, welche Funktionen sind besonders interessant?

Ich bin da etwas abgebrüht, weil wir viele der Werte – zumindest bisher – im Labor oft viel präziser erheben können. Aber wenn es um EKG-Funktionen geht, ist es schon erstaunlich, wie präzise die Uhren in der Lage sind, ein Mehrkanal-EKG abzuleiten. Beim Schlaf-Tracking könnten wir schon bald in Situationen kommen, dass Wearables intervenieren und den Schlaf beeinflussen können; also Gehirnströme messen und beeinflussen. Das könnte irgendwann vielleicht sogar Medikamente ersetzen. Statt einer Schlaftablette könnten Wearables dann Wellen aussenden, die dafür sorgen, dass man länger und besser schläft.

Kannst du ein Wearable empfehlen?

Das kann ich nicht, denn es gibt derzeit keine Vergleichsmöglichkeit. Ich würde empfehlen, ein Wearable zu suchen, das für den eigenen Nutzen wissenschaftlich validiert ist. Das sind aber nicht viele und man muss sich leider derzeit durch Studien wälzen, um das herauszufinden.

VO₂max

VO₂max steht für Volumen (V), Sauerstoff (O₂) und Maximum (max) und gilt als das Maß zur Bestimmung der maximalen Sauerstoffaufnahme. Der VO₂max-Wert bestimmt, wie viel Sauerstoff ein Mensch während der Belastung aufnehmen und verwerten kann und wird in ml/min/kg angegeben. Je höher der Wert, desto höher die mögliche Ausdauerleistungsfähigkeit beziehungsweise das Leistungspotential. Die Beurteilung des VO₂max-Wertes ist abhängig von Alter und Geschlecht. Ein Wert von über 55 gilt bei einem 30-jährigen Mann als ausgezeichnet.