



Die Doktorandin Celina Fritz (links) weist eine Studienteilnehmerin in die Atemgasmessung unter körperlicher Belastung ein. Monitore (rechts) zeigen die vom Körper der Probandin übermittelten Informationen als Zahlenkolonnen und farbige Kurven. Die Studie zum Atemtraining wird von der Deutschen Herzstiftung gefördert.

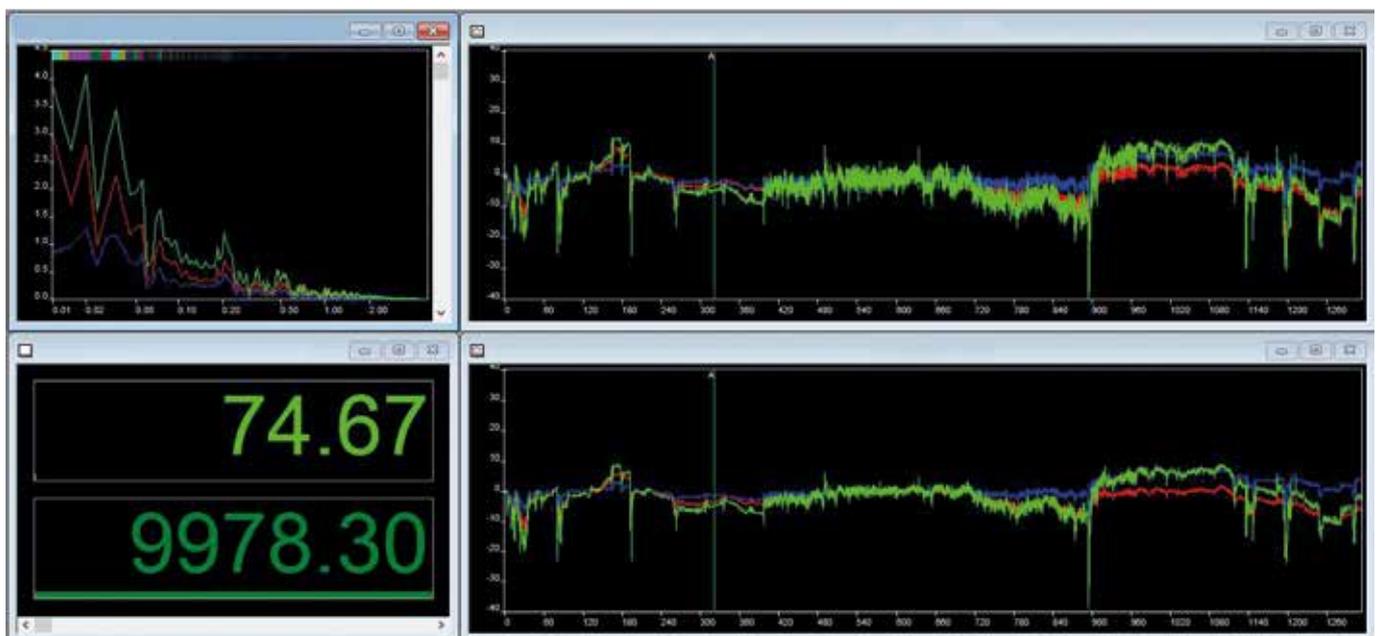
Foto: Johanna Sänze

# Besser atmen – besser leben

Lassen sich die Belastbarkeit und die Lebensqualität von Fontan-Patienten mit einem Atemtraining verbessern? Dieser Frage gehen Ärzte und Wissenschaftler derzeit im Deutschen Herzzentrum München nach.

Näher am Patienten kann Forschung kaum sein. Diesen Eindruck gewinnt, wer Celina Fritz dabei beobachtet, wie sie ihre heutige Probandin in die „Spiroergometrie“ einweist, die Atemgasmessung unter körperlicher Belastung. Die Sportwissenschaftlerin erklärt jeden ihrer Handgriffe, bevor sie die EKG-Saugnäpfe am Oberkörper von Michaela Weber befestigt, die Blutdruckmanschette am Oberarm der 25-Jährigen festzieht und je einen Sensor unter ihrem Rippenbogen und auf ihrer Stirn anbringt. Zum Schluss zieht sie ihrer Versuchsteilnehmerin die Atemmaske über den Kopf.

Alles sitzt perfekt – nun heißt es für die junge Frau, in die Pedale zu treten, etwa zehn Minuten lang, bei stetig steigendem Widerstand. Während Michaela Weber auf dem Ergometer das Tempo hält, übermitteln die von ihrem Körper abgehenden Kabel und Schläuche wertvolle Informationen, die diverse Monitore und Displays in Form von Kurven, Grafiken und Zahlenkolonnen anzeigen. Eine Zahl fällt auffällig aus dem Rahmen: der Wert für die Sauerstoffsättigung. Unter Belastung sinkt er zeitweise auf 71 Prozent. Ein derart niedriger Wert würde normalerweise zu Schwindel oder gar Bewusstlosigkeit



führen – der Normwert eines gesunden Menschen liegt bei 96 bis 100 Prozent. Der Körper von Michaela Weber hat gelernt, mit einer derart geringen Sättigung auszukommen: Sie hat einen sogenannten Fontan-Kreislauf – bei Anstrengung vermag der Kreislauf nicht mehr genug Blut in den Körper zu transportieren und ausreichend Sauerstoff zur Verfügung zu stellen. Die bei Michaela Weber gemessenen 71 Prozent sind auch für einen Patienten mit Fontan-Kreislauf sehr wenig – da müssen sich ihre Ärzte noch einmal Gedanken machen.

Michaela Weber lebt mit einem „univentrikulären Herzen“, einem Herzen, das nicht wie normalerweise über zwei Kammern (Ventrikel), sondern nur über eine Kammer verfügt. Bei einem gesunden Herzen pumpt die rechte Kammer das vom Körperkreislauf kommende sauerstoffarme Blut in den Lungenkreislauf, die linke Kammer transportiert das von den Lungen kommende sauerstoffreiche Blut in den Körper. Ist nur eine Herzkammer funktionstüchtig, fängt sie sowohl das sauerstoffreiche als auch das sauerstoffarme Blut auf und pumpt das Mischblut in beide Kreisläufe. Die Betroffenen erleiden eine „Zyanose“ (Blausucht), eine Minderversorgung mit Sauerstoff, was sich mit einer blauen Verfärbung von Haut und Schleimhäuten äußert. In solchen Fällen ist eine Operation nach dem Fontan-Prinzip notwendig. Dabei funktionieren die Chirurgen das fehlgebildete Herz so um, dass es auch mit nur einer Kammer arbeiten kann: In zwei bis drei komplexen Eingriffen wird das sauerstoffarme Blut über eine Umgehung direkt in die Lungen geleitet – die einzig funktionierende Herzkammer pumpt jetzt kein Mischblut, sondern ausschließlich sauerstoffreiches Blut in den Körperkreislauf.

### **Ein Atemtraining kann die Lungenfunktion verbessern**

Die Fontan-Operation ist eine palliative Maßnahme: Sie kann den Herzfehler nicht beheben, sehr wohl aber die Lebensqualität der Patienten verbessern. Dennoch liegt die körperliche Leistungsfähigkeit von Fontan-Patienten, gemessen als Belastbarkeit bei Anstrengung, verglichen mit gleichaltrigen gesunden Personen nur bei 50 bis 70 Prozent – und sinkt mit zunehmendem Alter weiter. Das beruht nicht allein darauf, dass der Fontan-Kreislauf das Blut bei Anstrengung nicht so schnell wie ein gesunder Kreislauf befördern kann. Fontan-Patienten leiden oft zusätzlich an einer unterentwickelten Muskulatur, auch der Atemmuskulatur. Häufig ist die Funktion der Atemmuskulatur aufgrund einer „Zwerchfellparese“, einer teilweisen Lähmung des Zwerchfells, beeinträchtigt – eine Folge der zahlreichen Herzoperationen.

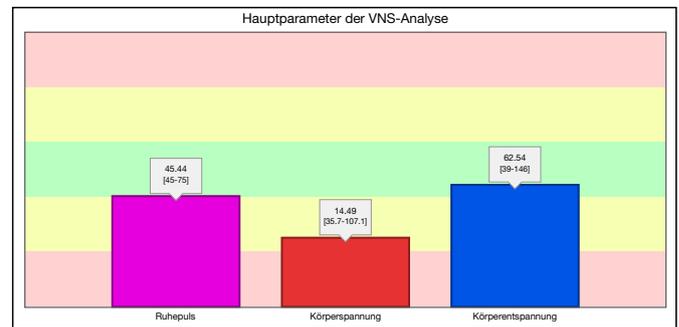
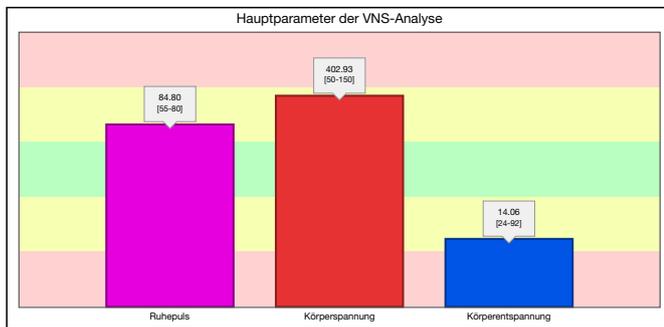
Auch Michaela Weber erlitt als Kind nach ihrem letzten Eingriff im Alter von sechs Jahren eine Zwerchfellparese, die sich mit der Zeit dank intensiver Krankengymnastik besserte.

Heute lebt die 25-Jährige ein aktives Leben, sie arbeitet als Bürokräftin in einer Speditionsfirma in Bad Tölz und betreibt Sport. Dennoch spürt sie deutliche Einschränkungen. „Handballspielen geht bei mir zum Beispiel nicht“, sagt Michaela Weber, „da komme ich schnell an einen Punkt, an dem Schluss ist.“

Michaela Weber ist so etwas wie die ideale Kandidatin für die klinische Studie von Celina Fritz. Unter Leitung von Professor Alfred Hager, Leiter der Ambulanz der Klinik für Kinderkardiologie und angeborene Herzfehler am Herzzentrum München, und gefördert von der Deutschen Stiftung für Herzforschung untersucht die Doktorandin die Frage, ob ein über sechs Monate erfolgreiches häusliches Atemtraining erwachsenen Fontan-Patienten zu einer besseren körperlichen Leistungsfähigkeit verhelfen kann. „Studien haben gezeigt, dass ein Atemtraining allgemein die Belastbarkeit verbessert, weil sich damit die Lungenfunktion verbessern lässt“, erklärt die Sportwissenschaftlerin. Um herauszufinden, ob auch Erwachsene mit univentrikulärem Herzen davon profitieren können, hat Celina Fritz mehr als vierzig Versuchsteilnehmer im Alter über 18 Jahren in ihre Studie aufgenommen: Nahezu alle Teilnehmer waren als Kleinkinder im Herzzentrum München nach der klassischen Fontan-Methode oder einer neueren Variante operiert worden.

### **Was passiert eigentlich in einer Studie?**

Die Studienteilnehmer unterziehen sich zunächst einer Untersuchung in der Ambulanz, dazu gehören das Gespräch mit dem Arzt, ein Blutbild, ein Ruhe-EKG und ein Herzultraschall. Dann erfasst Celina Fritz die Werte, die im Verlauf der Studie beobachtet werden sollen: Im Lungenfunktionstest ermittelt die Doktorandin das maximale Lungenvolumen, mit der Spiroergometrie misst sie die höchste Sauerstoffaufnahme unter Belastung und anhand der sogenannten Nahinfrarotspektroskopie verfolgt sie, wie sich die Sauerstoffsättigung in der Atemmuskulatur in Ruhe und unter Belastung verhält. Zusätzlich führt die Wissenschaftlerin ein Belastungs-EKG mit Blutdruckmessung durch. Ein Novum ist das Einbeziehen der sogenannten Herzratenvariabilität. Mit ihr lässt sich bis auf die Millisekunde genau die Zeit bestimmen, die zwischen zwei Herzschlägen liegt: Je häufiger die Zeitabstände schwanken, desto entspannter ist der Patient. „So wollen wir erkennen, ob unsere Herzpatienten aufgrund des Fontan-Kreislaufes gestresst sind und ob das Atemtraining den Patienten dabei helfen kann, im Anschluss an die Belastung schneller zu regenerieren“, erläutert Celina Fritz. Für das Erfassen der Herzfrequenzvariabilität dürfen die Probanden keinen Herzschrittmacher tragen – sonst würden die Messungen



Pro Studienteilnehmer werden sehr viele Messwerte erfasst. Für die Wissenschaftler besonders aufschlussreich ist die Analyse des vegetativen Nervensystems: Es ist das übergeordnete Regelsystem des Körpers und steuert beispielsweise den Blutdruck, den Herzschlag und die Atmung.

verfälscht. Die Studie ist „randomisiert“, das bedeutet: Der Zufall entscheidet, ob ein Teilnehmer umgehend mit dem Atemtraining beginnt oder der Kontrollgruppe angehört, die zunächst nicht trainiert und die Vergleichswerte liefert.

Unterdessen ist Michaela Weber vom Ergometer abgestiegen. Jetzt steht für sie die Zuteilung zur Trainings- oder Kontrollgruppe an. Celina Fritz greift nach einem Umschlag, ähnlich denen, die für den Versand von PIN-Nummern verwendet werden. Sie notiert die Grunddaten, unterschreibt und öffnet den Umschlag: Auf der Innenseite ist das Wort „Pause“ zu lesen. Das bedeutet für Michaela Weber: Sie gehört der Kontrollgruppe an; für sie beginnt das Atemtraining in sechs Monaten.

Wessen Umschlag das Wort „Training“ enthält, darf sofort loslegen. Dafür erhält er von Celina Fritz ein marktübliches Atemgerät: Mit einem Mundstück atmet der Teilnehmer gegen einen Widerstand ein, der sich stufenweise erhöhen lässt. Celina Fritz erklärt ihren Probanden vorab, wie sie atmen müssen, um das Zwerchfell optimal zu trainieren und übt die Atemtechnik in einer ersten Trainingseinheit ein. Im Anschluss daran trainieren die Teilnehmer die nächsten sechs Monate lang zu Hause. Doch auch dabei werden sie von Celina Fritz nicht alleingelassen: Sie ruft ihre Studienteilnehmer jede Woche an und gibt telefonische Anleitungen. Ist das erste halbe Jahr vorbei, trainieren die Teilnehmer eigenständig für weitere sechs Monate. Jetzt beginnt die Kontrollgruppe mit dem angeleiteten Training und geht nach einem halben Jahr ebenfalls in das eigenständige Training über. Alle Teilnehmer werden nach sechs Monaten nachuntersucht, ihre Trainingsergebnisse erfasst und analysiert.

### Erfreuliches Zwischenergebnis

Die Ärzte und Wissenschaftler hoffen, dass sich mithilfe des Atemtrainings die Belastbarkeit und die Lebensqualität der Patienten verbessern lassen. „Mein Wunsch wäre es, dass den Patienten nicht allein Medikamente helfen, sondern dass sie

auch noch andere Optionen haben“, sagt Celina Fritz. Auch gegen ein mögliches Versagen des Fontan-Kreislaufs, das sich mit Eiweißverlust, Wasseransammlung in den Beinen oder einer Leberstauung äußern kann, soll das Atemtraining angehen. „Es kann den Kreislauf verbessern“, begründet Alfred Hager. „Wenn ein Patient früh mit dem Atemtraining beginnt, lässt sich vielleicht verhindern, dass Probleme auftreten.“

Noch ist die Studie nicht beendet, erste positive Effekte – wenn auch anderer Art – sind dennoch bereits zu verzeichnen: Celina Fritz hat über 200 Patienten in ganz Europa angerufen, um sie für ihre Studie zu gewinnen. Auf diese Weise konnte sie wertvolle Informationen über den Gesundheitszustand der erwachsenen Fontan-Patienten gewinnen – eine recht neue, noch vergleichsweise wenig untersuchte Gruppe. So erfuhr Celina Fritz von einer Patientin, die leidenschaftlich gerne Marathon läuft, sie rekrutierte als älteste Teilnehmerin eine 54-jährige Patientin, die regelmäßig Yoga betreibt, und sprach mit einem 43-Jährigen, dessen Hobby das Gleitschirmfliegen ist. „Es gibt durchaus Fontan-Patienten“, stellt Celina Fritz fest, „die sehr fit und gesund sind.“ Das zu hören, freute sie jedes Mal. Einige von ihnen hatten schon lange keinen Kontakt mehr zum Herzzentrum. Celina Fritz konnte mit ihren Anrufen viele Patienten dazu bewegen, wieder eine lebenswichtige Routineuntersuchung wahrzunehmen. Oder sie nutzte während ihrer Gespräche die Gelegenheit, falsche Annahmen zu entkräften, etwa, dass Fontan-Patienten sich körperlich absolut schonen müssten. „Allein schon damit ist viel getan“, betont ihr Chef Alfred Hager. Das langfristige Ziel des Münchner Teams ist es, dass das Atemtraining in die Leitlinien für das univentrikuläre Herz aufgenommen wird.

Und Michaela Weber? Sie erhofft sich, dass ihre Atmung durch das Training stabiler wird. Dass sie in der Kontrollgruppe gelandet ist und nun erst einmal warten muss, bevor sie mit dem Atemtraining beginnen kann, enttäuscht sie nicht: Sie kommt in sechs Monaten gerne wieder nach München, um noch einmal beherzt in die Pedale zu treten. *Diana Edzave*