

Wissenschaftlerin mit Unter-
nehmergeist: **Elena García
Armada** hat das weltweit erste
Exoskelett für Kinder geschaf-
fen – und hat noch Großes vor

Fotos
MARIA CONTRERAS COLL

Die Brücken- bauerin

Text
ANTONIA SCHAEFER

ELENA GARCÍA ARMADA
Die 51-jährige spanische
Robotik-Ingenieurin
aus Valladolid überlegt,
die heimische Werkstatt
gegen einen anderen
Standort einzutauschen.
Ihre Ziele seien sonst
nur schwer zu erreichen.



A

Alejandro sieht den Ball kaum, der über seinen Kopf fliegt. Dennoch streckt er die Hände aus und ruft „pelota, pelota“. Das spanische Wort für Ball. Das Ballspiel mit dem Physiotherapeuten soll Alejandro davon ablenken, dass dies hier eigentlich eine Therapiestunde ist. Der Sechsjährige ist von der Taille abwärts in einen Roboter eingeschnallt.

Alejandro hat Zerebralparese. Vermutlich hat ein Sauerstoffmangel bei der Geburt dazu geführt, dass sein Gehirn Schaden genommen hat. Deshalb konnte sich sein Nervensystem nicht normal entwickeln. In manchen Fällen können weitere Einschränkungen hinzukommen. Bei Alejandro sind das Epilepsie, eine geistige Behinderung und eine starke Seheinschränkung. Er wird niemals eigenständig laufen lernen, niemals ein komplett unabhängiges Leben führen können. Doch in einem Forschungs- und Therapiezentrum im Südosten Madrids kann er nun aufrecht stehen, sich bewegen, einige Schritte tun.

Dabei bekommt er Unterstützung vom weltweit ersten Exoskelett für Kinder. 2013 wurde der Prototyp von einem spanischen Forschungsteam vom Zentrum für Automation und Robotik des Obersten Rates für wissenschaftliche Forschung (CSIC) entwickelt. Unter der Leitung von Robotik-Ingenieurin Elena García Armada. Sie gründete daraufhin die Robotikfirma Marsi Bionics, um das Exoskelett zur Marktreife zu bringen. Heute sind die 51-Jährige und Marsi Bionics mit mehreren Preisen ausgezeichnet, zuletzt mit dem Publikumspreis des renommierten Europäischen Erfinderpreises. Ihre Geschichte ist die einer Wissenschaftlerin, die die Barrieren zur Wirtschaft durchbrochen hat.

„Ich hätte nie gedacht, dass es so viel Energie kostet“, sagt García an einem heißen Sommertag in ihrem Büro bei Marsi Bionics. Es liegt in einem Bürogebiet am Rande Madrids, rund zehn Autominuten vom Zentrum für Automation und Robotik entfernt. Sie spielt darauf an, wie schwierig es war, das Exoskelett mit dem Namen Atlas zur Marktreife zu bringen. Denn obwohl mit europäischen Mitteln unterstützt und von Medizinern begleitet, stieß sie im Jahr 2013 auf wenig Interesse bei Robotikfirmen, den Prototyp zu produzieren. „Wir hatten in Spanien damals eine Wirtschaftskrise, und an neuen Projekten war niemand interessiert“, sagt sie.

Also entschloss sich García, es selbst zu machen. Die Wissenschaftlerin, die zuvor im Labor an Robotern werkelt, wurde auf einmal zur CEO.



Garcías Exoskelett Atlas soll bald von einem Nachfolger abgelöst werden

Plötzlich prägten Investorensuche, Mitarbeitergespräche und Behördengänge ihren Alltag. Acht Jahre dauerte es, bis ihr das Skelett endlich von der spanischen Arzneimittelbehörde AEMPS für den Markt zugelassen wurde. Seit letztem Jahr verkauft Marsi Bionics das Skelett an private Krankenhäuser und Physiopraxen.

Gleichzeitig führt die Firma gemeinsam mit dem Zentrum für Automatik und Robotik Studien durch, um den Effekt des Exoskeletts auch über einen längeren Zeitraum zu beobachten. Alejandro ist Teilnehmer dieser Studie. Zweimal die Woche kommt die Mutter María Arias Herrero mit ihrem Sohn hierher. Rund 50 Kilometer muss sie dafür von ihrem Wohnort im Nordwesten Madrids zurücklegen.

„Wir haben Glück gehabt, dass das Skelett so nah an unserem Wohnort entwickelt wurde“, sagt Herrero, während sie Alejandro nach der Therapiestunde beim Anziehen eines Plastikkorsetts hilft. Er braucht es, um aufrecht zu sitzen und so seine Wirbelsäule und die Organe nicht zu beschädigen. Obwohl Alejandro sich jetzt, nach den ersten Therapiemonaten mit dem Exoskelett, viel häufiger selbstständig aufrichte als zuvor. Außerdem schlafe er besser, könne besser verdauen und fange an, gezielter nach Gegenständen zu greifen. „Das Skelett bringt einen Teil der Bewegung, den andere Kinder normalerweise im Alltag erleben. Und mit der Bewegung kommen körperliche und kognitive Vorteile“, sagt Herrero.

Physiotherapeut Fernando Aneiros Tarancón ist sehr zufrieden mit Alejandro's Fortschritten in den letzten Monaten. Er sei deutlich stärker geworden, sagt Aneiros. „Wir sind bei Resistenzstufe drei angekommen.“ Das Exoskelett hat mehrere Motoren, die sich per Tablet steuern lassen. Ihre Einstellungsstufen reichen von einer passiven Bewegung des Patienten bis hin zu einer Resistenz, bei der der Patient das Skelett aus eigener Kraft bewegen muss. Die maximale Resistenzstufe ist zehn.

Markt in Kinderschuhen

Aneiros hat in einer Klinik für Physiotherapie gearbeitet, bevor er vor eineinhalb Jahren bei Marsi Bionics anfang. Das Exoskelett, sagt der 28-Jährige, hält er heute für unersetzlich. Einerseits, weil die Effekte schon über so einen kurzen Zeitraum nennenswerte Verbesserungen bei den Patienten hervorrufen. Andererseits habe es auch die Arbeit der Physiotherapeuten deutlich vereinfacht: „Ohne das Skelett braucht man für einen Patienten wie Alejandro mindestens zwei Therapeuten: einen, der den Patienten hochhält, während ein anderer dessen Beine bewegt.“ Die Präzision und Wiederholbarkeit der Übungen, die das Exoskelett biete, seien mit manueller Arbeit nicht zu erreichen. „Und hierin liegt der Clou“, sagt Aneiros. „Durch Wiederholungen werden Bewegungsmuster erlernt und Muskulatur aufgebaut.“

Elena García kann sich noch genau an den Tag erinnern, als die Idee für ein Exoskelett für Kinder entstand. Als Daniela und ihre Eltern vor der Tür des Forschungszentrums standen und fragten, ob sie der kleinen Tochter nicht helfen könne. Die damals sechsjährige Daniela hatte nach einem Verkehrsunfall eine Tetraplegie erlitten, eine Form der Querschnittslähmung. Und während es bereits Exoskelette für Erwachsene mit Lähmungen gab, suchten ihre Eltern vergeblich nach einem geeigneten Modell für Kinder.

García wird nachdenklich, während sie in ihrem Büro, umringt von Preisen und Urkunden, Danielas Geschichte erzählt. „Die Eltern dachten, wir könnten ihrer Tochter direkt helfen“, sagt sie. Aber die Entwicklung von der Idee zur Marktreife dauerte 13 Jahre. „Daniela ist heute 19 und kann von unserem Produkt nicht mehr profitieren.“

Doch ohne Daniela wäre das Exoskelett nicht entstanden. „Die Idee, dass man solchen Kindern wie ihr helfen könnte, hat mich angetrieben“, sagt García. Und anstatt lediglich die Größe von Robotikskeletten für Erwachsene auf Kinder anzupassen, erkannte García eine neue Chance. Sie sah, dass man nicht nur Kindern mit Querschnittslähmung helfen könnte – ihr Skelett sollte auch Kinder mit neurologischen Erkrankungen unterstützen können. Das bedeutete, dass das Modell auf Symptome wie Verkrampfungen oder Zuckungen durch spastische Erkrankungen angepasst werden musste.

Einen solch komplexen Roboter zu entwickeln und dann ein eigenes Unternehmen aufzubauen, das als Brücke zwischen Wissenschaft und Markt



María Arias Herrero mit ihrem Sohn Alejandro, der an Zerebralparese leidet

fungiert, hätte sie nicht geschafft, sagt García, wenn da nicht ständig der Gedanke gewesen wäre, Kindern wie Daniela helfen zu können. Und der Weg war hart: Anders als etwa in den USA oder China sind Kooperationen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft in Spanien weniger etabliert. Ein guter Indikator für die Umsetzung von Innovationen ist die Anzahl an Patentanmeldungen. In Deutschland gab es im Jahr 2021 25 969 Anträge, in den USA 46 533. Spanien lag im selben Jahr bei gerade mal 1 954 Anträgen. Im weltweiten Vergleich belegt das Land Platz 17, hinter Kanada, Finnland und Österreich.

Doch García ist überzeugt, dass das Zusammenspiel von Wissenschaft und Wirtschaft unerlässlich ist, um soziale Probleme zu lösen. Sie sagt: „Wie sonst sollen wir der Gesellschaft Innovationen zugänglich machen?“

Im Therapiezentrum beginnt nun die nächste Stunde. Israel Millo Vásquez ist mit seinem Sohn Viktor gekommen. Viktor ist siebeneinhalb Jahre alt und hat eine spinale Muskelatrophie vom Typ II. Bei dieser Krankheit schwinden die Nervenzellen in Rückenmark. Das bedeutet, dass Impulse nicht

mehr an die Muskeln weitergeleitet werden können. Die Folge: Die Muskeln bilden sich immer weiter zurück. Der Typ II tritt bereits im frühen Kindesalter auf. Betroffene haben eine eingeschränkte Lebenserwartung und werden zudem niemals ohne Hilfe laufen können.

Physiotherapeut Aneiros hat einen kleinen Tisch mit Rollen vor Alejandro aufgestellt. So kann er, während er im Exoskelett seine Übungen macht, das Hai-Spiel mitspielen. Viktor ist sichtlich begeistert von dem Spiel: Schon, als Aneiros ihm in den Roboter hilft, verlangt er lautstark danach. Ein Haikopf aus Plastik mit weit geöffnetem Maul steht nun auf dem kleinen Tischchen zwischen Aneiros, Viktor und seinem Vater. Die drei fischen mit kleinen Plastikangeln nach Fischen, die in dem Hai-Rachen stecken. Als Aneiros an der Reihe ist, schnappt der Hai plötzlich zu. Viktor juchzt vor Freude. „Du hast verloren!“, ruft er. Aneiros lacht.

„Vergiss nicht, deine Beine zu bewegen“, antwortet er und zeigt auf das Exoskelett, das sich nur noch träge bewegt. Viktor wird daraufhin bockig. „Hör auf, das zu sagen“, sagt er trotzig. Millo redet

»Ich hätte nie gedacht, dass es so viel Energie kostet«



beruhigend auf seinen Sohn ein. Auch dann noch, als Viktor einen Ball statt in ein Tor mit Absicht in die andere Ecke des Raumes pfeffert. Er hat Nachsicht. Das Therapienummer für Viktor ist enorm: Aquatherapie, herkömmliche Physiotherapie und zweimal die Woche Exoskelett. „Da kann man als Siebenjähriger auch mal bockig werden“, sagt Millo. Auch weil Viktor allmählich immer mehr versteht, dass er anders ist als andere Kinder.

Millo hat seinen Job aufgegeben, um ganz für Viktor da zu sein. Nur wenn sein Sohn in der Schule ist, hat er etwas Ruhe. Er empfindet es nicht als Verlust, nicht mehr zu arbeiten. Besonders seit sich zeigt, wie groß die Fortschritte sind, die Viktor mit den richtigen Medikamenten und dem Exoskelett macht. „Er kann seine Bewegungen heute viel besser kontrollieren. Seinen Oberkörper hält er auch aufrechter.“

Schwache Investitionen

Die langfristigen Fortschritte, die das Exoskelett bringen, zeigen sich erst heute, mehr als ein Jahr nach der Markteinführung. „Bei einigen Kindern konnten anstehende Operationen verschoben werden“, sagt Erfinderin García. Eingriffe an der Wirbelsäule oder an der Hüfte zum Beispiel, die durch ständiges Liegen oder zusammengesunkenes Sitzen erforderlich werden können. Durch das Training mit dem Exoskelett hätten viele Kinder nun die Kraft und das Muskelgedächtnis, die ihnen helfen, sich auch im Alltag mehr zu bewegen und etwa den Oberkörper aufrecht zu halten.

„Die Effekte des Exoskeletts sind beachtlich“, sagt García. Gerade deshalb sei ihr Job noch nicht getan. Zwar hat das Exoskelett Marktzulassung, wird aber von den spanischen Krankenkassen nicht unterstützt. Das bedeutet, dass man es nur privat erwerben kann. Für eine durchschnittliche Familie sei es eine ziemlich große Investition, so García. Deshalb leistet sie immer wieder Lobbyarbeit, damit das Skelett so vielen Kindern wie möglich zugänglich gemacht wird. Und gerade die hohe Politik lässt sich ungemein gerne mit der Innovation aus Spanien fotografieren. Im April kam sogar Ministerpräsident Pedro Sánchez zum Pressetermin. Doch an der Krankenkassenbürokratie ändert all dies nichts: Das Skelett wird bislang weiterhin nicht unterstützt.

„Jahrelang haben wir am Exoskelett geforscht, jahrelang haben wir es entwickelt, haben es auf den Markt gebracht, haben bewiesen, was es kann. Und jetzt müssen wir auch noch dafür sorgen, dass die Bürokratie sich wandelt“, sagt García enttäuscht.

Dabei gibt es noch weitere Fronten, an denen sie vorankommen will. Sie will einen neuen Prototyp des Skeletts entwickeln, der besser im Alltag verwendbar ist als das 14 Kilo schwere Atlas-Modell. Doch dazu bräuchte Marsi Bionics eine große Investition. Und die bekommt García trotz aller Lobgesänge und Preise in Spanien bisher nicht. Sie sagt, dass in ihrer Heimat viel mehr Investitionen im Softwarebereich getätigt würden. Die Gründe sind in einer



digitaler werdenden Wirtschaft bekannt: Es sind weitaus geringere Ansbuchfinanzierungen nötig, um schnell zu großen Gewinnen zu kommen. Das Risiko ist schlicht geringer. Und dabei würde die Robotik eben häufig hintüberfallen.

Dabei ist der Markt enorm: Weltweit gibt es rund 17 Millionen Kinder, die aufgrund von neurologischen Einschränkungen nicht laufen können. Und viele davon könnten vom Exoskelett profitieren. Deshalb zieht García nun in Betracht, ihr Unternehmen umzusiedeln. Etwa in die USA, wo das Investitionsklima für Robotikunternehmen freundlicher sei. Es schmerze sie zwar als Spanierin, ihre Erfindung nicht weiter im Land zu behalten, aber für sie ist klar: „Am Ende zählen die Kinder.“