

In einer fünfständigen Operation wurden Michael Mehringer die Elektroden ins Gehirn gepflanzt. Ein Monitor zeichnet die Signale der Nervenzellen auf. Zweimal in der Woche kommt der Patient ins Klinikum Rechts der Isar, dann wird an der Schnittstelle seiner Schädeldecke der Computer angeschlossen. Seit seinem Motorradunfall vor neun Jahren kann er nur noch den Kopf bewegen, mit einem Joystick steuert er seinen Spezialrollstuhl.

## 256 Elektroden im Kopf

Michael Mehringer kann sich vom Hals abwärts nicht bewegen. Seit Kurzem verbindet eine Schnittstelle sein Gehirn mit einem Computer. Wie er damit trainiert, irgendwann nur mit seinen Gedanken das Handy bedienen zu können – und das als erster querschnittsgelähmter Mensch in Europa.

Von Nicole Graner

„Ja, der Michi“. Die drei Worte sagt Agnes Mehringer mit einem tief bairischen Timbre. So wie sie es sagt, spürt man sofort, dass der Michi etwas Besonderes sein muss. Das „Ja“ dehnt sie lang und verbindet es mit einem Seufzer, das „der“ betont sie. Den Namen ihres Sohnes sagt sie mit Stolz – und mit Bewunderung. Michi Mehringer. Er ist seit wenigen Wochen 26. Hat kurze, braune Haare, eine kräftige Statur. Er trägt ein rot-schwarz kariertes Hemd, Jeans und nigelnagelneue weiße Turnschuhe. Ihm blitzt der Schalk aus seinen Augen. Er lacht und begrüßt einen fröhlich. „Schön, dass Sie da sind“, sagt er ein wenig leise, aber gut verständlich. Michi ist vom Hals abwärts querschnittsgelähmt. Sitzt im Rollstuhl, den er mit einer Kinnsteuerung lenken kann. Und er hat eine Hirn-Computer-Schnittstelle im Kopf. In seiner Schädeldecke steckt ein kleiner Stöpsel, der aussieht wie die Öffnung einer Plastikflasche. Was aber hat das Teil nur im Kopf des 26-Jährigen verloren? Ein Teil, dessen Anblick bei Außenstehenden ungläubiges Kopfschütteln auslöst.

### Das Team am Klinikum Rechts der Isar hat Michis Gehirn genau kartiert

Das Michi hier sitzt und all das über sich ergehen lässt, ist nur zu verstehen, wenn man seine Geschichte hört, die traurig, unfassbar und so kraftvoll ist. Und weil alle, die ihn lieben, kennen und mit ihm arbeiten, nur vom Michi sprechen, soll er in dieser Geschichte auch nur der Michi sein. „Ich bin einfach der Michi“, sagt er. „Das gefällt mir am besten.“

Da ist dieser eine Tag im April 2016. Der damals 16-Jährige, der eine Lehre als Betonfertigteilbauer macht, ist in der Nähe seines Heimatdorfes im Landkreis Rosenheim mit dem Motorrad nach Hause unterwegs. Er freut sich auf seine Familie und die von ihm so geliebten Pfannkuchen seiner Mutter. Weit und breit ist kein Auto in Sicht. Nur ein Baum, der aber jenen Pkw verdeckt, den Michi nicht sieht. Er fährt in die Kreuzung.

Das Auto kracht in die Seite des Motorrades. Er wird von der Maschine gerissen, wirbelt durch die Luft, prallt auf Motorhaube und Dach des Autos. Nur Sekunden später landet Michi schwerstverletzt im Straßengraben. Von da an kann er sich an nichts mehr erinnern. „Da war nur noch ein großes, schwarzes Loch“, schreibt Michi in seinem Buch, das drei Jahre nach dem Unfall veröffentlicht hat. Um nicht zu vergessen, um zu verarbeiten und auch, um Mut zu machen.

Nichts mehr an Michis Körper ist nach dem Aufprall heil. Beide Oberschenkel sind mehrfach gebrochen, das Becken zertrümmert, das Rückgrat auseinandergerissen. Er zieht sich schwerste Brustkorbverletzungen zu, sein linkes Bein muss unterhalb des Knies amputiert werden. Und was sich kaum einer vorstellen kann: Die Halsmuskeln reißen. Michis Kopf wird, wie er selbst sagt, „ausgehelt“. Dass ein Mensch mit diesen Verletzungen überleben kann, ist schlichtweg unvorstellbar. Im LMU Klinikum Campus Großhadern kämpfen die Ärzte um sein Leben. 14 Monate ist er in der Klinik, er liegt im Koma, auf der Intensivstation. Über die Jahre wird er immer wieder operiert. 55 Mal.

Die Frage nach dem Warum, Michi und seine Familie stellen sie sich nicht mehr. „Du bekommst ohnehin keine Antwort“, sagt Agnes Mehringer. Ohne Groll, ohne Bitterkeit. „Wir haben eben wieder von vorn angefangen, mit unserem Michi.“ Ihr Sohn musste wieder sprechen lernen.

Alles verändert sich. Haus und Bad werden rollstuhlgerecht umgebaut. Die Eltern teilen sich die Aufgabe, für ihren Sohn da zu sein. Denn sich waschen, selbständig essen: alles nicht möglich. Drei Tage ist der Vater da, zwei Tage die Mutter. So kann jeder arbeiten, Rupert Mehringer als Lastwagenfahrer, Agnes Mehringer bei der Deutschen Bundesbank. Michi ist nicht allein. Jeder hilft mit, sein älterer Bruder, seine Freunde besuchen ihn, überallhin wird er mitgenommen. „Keiner lässt Michi hinten herunterfallen“, sagt die Mutter. Und jeder Fortschritt bedeutet ganz einfach: Glück.

Dann kommt im Juli 2025 die 56. Operation. Sie ist eine andere. In mehr als fünf Stunden wird dem damals 25-Jährigen eine speziell angefertigte Hirn-Computer-



Der „Michi“, wie ihn alle nennen, ist ein besonderer Mensch, immer freundlich. Und hoch konzentriert bei der Arbeit mit dem Computer.

FOTOS: JOHANNES SIMON

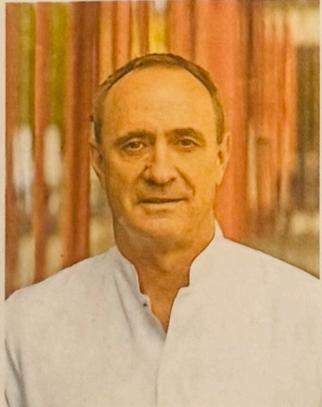
Schnittstelle mit 256 Mikroelektroden in die Hirnoberfläche eingesetzt – zum ersten Mal in Europa in den Kopf eines querschnittsgelähmten Patienten. Eineinhalb Jahre hat sich Bernhard Meyer, Direktor der Klinik und Poliklinik für Neurochirurgie am TUM Klinikum Rechts der Isar mit seinem Team aus Ärzten, Neuro- und Ingenieurwissenschaftlern auf die Operation vorbereitet. Das Hirn von Michi wurde unter anderem exakt kartiert, damit man genau wusste, wo alles liegt. „Wir mussten unter dem Mikroskop ja sehr präzise arbeiten. Die Elektroden durften auf gar keinen Fall verrutschen“, sagt Meyer. Das ist nicht passiert. Je mehr Signale das Gehirn senden kann, umso besser. „Die 256 Mikroelektroden senden alle“, sagt Meyer.

Das Ziel des Teams ist ein Großes. Eines, das sich anhört, als würden sie einen Plot für einen Science Fiction schreiben: Michi soll mithilfe seiner Hirn-Computer-Schnittstelle, viel Training und künstlicher Intelligenz in einem eigens für ihn eingerichteten Labor im TUM Klinikum Rechts der Isar lernen, zunächst sein Smartphone und eines Tages auch einen Roboterarm zu steuern – nur über seine Gedanken.

### Michi weiß, dass er keine Heilung erwarten kann, aber mehr Teilhabe am Leben

Zurück zu jenem Stöpsel, der eigentlich ein kleiner Stecker ist. Michi sitzt im Labor. Zweimal die Woche ist er da und „arbeitet“, wie er sagt. Auf den kleinen Stecker in seinem Kopf setzt Göktug Alkan, 31, einen sogenannten Messkopf auf. „Über ihn verbindet sich die Schnittstelle mit dem Computer“, sagt der Elektrotechniker, der sich auf Neurotechnologie spezialisiert hat und Michi zusammen mit einem Team in den Trainingsphasen betreut.

Aus Michis Kopf kommen Kabel. „Nicht schlimm“, sagt er und lacht wieder. Sein ganz eigenes verschmittes Lachen. Er bekommt einen Kaffee gereicht, den er genüsslich mit einem pinkfarbenen Strohhalm zu sich nimmt. Viele Computerflimmern, das System funktioniert. „Nun extrahiert es aus den übertragenen Signalen Nervenzellaktivität“, erklärt Neurologe Simon Jacob, Professor für Translationale



Das Team um Neurochirurg Bernhard Meyer setzte dem Patienten die Schnittstelle ein. FOTO: FALK HELLER/ARGUM/TUM

Neurotechnologie am TUM Klinikum. Nervenzellen sind elektrisch aktiv und senden Impulse. Sogenannte Aktionspotenziale, die Spikes genannt werden. Diese Daten könne man nutzen, um KI-Algorithmen zu trainieren, die den Zusammenhang zwischen den neuronalen Signalen und der Bewegung erkennen, die sich Michi vorstellt, erklärt Jacob weiter.

Michi hat sich ganz bewusst für die Teilnahme an der Studie „Künstliche Intelligenz für Neurodefizite“ entschieden, von der seine Mutter durch Zufall in der Zeitung las. „Entweder, ich bleibe zu Hause, oder ich werde aktiv“, sagt Michi, bewegt mehr allein schaffen. Meine Eltern hätten wieder mehr Zeit für sich und weniger Sorgen.“ Michi weiß aber auch, dass er keine Heilung erwarten kann. Das Rückenmark kann man nicht mehr herstellen. Heilung nicht, aber mehr Teilhabe. „Wenn wir unser Wissen über das Gehirn endlich auch zum Patienten schaffen, also unsere Erkenntnisse besser für den Patienten über-

setzen können, wäre viel geschafft“, sagt Neurologe Simon Jacob und glaubt, dass das mit dieser Forschungsstudie „durchaus“ gelingen könnte.

Michi konzentriert sich. Er ist angespannt. Er arbeitet. Das Trainingsprogramm des Computers zeigt auf dem Monitor eine Art Schachbrett. Und einen Punkt. Die Aufgabe: Er soll sich vorstellen, diesen Punkt mit seinem Arm, der auf der Armstütze des Rollstuhls ruht, nach oben zu schieben. Auf einem anderen Monitor ist zu sehen, wo und wie stark die Signale des Gehirns sind. Rot zeigt an, dass sie besonders intensiv sind. Es sind viele rote dabei.

Eine weitere Messung beweist das verblüffende Ergebnis: Eine blaue Kurve zeigt die decodierte, aus den Hirnsignalen entschlüsselte Bewegung, eine rote die vom Computer vorgegebene Richtung. In den meisten Fällen liegen beide Kurven fast aufeinander. „Michi hat sich seine Bewegung sehr gut vorgestellt“, sagt Alkan. Heißt auch: Es funktioniert wirklich. Nur der Gedanke an eine bestimmte Richtung reicht, um die richtigen Signale zu senden.

„Das sieht gut aus“, freut sich Michi. Alle mit ihm. „Diese Übung war leicht“, sagt er und gibt dem Team Feedback. „Ich konnte mir alles gut vorstellen.“ Der 26-Jährige spielt gerne Computerspiele. Mit zwölf Jahren hat er damit angefangen, erzählt er. Mit einem Joystick kann er sehr gut umgehen, das hilft ihm, wenn er seinen Rollstuhl bedient, wenn er die KI mit seiner Vorstellungskraft trainiert. Manchmal gelingt ihm das besser, manchmal weniger. „Das ist tagesformabhängig“, sagt Simon Jacob. Je nachdem, wie sehr Michi seine Gedanken fokussieren könne. Bis Weihnachten, so sind sich alle im Team sicher, könnte es tatsächlich klappen, dass Michi mit seinen Gedanken den Cursor seines Handys bedienen kann. Größer könnte das Geschenk nicht sein, das Michi unter den Tannenzweigen bekommt. Ein Geschenk auch für andere Menschen, die in der gleichen Situation sind wie er. 140 000 Menschen mit eiserner Querschnittslähmung leben in Deutschland.

Michi hat mit der Operation viel auf sich genommen, er gibt hier alles, auch für andere“, sagt Alkan und legt seine Hand auf die von Michi. Das freut ihn sehr. Leise sagt er: „Das will ich auch, einfach alles geben.“ Ja, das ist er, der Michi.

## Eine neue Ära in der Medizin

Fünf Fragen an den Neurologen Simon Jacob vom Klinikum der Technischen Universität München.

**SZ: Zehn Jahre Pionierarbeit auf diesem Gebiet am TUM Klinikum München und jetzt die erste Hirn-Computer-Schnittstelle mit Mikroelektroden in Europa bei einem Menschen mit Querschnittslähmung – was bedeutet dieser Erfolg?** Simon Jacob: Für uns am TUM Klinikum ist es zunächst eine tolle Bestätigung, dass der lange Weg, den wir vor vielen Jahren eingeschlagen haben, endlich Früchte trägt. Für uns in Europa bedeutet das, dass wir in diesem Bereich der Zukunftsmedizin zu den USA aufgeschlossen haben. Und für unsere Patienten bedeutet das, dass wir am Beginn einer neuen Zeit stehen, in der schwere motorische oder kognitive Störungen etwa nach einem Unfall oder einem Schlaganfall nicht mehr unbehandelbar bleiben.

**Solche Schnittstellen gibt es schon lange. Warum hat es so lange gedauert, sie für einen querschnittsgelähmten Patienten anzuwenden?** In den USA werden solche Schnittstellen schon seit mehreren Jahren bei Menschen mit Querschnittslähmung oder mit ALS getestet. In Europa gab es aber bislang kein akademisches Zentrum, an dem Mediziner, Neuro- und Ingenieurwissenschaftler sowie KI-Experten so eng zusammengearbeitet haben, um diese Forschung zu ermöglichen. Das konnten wir nun in München ändern.

**Kann Deutschland in der neurowissenschaftlichen Forschung mithalten?** Ja. In Deutschland haben wir in vielen Bereichen der Neurowissenschaften und Neurotechnologie gute Forschungsbedingungen und viele kluge Leute. Wichtig für die großen Schritte nach vorn ist aber, dass man die Forschenden möglichst an einem Standort zusammenbringt, damit sie gemeinsam Projekte in Angriff nehmen, die sie allein nicht bewerkstelligen könnten.

**Muss man in Zukunft Angst haben, dass Gedanken nicht mehr geschützt sind?**

Nein. Man kann aus den Gehirnsignalen sehr gut ablesen, ob ein Gedanke „privat“ bleiben soll oder ob er zum Beispiel durch Gesten oder Sprache nach außen kommuniziert werden soll. Selbstverständlich ist es aber sehr wichtig, dass wir bei der Entwicklung dieser neuen Hirn-Computer-Schnittstellen verantwortungsvoll und umsichtig vorgehen. Dazu integrieren wir zum Beispiel auch Neuro-Ethiker in unsere Forschungsteams.



Simon Jacob glaubt, dass KI immer genauere Analysen der Hirnsignale bringt.

**Was wird in den nächsten zehn Jahren mit Hirn-Computer-Schnittstellen möglich sein?** Endlich rücken Behandlungen für Menschen mit schweren neurologischen Erkrankungen, die ihre Mobilität eingebüßt oder ihre Sprachfähigkeit verloren haben, in greifbare Nähe. Technische Entwicklungen erlauben uns immer präzisere Messungen der Gehirnaktivität, und moderne KI erlaubt eine immer genauere Analyse der Gehirnsignale. Beides zusammen läutet eine neue Ära in der neurologischen Medizin ein. Eine große Herausforderung wird aber sein, die neuen Technologien einer großen Zahl von Patienten zugänglich zu machen. Die Aufgabe für die nächsten zwei Jahrzehnte wird sein, Technologien zu entwickeln, die genauso zuverlässig, aber weniger invasiv und drahtlos funktionieren.

Interview: Nicole Graner