

# Die Zukunft des Denkens



Bisher haben Menschen noch kein System gefunden, das die Komplexität des menschlichen Gehirns auch nur annähernd erreicht. Das Gehirn besteht aus etwa 100 Milliarden Neuronen. Jedes davon ist durchschnittlich mit 1000 anderen über Synapsen verknüpft, was die fantastische Zahl von rund 100 Billionen ergibt. Und jede Synapse für sich ist bereits ein hochkomplexes, elektrochemisches Gebilde. Langfristig gibt es aber kaum Zweifel daran, dass es möglich sein wird, das Gehirn zu verstehen und nachzubilden. Spätestens dann kommt der Zeitpunkt, an dem die Fähigkeiten des Gehirns sich mit denen der Quantenrechner multiplizieren und eine völlig neue Qualität des Denkens entsteht. Doch lesen Sie die Details selbst in dieser Trendanalyse.



Sven Gábor Jánoszy (Jahrgang 1973) ist Chairman des größten Zukunftsinstituts Europas, des „2b AHEAD ThinkTank“. Auf seine Einladung treffen sich seit 2002 die CEOs und Innovationschefs der Wirtschaft und entwerfen Zukunfts-Szenarien und Strategieempfehlungen für die kommenden zehn Jahre.

Seine Trendbücher „2030“, „2025“ und „2020“ werden von Unternehmen als Szenario für eigene Zukunftsstrategien genutzt. Sein Buch „Rulebreaker“ ist eine Anleitung zur Eroberung neuer Märkte durch bewusste Regelbrüche. Jánoszy coacht Top-Manager und Unternehmen in Prozessen des Trend- und Innovationsmanagements, leitet Geschäftsmodellentwicklungen in Inkubatoren und ist gefragter Keynotespeaker auf Strategietagungen in Deutschland und Europa.

Im Buch „2030“ habe ich beschrieben, was wir Zukunftsforscher heute schon über die **Zukunft von Führung, Arbeit und Entscheiden**, von **Wohnen, Mobilität und Essen**, die Zukunft von **Liebe, Glück und Urlaub**, die Zukunft von **Angst, Krankheit und Alter**, die Zukunft von **Lernen und Kaufen**, aber auch die Zukunft von **Politik, Religion und Umwelt** wissen.

Hier finden Sie das ganze Buch: [2030 – Wieviel Mensch verträgt die Zukunft?](#)

Dabei grenzen wir Zukunftsforscher uns bewusst von unrealistischen Apokalypse-Szenarien und utopistischen Man-müsste-mal-Visionen anderer Autoren ab. Stattdessen verwenden wir die wissenschaftlichen Studien des Zukunftsforschungsinstituts „2b AHEAD ThinkTank“.

Eine große Rolle spielen dabei die gesellschaftlichen und ethischen Fragen.

Aus diesem Grund lesen Sie hier, zwei Kapitel zur Zukunft des Denkens aus dem Buch „2030 – Wie viel Mensch verträgt die Zukunft?“

## Besuch im Hirndoping-Labor

**Donnerstag, 16. Mai 2030, 16:36 Uhr**

*In Xiaoxis Gesicht ist nichts mehr von ihrer Verzweiflung beim Mittagessen zu sehen. Das war Peters größte Sorge gewesen, als er sich auf den Weg ins „Labor“ gemacht hatte. Ihr Wunsch nach einem Designerbaby war heute sicherlich nicht zum letzten Mal auf dem Familienfisch gelandet. Aber offensichtlich hatte Xiaoxi sich für den Moment schnell wieder gefangen.*

Jetzt sitzen die beiden auf dem Rand der Bühne in der Start-up-Lounge und lassen die Beine baumeln. In das Herzstück des Labors, die wirklichen Reiräume, wollte Xiaoxi Peter lieber nicht mehr hineinlassen. Zwar hatte er den gesamten Komplex einst erfunden und aufgebaut, aber inzwischen ist er schon so lange von NextGen weg, dass die nostalgischen Erinnerungen von nüchternen Sicherheitsbestimmungen geschlagen werden. Und das aus gutem Grund.

Schließlich ist „Das Labor“ eine mehr oder weniger geheime Abteilung. Die Medien, die Aktionäre und sogar die meisten NextGen-Mitarbeiter wissen vermutlich nicht einmal, dass es überhaupt existiert. Es ist auf keinem Organisations-Chart verzeichnet, auch der Fahrstuhl hält nicht in dieser ersten Etage des Gebäudekomplexes, und der Etagenplan des Hauses behauptet, hier würde sich nur die Klima- und Heizungsanlage befinden. Das ist natürlich Quatsch. Aber es sorgt dafür, dass niemand die kleine versteckte Treppe beachtet, die von der zweiten Etage hinunter ins „Labor“ führt. Besucher wie Peter werden nur bis in diesen flippigen Start-up-Space vorgelassen und denken, sie seien angekommen. Falsch gedacht! Aber genau so hatte Peter es geplant.

Als er damals mit seinem Innovations-team „Das Labor“ gründete, ahnte er bereits, dass hier in Zukunft Dinge erforscht würden, die besser nicht sofort ins Unternehmen und auf gar keinen Fall in die Öffentlichkeit gelangen sollten.

„Das Labor“ sollte jene Abteilung sein, die bei NextGen die langfristigsten, verrücktesten Gedanken spinnt und daraus Produkte macht. Ganz am Anfang hatte sich Peter die Moonshotfactory „X“ von Google als Vorbild genommen. Genau wie die Kollegen dort in Mountain View

sollten auch seine Leute im „Labor“ das Undenkbare denken und umsetzen. Und genau wie die Googler im Silicon Valley verbrannte das „Labor“ unfassbar viel Geld auf der Suche nach dem nächsten großen Moonshot. Doch anders als Google hatte Peter schon von Beginn an den Entschluss gefasst, nicht jeder Technologieidee von Marsraketen bis neuronalen Netzen zu folgen. Stattdessen sollte sich sein „Labor“ fokussieren: auf alle Technologien rund um die Optimierung des menschlichen Körpers.

„Weißt du eigentlich, wo der erste Gedanke für das ‚Labor‘ entstanden ist?“ Peter dreht sich zu Xiaoxi um, die inzwischen mit ihren Füßen Kreise in die Luft malt. „Na, wahrscheinlich bei uns zu Hause am Küchentisch“, kommt die Antwort wie aus der Pistole geschossen. Peter ist verblüfft. „Stimmt genau“, bestätigt er. „Es war vor etwas mehr als zehn Jahren. Da hatte ich mit Kerstin frühmorgens am Küchentisch oft einen nervigen Streit. Es ging darum, dass Jenny immer diese Braindrinks mit in die Schule nehmen wollten, wenn eine schwierige Mathearbeit anstand.“ Xiaoxi nickt. Sie erinnert sich noch sehr gut an diese Joghurts, die versprachen, die Hirnleistung für die nächsten drei Stunden zu steigern. Ein paar davon gibt es auch heute noch. Aber es kauft sie kaum noch jemand, weil die Foodprinter die individuell gewünschten Wirkstoffe mittlerweile ja direkt in jedes Essen drucken. Da braucht es keine One-fits-all-Joghurts mehr, die sowieso nie richtig gewirkt haben.

„Die habe ich auch immer genommen. Die waren lecker“, sagt Xiaoxi, und Peter nickt zustimmend. „Ja, ich habe das Zeug auch gegessen. Aber Kerstin war immer vehement dagegen.“ Peter hält ein paar Sekunden inne. „Na, jedenfalls: Jenny war damals zehn Jahre alt. Und

als ich sie so am Küchentisch beobachtet habe, ist mir klargeworden, dass wohl fast alle Menschen tief in sich drin ein fast unstillbares Verlangen haben, ihren Körper immer weiter zu optimieren.“ Xiaoxi nickt. Sie zeigt auf die Wand gegenüber. In riesigen Lettern ist dort Peters früheres Zitat von den „Six levels of human augmentation“ zu lesen. Es ist so etwas wie das Mantra des „Labors“ geworden.

Alles begann schon vor Jahrhunderten mit Level 1 und 2: Gesundheit und Schönheit. So hatte es Petes seinen Mitarbeitern erklärt. Schon damals nutzten die Menschen pharmazeutische und kosmetische Mittel, um ihre Körper zu optimieren. Im Laufe der Jahrhunderte sind rund um dieses Grundbedürfnis des menschlichen Bewusstseins gigantische Industrien entstanden. Dann, etwa ab dem Jahr 2020, erreichten so langsam Level 3 und 4 den Mainstream. Nummer 3: die physische Verbesserung des Körpers durch Implantate und künstliche Organe. Und Nummer 4: die intellektuelle Verbesserung des Hirns durch Hirndoping. Irgendwann in der Zukunft ist vielleicht sogar einmal eine direkte Hirn-Computer-Schnittstelle durch Implantate denkbar. Jedenfalls investieren sehr mächtige Investoren derzeit sehr viel Geld in diese Idee.

Aber all das ging Peter noch nicht weit genug. Er hatte sein „Labor“ damals auf jene Forschungen konzentriert, die er als Level 5 und 6 beschrieb: das Verlangen der Menschen nach besseren Emotionen und nach einer höheren Moral und Ethik. Bei Journalisten und selbst bei den eigenen NextGen-Mitarbeitern wäre Peter damit auf völlige Ablehnung gestoßen. Das war ihm schnell klar. Deshalb entstand das „Labor“ damals unter dem Tarnmantel eines Startup-Inkubators. Es

war jene Zeit, in der es für jedes Unternehmen als angesagt galt, einen eigenen Startup-Inkubator zu haben. So natürlich auch für NextGen. Da fiel es gar nicht auf, dass neben den Start-ups auch noch ein Hightechlabor entstand, in dem Peters interne Teams ihren Forschungen nachgingen. Xiaoxi war damals als Praktikantin in Peters Team gekommen. Inzwischen leitet sie es.

„Habt ihr inzwischen mehr Projekte auf Level 5 und 6 laufen?“, fragt Peter. Xiaoxi sieht ihn eindringlich an. „Das darf ich dir doch nicht sagen, Peter. Diese Regel hast du selbst damals aufgestellt.“ Peter nickt verständnisvoll. „Ich wollte ja nur wissen, ob ihr langsam von Level 3 und 4 wegkommt ...“

Xiaoxi weiß genau, was Peter meint. Die Forschung an den kybernetischen „Ersatzteilen“ für den menschlichen Körper hatte in den letzten Jahren viel zu viel Aufmerksamkeit bekommen. Es gab allerdings auch einen guten Grund dafür, denn die Akzeptanz dieser Ersatzteile in der Gesellschaft wuchs immer mehr. Demnächst wird hieraus vermutlich ein riesiges Geschäft entstehen mit künstlichen Herzen und Nieren, mit 3-D-gedruckten Sehnen und Gelenken und natürlich mit echten Hirndoping-Wirkstoffen, die endlich eine messbare und kontrollierbare Wirkung haben. All dies können die Menschen zwar heute, im Jahr 2030, noch nicht im Supermarkt kaufen. Doch die Experten wissen, dass aus den Grundlagenforschungen längst Produkte entstanden sind. Es wird also nicht mehr allzu lange dauern. Und NextGen wird damit gutes Geld verdienen.

Xiaoxi weiß jedoch genau, dass Peter das „Labor“ nicht wegen ein paar 3D-Druckern für künstliche Herzen gegründet hatte. Das war ja sogar der Grund gewesen, warum sie selbst von China



nach Deutschland gekommen war, nachdem sie Peter auf einer Konferenz an der Oxford University über seine Prognose des Lebens in der Zukunft hatte sprechen hören. Sie erinnert sich

an jenen Tag, als sei es erst gestern gewesen: Nie zuvor hatte es einer ihrer Professoren geschafft, in so klaren und einfachen Worten das utopische Bild von besseren Menschen in einer besseren



Welt zu skizzieren. Peter hatte das mühelos geschafft. Seit seinem Vortrag auf dieser Konferenz fühlt Xiaoxi sich als seine „Schwester im Geiste“.

Damals in Oxford hatte er klar und deutlich begründet, warum es das ultimative Ziel der Menschen und eines der größten Geschäftsmodelle der Zukunft sein würde, das menschliche Bewusstsein zu verbessern. Das war nicht neu, das hatte Xiaoxi schon oft gehört. Doch Peter hatte einen konkreten Plan. Er erläuterte seine Sechs-Level-Theorie und lud die besten Experten der Welt ein, gemeinsam Level 5 und 6 anzugehen.

Level 5 entsprach in Peters Strategie der Verbesserung der menschlichen Sinne. Es sei nicht hinnehmbar, dass einige Tiere besser hören und sehen können als der Mensch, rief Peter damals in den Raum. Was der Menschheit denn einfiel, diesen Makel des menschlichen Körpers als „normal“ zu betrachten. Xiaoxi grinst in sich hinein. Durch ihre Arbeit im „Labor“ hatten sie in den letzten Jahren eindeutig bewiesen, dass fünf der sechs menschlichen Sinne eindeutig verbessert werden können. Sie ist sich sicher, dass ihre Kinder irgendwann einmal nicht nur mit Augenimplantaten<sup>1</sup> ultraviolettes Licht sehen und mit Ohrenimplantaten im Ultraschallbereich hören werden, sondern dass sie zusätzlich auch noch besser riechen, schmecken und tasten können. Nur für den Gleichgewichtssinn hatte ihr Team noch keine wesentliche Verbesserung entwickeln können.

Doch Xiaoxi weiß auch, dass Peter an diesem Punkt niemals stehen bleiben wollte. So lange sie ihn kennt, hatte er immer wieder von jenem imaginären siebten Sinn geredet. Der ist wohl so etwas wie sein Lebenstraum. In seinen

Fachvorträgen sprach er sogar vom elften Sinn, denn dort kamen noch die Wahrnehmung der Temperatur und des Schmerzes sowie die Propriozeption und der viszerale Sinn als Nummern 7 bis 10 hinzu. Doch egal, ob siebter oder elfter Sinn, ehrlich gesagt war das „Labor“ bei der Erfüllung von Peters Lebenstraum keinen Schritt weitergekommen. In der Theorie kennen Xiaoxi und ihr Team viele Möglichkeiten aus unzähligen Diskussionen.

Immer wieder hatte Peter auf sie eingeredet und gefragt: „Was wäre, wenn wir in unserem eigenen Körper das Adrenalin eines fremden Flüchtlings spüren könnten, der gerade aus seinem Land fliehen muss? Was wäre, wenn wir die Eifersucht, den Schmerz, die Trauer oder auch die Freunde und Liebe eines anderen Menschen in unserem eigenen Körper spüren könnten? Würde das nicht mehr Frieden und Brüderlichkeit in die Welt bringen?“ Xiaoxi kennt Peters motivierende Rhetorik nur zu gut. Die Realität ist jedoch: Nach unzähligen Versuchen steht das „Labor“ bei diesen Forschungen wieder ganz am Anfang. Und hierbei geht es nur um Level 5. Mit Level 6 haben sie noch gar nicht begonnen.

Dies ist genau das Thema, bei dem selbst die sonst so übermütige, lebensfrohe Xiaoxi minutenlang versunken vor sich hinstarren kann. Denn eigentlich wollten sie schon lange in Level 6 eingestiegen sein. Dann sollte es um die Optimierung der menschlichen Ethik gehen. Auch hier ist die Theorie recht einfach. Xiaoxi selbst hat sie in ihren Team-Meetings Hunderte Male erklärt: Die menschliche Ethik hat sich in den letzten Jahrhunderten bereits rasant weiterentwickelt. Dennoch stammen die grundlegenden menschlichen Instinkte nach wie vor aus einer Zeit, in der wir in Höhlen

lebten. Das Handeln nach diesen Instinkten schadet aber der heutigen Menschheit, denn es führt dazu, dass die Menschen nicht nachhaltig handeln, die Umwelt zerstören, andere Menschen hungern lassen, ihnen körperlichen und seelischen Schmerz zufügen und gewalttätig sind. Diese Instinkte mögen einst in den Höhlen gut und richtig gewesen sein. Inzwischen entsprechen sie aber einfach nicht mehr unserer Lebenswelt.

In jedem ihrer Vorträge zu diesen Themen kommt Xiaoxi am Ende zu dem Schluss, es sei an der Zeit, dass die Menschen diese niederen Instinkte in ihren Hirnen endlich bewusst steuern und optimieren. Oder wie Peter es sagen würde: „Was wäre, wenn wir nicht mehr unseren Instinkten folgen würden, sondern uns unsere ethischen Kriterien bewusst selbst gegeben und ‚einprogrammiert‘ hätten? Was wäre, wenn unsere menschlichen Hirne 1000-mal ethischer wären als heute? Würden nicht automatisch Dinge wie Egoismus, Gier und Gewalt verschwinden?“

Peter hat wohl gemerkt, dass Xiaoxis Gedanken abgeschweift waren. Geduldig hatte er abgewartet, aber jetzt dauert es ihm zu lang. „Und, warum hast du mich heute hier herbestellt?“, fragt er direkt. Xiaoxi muss kurz ihre Gedanken sortieren, dann antwortet sie kompakt und präzise: „Es gibt da eine neue Bewerbung in unserem Start-up-Programm, zu der ich deine Meinung wissen wollte. Oder besser gesagt: Mich interessiert deine ethische Bewertung.“ Peters interessiertes Nicken fordert sie zum Weitersprechen auf. „Du erinnerst dich bestimmt noch an das Start-up, das menschliche Gene in Schweine-DNA einsetzt, sodass diese Schweine eine menschliche Leber bekommen. Oder je-

*denfalls eine solche Leber, die als Ersatzteilorgan in Menschen transplantiert werden kann. Damals hatten wir große Debatten mit den Tierschützern. Nach unserer ethischen Bewertung haben wir dann allerdings gesagt, dass wir den Menschenschutz über den Tierschutz stellen, und haben investiert.“ Peter nickt, und Xiaoxi spricht weiter.*

*„Okay. Dieses neue Start-up geht nun aber noch einen Schritt weiter. Die wollen Schweine nutzen, um menschliche Babys auszutragen. Sozusagen als tierische Gebärmutter. Es gibt ja auch andere Unternehmen, die künstliche Gebärmuttern entwickeln. Aber dieses Start-up sagt, dass lebende Schweine als Gebärmutter viel besser geeignet wären.“ Xiaoxi schaut Peter an. Sein Stirnrunzeln kann sie nur schwer deuten. „Der Nutzen für die Frauen liegt natürlich auf der Hand. Vermutlich wäre das ein großes globales Geschäft. Auf der anderen Seite kommen diesmal aber nicht nur die Tierschützer ins Spiel, sondern auch die Frage, ob das eine neue Bevölkerungsexplosion mit sich bringen würde. Und natürlich wie immer die Überlegung, ob die Bindung zwischen Baby und Eltern darunter leiden würde. Wie würdest du das ethisch einschätzen?“*

*Peter hatte den Atem angehalten. Jetzt stößt er die Luft geräuschvoll aus. „Puhhh ...“ Dies ist mal wieder eine der Situationen, in denen er sich wünscht, er hätte diese Moralverbesserungsspiele für sein eigenes ethisches Verständnis schon heute in der Hosentasche.*

## **Das komplexeste System im Universum**

Bisher haben Menschen noch kein System gefunden, das die Komplexität des menschlichen Gehirns auch nur annähernd erreicht. Das Gehirn besteht aus etwa 100 Milliarden Neuronen. Jedes davon ist durchschnittlich mit 1000 anderen über Synapsen verknüpft, was die fantastische Zahl von rund 100 Billionen ergibt. Und jede Synapse für sich ist bereits ein hochkomplexes elektrochemisches Gebilde. Um das komplexe System Gehirn zu verstehen, suchen Wissenschaftler seit jeher nach Analogien.

Zur Zeit der Dampfmaschine und der Mechanik gab es die Vorstellung eines hoch komplizierten Räderwerkes. Seit Computer unseren Alltag mehr und mehr bestimmen, werden Analogien zu Rechnern gezogen. Wir sprechen beispielsweise umgangssprachlich davon, Informationen auf unsere Festplatte zu laden. Oder wir verknüpfen Informationen nach bestimmten logischen Regeln wie im Computer. All das täuscht darüber hinweg, dass wir trotz der riesigen Fortschritte in der Hirnforschung noch immer keine klare Vorstellung davon haben, wie das Gehirn tatsächlich funktioniert.

Die Überlagerung von elektrischen und elektrochemischen Vorgängen, die parallele Verarbeitung von Informationen oder vor allem auch die Frage, was denn menschlicher Wille ist und wie er entsteht, führen heute noch an die Grenzen unseres Wissens. Mit den enorm kostenintensiven Megaprojekten „Human Brain Projekt“ in Europa und „Brain Initiative“ in den USA wird versucht, die Funktionsweise des menschlichen Gehirns erstmals im Detail zu verstehen und möglichst auch zu simulieren. Ob das mit

diesen Projekten schon in den nächsten Jahren gelingen wird, ist zumindest ungewiss. Bisher ist durch Hirnscans zwar gut bekannt, welche Hirnregionen welche Funktion haben (Makroebene) und wie Neuronen bzw. Synapsen funktionieren (Mikroebene). Wie beides allerdings auf der Mesoebene zusammenwirkt, ist bisher noch ein ungeklärtes Rätsel. Diesen aktuellen Erkenntnisstand zum Gehirn sollte man beachten, wenn über Möglichkeiten der Steigerung geistiger Fähigkeiten durch biochemische, elektrische oder genetische Enhancement-Verfahren nachgedacht und diskutiert wird. Dabei sind unbedingt die kurz- und die langfristige Perspektive zu unterscheiden.

Vermutlich werden bis 2030 noch nicht alle Fragen zur Funktionsweise des Gehirns geklärt sein. Auch die Simulation des Gehirns mit Superrechnern ist bis dahin nur zum Teil möglich. Langfristig gibt es aber kaum Zweifel daran, dass es möglich sein wird, das Gehirn zu verstehen und nachzubilden. Spätestens dann kommt der Zeitpunkt, an dem die Fähigkeiten des Gehirns sich mit denen von elektronischen oder Quantenrechnern multiplizieren und eine völlig neue Qualität des Denkens möglich wird. Doch betrachten wir zunächst das, was bis 2030 passieren wird.

### **Pharmakologisches Neuro-Enhancement**

Die Steigerung der intellektuellen Fähigkeiten ist ein alter Menschheitstraum. Einfach ein paar Pillen einwerfen, um brillanter zu denken, die Lernfähigkeit zu erhöhen, die nächste Prüfung zu bestehen oder dem stressigen Arbeitsalltag gerecht zu werden, ist eine faszinierende Vorstellung. Selbst Bedenken wegen möglicher Nebenwirkungen treten da relativ schnell in den Hintergrund.

Pharmaka sollen zur Leistungssteigerung des Denkens und zur Verbesserung des Gedächtnisses führen.

Beim Vergleich von Wunsch und Wirklichkeit lassen sich zwei Gruppen von Medikamenten unterscheiden, deren Bedeutung bis zum Jahr 2030 unterschiedliche Entwicklungsverläufe aufweisen wird.

Zur ersten Gruppe gehören lange bekannte Medikamente aus der Klasse der Methylphenidate (Ritalin, Concerta) und der Amphetamine (Benzidrin). Ihre Geschichte geht bis in die Zeit des Zweiten Weltkrieges zurück, wo sie von fast allen Kriegsparteien eingesetzt wurden, um die Aufmerksamkeit der Soldaten zu erhöhen und deren Müdigkeit zu bekämpfen. Ein neueres Medikament ist Modafinil. Es wurde gegen Narkolepsie oder Apnoe entwickelt und dient ebenfalls als Muntermacher. Narkolepsie ist eine seltene lebenslang andauernde neurologische Erkrankung, die im Volksmund auch als Schlummersucht oder Schlafkrankheit bezeichnet wird. Das Schlafapnoe-Syndrom (OSAS) ist eine nächtliche Atemstörung, bei der es im Schlaf immer wieder zu längeren Atemstillständen kommt.

Viele Menschen erhoffen sich schon heute von diesen Medikamenten eine Verbesserung ihrer Denkleistung, des Gedächtnisses oder der Lernfähigkeit in konkreten Situationen. Die Arzneimittel sollen gewissermaßen als Turbo dienen, um vor einer Prüfung besser lernen zu können, in einer stressigen Arbeitssituation zu bestehen oder in Gesellschaft mit der Brillanz des eigenen Denkens zu bestechen. Diese Erwartungen haben dazu geführt, dass in der Vergangenheit oftmals berichtet wurde, dass Studenten, Wissenschaftler oder Manager regelmäßig zu derartigen Medikamenten greifen.

Teilweise von Sensationsgier getriebene Informationen der Medien entpuppen sich beim genaueren Hinschauen allerdings als wenig spektakulär.

Jeder fünfte Wissenschaftler gibt laut einer Umfrage der Zeitschrift „Nature“ an, innerhalb eines Jahres derartige Medikamente genommen zu haben.<sup>2</sup> Demgegenüber kommt eine Befragung von 10.000 Studenten an 100 Colleges in den USA zu dem Ergebnis, dass nur 2 % von ihnen solche Mittel im letzten Monat genommen haben, 4 % innerhalb des letzten Jahres.<sup>3</sup> Kognitive Wirkungen im Sinne von verbesserter Gedächtnisleistung oder schnellerem Denken konnten für die genannten Medikamente entweder gar nicht oder nur bei kleinen spezifischen Personengruppen nachgewiesen werden. Eindeutig belegbar ist ihre Funktion als Muntermacher.<sup>4</sup>

Ihre Entwicklung erfolgte allerdings auch nicht auf der Grundlage eines umfassenden Verständnisses für die biochemischen Abläufe im Gehirn, das bis heute nur in Ansätzen existiert. Nicht selten waren eher zufällige Entdeckungen von „Nebenwirkungen“ der Ausgangspunkt für zunächst nicht vorgesehene Einsatzgebiete der Arzneien. Diese Gruppe von Medikamenten wird auch für das Neuro-Enhancement des Jahres 2030 im Sinne einer echten Steigerung der Denkfähigkeit oder des Gedächtnisses nur geringe Bedeutung haben. Ungeachtet dessen werden die Bemühungen fortgesetzt, Medikamente als Turbo zur Steigerung von Aufmerksamkeit und Wachheit in konkreten Situationen zu verwenden.

Anders sieht das mit einer zweiten Gruppe von Medikamenten aus, die durchaus das Potenzial besitzen, die Hirnleistung zu steigern – auch wenn ihre Wirkung nur schrittweise erkannt

wird. Zu diesen gehört Donepezil. Entwickelt wurde es zur Behandlung von Alzheimerkranken, bei denen es das Lernen und Gedächtnis unterstützt und zumindest teilweise zur Verbesserung kognitiver Leistungen führt. Die genaue Wirkung ist allerdings weitgehend unklar. Ein besseres theoretisches Verständnis liegt für die Ampekinine<sup>5</sup> vor. Das sind kleine Moleküle, welche die Signalübertragung im Gehirn verbessern. In Studien konnte nachgewiesen werden, dass Ampekinine die Merkfähigkeit und die Lernleistung von Senioren verbessern. Sie werden gegenwärtig zur Behandlung geistigen Verfalls und anderer spezifischer Erkrankungen des Gehirns eingesetzt. Interessant für die Entwicklung bis 2030 ist von den zahlreichen psychoaktiven Substanzen noch Piracetam, für das in Langzeitstudien eine 30%ige Verbesserung der psycho-kognitiven Fähigkeiten nachgewiesen wird.<sup>6</sup>

Hier ist ein gemeinsames Merkmal der zweiten Gruppe von Medikamenten zu sehen: Während die Arzneien der ersten Gruppe eher als Turbo in konkreten Situationen dienen sollen, steigern die echten Neuro-Enhancer langfristig die geistigen Fähigkeiten. Oder zumindest verhindern sie deren Reduzierung im Laufe des Lebens oder bei bestimmten Krankheiten. Daher werden sie heute auch vorwiegend für die Behandlung konkreter Krankheiten und nicht als allgemein zugängliche Drogen zur kognitiven Leistungssteigerung genutzt. Es ist aber zu erwarten, dass ihre legale oder halblegale Nutzung durch Gesunde bis 2030 schrittweise zunehmen wird, auch wenn bis dahin noch keine massenhaft verwendbaren und den strengen Kriterien der pharmakologischen Forschung entsprechenden Medikamente vorliegen werden.

Neben den speziell entwickelten Medikamenten gibt es noch die große Gruppe von pflanzlichen Produkten, die ebenfalls die Leistung des Gehirns steigern sollen. Teilweise sind sie seit Tausenden von Jahren bekannt und werden in der traditionellen Medizin vieler Völker angewendet. Ein Beispiel ist das kleine Fettblatt (*Bacopa monnieri*), das in Asien, Afrika, China und Südamerika zu finden ist. Es soll im Gehirn bei der Bekämpfung freier Radikaler helfen und dadurch die Hirnfunktion unterstützen.

Die oftmals frei zugänglichen Mittel zur Gehirnoptimierung bilden gewissermaßen auch die Brücke zur Hirnoptimierung auf Alltagslevel. Energydrinks und Nahrungsergänzungsmittel sind inzwischen Mainstream geworden. Während Erstere helfen, die Augenblicksleistung zu steigern und damit die oben erwähnte Turbofunktion bieten, verbindet sich mit Letzteren die Hoffnung, dem Körper wichtige Substanzen zuzuführen, die in der normalen Nahrung nicht ausreichend enthalten sind. Insbesondere Superfood ist gerade bei jungen Menschen aktuell ein großer Hype, was viele Investoren auf den Plan ruft.

Dazu gehören z. B. Goji-Beeren, Chia-Samen, Moringa, Acai-Beeren, aber auch Heidelbeeren. Teilweise beruhen die mit bestimmten Lebensmitteln in Verbindung gebrachten positiven gesundheitlichen Wirkungen auf wissenschaftlich erwiesenen Zusammenhängen. Die Verbreitung von Superfood kämpft allerdings mit dem Problem, dass im Labor mit Tierversuchen oder unter Verabreichung hoher Dosen nachweislich erreichte positive gesundheitliche Wirkungen nur sehr eingeschränkt auf echte Ernährungsweisen übertragen werden können.<sup>7</sup> Ungeachtet dessen wird dessen Verbreitung bis 2030 zunehmen,

und es werden neue Kombinationsvarianten verschiedener Grundbestandteile entstehen.

Wie geht es insgesamt mit den psychoaktiven Substanzen bis 2030 weiter? Über deren Wirkungen gibt es heute in der Wissenschaft einen heftigen Meinungsstreit. Insbesondere die evidenzbasierte Medizin stellt sie oft infrage. Bis zum Jahr 2030 ist zu erwarten, dass einzelne Substanzen möglicherweise den Durchbruch schaffen, ohne dabei schon für den Massenkonsum zur Verfügung zu stehen. Dafür gibt es schon jetzt wichtige wissenschaftliche Voraussetzungen: Zum ersten Mal in der Geschichte der Neurobiologie verstehen Wissenschaftler zumindest in Umrissen die Molekular- und Zellbiologie des Gedächtnisses.

Setzt sich dieser Erkenntnisprozess fort, ist auch langfristig mit der Entwicklung echter Kognitionsverstärker zu rechnen. Solche neuen Medikamente werden gegen Demenz und für Alzheimerpatienten entwickelt – ein riesiger Markt in einer zunehmend alternden Gesellschaft. Sind sie erst mal da und wirksam, werden sie mit Sicherheit auch für Gesunde interessant. Beschleunigt wird der Fortschritt durch Einflüsse der exponentiellen Entwicklung der Rechentechnik. Molekularrechner und Quantenrechner ermöglichen die Simulation von Gehirnfunktionen und damit die Entwicklung von Medikamenten, deren Zielrichtungen von vornherein definiert werden. Allerdings wird die Markteinführung durch die langen Zeiträume für klinische Studien gebremst.

Wann genau solche neuen Medikamente verfügbar sein werden, ist demzufolge unklar, dass sie kommen werden, ist aber ziemlich wahrscheinlich.

## Direkte Verbindung von Gehirn und Computer

Neben der Leistungssteigerung im Bereich kognitiver Prozesse ist es ein alter Traum der Menschheit, zusätzlich zu den natürlichen Sinnen über eine direkte Möglichkeit zum Austausch von Gedanken zu verfügen. In Verbindung mit der zunehmend leistungsfähigeren Computertechnik ist der Wunsch naheliegend, nicht mehr über Tastatur oder Sprache mit dem Rechner zu kommunizieren, sondern gewissermaßen von Gehirn zu Gehirn.

Erste Verfahren dazu wurden bereits erfolgreich entwickelt und sind heute bereits für die Anwendung in Spielen verfügbar. Die technische Grundlage dafür ist das Elektroenzephalogramm (EEG), das in der Medizin schon lange zur Überwachung von Gehirnfunktionen genutzt wird. Dabei werden die Gehirnaktivitäten von Sensoren auf der Kopfhaut gemessen. Die in den Forschungslaboren verwendeten Geräte ähneln Badehauben, aus denen unzählige Kabel ragen, welche die gemessenen Hirnströme übertragen. Firmen wie Neurosky oder Emotiv bieten bereits futuristisch aussehende Hightechstirnbänder für den Alltagsgebrauch an.<sup>8</sup>

Mit diesen sogenannten Neuro-Wearables kann jedermann seine eigenen Hirnaktivitäten messen und überwachen. Schon länger bekannt sind Geräte, mit deren Hilfe Querschnittsgelähmte einen Rollstuhl oder andere Geräte ausschließlich mit Hirnströmen steuern können. Dazu bedarf es allerdings eines intensiven Trainingsprozesses. In dessen Verlauf lernen die Patienten, zur Steuerung des Rollstuhls bestimmte Gehirnregionen zu aktivieren und auf diese Weise Impulse zu erzeugen, die vom

Computer in Steuerungssignale übersetzt werden. Mit dem EEG werden also noch keine Gedanken gelesen, sondern bewusste Aktivierungen von Gehirnregionen gemessen. Diese Verfahren werden weiterentwickelt, um den Trainingsprozess zu verkürzen und ein möglichst direktes Auslesen von Gedanken zur Bewegung von Extremitäten zu ermöglichen. Das ist vor allem für die Steuerung von Prothesen, die viel mehr Freiheitsgrade bieten als ein Rollstuhl, notwendig und eine echte Herausforderung für die Forscher. Im Jahr 2030 wird diese Steuerung von Prothesen mit Hirnströmen Normalität sein. Darüber hinaus sind viele weitere Anwendungsmöglichkeiten für die direkte Steuerung technischer Geräte durch Hirnströme zu erwarten.

Die Palette der Möglichkeiten reicht von Drohnen über Avatare, die in gefährlichen Umgebungen den Mensch ersetzen, bis hin zu Anwendungen in der Militärtechnik. Wegweisend für den Bau und den Einsatz solcher Geräte ist hier die BrainGate-Technologie der US-amerikanischen Firma Cyberkinetics.<sup>9</sup>

Auf die gleiche Weise mittels EEG funktionieren von Facebook vorangetriebene Versuche, Spracherkennungsgeräte zu entwickeln, die man auf der Kopfhaut trägt. Mit deren Hilfe soll es möglich werden, Gedanken direkt in Texte (z. B. E-Mails) zu übertragen. Diese Aufgabenstellung ist allerdings noch anspruchsvoller als beim Auslesen von Gedanken für die Steuerung von Prothesen oder externen Geräten. Die bisher verfügbaren Sensoren sind bei Weitem nicht empfindlich und präzise genug, um Sätze oder Wörter aus dem Gedankenstrom herauszulesen.

Angesichts der ungeheuren Vielfalt von parallelen Prozessen im Gehirn ist noch

nicht klar, ob und wann eine solche Auflösung möglich sein wird. Beliebige Gedanken aus dem Hintergrundrauschen herauszufiltern könnte die Möglichkeiten der EEG-Geräte dauerhaft überfordern.

Daher gehen die Wissenschaftler von Facebook einen anderen Weg: Sie wollen ihre Aktivitäten auf das Sprachzentrum konzentrieren und damit auf Gedanken, die wir tatsächlich in Worten ausdrücken wollen. Diese zu lesen ist schon kompliziert genug. Notwendig sind dafür völlig neue Sensoren mit einer extremen Auflösung.

Das Auslesen von Gedanken aus dem Sprachzentrum ist allerdings nicht gleichzusetzen mit generellem Gedankenlesen, was für viele Menschen einen Albtraum darstellt. Eine solche Spracherkennung würde nicht in die tiefsten intimen Gedanken eindringen, sondern nur das erfassen, was ohnehin verbalisiert werden soll und kann. Die Filterfunktion der Sprache umfasst das Übersetzen von Gedanken und Gefühlen in Worte. Dabei wird Wichtiges von Unwichtigem getrennt, und Diplomatie und Feingefühl verhindern eine Verletzung unserer Gegenüber.<sup>10</sup>

Auch bei der Spracheingabe über Gehirnströme ist davon auszugehen, dass sie bis 2030 in breitem Maße zur Verfügung steht. Menschen, die Informationen an ihren Computer übermitteln, ohne ein sichtbares Interface zu bedienen, oder mit dem Rechner reden, werden dann keine Seltenheit mehr sein. Noch keine Lösungen sind jedoch bisher für den umgekehrten Weg der Informationsübertragung vom Computer zum Gehirn ohne den Umweg über die Sinnesorgane in Sicht. Es bleibt also vorerst beim menschlichen Monolog.

### Künstliche Sinnesorgane

Was heute schon möglich ist und sich mit hoher Geschwindigkeit weiterentwickeln wird, ist der Ersatz menschlicher Sinnesorgane durch Technologie. So können mit Cochlea-Implantaten taub geborene Kinder erstmals wirklich hören. Die Geräte sind in gewisser Weise echte Hirnimplantate, denn mittels Mikrofon und Sprachprozessor werden akustische in elektrische Signale umgewandelt, die dann auf den Hörnerv übertragen werden. Die Implantate sollen möglichst schon in den ersten Lebensmonaten eingesetzt werden, um die Reifung der Hörnerven zu unterstützen.<sup>11</sup>

Noch nicht ganz so weit wie die Hörimplantate sind Versuche, die Funktion des menschlichen Auges zu ersetzen. Liegt die Ursache der Blindheit in einer Dysfunktion der Netzhautzellen, können von Kameras aufgezeichnete Bilder von einem Computer verarbeitet und zu Elektroden in der Netzhaut geleitet werden. Diese stimulieren dann die verbliebenen Netzhautzellen mit elektrischen Impulsen. Im Gehirn löst das die Wahrnehmung von Lichtmustern aus. Um diese interpretieren zu können, muss der Patient eine Übungsphase durchlaufen, damit er den Lichtblitzen in seinem Kopf eine Bedeutung zuordnen kann.<sup>12</sup> Das Implantat Argus II von Second Sight wurde bereits 2011 zugelassen. Seitdem wird es ständig weiterentwickelt, um schrittweise die Leistungsfähigkeit des menschlichen Auges zu erreichen.<sup>13</sup>

Was heute noch als Prototyp oder Forschungsprojekt vorliegt, wird bis 2030 kommerziell zur Verfügung stehen. Damit werden künstliche Augen für Sehschwache ebenso Realität wie heute bereits die Cochlea-Implantate für Gehörlose.



### Nicht invasive elektrische Verfahren des Neuro-Enhancements

So wie die biochemischen Prozesse im Gehirn mithilfe von Medikamenten beeinflusst werden können, ist es auch möglich, auf die dortigen elektrischen Abläufe einzuwirken. Ähnlich wie bei der im Kapitel zur Zukunft des Glücks beschriebenen Einflussnahme auf Gefühlszustände ist es auch vorstellbar, die Leistungsfähigkeit kognitiver Funktionen durch gezielte elektrische Stimulierung von Gehirnregionen zu steigern. Allerdings liegen auch hier Wunsch und Wirklichkeit gegenwärtig noch weit auseinander. Einzelne Beispiele zeigen die prinzipiell vorhandenen Möglichkeiten, die mit zunehmendem Verständnis für die Funktionsweise des menschlichen Gehirns sicher weiter zunehmen werden.

Ein interessantes Beispiel ist der sogenannte Aufmerksamkeitshelm. Dieser wurde im Auftrag des US-Militärs entwickelt und beruht auf der im Kapitel zur Zukunft des Glücks näher beschriebenen transkraniellen Gleichstromstimulation. Elektroden im Helm erzeugen elektromagnetische Felder und lenken diese in spezifische Kopfreionen, um damit bestimmte Gehirnbereiche zu stimulieren. Als Folge wird, wie Augenzeugen berichten, ein bisher kaum vorstellbarer Zustand völliger Konzentration erreicht.

Die sonst im Kopf herumschwirrenden Stimmen, die gerade in Stresssituationen alles andere übertönen können, werden völlig ausgeblendet. Gleiches gilt für die Unterdrückung von Emotionen wie Angst oder Sorge. Scharfschützen werden mit dem Helm in einer Simulation in die Lage versetzt, ohne Emotionen angreifende Feinde zu erschießen.

Die Ergebnisse der transkraniellen Gehirnstimulation für solche komplexen Anwendungen mit extremer Aufmerksamkeitsfokussierung stecken noch in den Kinderschuhen. Es ist aber vorstellbar, dass diese Methode mittelfristig zur besseren Gestaltung von Spiel, Arbeit und Lernen eingesetzt wird.<sup>14</sup>

### Invasive elektrische Verfahren zur Erweiterung der kognitiven Fähigkeiten

Invasive Verfahren zur Erweiterung der geistigen Fähigkeiten erfordern, wie die tiefe Hirnstimulation, die Einführung von Elektroden ins Gehirn. Damit können die elektrischen Potenziale wesentlich feiner aufgenommen werden als über die Kopfhaut. Zwischen den nicht invasiven und den invasiven Verfahren liegt die minimalinvasive Elektrokortikografie, bei der nicht direkt in das Gehirn eingegriffen werden muss. Forscher manövrieren dabei einen Sensor durch eine am Hals zugängliche Ader ins Gehirn und platzieren ihn in einer Vene, die quer über der

Großhirnrinde verläuft. Dadurch können Signale direkt vom Kortex abgegriffen werden.<sup>15</sup>

Für die Umsetzung solcher Verfahren gibt es viele Überlegungen, und manche Freiwilligen sind sogar bereit, sich als Proband zur Verfügung zu stellen. Im Kapitel zur Zukunft des Glücks wird gezeigt, dass die tiefe Hirnstimulation zuweilen auch zur Steigerung der geistigen Fähigkeiten führt, z. B. zu erhöhter Kreativität. Die Beispiele sind aber noch zufälliger Natur und weit von einer Übertragung auf die Entwicklung gezielter Neuromodulation zur Erweiterung der kognitiven Fähigkeiten entfernt.

Schließlich seien noch Implantate erwähnt, welche die Steuerung von Robotarmen und Prothesen erlauben, wie es bei den nicht invasiven Verfahren schon erwähnt wurde. Forscher haben bereits gezeigt, dass es möglich ist, Elektrodenmatten oder Nadelkissen im Hirn zu implantieren und die damit gewonnenen Signale über Kabel aus dem Kopf herauszuführen. Die Trennschärfe dieser Verfahren ist viel höher als bei den nicht invasiven. Ihr großes Manko liegt jedoch in den enormen gesundheitlichen Risiken, wenn die Kabel aus dem Gehirn heraus durch die Haut geführt werden.<sup>16</sup> Außerdem bilden sie lediglich weitere Formen von Gehirn-Computer-



## Das aktuelle Trendbuch aus dem 2b AHEAD ThinkTank

Mit seinen Erfolgsbüchern „2020“ und „2025“ zog Europas führender Zukunftsforscher die Leser bereits in seinen Bann. In „2030“ lässt er uns einen Tag im Jahr 2030 erleben. Mit allen Gefühlen, Hoffnungen und Ängsten. Lebensecht! Faszinierend! Schockierend! Folgen Sie ihm in unsere aufregende Zukunft! Entdecken Sie die größten Chancen! Vor allem: Lernen Sie Ihre Zukunft zu lieben! Sie werden Ihr ganzes Leben mit ihr verbringen!

**DAS BUCH KÖNNEN SIE HIER BESTELLEN!**

Schnittstellen. Die kognitiven Fähigkeiten im engeren Sinne erweitern sie hingegen nicht.

Dies könnte durch Entwicklungen erreicht werden, die von Elon Musk, auch gut bekannt als Gründer von Tesla, vorangetrieben werden. Musk hat in der Firma Neuralink ein Team aus erfahrenen Experten für neurowissenschaftliche Technologieentwicklung zusammengeführt. Mit ihnen verfolgt er die Vision, eine neue technologische Struktur mit der Bezeichnung „Neural Lace“ zu schaffen, die sich über die existierenden Schichten des Gehirns legt und damit zu einem untrennbaren Teil davon wird. Das auf diese Weise erweiterte Gehirn soll die Voraussetzung schaffen, um mit den KIs der Zukunft mithalten zu können. Der Mensch wird damit zum Cyborg mit völlig neuen Fähigkeiten.<sup>17</sup>

**Für Fragen, Anregungen oder Anfragen zu Beratungsprojekten des Zukunftsforschungsinstituts „2b AHEAD ThinkTank“ erreichen Sie Sven Gabor Janszky unter:**

**Email:** [sven.janszky@2bahead.com](mailto:sven.janszky@2bahead.com)

**Tel.:** +49 341 1247 9610

**Web:** [www.zukunft.consulting](http://www.zukunft.consulting)

**Twitter:** @janszky

**LinkedIn:** [svengaborjanszky](#)

**WeChat:** wxid\_r0t3bq89keuq22

**Xing:** [SvenGabor\\_Janszky](#)

**Facebook:** [svengabor.janszky](#)

<sup>1</sup> Vgl. OMEGA OPHTHALMICS: <https://www.omegaphthalmics.com/> - Aufgenommen: 27.06.2018

<sup>2</sup> STIX, Gary: Doping für das Gehirn. In: Spektrum der Wissenschaft Spezial, Heft 3/14, S. 12-19.

<sup>3</sup> SCHLEIM, Stephan: Schöne neue Doping Welt. In: Spektrum der Wissenschaft Spezial, Heft 3/14, S. 21.

<sup>4</sup> STIX, Gary: Doping für das Gehirn. In: Spektrum der Wissenschaft Spezial, Heft 3/14, S. 12-19.

<sup>5</sup> LYNCH, Gerry.: AMPA receptor modulators as cognitive enhancers. In: Curr. Opin. Pharmacol. Febr. 2004; 4 (1), 4-11.

<sup>6</sup> Vgl. MYPROTEIN: <https://de.myprotein.com/thezone/supplemente/nootropika-wirken-sie-welche-nebenwirkungen-gibt-es/> - Aufgenommen: 08.04.2018.

<sup>7</sup> SILBER, Tanja: Die Wahrheit über Superfoods. Springlane Magazin. <https://www.springlane.de/magazin/die-wahrheit-ueber-superfoods/> - Aufgenommen: 14.04.2018.

<sup>8</sup> Vgl. EMOTIV: <https://www.emotiv.com/>. - Aufgenommen: 09.02.2018.

<sup>9</sup> Vgl. CYBERTECH MEDICAL: <http://cyberkinetics.us.com/>. - Aufgenommen: 08.04.2018.

<sup>10</sup> LEWALTER, Udo; EVERS, Henning: F8 2017: Facebook will unsere Gedanken lesen. Computerbild, 2017.

<http://www.computerbild.de/artikel/cb-News-Internet-F8-2017-Facebook-will-Gedanken-lesen-17921543.html>. - Aufgenommen: 09.02.2018.

<sup>11</sup> STIEGLITZ, Thomas: Neuroimplantate. In: Spektrum der Wissenschaft Spezial 2/15: Mensch-Maschine-Visionen, S. 6-13.

<sup>12</sup> HIMMER, Nina: Künstliche Netzhaut: Lichtblick für Blinde. Apothekenumschau, 2016. <https://www.apothekenumschau.de/Augen/Kuenstliche-Netzhaut-Lichtblick-fuer-Blinde-513373.html> - Aufgenommen: 11.02.2018.

<sup>13</sup> Vgl. ARGUS® II-Retina-Implantat. <http://www.secondsight.com/g-the-argus-ii-prostheses-system-pf-en.html?lang=de>. - Aufgenommen: 08.04.2018.

<sup>14</sup> HARARI, Yuval Noah: Homo Deus-Eine Geschichte von Morgen. 7. Auflage München: C.H.Beck, 2017, Position 5097.

<sup>15</sup> DÖNGES, Jan: Auf Schleichpfaden ins Hirn. Spektrum.de, 2016. <https://www.spektrum.de/news/auf-schleichpfaden-ins-hirn/1398921>. - Aufgenommen: 08.04.2018.

<sup>16</sup> STIEGLITZ, Thomas: Neuroimplantate. In: Spektrum der Wissenschaft Spezial 2/15: Mensch-Maschine-Visionen, S. 6-13.

<sup>17</sup> CARL, Michael: Thought Control - Die Geschäftsmodelle der Mensch-Maschine-Telepathie. 2b AHEAD ThinkTank: Trendanalyse n/analyse/thought-control-die-geschaeftsmodelle-der-mensch-maschine-telepathie/. - Aufgenommen: 08.04.2018.