

Meine schöne neue Neurowelt –

Von Cognitive Enhancement bis Brain-Communication

Max Kuhn^{1,2}, Ravi Kanth Kosuru^{1,2}, Mathias Vukelić^{1,2}

Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement, Universität Stuttgart¹
Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation, IAO²

max.kuhn@iao.fraunhofer.de, ravi-kanth.kosuru@iao.fraunhofer.de,
mathias.vukelic@iao.fraunhofer.de

Zusammenfassung

Durch die Digitalisierung schreitet die Vernetzung unserer Lebenswelt und unseres Alltags sukzessiv voran. Dies läutet eine neue Phase der Symbiose zwischen Mensch und Technik ein. Neue Trends wie Selbstvermessung zum Zweck der Selbstopтимierung rücken dadurch vermehrt in den Mittelpunkt von Forschung und Entwicklung. Neurotechnologien zur Hirnoptimierung wie z.B. *Cognitive Enhancement* Präparate oder *Brain-Computer-Interfaces* spielen dabei eine entscheidende Rolle. Diese bieten große Potenziale, wodurch sich völlig neue Märkte erschließen lassen. Welchen Einfluss diese Neurotechnologien jedoch auf uns und unser Denken haben, beginnen wir gerade erst zu verstehen. Der interaktive Workshop hat das Ziel, Nutzeranforderungen dieser Neurotechnologien zu erheben, um die vielfältigen Entwicklungen möglichst frühzeitig zu kanalisieren. Durch eine Technikfolgenabschätzung sollen Chancen, Risiken und Optionen weiterhin erarbeitet werden, die zu einer menschengerechten Gestaltung dieser Neurotechnologien beitragen können.

Stichworte: Digitalisierung, Neurotechnologien, Cognitive Enhancement, Brain-Computer-Interface, Technikfolgenabschätzung

1 Inhalt und Zielsetzung

Die Digitalisierung beeinflusst maßgeblich die Lebenswelt und den Alltag der Menschen, denn der Umgang mit innovativer Technik wird immer selbstverständlicher und wichtiger. Ähnlich wie zu Zeiten der Industrialisierung im 19. Jahr. erleben wir durch die Digitalisierung einen massiven Einfluss auf die Lebens- und Arbeitswelt der Zukunft: Der Umgang mit technischen Produkten und Maschinen wird zu einer Kernkompetenz. Die fortschreitende Digitalisierung fördert nicht nur die Vernetzung verschiedener technischer Systeme, wie sie z.B. im Rahmen

von Industrie 4.0, dem Internet der Dinge oder dem autonomen Fahren diskutiert wird. Längst sind digitale Medien, wie z.B. das Smartphone und viele weitere technische Produkte, ein täglicher Begleiter – sowohl im beruflichen als auch im privaten Umfeld.

Gegenwärtige technologische Entwicklungen, wie z.B. der künstlichen Intelligenz, deuten weiterhin auf eine zunehmende Symbiose aus Mensch und Technik hin. Betrachtet man dies in einem historischen Kontext, deutet dies wohl auch auf eine neue Phase der Interaktion zwischen Mensch und Technik, eine sog. *Symbiotische Intelligenz* (Osiurak, Navarro, & Reynaud, 2018). So prognostizieren Wissenschaftler, dass die Technik dem Menschen immer unbewusster werden wird, um letztendlich mit ihm *eins* werden zu können – das Ziel ist der *intuitive* Umgang mit Technik, um so den Interaktionsaufwand mit technischen Produkten zu minimieren.

Selbstvermessung im Dienste der Selbstoptimierung liegt heutzutage total im Trend. So nutzt der Mensch Fitnesstracker, um die eigenen Vitaldaten zu erfassen, zu analysieren und sogar anhand der gesammelten Informationen medizinische Diagnosen zu stellen. Hier hat die Forschung schon längst ihren Fokus auf das menschliche Gehirn gelegt. So wird eifrig daran geforscht, wie wir auch unsere Hirnleistungen und so kognitive Fähigkeiten verbessern können. Ähnlich wie im Sport-Doping werden z.B. sog. *Cognitive Enhancement* Präparate immer häufiger eingesetzt, um die Konzentrationsfähigkeit und Aufmerksamkeit zu steigern oder gar die Müdigkeit zu bekämpfen (Schöne-Seifert, Bettina & Stroop, Barbara, 2015). Diese kleinen Helferlein, wie Ritalin oder Modafinil, eigentlich pharmazeutische Mittel zur Behandlung für Menschen mit kognitiven Beeinträchtigungen (Bsp. ADHS), werden immer mehr zu Trend-Pillen zur Leistungssteigerung für Gesunde.

Längst schon werden Hirnimplantate und Brain-Computer-Interfaces (BCIs) zu medizinischen Zwecken verwendet. So werden Tiefen-Hirnstimulations-Verfahren bereits erfolgreich zur Behandlung von Parkinson-Symptomen eingesetzt (Weiss et al., 2015). BCIs nutzen Elektroden, die im Gehirn (invasive Verfahren) oder an der Kopfoberfläche angebracht (nicht-invasive Verfahren) werden und ermöglichen so zum Beispiel gelähmten Patienten allein mit der Kraft ihrer Gedanken Prothesen und Orthesen (Downey, Schwed, Chase, Schwartz, & Collinger, 2018; Ramos-Murguialday et al., 2013) oder Rollstühle (Carlson & del R. Millan, 2013; Leeb et al., 2015) zu steuern oder gar im Internet zu surfen oder zu malen (Bensch et al., 2007; Münßinger et al., 2010). Technologie getriebene Unternehmen aus dem Silicon Valley wie Facebook¹ und das von Elon Musk kürzlich gegründete Start-up-Unternehmen *NeuraLink*² machen selbst vor diesen medizinischen Anwendungen nicht halt. Sie investieren derzeit enorme Forschungsgelder in die Entwicklung zukünftiger Hirnimplantate. Diese sollen uns in Zukunft helfen, konzentrierter und kreativer zu werden und so die nächste Stufe der Symbiotischen Intelligenz zwischen Mensch und Maschine einläuten.

Welchen Einfluss Technik auf unser Selbstbild hat, zeigt eine kürzlich veröffentlichte Studie auf sehr eindrucksvolle Weise (Sparrow, Liu, & Wegner, 2011). Wer Suchmaschinen benutzt,

¹<https://www.scientificamerican.com/article/facebook-launches-moon-shot-effort-to-decode-speech-direct-from-the-brain/>

²<https://www.wsj.com/articles/elon-musk-launches-neuralink-to-connect-brains-with-computers-1490642652>

glaubt, sich mehr merken zu können – obwohl eher das Gegenteil der Fall ist. Durch Suchmaschinen merken wir uns deutlich besser, wo wir gespeicherte Fakten abgelegt haben, dafür umso weniger den Inhalt der Fakten selbst. Wissenschaftler sprechen hier auch vom *Cognitive off-loading* (Risko & Gilbert, 2016). Es zeigt sich, dass wir vermehrt mit technischen Hilfsmitteln denken, um z.B. die Wissensabfrage zu erleichtern und kognitive Beanspruchung zu minimieren. Egal, ob wir unsere Finger beim Zählen oder ein GPS-Gerät zur Navigation verwenden – wir verwenden diese Technologien unterstützend oder geben Aufgaben vollkommen ab.

Die skizzierten technologischen Entwicklungen bieten enorme Chancen für wirtschaftlichen Wachstum und einen fast unbegrenzten Zugang zu Wissen und Bildung. Gerade was die Selbstoptimierung, den Wissenserwerb und Wissensabruf betrifft sehen wir eine Verlagerung hin zu smarterer Technik und Symbiotischer Intelligenz. IT-, Medizin- und Pharmaunternehmen nehmen zunehmend die breite Masse ins Visier, da durch die vielfältigen Potentiale gänzlich neue Märkte erschlossen werden können. Doch dieser Wandel ist nicht ganz unbedenklich. Wir müssen lernen mit dieser neuen Kulturtechnik sinnvoll umzugehen. Diese Entwicklungen werfen völlig neue Fragen nach Autonomie und Selbstverwirklichung des Menschen auf. Wie verändert sich dadurch unser Lernen? Unser Erleben? Unser Glücklich sein? Selbstoptimierung liegt auch mit daran, dass wir immer höher, schneller und weiter vorankommen wollen. Doch ist das auf Dauer gut?

Ziel des Workshops ist die Identifikation der Einsatzpotentiale aus Nutzersicht und damit zusammenhängende Nutzeranforderungen zu erheben. Diese sollen dazu beitragen, die vielfältigen Entwicklungen möglichst frühzeitig zu kanalisieren. So können wir Technik so gestalten, dass sie nicht zu *dem* Neurokapitalismus führen, der uns als Individuen und Gesellschaft die Kontrolle nimmt (Meckel, 2018). Weiterhin sollen identitäre und gesellschaftliche Fragen unter dem Einfluss dieser bevorstehenden Entwicklungen aufgeworfen werden, um diese gemeinsam mit Teilnehmenden explorativ zu diskutieren. So sollen weitere Optionen einer menschengerechten Zukunft mit diesen Technologien identifiziert und Chancen aufgezeigt werden.

2 Zielgruppe und Teilnehmerzahl

Der Workshop richtet sich an interessierte Wissenschaftler und Experten aus:

- Neurowissenschaften
- Mensch-Computer-Interaktion
- Ergonomie und Arbeitswissenschaft
- Sozialwissenschaft und Psychologie
- Interaktionsdesign
- Industrie

Um eine angemessene Betreuung der Kleingruppen im interaktiven Workshop gewährleisten zu können, ist die maximale Teilnehmerzahl auf 15 beschränkt. Interessierte können sich per E-Mail an max.kuhn@iao.fraunhofer.de oder mathias.vukelic@iao.fraunhofer.de oder ravikanth.kosuru@iao.fraunhofer.de für den Workshop anmelden. Eine spontane Teilnahme am Workshop-Tag ist nur dann möglich, wenn die maximale Teilnehmerzahl noch nicht erreicht ist.

3 Organisation und Durchführung

3.1 Durchführung

Geplant ist ein ganztägiger Workshop (2 Teile) von 09:30 Uhr bis ca. 17:00 Uhr.

Teil 1 beginnt mit einem einführenden Impulsvortrag zu dem Thema Digitalisierung und Neurotechnologien. Dieser beinhaltet u.a. Forschung- und Entwicklungsbereiche wie *Cognitive Enhancement*, *Brain-Computer-Interfaces* und *Cognitive Offloading*. Dieser Teil bildet die Grundlage des Workshops. Durch *Story*, *Share and Capture* clustern die Teilnehmer die wichtigsten Stichpunkte aus dem Impulsvortrag, auf die später zurückgegriffen wird.

In Teil 2 findet eine interaktive Fokusgruppe mit *BUILDING IDEAS* Methoden (Krüger et al., 2016) statt.

- Zum Einstieg werden in Kleingruppen gegenwärtige Personas und Interaktionsanalysen entwickelt. Ziel dabei ist, beispielsweise kognitive Anforderungen einer Interaktion zu entschlüsseln. Dies dient als Grundlage zur Ausarbeitung von spezifischen Anwendungsszenarien zukünftiger Neurotechnologien.
- Mittels Methoden des Lego Serious Play © werden die Anwendungsszenarien detailliert entwickelt. So lassen sich Einsatzpotentiale, Nutzeranforderungen und Bedürfnisse anhand des konkreten Einsatzes plastisch eruieren. Dies bildet die Basis, um im letzten Teil des Workshops die Technikfolgenabschätzung reflektiv zu erarbeiten.
- Durch eine Reflektion der zu Beginn erarbeiteten Personas und Interaktionen im Lichte der entwickelten Szenarien werden Erkenntnisse zur Technikfolgenabschätzung möglich. Eine abschließende Diskussion soll individual- und sozialetische Fragen ermöglichen und Lösungsansätze einer menschengerechten Gestaltung aufzeigen.

3.2 Über die Organisatoren

Max Kuhn arbeitet im Rahmen des Praxissemesters als wissenschaftliche Hilfskraft am Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO. In Vertiefungen des interdisziplinären Bachelor-Studiums Informationsdesign wurden fundierte und praktische Erfahrungen in den Bereichen der Mensch-Technik-Interaktion, insbesondere des User Experience und Usability Engineerings gesammelt und konnten in unterschiedlichsten Anwendungstechnologien bereits zum Einsatz kommen. Am Institut beschäftigt er sich mit Nutzerbedürfnissen und

-anforderungen sowie der Ideenentwicklung. Besonderes Interesse gilt Themen rund um das menschliche Gehirn und der Neuroarbeitswissenschaft.

Ravi Kanth Kosuru ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement der Universität Stuttgart. Er studierte Medieninformatik an der RWTH Aachen Universität mit dem Schwerpunkt Human-Computer Interaction. Am Institut widmet er sich dem Design von Interaktionsstrategien und intuitive User Interfaces. Ein Hauptaugenmerk legt er dabei auf die Verwendung von Technologien der augmentierten und virtuellen Realität. Insbesondere will er dadurch den Menschen im Arbeitskontext durch innovative technische Produkte unterstützen. Weiterhin interessiert er sich für den Einsatz von Neurotechnologien, um Absichten und Intentionen des Menschen zu verstehen und dadurch eine menschengerechte Technik-Interaktion zu ermöglichen.

Dr. Mathias Vukelić arbeitet als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement IAT der Universität Stuttgart. Mathias studierte Biomedizinische Technik mit Fokus Neural Engineering. Nach seinem Masterabschluss arbeitete er als Stipendiat und wissenschaftlicher Mitarbeiter am Tübinger Exzellenzcluster, dem Werner Reichardt Centrum für Integrative Neurowissenschaften. Im Rahmen der komplementären Graduate School der International Max Planck Research School Tübingen, legte er auch seine Dissertation in den Neuro- und Verhaltenswissenschaften über das Thema Brain-Computer Interfaces ab. Am Institut widmet er seine wissenschaftliche Neugier und Leidenschaft der Erforschung und Identifikation von Aktivierungsmustern des Gehirns, die kognitiven sowie emotionalen Zuständen der Techniknutzung beim Menschen zugrunde liegen. Weiterhin will er durch die Forschung zu neuro-adaptive Schnittstellentechnologien die zunehmende Intelligenz und Autonomie technischer Systeme konsequent auf die Bedürfnisse und Intentionen der Menschen ausrichten.

4 Literatur

Bensch, M., Karim, A. A., Mellinger, J., Hinterberger, T., Tangermann, M., Bogdan, M., ... Birbaumer, N. (2007). Nessi: An EEG-Controlled Web Browser for Severely Paralyzed Patients. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2007, 1–5.

Carlson, T., & del R. Millan, J. (2013). Brain-Controlled Wheelchairs: A Robotic Architecture. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 20(1), 65–73. <https://doi.org/10.1109/MRA.2012.2229936>

Downey, J. E., Schwed, N., Chase, S. M., Schwartz, A. B., & Collinger, J. L. (2018). Intracortical recording stability in human brain-computer interface users. *Journal of Neural Engineering*.

Krüger, A.E., Fronemann, N., Peissner, M., & Pollmann, K. (2016). BUILDING IDEAS - Guided Design for Experience. *Proceedings of the NordiCHI 16*, 105.

- Leeb, R., Tonin, L., Rohm, M., Desideri, L., Carlson, T., & Millan, J. del R. (2015). Towards Independence: A BCI Telepresence Robot for People With Severe Motor Disabilities. *Proceedings of the IEEE*, 103(6), 969–982.
- Meckel, M. (2018). *Mein Kopf gehört mir: Eine Reise durch die schöne neue Welt des Brainhacking*. München: Piper.
- Münßinger, J. I., Halder, S., Kleih, S. C., Furdea, A., Raco, V., Höhle, A., & Kübler, A. (2010). Brain Painting: First Evaluation of a New Brain–Computer Interface Application with ALS-Patients and Healthy Volunteers. *Frontiers in Neuroscience*, 4.
- Osiurak, F., Navarro, J., & Reynaud, E. (2018). How Our Cognition Shapes and Is Shaped by Technology: A Common Framework for Understanding Human Tool-Use Interactions in the Past, Present, and Future. *Frontiers in Psychology*, 9.
- Ramos-Murguialday, A., Broetz, D., Rea, M., Lär, L., Yilmaz, Ö., Brasil, F. L., ... Birbaumer, N. (2013). Brain-machine interface in chronic stroke rehabilitation: A controlled study: BMI in Chronic Stroke. *Annals of Neurology*, 74(1), 100–108.
- Risko, E. F., & Gilbert, S. J. (2016). Cognitive Offloading. *Trends in Cognitive Sciences*, 20(9), 676–688.
- Schöne-Seifert, Bettina, & Stroop, Barbara. (2015). Enhancement. In In: Sturma, D./ Heinrichs, B. (Hg.) in *Zusammenarbeit mit dem Deutschen Referenzzentrum für Ethik in den Biowissenschaften (DRZE) : Handbuch Bioethik* (p. S.249-254). Stuttgart/ Weimar: Metzler.
- Sparrow, B., Liu, J., & Wegner, D. M. (2011). Google Effects on Memory: Cognitive Consequences of Having Information at Our Fingertips. *Science*, 333(6043), 776–778.
- Weiss, D., Klotz, R., Govindan, R. B., Scholten, M., Naros, G., Ramos-Murguialday, A., ... Gharabaghi, A. (2015). Subthalamic stimulation modulates cortical motor network activity and synchronization in Parkinson's disease. *Brain: A Journal of Neurology*, 138(Pt 3), 679–693.