

Transkription Interview 2

1 I: Ok, hören sie mich? //TN: Ja.// Ok, super, alles klar. [Herr x], sie sind ja auch beim [Herrn y] am
2 Lehrstuhl, richtig? Also an der [Einrichtung]? Ähm ..darf ich sie fragen, über was sie genau forschen?
3 Also was sind so ihre Themen? Ich hab jetzt auch im Internet gelesen, dass sie ja auch ihre Doktorarbeit
4 zu dem Thema schreiben..

5 TN: Mhm, genau. Also .. ich arbeite an sogenannten passiven Brain-Computer-Interfaces //I: Mhm.//
6 Und da geht es darum, in der Mensch .. also zur Verbesserung der Mensch-Roboter-Interaktion //I:
7 Mhm.// Und ähm .. ein Hirnprozess, den man relativ gut messen und auch detektieren kann, ist das
8 sogenannte error-related potential. //I: Ja.// Das tritt auf, wenn ein Mensch einen Fehler macht oder
9 wenn ein Mensch beobachtet, dass eine Maschine oder ein Interface einen Fehler macht also .. quasi
10 nicht ganz so abläuft, wie es erwartet wurde //I: Mhm.// und da hab ich jetzt eine Studie gemacht
11 ähm.. mit ähm Mensch-Roboter-Interaktion, also angeknüpft an ein Experiment oder ein
12 experimentelles Set-up, was eher in der Neurowissenschaft verwendet wird //I: Mhm.// und das quasi
13 zu transferieren in den Bereich ähm Mensch-Roboter-Interaktion und da konnte ich im Prinzip zeigen,
14 dass es denkbar ist, dass man in der Mensch-Roboter-Interaktion das error-related potential
15 verwendet, um Roboter zu ähm .. labeln in Hinblick auf korrektes und inkorrektes Verhalten und dann,
16 wenn das Verhalten des Roboters zu verbessern.

17 I: Mhm. Also wie kann ich mir das vorstellen? War das dann wie so eine Studie, die sie da durchgeführt
18 haben? //TN: Ja.// Also hatten sie da Versuchspersonen, die da auch trainiert wurden? //TN: Genau.//
19 Ah ja.

20 TN: Die wurden nicht trainiert, ähm .. das, das ist nicht nötig bei diesem Ansatz, wir haben, wir haben
21 die Studie mit dreizehn Testpersonen gemacht //I: Mhm.// insgesamt. Da war der Roboter NOW
22 involviert, das ist so ein kleiner 60cm großer, humanoider Roboter //I: Mhm.// und der hat
23 Kopfbewegungen ausgeführt gemäß ähm .. einem, einem Target, das auf dem Bildschirm erschienen
24 ist und die Kopfbewegung war in manchen Fällen falsch, also randomisiert falsch. //I: Mhm, ja.// und
25 die Testperson hat das beobachtet. Also die Aufgabe der Testperson war, den Roboterkopf, also die
26 Kopfbewegung des Roboters zu steuern und in manchen Fällen hat der Roboter eine falsche Bewegung
27 ausgeführt .. also so ungefähr war der Kontext der Studie. Die Testpersonen sind dann hierher
28 gekommen, die haben wir eingeladen und ähm .. ja, die Dauer eines Experimentes, also bei einer
29 Testperson war ungefähr zwei Stunden.

30 I: Ah ja, mhm. Also wenn die Bewegung jetzt falsch war von diesem Computer, diesem Roboter, dann
31 ähm ..//TN: Mhm.// dann wurde eben so ein potential erzeugt oder wie haben sie das dann gemessen?

32 TN: Also wir haben das mit EEG gemessen. //I: Ja.// Wir haben ein, ein EEG-Set-up hier ähm .. mit 31
33 Elektroden //TN: Aha.// und da haben wir das EEG gemessen, in diesem Moment, in dem der
34 Roboterkopf anfängt, sich zu bewegen, zeitlich synchronisiert mit der ähm .. mit der Aufzeichnung der
35 EEG-Aktivität //I: Mhm.// also über EEG-Signale. Und haben ähm .. uns diese Momente in den Signalen
36 angeschaut ähm .. als der Roboterkopf sich eben korrekt, in die korrekte Richtung, und in die nicht
37 korrekte Richtung bewegt hat und die entsprechenden ähm .. Hirnaktivitätssignale miteinander
38 verglichen. Das war ein ähm.. also das war quasi eine neurophysiologische Untersuchung und im
39 nächsten Schritt dann ähm.. gezeigt, dass man das mittels pattern recognition oder machine-learning,
40 diese korrekten responses und die inkorrekten responses vom Roboter voneinander trennen kann.
41 Also einen Detektor bauen kann mit dem, mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit die Beobachtung
42 einer korrekten Roboteraktion von der Beobachtung einer inkorrekten Roboteraktion unterscheiden
43 kann //I: Aha.// auf Basis der EEG-Signale. Also man kann sich das so vorstellen, wir messen die EEG-
44 Signale und der Roboter macht eine Aktion .. und jetzt entscheiden wir auf Basis der ähm .. ähm.. der

45 gemessenen EEG-Signale, ob der Mensch, ob der Mensch eine korrekte oder inkorrekte Aktion des
46 Roboters beobachtet hat.

47 I: Ja, mhm, ok .. Aber, also das waren nur Beobachtungen .. also die Versuchspersonen wurden jetzt
48 nicht instruiert, irgendwie da selbst etwas zu steuern beispielsweise wie das ja bei [einen anderem
49 Projekt], jetzt nur zum Vergleich, .. sie wissen ungefähr, um was es da ging, oder? //TN: Bei ähm ..
50 [einem anderen Projekt]// [Name eines anderen Projektes] beim [Herrn x], also das war ja auch so ein
51 //TN: Achso ja.// Projekt an der [Einrichtung] //TN: Mhm.// und da wurden eben die Versuchspersonen
52 angewiesen ähm .. ja zum Beispiel nach rechts zu steuern oder zu landen nicht mit Hilfe von
53 Gehirnaktivität sozusagen. Also es war ein richtiger Trainingsprozess //TN: Mhm.// und das war bei
54 Ihnen nicht der Fall, sagen sie.

55 TN: Ne! //I: Mhm.// Genau da ist der Unterschied zwischen einem passiven und einem aktiven BCI //I:
56 Ja, ja.// Die aktiven, da geht es darum, ganz, also freiwillig, das Interface zu .. zu steuern //I: Mhm.//
57 und beim passiven geht es darum, beim passiven Ansatz geht es darum, wir messen ähm.. bestimmte
58 Prozesse im Gehirn und bringen die in die Mensch-Maschine-Interaktion mit ein, als zusätzliches Input,
59 aber nicht, aber es erfordert keine aktive Kontrolle der Testperson oder des Nutzers. Sondern es ist ein
60 Prozess, der passiv abgegriffen wird aus dem Gehirn .. und in die Interaktion miteingebaut wird. //I:
61 Mhm, mhm, ja.// Das ist der Unterschied.

62 I: Ok, also bei ihnen geht's eher darum, dass sie mit Hilfe von diesen EEG-Signalen differenzieren
63 können, was die Versuchsperson sieht? //TN: Ja.// Das man jetzt sagt, das war die korrekte Bewegung
64 oder eben eine falsche Bewegung und das kann man eben auch mit Hilfe dieser Signale eben auch
65 sehen bzw. das Ganze unterscheiden, ok, ok .. //TN: Ja.// Spannend ..

66 TN: Und genau .. ja, es ist halt eine andere Richtung von Brain-Computer-Interfaces, die jetzt eben auf
67 eine andere Zielgruppe .. im Fokus hat. Also bei den aktiven BCIs geht's ja darum gelähmten Menschen
68 wieder die Möglichkeit zu geben, wieder zu laufen oder zu .. ähm ähm ja, eine Prothese zu steuern //I:
69 Mhm.// solche Dinge, aber beim passiven Ansatz .. ist im Prinzip im Fokus auch ähm .. oder vor allem
70 auch ähm gesunde ähm gesunde Nutzer //I: Super.// eben die Ergonomie der Mensch-Maschine-
71 Schnittstelle verbessern soll //I: Mhm.// ja..

72 I: Ja, das ist gerade für mich spannend. Weil bei uns im Projekt ist es auch so, wir haben auch
73 differenziert zwischen kranken Nutzern bzw. gelähmten Menschen, das macht mein Kollege, und ich
74 bin eben explizit zuständig für gesunde Nutzer //TN: Mhm.// und auch für das Entwicklungspotential
75 .. also bei ihnen geht es jetzt primär darum .. ja, so ergonomische Aspekte zu betrachten //TN: Genau.//
76 gerade in Bezug auf Mensch-Maschine-Interaktion, Roboter usw.

77 TN: Ja! Also diese .. wir haben jetzt halt im Fokus die Roboter ähm .. humanoide Roboter im Speziellen,
78 weil hier am Institut viel Forschung zu humanoiden Robotern gemacht wird //I: Mhm.// Aber dieses
79 ganze Prinzip, was ich eben erklärt hab, lässt sich auch auf beliebige Interfaces übertragen. Das kann
80 einfach nur eine Mensch-Computer-Schnittstelle sein.. oder auch jetzt bei autonomen Fahrern könnte
81 man sich das auch vorstellen das gleiche Prinzip zu verwenden. Also das Auto ähm .. entscheidet sich
82 zu früh .. ähm einen Spurwechsel zu machen und ähm der Mensch empfindet das als ja eher inkorrekt
83 oder eher nicht so passend, nicht so ergonomisch und das könnte man theoretisch, also müsste man
84 natürlich testen, mit einem ähnlichen Hirnprozess auslesen. //I: Ah ja.// Also die Basis ist die gleiche
85 //I: Ja.// oder das dahinterliegende Prinzip. Die Maschine macht irgendwas, was wir so nicht gemacht
86 hätten //I: Mhm.// also was nicht ganz den Erwartungen entspricht.

87 I: Ah ja, mhm .. und was waren dann so die zentralen Ergebnisse? Also was sie herausgefunden? War
88 das irgendwie bei allen Versuchspersonen klar zu differenzieren oder gab's da vielleicht auch
89 Unterschiede?

90 TN: Mhm .. ja, das interessante war, ich hab ja erwähnt, dass wir eine Kontrollstudie gemacht haben
91 mit einem vereinfachten Set-up, bei dem nur ein Cursor auf dem Bildschirm gezeigt wurde, der durch
92 den Tastendruck .. also der Cursor wurde dann ersetzt, also wir haben zwei Experimente, die alle
93 Testpersonen gemacht haben am gleichen Tag //I: Mhm.// ähm, das eine war eben mit dem Cursor
94 auf dem Bildschirm und das andere war mit dem Roboter //I: Ja.// Im Fall von dem Cursor haben wir
95 sehr klare ähm Effekte gesehen, die auch konsistent waren von Testperson zu Testperson .. //I: Mhm.//
96 Das war, was ich auch erwartet hatte. Was ich nicht erwartet hatte, war, dass die Ergebnisse oder die
97 Effekte, die ich in der Hirnaktivität sehen konnte, jedenfalls vom Roboter ähm .. sehr stark ähm ..
98 gebencht waren, also sehr viel weniger ausgeprägt der Effekt //I: Aha.// wie im Fall vom Cursor. //I:
99 Mhm.// und auch nicht so konsistent über die Testpersonen hinweg. Also ich hab ja vorhin erwähnt,
100 dass wir diesen Detektor auch entwickelt haben, der korrekte von nicht-/ inkorrekt ähm .. ähm
101 Beobachtung unterscheidet. Da hatten wir in dem Fall von dem Cursor eine ... ähm mit einer, mit einer
102 Performance von im Durchschnitt 85 Prozent .. //I: Mhm.// korrekt, also unterscheiden von korrekt
103 und inkorrekt. Also 85 Prozent und im Fall des Roboters sind wir nur auf 70 Prozent gekommen. //I:
104 Aha.// Das lag eben daran, dass es .. weil die Signale oder den Effekt, den wir sehen konnten, vom
105 Roboter sehr viel weniger .. also weniger stark ausgeprägt war als im Fall vom Cursor. //I: Mhm.// ..
106 und ähm .. unsere Vermutung ist, dass es an der ähm .. Komplexität des Stimulus liegt im Fall vom
107 Roboter im Vergleich zum Cursor. Der Cursor relativ simpel ist und auch einfacher vom
108 Gehirnverarbeiten ist .. im Vergleich zum Roboter oder dieser Bewegung des Roboterkopfes, was ähm
109 .. mehr, mehr, ja... mehr Ressourcen erfordert zur Verarbeitung. //I: Mhm.// Also einfach nicht so klar
110 ist der Stimulus. //I: Ja, also zu .. zu komplex dann wahrscheinlich, aha.// Ja, zu komplex und dass es
111 auch ähm .. eine längere, längere Verarbeitung im Hirn erfordert, also 300 Millisekunden //I: Mhm.//
112 und dann auch in diesem Bereich rein ragt, in dem wir dieses Fehlerpotential, ja dieses error-related
113 potential, ja beobachten. Also zeitlich herein ragt und dann so eine Überlappung stattfindet, also das
114 ist unsere Vermutung. Aber das haben wir jetzt nicht näher untersuchen näher können .. //I: Mhm.//
115 also da bin ich beim nächsten Schritt ..

116 I: Also dann ist das so ihre Hauptforschung, richtig? Also sie befassen sich primär mit diesem Projekt?

117 TN: Ja! .. Ich hab noch ein anderes Projekt, an dem ich arbeite.. nebenher //I: Mhm.// und da geht es
118 nicht direkt um BCI, es geht um ein einfaches EEG-System, zu ähm .. zur .. ähm .. ein einfaches EEG-
119 System, was wir eben haben im Rahmen von ner Studie ähm .. am Klinikum mit Patienten, die
120 Zerebralparese haben, eingesetzt haben. Und bei diesem EEG-System .. also wir haben das entwickelt,
121 was nicht gefährlich aussieht, was relativ schnell eingerichtet werden kann und was .. ähm ja, und was
122 Datenqualität liefert, die nah an wissenschaftliche Datenqualität rankommt. //I: Ja.// und .. die Idee
123 bei diesem System ist, also im Fall im Rahmen dieser Studie war es wichtig für uns ein einfaches System
124 zu haben, weil eben auch Kinder unter den Testpersonen waren //I: Mhm.// bei den Patienten, die
125 getestet wurden und da eben die Eltern oder die Kinder selbst ein Problem mit dem Einsatz von EEG
126 hätten //I: Mhm.// wenn das gefährlich aussieht oder wenn das .. ähm an ein medizinisches Gerät //I:
127 Mhm.// erinnert und deshalb haben wir eben diesen Kopfhörer entwickelt, der .. relativ schnell und
128 einfach eingerichtet werden kann..

129 I: Ja, also nur das Design sozusagen verändert, aber das ist im Prinzip wie ein EEG ..

130 TN: Ja! //I: Aha.// Also das Design haben wir verändert, wir haben im Prinzip, wir haben ein consumer-
131 EEG-System verwendet und haben das eingebaut in so einen Kopfhörer //I: Mhm.// sodass das Design,
132 also das Design ansprechend ist //I: Mhm.// und auch dass die ähm Zeit- also die Zeit, die Dauer der
133 Einrichtung des EEG-Systems sich reduziert auf 5 Minuten. Verglichen zu einem normalen EEG-System,
134 was bis zu 30 Minuten dauern kann pro Testperson //I: Aha.// In dem Fall hatten wir das in, in .. also
135 konnten die Experimentatoren das in 5 Minuten einrichten beim Patient und das war wichtig, weil die
136 Patienten zum Teil sehr ungeduldig sind und eine Konzentrationsschwäche haben .. und das war hald

137 .. ein wichtiger Faktor //I: Mhm.// Also die Studie hätte .. die Studie hätte auch ohne dieses EEG-System
138 stattgefunden, aber wenn dieses EEG-System nicht existiert hätte, hätte man EEG als Modalität aus
139 der Studie rausgenommen. //I: Mhm.// Weil einfach kein System .. was auf dem Markt verfügbar ist,
140 dieses spezielle, diese spezielle Anforderungen, die in dieser Studie gestellt wurden .. //I: Mhm.//
141 erfüllen.

142 I: Ja spannend. Toll. Also das klingt wirklich alles sehr spannend .. Ich hätte noch eine Frage zu BCI. Weil
143 sie haben ja auch vorhin erzählt, es waren ja auch unterschiedliche Versuchspersonen ähm.. wie war
144 das so für die? Haben sie sich vielleicht nachher mit denen unterhalten? Also welche .. wie hat sich das
145 angefühlt? Vielleicht haben sie es ja auch selber schon mal ausprobiert? Also was war da so das
146 Feeling? Hat man da noch eine Verantwortlichkeit für diese Handlungen, die da passieren? Oder .. wie
147 war so das Feedback bei ihnen?

148 TN: Ja .. also in dieser Studie hatte keine wirkliche .. wir haben ja quasi kein closed-loop-Experiment
149 gemacht. Also wir haben ja nur gemessen //I: Mhm.// Das heißt, die Testperson war gesessen und hat
150 mit den Pfeiltasten, die entsprechende Pfeiltaste gedrückt zu diesem Target, das auf dem Bildschirm
151 erschien. //I: Mhm.// Wir haben keine .. es hat keine Veränderung dieser Interaktion stattgefunden
152 auf Basis der Hirnaktivität, die verwendet wurde. Das wäre erst ein Schritt, den wir ähm später gehen,
153 den wir in den nächsten Monaten angehen werden. //I: Mhm.// In dem Fall, ist das eine ganz normale
154 ähm .. ja .. ich denke ich weiß, worauf sie hinauswollen. Auf diesen, auf diesen ähm .. Effekt, dass
155 Hirnaktivität verwendet wird, um irgendwas in der Mensch-Maschine-Interaktion zu verändern //I: Ja,
156 genau, genau, exakt, mhm.// oder zu steuern. Ja, das Problem ist, dass ich da eigentlich keine Antwort
157 darauf geben kann, weil in dieser Studie eben, die ich gemacht hab, das nicht der Fall war //I: Mhm.//
158 Da wurde keine Information ähm .. weiter, weitergegeben.

159 I: Genau, das waren ja diese passiven BCIs. Ja, genau, mhm ..

160 TN: Und es war auch open-loop, also es wurde, es wurde nicht die Information von der Hirnaktivität
161 innerhalb des Experiments von dem Roboter einbezogen, noch nicht. Das wäre ein Schritt, den wir
162 eben später machen //I: Mhm.// Also dass online zu detektieren und dann die Mensch-Maschine-
163 Interaktion zu verbessern.

164 I: Ah, ja, also das planen sie sozusagen.

165 TN: Genau, das .. das plane ich. Das ist sozusagen der nächste Schritt. Das war jetzt quasi der Vorläufer
166 der Studie, um zu sehen, ist das im Prinzip möglich, dass wir Mensch-Roboter-Interaktion verbessern
167 können, indem wir korrektes von inkorrektem Verhalten unterscheiden beim Roboter. //I: Mhm.// Ja,
168 ich hab aber auch eine andere Studie gemacht vor .. zwei, ja eineinhalb Jahren waren es glaube ich, da
169 haben wir auch, da haben wir im Prinzip eine [release?]-manipulation gemacht. Wir haben den
170 Testpersonen gesagt, dass sie ähm .. die .. das sie ähm den Roboter kontrollieren können per BCI //I:
171 Aha.// was tatsächlich nicht der Fall war //I: Mhm.// Also das kann man machen als eine Möglichkeit,
172 um entsprechend die Hirnprozesse zu .. extrahieren, also wenn die Testperson davon ausgeht, dass sie
173 den Roboter kontrollieren kann oder das Interface kontrollieren kann, können wir die entsprechenden
174 Prozesse im Hirn messen .. ähm .. die die Person generiert hat, weil sie geglaubt hat, den Roboter oder
175 das Interface ähm kontrollieren zu können. Und können dann diese Prozesse verwenden, um einen,
176 um .. ja ein BCI-Modell zu .. trainieren und zu entwickeln. //I: Mhm.// Und in dem Fall war es eben
177 schon so, dass ähm .. ja, von 30 Testpersonen einige hatten, die es einfach nicht geglaubt haben //I:
178 Mhm.// die daran gezweifelt haben, dass das wirklich möglich ist. Ich denke, das waren ungefähr .. ja,
179 40 Prozent //I: Mhm.// Was ein bisschen schwierig war, also ich hab 30 Testpersonen aufgenommen
180 und musste die Hälfte der Daten dann .. ähm, ja, aussortieren..

181 I: Und sie haben das dann über einen Fragebogen erhoben oder woher wussten sie, dass die das nicht
182 geglaubt haben?

183 TN: Ja, ich hab einige Frage im Fragebogen gestellt //I: Mhm.// Und dass .. ähm .. also wie es sich
184 angefühlt hat, einen Roboter zu beziehen //I: Ja.// oder zu steu-, zu kontrollieren und ähm .. also ich
185 hatte da einige Fragen //I: Mhm.// und aus denen hab ich dann abgeleitet, ob ich der Meinung, ob die
186 Person das eben geglaubt hat oder nicht .. ja.

187 I: Haben sie dazu auch was veröffentlicht, weil das klingt auch für uns total spannend? //TN: Ja, da hab
188 ich-// Kann man das irgendwo nachlesen?

189 TN: Mhm, da hab ich 2014 ähm .. das paper, ein paper veröffentlicht, ein Konferenzpaper, ähm.. was
190 auch auf der Seite unter Publikationen, also wenn man auf der Seite von unserem Institut bei 2014..

191 I: Ah ja, [Titel des Papers], ist das das? //TN: Ja, ja.// Ah, ok, super.

192 TN: Dieses .. ja genau, bei diesem paper hab ich diese release-manipulation verwendet und da sind
193 auch die Daten gezeigt ähm .. da, das waren allerdings nur bei diesem .. bei diesem Experiment hab
194 ich glaub ich nur 6 Testpersonen gehabt, das war ein Pilotexperiment und die Daten haben wir
195 veröffentlicht. //I: Ah ja.// Die .. ja, die Erweiterung haben wir bisher nicht veröffentlicht, also die ..
196 erweiterten Daten ..

197 I: Alles klar, gut .. ja und sie führen dann vor Ort an der [Einrichtung] immer diese Studien durch und
198 haben da auch ein EEG, also diese ganzen Instrumente sind bei ihnen vor Ort?

199 TN: Ja! //I: Ok.// Genau, also ich hab ja hier so ein kleines Labor und ähm .. und das ist so eingerichtet,
200 dass die Testperson auf der einen Seite Platz nehmen kann, dann ist das zum .. mit so einer
201 sichtgeschützten Wand, ein Sichtschutzwand, getrennt und dann ist noch so ein Arbeitsplatz für den
202 Experimentator //I: Mhm.// und da kann ich eben die Signale beobachten und kann schauen, dass das
203 eben das Experiment ähm .. sauber abläuft ..

204 I: Ja .. ja, haben sie selber schon mal was mit BCI versucht? Also sie forschen jetzt auch schon länger in
205 diesem Kontext? //TN: Mhm.// Also zum Beispiel, keine Ahnung, also jetzt kein passives BCI, sondern
206 wirklich ein aktives BCI?

207 TN: Ja, ich hab ähm .. in meiner Masterarbeit mit dem Thema BCI begonnen //I: Aha.// und ähm hab,
208 hab die Masterarbeit [im Ausland] gemacht in, in einem ähm .. in einer Abteilung von [A*Star, Agency
209 for Science, Technology and Research], //I: Mhm.//, die relativ stark in BCI sind, auch immer noch //I:
210 Mhm.// und ähm.. hab dort dann also meine Idee war quasi eine Art Neurofeedback mit Musik zu
211 entwickeln und das haben, hab ich dann auch in der Masterarbeit gemacht und die Idee war hier, den
212 emotionalen Zustand aus dem EEG auszulesen //I: Mhm.// und in ein musikalisches Feedback zu
213 übersetzen. //I: Aha.// Kontinuierlich sich änderndes, musikalisches Feedback. Das heißt, ich hatte da
214 auf der, auf der einen Seite einen Algorithmus, der Musik generiert hat //I: Mhm.// die entweder
215 fröhlich klingt, traurig klingt oder wütend oder .. ja, also diese Emotion dargestellt hat in einem
216 zweidimensionalen ähm .. innerhalb eines, also da gibt es dieses balance-arousal-Modell //I: Mhm.//
217 für Emotion und ähm innerhalb dieser, dieses zweidimensionalen Modells können Emotionen platziert
218 wie z.B. traurig, fröhlich usw. //I: Mhm.// und dieser Musik-Algorithmus hat .. ähm .. mit dem Musik-
219 Algorithmus hat man die Möglichkeit innerhalb dieses zweidimensionalen Raums, Emotionsraums,
220 kontinuierlich von einem emotionalen Ausdruck zum anderen emotionalen Ausdruck zu .. sich zu
221 bewegen. //I: Mhm.// Das bedeutet dann in der Praxis, dass sich ähm .. der emotionale Ausdruck der
222 Musik, die generiert wird, beispielsweise von traurig nach fröhlich ändert //I: Mhm.// kontinuierlich
223 //I: Mhm.// und ähm, die Idee war, den emotionalen Zustand raus zu lesen, aus dem EEG, und direkt
224 zu übersetzen in ein .. ähm .. Musikfeedback //I: Mhm.// was die Person dann hört .. und //I: Ja.// und
225 .. da hab ich auch dann damals noch eine kleine Studie gemacht .. ähm um zu sehen, ob Personen
226 grundsätzlich in der Lage sind, dieses Feedback zu kontrollieren //I: Mhm.// Also ob sie beispielsweise
227 von .. ähm .. traurig, von .. emotional traurigem Musikausdruck dieses Feedback entsprechend nach

228 fröhlich kontrollieren können //I: Mhm.// oder von fröhlich nach traurig kontrollieren können //I: Ja.//
229 und was die Person, welche Strategien die Personen verwenden, um das Musikfeedback entsprechend
230 zu kontrollieren. Und das war tatsächlich eine Studie, bei .. die closed-loop durchgeführt wurde, das
231 heißt, die Person war da gesessen und hat dann die Aufgabe bekommen, kontrolliere das Feedback in
232 die eine oder in die andere Richtung .. genau .. //I: Mhm.// aber das war damals LEIDER, weil ich da
233 noch recht am Anfang war, ähm .. nicht .. wissenschaftlich nicht sauber genug ausgearbeitet, würde
234 ich mal sagen ..

235 I: Mhm, inwiefern? Was war da-

236 TN: JA, das sich da keine Endaussage daraus ziehen kann. Also ich kann jetzt nicht sagen, es hat
237 funktioniert oder es hat nicht funktioniert .. //I: Mhm.// Also es hat bei einer Testperson ähm .. einer
238 von fünf Testpersonen hat's verlässlich funktioniert. Die war in der Lage, dieses ähm Musikfeedback
239 relativ verlässlich zu kontrollieren //I: Mhm.// und von diesem Punkt aus hätte man weiter machen
240 müssen, bei den anderen vier Testpersonen hat es nicht so klar funktioniert und das kann sehr viele
241 Gründe haben .. das kann ähm .. ja, die Gründe können technischer Natur sein, aber es kann auch sein,
242 dass .. ja, das EEG-System nicht richtig gesessen hat. Die Signale nicht gut waren, die Modellierung
243 nicht sauber .. ähm, sauber funktioniert hat. //I: Mhm.// Und das waren einfach damals ein paar
244 Schritte zu viel, die ich gemacht hab. Das ist natürlich jetzt nicht sicher .. ja keine sichere Aussage
245 daraus ziehen kann.

246 I: Aber waren das dann sogenannte ähm affective BCIs, oder? .. Also dass man den emotionalen
247 Zustand eben mit Hilfe von EEGs herausfinden möchte..

248 TN: Mhm, genau .. //I: Genau, mhm.// Wobei ich hier .. ja .. ja, das waren affective-active BCIs, ja. //I:
249 Aha, genau.// ..und, ja ..

250 I: Und sie haben das selbst dann auch mal ausprobiert? Das würde mich nur interessieren, auch wie
251 sich das für einen selbst so anfühlt ..

252 TN: Mhm. Ja, das war interessant. Ich hab's, ich hab's .. und probiert und in [Stadt] auf einer Art Messe
253 oder .. ja schon Showcase gezeigt, dieses System. //I: Mhm.// Das wurde dann auch von fünfzig
254 Personen, ne, ein bisschen mehr als fünfzig Personen getestet. //I: Mhm.// ähm .. auf dieser Messe.
255 Ich hatte meine Zweifel, ich konnte .. also, ich hab's verwendet und auch relativ lang .. und habe, und
256 war mir nicht sicher, ob, ob ich es wirklich kontrollieren kann. Also es war schwierig, ähm.. da jetzt das
257 quantitativ; also ich hab kein Gefühl dazu bekommen können. Und ich hatte keine Metrik, um das
258 quantitativ darzustellen. Also ob ich in der Lage bin, das zu kontrollieren oder nicht. Zu dem Zeitpunkt.
259 //I: Mhm.// .. und ähm an diesem Test interessant war allerdings, dass ungefähr 60 Prozent, der
260 Personen, die es verwendet haben, der Meinung waren, sie konnten das Feedback kontrollieren. //I:
261 Mhm.// Ja-

262 I: Und ja, also ohne Trainingsprozess, sondern irgendwie gleich von Anfang an ..?

263 TN: Ne, da hat ein Trainingsprozess stattgefunden //I: Mhm.// mittels diesem Musikalgorithmus //I:
264 Mhm, ok, ok.// .. der, ja. Da hat zuerst ein kurzes Training stattgefunden, das heißt der Person wurde
265 Musik präsentiert, die durch diesen Musikalgorithmus generiert war und dass wurde ein Modell
266 trainiert und dann hat die Person sofort angefangen ähm .. dieses ähm Feedback zu verwenden. Also
267 es war ein .. dieses Training hat ungefähr 5 Minuten gedauert //I: Mhm.// Also ich glaub man muss
268 zwischen Kalibration und Training muss man unterscheiden. Kalibration, was wir gemacht haben, war
269 eher eine Kalibration und das Training ist dann, was sie meinen, wenn dann nach der Kalibration noch
270 das Training, um das BCI sauber bedienen zu können //I: Ja, ja.// ja ..

271 I: Aber bei ihnen persönlich, also sie hatten nicht so wirklich das Gefühl, dass sie das jetzt ähm aktiv
272 beeinflussen können?

273 TN: Ja, ich hatte nicht das Gefühl. //I: Mhm.// .. und auch vor dem Hintergrund, dass man jemandem
274 tatsächlich ein randomisiertes Feedback präsentieren kann und der Person sagt .. also dass ein
275 randomisiertes oder ein Scheinfeedback präsentieren kann, wenn man der Person sagt, du
276 kontrollierst diesen Cursor gerade auf dem Bildschirm, dann glaubt die Person das erstmal. //I: Mhm.//
277 Das hat ich natürlich als Gedanken miteinbezogen, als ich mein eigenes System getestet hab. Und hab
278 ähm .. und ähm hab gesagt, ja und hatte eben keine, kein Gefühl dafür, ob es randomisiert ist oder ob
279 tatsächlich ähm eine Kontrolle von mir ausgeht. Das ist sehr schwer zu erspüren. //I: Ja, ja.// In dem
280 Fall jetzt. In dem Fall von dem ähm .. von diesem Musikfeedback. //I: Mhm.// Im Fall von einem Cursor
281 auf dem Bildschirm, der entweder nach rechts geht oder nach links, ist das einfacher zu quantifizieren
282 //I: Mhm.// und das Gefühl zu bekommen.

283 I: Und das haben sie aber auch schon mal versucht, bei ihnen jetzt persönlich .. dass sie so einen Cursor
284 irgendwie, ja-

285 TN: Ja ähm .. hab ich .. nur in kurzen Tests, aber nicht wirklich systematisch und auch nicht wirklich ..
286 ja, also ich hab die eine oder andere Software, die im Internet zur Verfügung steht, ausprobiert. Also ..
287 Open-Source-Software, die auch mit dem einem oder anderen experimentellen Setup schon kam,
288 ausprobiert. Aber nicht systematisch getestet //I: Mhm.// und da hatte ich bisher .. ähm eher negative,
289 also eher weniger erfreulich ähm .. Erfahrungen. Also .. also, dass ich eher nicht in der Lage war, das
290 zu kontrollieren //I: Mhm.// Aber ich hab es eben nicht systematisch getestet.

291 I: Mhm .. und es es zum Beispiel- //TN: Was ich-// Ja?

292 TN: Was ich, was ich vor einiger Zeit, also vor einem halben Jahr gemacht hab mit diesem Kopfhörer
293 //I: Aha, ja.// also womit ich begonnen hab .. mit diesem EEG-Kopfhörer .. ähm, ein einfaches Pong
294 geben. Also einen Pong kennt man noch aus den achtziger Jahren. Also bei dem so ein Balken hin- und
295 hergeschoben wird und ein Ball im Spiel gehalten wird. //I: Mhm.// ähm .. und diesen Balken, den hab
296 ich mit Hirnaktivität gesteuert, die ich über das, über den Kopfhörer gemessen hab .. und da hatte ich
297 eben eine Metrik, klar, eine klare Metrik festgelegt, um zu sehen, ob ich in der Lage bin, diesen Balken
298 so zu bewegen, auf dem Bildschirm, dass der Ball häufiger im Spiel bleibt im Vergleich dazu dass der
299 Ball ins Aus fällt //I: Ja, mhm.// Ungefähr klar? .. ja. Und da, und das hab ich über einige Tage verwendet
300 und hab keine Verbesserung festgestellt //I: Mhm.// also der Balken hat sich randomisiert bewegt und
301 es hat kein Trainingsprozess stattgefunden. BEI MIR. //I: Mhm.// Das kann ja trotzdem sein, dass bei
302 jemand anderes, bei dem die Hirnaktivität klarer ist, klarer messbar ist, oder jemand der ähm .. besser
303 in der Lage ist, diese Hirnprozesse zu kontrollieren ähm .. ein schnellerer Trainingsprozess oder
304 überhaupt ein Trainingsprozess stattgefunden hätte .. //I: Mhm, mhm.// .. aber in dem Fall hab ich
305 schlechte Erfahrungen gemacht mit meinem eigenen System, mit meinem eigenen System, das ich
306 entwickelt hab und das aber auch nicht weiter systematisch getestet bisher.

307 I: Mhm .. und war das dann für sie kognitiv eher anstrengend oder wie haben sie das so erlebt?

308 TN: Ja .. also bei diesem Pong, bei diesem Pongspiel war das für mich schon sehr anstrengend //I:
309 Mhm.// weil man ähm .. ja, weil man in der .. ja, also mein, mein Eindruck war eben der .. dass ich ..
310 ähm manchmal der Meinung war, ich hatte jetzt eine Strategie gefunden, um diesen Cursor oder
311 diesen [pattern] zu bewegen //I: Mhm.// und ähm .. und .. hab dann versucht, an dieser Strategie
312 festzuhalten und dann ähm .. hatte ich dann aber wieder einen schlechten Lauf und festgestellt, dass
313 diese Strategie anscheinend doch nicht funktioniert. Also wenn durch ZUFALL das pattern immer
314 richtig stand, hab ich den Eindruck bekommen, ich hätte eine Strategie gefunden, die funktioniert. //I:
315 Mhm.// Und wenn das pattern durch Zufall dann wieder schlechter stand, feststellen müssen, dass ich
316 diese Strategie revidieren muss, die ich die ganze Zeit an- äh verwendet hab. Also was ich anstrengend

317 fand, was dieses ähm entscheiden, ob ich bei einer Strategie bleibe .. oder ob ich sie revidiere //I: Ja,
318 mhm.// Also einer mentalen Strategie, man kann sich ja vorstellen, in dem Fall war es ja rechte/linke
319 Hemisphäre äh Aktivierung von rechter/linker Hemisphäre des Motorcortex. Und da kann ich mir
320 entweder vorstellen, meine Hand, meine rechte oder linke Hand zu einer Faust zu machen oder ich
321 kann mir die sensorische Stimulation vorstellen, wenn meine Hand berührt wird zum Beispiel. //I:
322 Mhm.// Oder ich kann mir vorstellen, meine Finger auf den, auf dem Tisch zu bewegen, also .. und ..
323 also es gibt einfach jede Menge ähm mentale Strategien, die man da .. probieren kann an Bewegung
324 oder einfach nur das Spüren, das mentale Spüren von einer sensorischen Stimulation, kann schon
325 ausreichen, um diesen, diese entsprechende Gehirnaktivität zu modulieren //I: Mhm.// also ich hab
326 eben verschiedene ausprobiert, bin von einer zur nächsten und .. JA, das hat einfach nicht funktioniert.
327 //I: Mhm, mhm.// Aber das ist-

328 I: Aber sie sagen auch, das ist interindividuell unterschiedlich. Also bei dem einen kann es wunderbar
329 funktionieren und bei dem anderen überhaupt nicht, mhm, mhm ..

330 TN: Mhm, ja, gerade in dem Bereich motor imagery, was du zugrunde liegt, also das sich dieses
331 Vorstellen, die rechte oder die linke Hand, die bestimmten Motorprozesse sich vorzustellen .. da hat
332 man festgestellt, dass ungefähr 20 Prozent der Menschen nicht in der Lage sind, diese entsprechenden
333 Gehirnprozesse zu modulieren //I: Mhm.// freiwillig .. //I: Ah ja.// also dieses BCI illiteracy, mhm, die
334 man noch nicht ganz verstanden .. ja, also die Gründe dafür hat man noch nicht ganz verstanden.. //I:
335 Mhm.// Also es kann daran liegen, dass der Kortex eben so gefaltet ist, dass die entsprechende
336 Hirnaktivität nicht messbar ist mit EEG oder es kann auch einfach daran liegen, dass die Person nicht
337 in der Lage ist, diese mentalen, diesen mentalen, rein mentalen Task auszuführen //I: Mhm.// Ja.

338 I: Und wenn's funktioniert hat, so eine Handlung. Haben sie sich dann auch dafür verantwortlich
339 gefühlt? Oder .. wie war das für sie? Hat sich das so angefühlt, als haben das jetzt wirklich sie gemacht?
340 Zum Beispiel dieses Spiel da, wenn der Ball da gelandet ist, wo er eigentlich hin sollte? Oder war das
341 eher .. also wie, wie hat sich das angefühlt?

342 TN: Mhm, ja .. also da war eben der Zweifel da. Also da ich bei diesem Pongspiel eben diese Metrik
343 hatte //I: Mhm.// konnte ich klar messen, ob es jetzt Zufall war oder nicht, dass dieses Patti einmal
344 richtig stand und //I: Mhm, mhm.// einmal nicht richtig stand. Ähm das heißt, nach dem Spiel konnte
345 ich anhand des Punktestandes sehen, ob es ein Zufallsprozess war oder nicht. Und auch während dem
346 Spiel schon .. die entsprechende .. Entwicklung des Punktestandes beobachten .. ich hab mich ähm
347 wenn ich der Meinung war, ich hab gerade eben eine Strategie, die offensichtlich funktioniert, hab ich
348 mich schon verantwortlich gefühlt dafür //I: Mhm.// und es war positiv und hat mich bestätigt oder
349 hat die Strategie bestätigt. //I: Ja.// wenn es jetzt wieder schlechter lief im Spiel ähm hab ich mich auch
350 verantwortlich gefühlt, erst als ich etliche Spiele gemacht hatte, also über ein paar Tage und gesehen
351 hab, dass sich ähm dieser Punktestand nicht verändert das heißt kein Trainingsprozess, kein
352 Lernprozess anscheinend stattfindet bei mir //I: Mhm.// erst dann hab ich mich von der Verantwortung
353 .. ein bisschen gelöst und gesagt, wahrscheinlich stimmt was technisch nicht oder ich muss hier und da
354 etwas verändern. Oder ich bin so .. eben jemand, bei dem dieser Prozess nicht messbar ist. //I: Mhm,
355 mhm.// Ja.

356 I: Ja, spannend, mhm. Ähm und sie sich selber beruflich .. ähm, was haben sie studiert?

357 TN: Ich hab Elektrotechnik studiert.

358 I: Elektrotechnik, alles klar, gut. //TN: Ja.// Ja .. dann hätte ich jetzt noch eine Frage. Wie sehen sie das
359 alles in der Zukunft? Also das Entwicklungspotential? Weil man muss ja schon sagen, das ist ja alles
360 noch ziemlich am Anfang mit BCIs //TN: Mhm.// und ich muss auch sagen, ich finde das sehr spannend
361 mit diesem Kopfhörer //I: Ja.// weil bisher ist es ja so, mit den ganzen Elektroden, EEG ist ja eher

362 unangenehm, auch mit dem Gel. Aber ich kann mir vorstellen, wenn sich das Design mal verändern
363 sollte, das es mal .. ja, in den Alltag integriert werden könnte ..

364 I: Ja .. und ein entscheidender Punkt ist hier auch, dass wenn es auch mal im Alltag integriert ist .. auch
365 die entsprechenden Daten zur Verfügung stehen, um die Systeme zu verbessern, um die Algorithmen
366 zu verbessern .. Ich glaub, ein entscheidendes Problem ist, dadurch, dass die EEG-Technologie noch so
367 schwierig zu handeln ist, gibt es ähm insgesamt viel zu wenig Daten auf Basis derer man ähm solide
368 ähm Entwicklung von Signalverarbeitung machen könnte. //I: Mhm.// Es sind immer zu wenig Daten
369 da, LEIDER. //I: Mhm.// und wenn die EEG-Systeme mal draußen sind, dann können, dann haben, dann
370 bekommen wir auch die Daten, um .. die Systeme technisch oder die Algorithmen und ähm
371 Signalverarbeitung technisch zu verbessern. Aber das ist ein Chicken-Egg-Problem //I: Mhm.// weil die
372 wollen ja ein System eben, wir, wir brauchen erstmal gute Signalverarbeitung, Algorithmen, um ein
373 System zu haben, das draußen funktioniert. //I: Ja.// Und ähm wir bekommen erst dann die Daten, um
374 das zu machen. Also das ist so bisschen ein Problem ..

375 I: Aber denken sie das Problem kann in Zukunft gelöst werden? Oder wie, wie schätzen sie das Potential
376 ein? //TN: Mhm.// Also kann das mal wirklich zum Beispiel beim Autofahren, das haben sie ja vorhin
377 erwähnt, kann das da mal sinnvoll eingesetzt werden oder eher nicht? Eben aufgrund der genannten
378 Probleme?

379 TN: Ahm, ich denke schon. Aber ich denke, dass die ähm .. die Reihenfolge, die Reihenfolge
380 entscheidend ist. Also ich glaub, als .. der, der nächste Schritt für EEG im Alltag ist Neurorehabilitation
381 //I: Mhm.// ich denk da kann man schon einiges machen und da ist auch, ist es jetzt auch nicht absolut
382 notwendig, dass die Signalqualität an ein Level kommt .. also jedenfalls von aktiven BCIs brauchen wir
383 sehr hohe Signalqualität oder Genauigkeit bei der Detektion, weil es ansonsten unbefriedigend ist
384 sowohl für Patienten als auch für gesunde Nutzer. //I: Mhm.// Bei den gesunden Nutzern, wenn es als
385 aktives Interface verwendet wird, wenn man es jetzt mal vergleicht mit einer Mauseingabe am
386 Computer, wenn man das ersetzen würde durch ein BCI //I: Ja.// läge das wahrscheinlich, liegt das
387 wahrscheinlich noch 30 Jahre in der Zukunft. //I: Mhm.// weil es einfach nicht genau funktioniert und
388 auch ähm auch .. ja, mit dem besten System, bei weitem nicht an die Genauigkeit von einer
389 Mauseingabe ähm, einer Cursorsteuerung mit einer Maus, ähm, rankommt. //I: Mhm.// Aber im Fall
390 von Neurorehabilitation kann man tatsächlich was machen schon .. //I: Mhm.// und da sehe ich den
391 nächsten Schritt und wenn .. das ist jetzt auch eben ein Projektantrag, den wir im Moment gerade
392 schreiben, auch zu diesem EEG-Kopfhörer. Ähm .. in dem Bereich Neurorehabilitation zu gehen, um
393 ähm entsprechend einen Use-case zu haben, um diesen EEG-Kopfhörer im Feld und außerhalb vom
394 Labor, in Rehabilitationszentren oder beim Patient zu Hause, zu testen und zu lernen, was notwendig
395 ist //I: Mhm.// um dieses EEG-System zu verbessern. Und EEG ist die Kerntechnologie für diese ganzen
396 anderen Anwendungen. Also ob es jetzt BCIs für Patienten ist oder BCIs für gesunde .. ähm Nutzer. //I:
397 Mhm.// Wir brauchen eine gesunde EEG-Technologie. Wenn wir das haben, dann können wir diese
398 ganzen Anwendungen machen. Ich denke halt, dass ähm ein sinnvoller ähm use-case in der
399 Neurorehabilitation liegt, als erstes, und dann kann, wenn die Technologie stabilisiert ist, dann kann
400 man in die anderen Anwendungsfelder gehen. Das ist mein, meine persönliche Meinung dazu.

401 I: Ja, ja. //TN: Ja.// Also durchaus noch ein Potential da, wenn sich die Technik dementsprechend auch
402 weiterentwickelt.

403 TN: Ich denke, sie wird sich weiterentwickeln. Auf jeden Fall wird sie sich weiterentwickeln. Aber sie
404 wird wahrscheinlich nie an ein Level kommen, das man ähm diese ganzen Sachen also, dass man eine
405 Maus ersetzen kann. Zumindest nicht die EEG-Technologie, das kann ich mir nicht vorstellen. Wenn
406 man andere Technologie entwickeln würde, um Hirnaktivität zu messen, die ähnlich wie EEG relativ
407 einfach einsetzbar ist, dann vielleicht schon .. //I: Mhm.// aber ich sehe bei der einen oder anderen
408 Anwendung, sehe ich ähm .. eben bei der Verwendung von EEG eher Schwierigkeiten. //I: Ja, mhm.//

409 Also da sehe ich zum Beispiel bei ähm .. gesunden Nutzern die passiven BCIs mehr als die aktiven BCIs
410 //I: Mhm, ok// und bei Neurorehabilitation ähm .. ähm .. ja, genau, ja. //I: Mhm.// Ich denke, also der,
411 die .. die passiven BCIs ähm sind glaube ich eher ein .. erfolgversprechend im Bereich von ähm ..
412 gesunden Nutzern.

413 I: Mhm, ok, ja super. Alles klar, ganz zum Schluss, weil wir sind ja das Institut für Medizinethik. Haben
414 sie irgendwie, irgendwelche Bedenken bezüglich der Technik. Weil oft hört man ja, so ganz catchy, dass
415 Gedanken ausgelesen werden können. Wie empfinden die das persönlich? Wird das mal möglich sein
416 oder ist man da weit davon entfernt?

417 TN: .. also .. [überlegt lange] hm, ich glaub, also .. [lange Pause] dass da Bedenken vorherrschen
418 grundsätzlich kann ich gut nachvollziehen. //I: Mhm.// Das ist jetzt noch weit davon entfernt. Aber es
419 wurde ja auch mit fMRT beispielsweise der visuelle Kortex ausgelesen und die Bilder in
420 verschwommener Form, also die Aktivität im visuellen Kortex ausgelesen, und die Bilder .. also es
421 konnten Bilder generiert werden auf dem Bildschirm, die ähm .. eben dargestellt haben, was im
422 visuellen Kortex gerade passiert. //I: Ja.// Also, das heißt, .. technisch glaube ich sind wir nicht mehr so
423 weit davon entfernt .. //I: Mhm.// dass man Bilder auslesen kann, aus dem, aus dem Gehirn oder dass
424 man auch Bilder induzieren kann ins Gehirn. Wenn man jetzt an TMS, an transkranielle
425 Stromstimulation beispielsweise denkt .. //I: Mhm.// das Problem ist, die Technologie ist noch nicht
426 gut genug, um die räumlich Auflösung zu schaffen. Sowohl bei der Messung als auch bei der
427 Stimulation. Aber das wird sich bestimmt .. ähm in der .. ja, in den nächsten .. 10, 20 Jahren //I: Mhm.//
428 verändern. Ich kann es mir sehr gut vorstellen. //I: Ja, ja, ok.// .. persönlich hab ich da jetzt keine
429 Bedenken, weil ich den technologischen Fortschritt .. man kann den technologischen Fortschritt immer
430 mit dem positiven und mit dem negativen .. also es immer ein zweischneidiges Schwert. //I: Mhm.//
431 Sind immer Chancen und Bedrohungen da in jedem technologischem Fortschritt. //I: Absolut.// Und
432 deswegen sehe ich das eher unkritisch – grundsätzlich.

433 I: Ja, ja, super. Ne, vielen, vielen herzlichen Dank. Ich glaube, dass war's jetzt soweit, was für uns
434 relevant ist. Haben sie vielleicht noch .. zufällig könnten sie mir jemanden empfehlen, der auch in dem
435 Feld arbeitet oder den ich vielleicht noch kontaktieren könnte? .. Fällt ihnen da noch jemand ein? Also
436 ich bin natürlich bei dem Kollegen von der [Einrichtung], bei [einem Projekt] hab ich jetzt noch zwei
437 Interviews, die ich durchführen. Da bin ich schon in Kontakt. Wissen sie sonst noch jemanden, jetzt, in
438 Deutschland, oder auch Österreich, Schweiz?

439 TN: Ahm .. [überlegt lange], also ich kenne natürlich einige.. also keinen persönlichen Kontakt jetzt
440 direkt. //I: Mhm.// Aber .. es gibt einige Gruppen in Deutschland //I: Mhm.// die interessant wären, zu
441 kontaktieren. Mhm .. aber das wären jetzt quasi keine direkten Kontakte, das wäre jetzt quasi
442 Information darüber, welche Gruppen möglicherweise interessant sein könnten .. //I: Mhm, ja.// Das
443 heißt in dem Fall .. wäre das jetzt, ja. Wenn das für sie interessant ist, kann ich vielleicht ein paar Namen
444 nennen ..

445 I: Ja, ja, also sie meinen mit Gruppen zum Beispiel also wir haben uns natürlich bisher auch schon
446 ziemlich gut informiert denke. [Stadt], da sitzen jetzt auch noch .. ja, da sitzt ein Team mit dem [Herrn
447 y] oder auch in [Stadt] //TN: Mhm.// da sind wir in Kontakt, [Stadt] .. ähm //TN: Mhm.// genau, dann
448 noch der [Herr v], da hatten wir auch noch Kontakte, genau. Also das wären jetzt so die primären ..
449 oder [Nachname], wenn ihnen der Name was sagt .. //TN: Ja, genau.// Genau ..

450 TN: Das ist, [Nachname] war [in Stadt], oder?

451 I: Genau, in [Stadt]. Stimmt, stimmt, stimmt ..

452 TN: Ja, in [Stadt] auch der [Name] .. //I: [Wiederholung des Namens und Notiz auf einem Blatt]. Und
453 an der, ja an der [am Institut], ich glaube, dass das [Institut] .. ja, in [Land] [Name] //I: Mhm.// [lange

454 Pause] und .. //I: [Nachfrage bezüglich der Schreibweise des Namens]// [Wiederholung und
455 Buchstabierung des Namens] .. //I: Ah ja! Mhm.// [Dieser Person] ist recht stark im Bereich
456 Fehlerpotenziale .. //I: Mhm.// .. ähm ansonsten, [Stadt] könnte eventuell noch interessant sein .. //I:
457 Mhm.// und .. [lange Pause] ja.

458 I: Bei ihnen am Lehrstuhl noch jemand, der sich auch explizit mit BCIs beschäftigt?

459 TN: Ne. //I: Ne.// Ich bin der einzige, der das bisher macht und ähm das wird jetzt wachsen, aber .. es
460 dauert wahrscheinlich noch eine Weile ..

461 I: Und der [Herr x] selber macht jetzt nichts dazu, oder? Weil wir waren schon mal kurz mit ihm in
462 Kontakt, //TN: Mhm.// der ist ähm, das ist nicht sein Schwerpunkt?

463 TN: Ne.

464 I: Ne, gut, gut, alles klar.

465 TN: Ja, ja, ja.

466 I: Gut, dann haben wir [Stadt], [Name] und [Kollege im Ausland] .. ok, gut .. //TN: Ja.// Gut .. und was
467 sie auch vorhin noch gemeint hatten, in [Stadt] sitzt auch noch diese Gruppe beziehungsweise dieses
468 Forschungsinstitut.

469 TN: Ja, das ist ähm .. [Name]. //I: [Wiederholung des Namens]// Mhm. //I: Ok.// Und ansonsten,
470 ansonsten [Universität und Stadt] noch .. das [Einrichtung] //I: [Wiederholung der Einrichtung]//
471 [Bestätigung des Namens], ja. //I: Mhm.// [erneute Wiederholung des Namens] //I: Ok [Notieren des
472 Namens auf einem Blatt Papier]// und da wird auch recht viel, im [Ort] .. wird auch recht viel mit
473 Neurotechnologie gemacht .. also da gibt es sehr viele Startups, die in diese Richtung gehen auch ..

474 I: Mhm. .. und bei [Firma] oder so, da gibt es jetzt keine Kooperationen, das sie irgendwie an ihrer
475 Forschung interessiert wären bezüglich [Forschungsrichtung] oder so? Gibt es da irgendwelche
476 Anfragen, also von der Wirtschaft?

477 TN: Ne, ne.

478 I: Ne, mhm. Haben mir die Kollegen auch so mitgeteilt. Weil die dann immer gleich sagen, hat der
479 [Name] auch so gemeint, dass das einfach alles noch zu basic wäre. Also die sehen da noch nicht, NOCH
480 nicht das Potential .. Mhm.. //TN: Ja.// Ok! Ja, herzlichen Dank für ihre Zeit, also das war jetzt wirklich
481 sehr informativ und hat uns auf alle Fälle nochmal ein großes Stück vorwärtsgebracht.

482 TN: Ja, kein Problem!

483 I: Super!

484 TN: Wenn sie noch Fragen haben .. also wenn das ein oder andere aus der Aufnahme nicht ganz klar
485 hervorgegangen ist ähm .. können sie mich gerne nochmal kontaktieren.

486 I: Das mache ich. Darf ich ihnen nur für statistische Zwecke noch kurz ihr Alter erfragen? [lächelt]

487 TN: Ja, [Alter].

488 I: [Wiederholung des Alters], ok, alles klar. Super! Ne, dann bedanke ich mich ganz herzlich! Und falls
489 es noch irgendwas geben sollte, weil das Projekt läuft ja noch länger, dann würde ich mich sehr freuen,
490 wenn wir uns mal sehen. Oder .. keine Ahnung, dass man einfach nochmal in Kontakt kommt ..

491 TN: JA, gern!

492 I: Super! Ok, dann einen schönen Tag noch! //TN: Ok!// Ja, Wiederhören, alles Gute, tschüss!

493 TN: Ja, tschüss!