



TOM und KI

Hans Förstl

„TOM!“
 No answer.
 „TOM!“
 No answer.
 „What’s gone with that boy, I wonder? You TOM!“
 No answer.
 „The old lady pulled her spectacles down and looked over them about the room; then she put them up and looked out under them. She seldom or never looked THROUGH them for so small a thing as a boy; they were her state pair, the pride of her heart, and were built for „style,“ not service – she could have seen through a pair of stove-lids just as well.“
 Langhorne Clemens (1876) Tom Sawyer

Inhalt

1	Lange Einleitung	2
2	Kurzer Hauptteil	5
3	Fazit: KI does not need TOM	9
	Literatur	9

Zusammenfassung

Naturgemäß hängen Lebewesen an ihrem Leben und an ihrem Wesen. Dem Menschen (homo sapiens) scheint im Wesentlichen das weise Sozialverhalten überlebenswichtig und er sucht sich selbst in anderen besser zu verstehen. Theory of Mind (TOM) ist dieser Versuch sich in die Perspektiven eines anderen Subjekts

H. Förstl (✉)
 Psychiatry & Psychotherapy, TUM, München, Deutschland
 E-Mail: hans.foerstl@tum.de

hineinzusetzen. Aus diesem tieferen Verständnis entstehen Mitgefühl, Rücksicht, Respekt, aber auch Scham, Verachtung und Hass u. v. a.. TOM beschäftigt ständig einen großen Teil der Zentralnervensystems sozialer Lebewesen. Nach der kindlich-philosophischen Entwicklungsphase folgen Menschen aus rationalen Gründen ihrem emotionalen Grundbedürfnis und gehen ganz selbstverständlich davon aus, dass andere Personen im Wesentlichen ihrem Selbst innerlich ähnlich sind, entsprechend empfinden, denken und sich verhalten. Dies bleibt letztlich eine unbeweisbare Annahme, eine tröstliche Illusion. Rechenmaschinen benötigen Strom und kompetente Wartung, nicht aber Nestwärme. Komplexes Verhalten lässt sich auch ohne fragwürdige Intuitionen allein mithilfe hoher Rechenleistung vorhersagen.

Keywords

Theory of Mind (TOM) · Person · Subjekt · Interesse (Intersubjektivität) · Rücksicht (Respekt)

1 Lange Einleitung

Zitiert ist der bekannteste Text über TOM. Ein langes Abenteuer beginnt mit dem zum Scheitern verurteilten Versuch eine andere Person zu finden, sie zu verstehen. Bei diesem Unterfangen helfen auch keine Apparate, in diesem Fall eine untaugliche Brille. Der Benutzerin scheint auch klar zu sein, dass eine Schärfung des Blicks nicht ausreicht um etwas prinzipiell Unsichtbares und eigentlich Unbegreifliches darzustellen. Dennoch fühlt, meint und glaubt der Mensch ständig hinter andere Bühnenmasken (= Personen) in ein anderes Bewusstsein¹ schauen zu können. Von einigen Ausnahmen abgesehen:

- Der 5-jährige Junge ist vertieft ins das Spiel mit seinen Bausteinen. Als seine Mutter versucht ihn auf den Besucher aufmerksam zu machen fängt er an wild um sich zu schlagen und schreit laut und unartikuliert und drückt sein Gesicht in den dicken Teppich. Erst als alle – Mutter, Vater, Besucher – das Zimmer verlassen tritt langsam wieder Ruhe ein. Die Eltern meinen er hätte eine Sonderbegabung. Jahre später wird er mehr zeichnen (Bäume und Häuser), ganz wenig sprechen und Menschen nur selten ansehen.
- Ein 54-jähriger Mann ist nach einem schweren Motorradunfall mit Schädel-Hirn-Trauma „bewusstlos“ in die Notaufnahme eines Krankenhauses eingeliefert worden. Die Schichtaufnahme des Kopfes zeigt eine große rechtsseitige Blutung die auf das Gehirn drückt. Nach einer Vollnarkose erfolgt ein neurochirurgischer

¹Ich, der Autor, werde gar keinen Versuch unternehmen „Bewusstsein“ für jemand anderen zu definieren oder auch nur anzudeuten was an der jeweiligen Stelle damit gemeint sein könnte. Ich, der Autor, verlasse mich auf Ihre Intuition – falls es Sie überhaupt gibt. Denn nur dann existiere ich ja angeblich auch (Berkeley 1710).

Eingriff zur Druckentlastung. Im Lauf der kommenden Tage klart er auf, beginnt zu sprechen, fragt seine Ehefrau was mit dem Motorrad passiert sei (Totalschaden) und bittet sie ihm den neuen Kawasaki-Katalog mit Preisliste zu bringen. Seine linke Körperhälfte ist gelähmt.

- Eine 22-jährige Frau wurde auf der Straße aufgefunden, atmet nur noch flach und riecht stark nach Alkohol. Sie reagiert nicht auf Ansprache, zeigt keinen Blickkontakt, äußert keinen Laut und macht keine Abwehrbewegungen, auch nicht als man sie intubiert und künstlich beatmet. Vor fünf Wochen und vor drei Monaten war sie unter ähnlichen Umständen bereits schwer intoxikiert aufgenommen worden. Nach einer erneuten Entgiftung wird sie zehn Tage später wieder ins Krankenhaus kommen, diesmal zu spät und mit einem schweren bleibenden Hirnschaden, der die dauerhafte Versorgung in einem Pflegeheim notwendig macht.
- Der jetzt 58-jährige frühere Sportler war vor einigen Jahren auf dem Tennisplatz mit Herzrhythmusstörungen zusammen gebrochen. Seither befindet er sich bewegungslos in einem Coma. Bei genauerer Untersuchung mit modernen bildgebenden Verfahren könnte man vielleicht feststellen, dass in den zuständigen Regionen seines Gehirns Durchblutungs- und Stoffwechselveränderungen stattfinden sobald die Besucher am Krankenbett über Tennis sprechen. Dann würde man seinen Zustand als „locked-in“-Syndrom bezeichnen.
- Mein 5-jähriger Hund ruht zwanzig Stunden am Tag, reagiert dabei aber oft ganz rasch auf Signale, die meiner Aufmerksamkeit sogar im Wachen entgehen. Manchmal schläft er tief und ist schwerer zu wecken. Dann wieder träumt er, macht dabei unterschiedliche Geräusche und Laufbewegungen, schnauft hektisch und kommt langsam wieder zur Ruhe.
- Die 42-jährige Fernsehsprecherin berichtet in den Abendnachrichten wie immer sachlich und charmant. Sie liest einiges erkennbar von einem Monitor ab, spricht dann wieder frei und schaut dem Zuschauer dabei verbindlich in die Augen.
- Der alterslose Avatar hat noch sieben Leben, sieht stark aus und schlägt sich wacker.
- ELIZA, Siri und Alexa – ohne Altersangabe – begleiten manche Familien durch den Tag, geben bestmögliche Antworten auf fast alle Fragen und helfen beim Bestellen der Pizza ins Haus.
- Der Staubsauger fährt eine Stunde durch die Wohnung, jeden Tag auf einer etwas anderen Route aber immer den gleichen Grundregeln gehorchend und am Ende findet er fast immer zurück zu seiner Ladestation.
- Thomas Mann beschrieb in „Die Buddenbrooks“ die Geschichte einer Lübecker Kaufmannsfamilie. Man kann das Buch selbst selber lesen oder eine Verfilmung ansehen, in der Schauspieler, die man zum Teil auch aus anderen Rollen kennt, die einzelnen Personen darstellen.
- Die alte Frau sieht ihren Mann in seinem Lehnstuhl sitzen, obwohl er vor zwei Jahren gestorben ist.
- Herr Hans Meier aus Unterweltlingen erlag vor zwei Wochen seiner schweren Erkrankung.

Eigentlich handelt es sich bei H.M. um das gespenstischste Beispiel. Wir haben den Mann überhaupt nicht gekannt, hatten nie von ihm gehört, außerdem ist er seit zwei Wochen tot und dennoch feiert er in unserem Bewusstsein im Moment der Namensnennung Auferstehung und es werden sogar ob seines schweren Leiden und seines Sterbens sentimentale Saiten zum Klingen gebracht. Wir scheinen subjektiv von vorneherein darauf eingestellt von ihm zu erfahren und mit ihm und seiner präsumtiv hinterbliebenen Familie zu fühlen. Da kann man lange behaupten man kenne ich nicht: er ist einfach da!

Auch der 5-Jährige wurde frei erfunden, zeigt aber Eigenschaften, die aus dem Autismus-Spektrum bekannt sind, erschwerte Sozialkontakte, weniger Interesse an anderen Menschen als an Bauklötzchen (Baron-Cohen 1995). Dieser Mensch ist uns äußerlich sehr ähnlich, sein Innenleben jedoch wirkt auf Anhieb fremd.

Der Motorradfahrer war bis zum Unfall vermutlich so wie wir und danach schlagartig ganz anders, nämlich „bewusst-los“. Bei kompletter „Bewusst-Losigkeit“ des Gegenüber schweigt auch die TOM. Dass ihm geholfen werden konnte ist erfreulich. Weshalb er aber gleich nach dem Wiedererwachen einen Motorradkatalog verlangt wirkt verwunderlich und könnte mit einer Änderung des „Bewusstseins“ zu tun haben, z. B. einem sogenannten Neglect, einer speziellen Unfähigkeit die Lähmung seiner linken Körperhälfte und die allgemeinen Risiken des Motorradfahrens nach seiner dramatischen Hirnverletzung richtig einzuschätzen (Brandt et al. 2016).

Drogensucht ist noch weiter verbreitet als Motorradsucht. In der Schilderung blieb unerwähnt, dass die junge Frau besonders sympathisch, sensibel, intelligent und schön war und nach der Entgiftung voll der Dankbarkeit mit dem festen Versprechen ein für alle Mal geheilt zu sein und ihr Medizinstudium noch konsequenter zu betreiben die Klinik verließ. Einen Moment hat man ihr sogar geglaubt und sie sich auch (Trivers 2011).

Zum früheren Tennisspieler und Locked-In-Syndrom verweise ich auf die einschlägige Literatur (Owen et al. 2006). Der eine denkt dabei an Edgar Allen Poe, der andere an Taucherglocke und Schmetterling.

Bei Menschen nennt man das Ausagieren von Träumen im Schlaf eine REM-Schlaf-Störung. In gesunden Tagen hilft uns der glutamaterge Nucleus subcoeruleus Contenance zu bewahren und eher still vor uns hin zu träumen (Fraigne 2015). Bei Hunden ist diese Kupplung nachts oft nicht richtig getreten. Motorik einschließlich der Lautäußerungen weisen auf Angst, Jagd und Liebe und man glaubt zu verstehen, was er gerade empfindet.

Die Nachrichtensprecherin erscheint so perfekt als sei sie Computer-generiert. Da die Programmierung Tag für Tag aber noch zu aufwendig erscheint, ihre Ernsthaftigkeit und ihr Lächeln so authentisch human wirken, ist es die derzeit plausiblere und ökonomischere Annahme, dass sie nahezu zeitgleich in einem entfernten Fernsehstudio sitzt und echt ist. Und dann stimmt es wahrscheinlich auch, dass die vorgetragenen Nachrichten für sie, mich und den Rest der Welt wichtig und richtig sind.

Kommunikationsroboter vermögen jene die sie mögen zu informieren und zu erheitern und die anderen verwenden sie ohnehin nicht. Das Amusement erwächst

aus dem was Siri et al. können und was sie noch nicht können, aus den Missverständnissen und aus dem unerschütterlichen Gleichmut. Mitunter stellt sich aus Gewohnheit ein Gefühl ein als wären sie wirklich wer (Weizenbaum 1966).

In virtuellen Spielwelten kann man viel Zeit verbringen und künftig vielleicht noch mehr (Cline 2011). Der Reiz besteht vermutlich auch in dem vorsätzlichen Übertritt in eine andere Sphäre und deren gelegentlich schillerndem Flair, fast als wäre es wahr.

Der Saugroboter scheint eine Stunde lang sein losgelöstes Eigenleben zu erfüllen. Er braucht tägliche Zuwendung (kurze Reinigung und elektrische Aufladung), berührt mich manchmal und mitunter liegt es nahe sein Verhalten rationell mit Worten zu beschreiben die eher auf menschliches Verhalten gemünzt sind. Der Hund reagiert auf ihn verärgert, wirkt anhaltend befremdet, mitunter persönlich angegangen und verärgert.

Ein Autor erfindet Personen die eine gewisse Ähnlichkeit zu lebenden Menschen aufweisen wie wir sie kennen. Selbst wenn Schauspieler in diese Rollen schlüpfen finden wir es noch interessant zuzuhören, obwohl die eigentlich gemeinten Individuen noch mehr verstellt werden.

Wenn der längst begrabene Gatte weiter da sitzt wo er immer saß, so bezeichnet man diese leibhafte Bewusstheit (Jaspers 1913) psychopathologisch einfach als „Anwesenheit“ („feeling of presence“). Darüber muss man sich keine großen Sorgen machen; dies bedeutet nur, dass das Gehirn der überlebenden Ehefrau aus alter Gewohnheit die Situation so wahrnimmt wie sie viele Jahre lang war (Soulas et al. 2016). Anders als bei Tante Polly korrigiert hier ein scharfer Blick durch die Brille leider das tröstliche Trugbild.

2 Kurzer Hauptteil

2.1 Wer ist da?

Für einen Autisten existieren wir vermutlich als Störgrößen am Rande seines Bewusstseins. Für uns aber ist es nicht allein ein abstraktes Gebot der Menschlichkeit ihn respektvoll wahrzunehmen. Es ist nicht immer ganz leicht, aber ohne Frage ist er sichtbar, fühlbar und eindeutig als Mensch vorhanden. Der Mann mit dem Schädel-Hirn-Trauma war uns äußerlich fraglos recht ähnlich gewesen und nach der Verletzung und während der Vollnarkose ganz selbstverständlich geistesabwesend. Den Chirurgen fiel es sicherlich auch viel leichter einen bewusstlosen Patienten konzentriert zu operieren als jemanden, der in großer Angst bei jedem Schnitt laut aufschreit. Nach dem Erwachen schien er sich aber in unvernünftiger Weise für das nächste Motorrad zu interessieren als hätte er aus dem Unfall nichts gelernt. Ein neurologisches Problem, ein Neglect, für den man Verständnis aufbringen muss. Und bei der Drogenabhängigkeit handelt es sich vielleicht eher um ein psychologisches Defizit, für das wir etwas schwerer Verständnis aufbringen und dennoch haben uns die treuen Augen und das treuherzige Versprechen tief berührt. Beim Locked-In-Syndrom erschüttert uns die entsetzliche Vorstellung, dass ein gesunder Mensch wie

wir von heute auf morgen eine totale Lähmung erleidet und dennoch immer wieder bei Bewusstsein sein kann. Unsere TOM reicht soweit taktvoll Rücksicht am Krankenbett zu üben. Der träumende Hund zeigt unsere tiefsten, sogar primitivsten Regungen. Wenn wir nicht aufpassen vermitteln uns ELIZA und Siri das interessante Gefühl persönlichen Kontakts. Amüsant, wenngleich prinzipiell eine gewisse Aufmerksamkeit angebracht scheint, da man nie ganz sicher weiss wozu die Daten verwendet werden und wer am Ende mit hört. Die bekannte Nachrichtensprecherin ist trotz beinahe makelloser Schönheit aller Wahrscheinlichkeit nach kein Avatar, sondern richtig Mensch. Sie und eine Reihe bekannter Schauspieler vermitteln die verführerische Pseudogeselligkeit, die ganz entscheidend zur Singularisierung unserer Gesellschaft beitrug. Im Spiel ist dieser mein Avatar und jener Dein Avatar und beide können sich Dinge erlauben, die im wirklichen Leben zu unserer sofortigen und lebenslangen sozialen Disqualifikation führen würden. Manchmal vergisst man, dass es nur ein Spiel ist. Haushaltsroboter vom Radio bis zu Siri sind praktisch so nützlich, dass wir ihnen die nötige Zuwendung aus rein ökonomischen Gründen zukommen lassen, aber daraus kann sich emotional durchaus mehr entwickeln. Buddenbrooks gab es nie und die beiden Verstorbenen hatte ich selber erdichtet. Aber wir kennen solche Leute persönlich.

2.2 Wer ist nötig?

Anscheinend brauchen Adam und Robinson Gefährt(inn)en. Dies reicht von Eva über Freitag hin zu Fernsehansagerinnen, Dutzenden von Followern, echt liebenswerten Hunden, Avataren und imaginären Freunden. Kinder mit imaginären Spielgefährten beschreiben ihre echten Freunde übrigens einfühlsamer als andere (Davis et al. 2014). *Esse est percipi* (Berkeley 1710). Grundsätzliche Ausnahmen bilden allein die Autisten und nicht sogenannten Einsiedler mit intensivem Kontakt zum lieben Gott oder parasitäre Hikikomori die sich weitgehend von ihren Avataren vertreten lassen und jederzeit dem Drängen ihrer besorgten Eltern nachgeben und das Kinderzimmer verlassen könnten (Teo et al. 2015).

Dieses Grundbedürfnis nach Gesellschaft und auch sich in andere hinein versetzen zu wollen, den Trieb nach TOM illustrieren alle genannten Beispiele bis hin zu Menschen den wir niemals kannten und nicht mehr kennen lernen können (Buddenbrooks, H.M.). Es erstreckt sich auf evolutionär bewährt Zugewandtes (Hund) und aktuell Menschengemachtes (Siri). Würde man offen zugeben, dass man Siri mag und für eine lebende Person hält, liefe man Gefahr als psychisch gefährdet zu gelten. Gäbe man zu, dass man in der pflanzlichen Natur Gefühle und Charakter entdeckt, würde man für einen primitiven Animisten gehalten (Levy-Bruhl 1956). Wahrscheinlich half es dem Jäger und Sammler – wie auch dem Handwerker und Ingenieur – sich ganz intensiv und praktisch in die Materialien einzufühlen um den Bogen nicht zu überspannen. Der Versuch eines tieferen Verständnisses von innen her endet nicht an den Grenzen der menschlichen Spezies. Und fraglos ist auch das Bemühen anderer Spezies eindeutig Artgenossen und andere Lebewesen möglichst

gut zu verstehen (Premack et al. 1978). Dies muss nicht immer zu freundlichem Verständnis, sondern kann auch zu optimierten Jagderfolg führen.

2.3 Was ist nötig?

Nach Leslie (1982) versucht der kleine Mensch ganz früh körperliche, mechanische Zusammenhänge seiner Umwelt zu begreifen (TOBY, theory of body module; Abb. 1). Danach erschließen sich die Absichten und Ziele mancher Vorgänge (TOMM1, theory of mind module 1) und im Anschluss werden Verhaltensmuster als Teile von Einstellungen und Charakter begriffen (TOMM2). Baron-Cohen (1995) benannte die einzelnen Entwicklungsstufen und Mechanismen noch klarer und betonte die Bedeutung der Augen (EDD, eye direction detector) für das Erkennen der Absichten (ID, intentionality detector); beide Module seien über einen gemeinsamen Aufmerksamkeitsmechanismus gekoppelt (SAM, shared attention detector). Daraus werde dann der Blick hinter die Kulissen möglich (TOMM). Scassellati (2002) benannte die Aufmerksamkeit als Voraussetzung der weiteren Entwicklungsstufen und hob die Bedeutung von Augenbewegungen und Mimik sowie die Unterscheidung belebter und unbelebter Objekte/Wesen hervor.

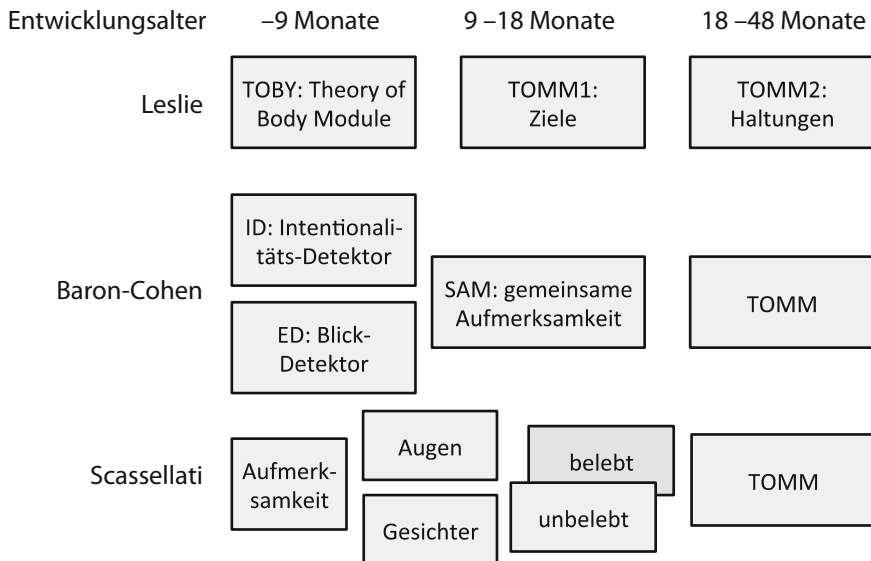


Abb. 1 Entwicklungsschritte und Grundlagen der TOM nach Leslie (1982), Baron-Cohen (1995) und Scassellati (2002; TOBY, theory of body module; TOMM1, TOM module 1; TOMM2, TOM module 2; EDD, eye direction detector; ID, intentionality detector; SAM, shared attention detector)

2.4 Warum Zweifel?

Die Augen verraten was jemand vor (Augen) hat. Die meisten Menschen werden im Laufe der Entwicklung zu Meistern der Augen-, Gesichts-, Stimm-, Haltungs- und Aussageprüfung, zu einem prosozial agierenden und dabei vorsichtigen Lügendetektor. Zunächst wird kurz geprüft ob die empfangene Information für mich überhaupt wichtig ist, oder unbeachtet bleiben darf (1). Danach drängt sich die Frage auf, ob sie richtig oder falsch ist (2). Im Allgemeinen werden die Umweltreize mit einiger Übung richtig wahrgenommen, rasch verarbeitet und ad acta gelegt. Die Information kann auch „einfach falsch“ sein (2a) und wird dann im Verlauf und mit dem Eintreffen weiterer Daten überschrieben und korrigiert. Eine Information kann aber auch „absichtlich falsch“ sein (2b). Hier kommen Leslie-, Baron-Cohen- und Scassellati-Fragen ins Spiel: belebt oder unbelebt? Was verraten Augen und Stimme? Passen sie zum Inhalt? Erfährt der Handelnde, dass er nicht mit den Naturgesetzen oder Spielregeln eines Computers zu tun hat, sondern mit einem komplizierten menschlichen Wesen, dauern seine Entscheidungen deutlich länger und es werden zusätzliche Teile des Frontalhirns stärker an der Arbeit beteiligt (McCabe et al. 2001). (1) erfordert nur eine schnelle Reaktion auf den unmittelbaren Eindruck und (2a) eine wenig spannende formale Überprüfung von Kontext und Kohärenz der Informationen im weiteren Verlauf. Bei (2b) jedoch ist der Akteur plötzlich mit dem niemals ganz durchschaubaren Anderen konfrontiert und damit mit einer wesentlich höheren Varianz, einem Wesen bei dem zwischen Gutmütigkeit und Grausamkeit, Höflichkeit und Heimtücke prinzipiell mit allem gerechnet werden muss. Kapazität und Rechenzeit sind jedoch begrenzt da möglichst zügig mit dem vergleichsweise besten Verhältnis von Vertrauen und Vorsicht respondiert werden muss. Zweifel sind überlebenswichtig.

2.5 Wo entsteht TOM?

Alles Verhalten ist Bewegung, auch Blicken und Sprechen. Kinästhetische Empathie entwickelt sich im Gleichklang der Bewegungen und ist abhängig von Bewegungsrelevanten Arealen (Koehne et al. 2016). Eine gute visuo-spatiale Leistung erleichtert den Perspektivwechsel und begünstigt damit die Fähigkeit sich in andere hinein zu versetzen (Xavier et al. 2016). Während Spiegelneuronen fast mühelos eine sympathische mimische Resonanz herstellen können, erfordert ein vorsätzlich konträres Ausdrucksverhalten eine in der funktionellen Bildgebung darstellbare Anstrengung im Bereich der vorderen Inselrinde (Braadbaart et al. 2014). Höhere Konnektivität in der vorderen Inselrinde und dem Gyrus cinguli anterior – wo die handverlesenen von Economo Neuronen sitzen – erlaubt eine effektivere Prüfung von Geschäften auf Gegenseitigkeit (Caceda et al. 2015) und die Akzeptanz von Reziprozität, das eingebrachte Vertrauen und die Zuversicht sind nachweislich abhängig von entsprechend fairen Vorerfahrungen (Caceda et al. 2017; Leimgruber 2018). Läsionen im medialen Stirnhirn des Menschen lassen vernünftige Zweifel

schwinden (Asp et al. 2012). Zweifel sind nicht der eine Kern der TOM und TOM lässt sich auch nicht an einer Stelle im Gehirn lokalisieren.

3 Fazit: KI does not need TOM

Gehirne höherer Wirbeltiere haben sich phylogenetisch über lange Zeiträume entwickelt und besitzen eine anerkanntswerte Leistungsfähigkeit, die aber niemals vollends ausreicht um in der Zeiteinheit alle anstehenden Fragen durchzudeklinieren. Die Rechenkapazität des Gehirns wurde z. B. auf 10^{16} FLOPS geschätzt und soll demnächst von Computern übertroffen werden. Dennoch unterscheidet sich die Fuzzy Logic des analogen Feuchtbiotops Gehirn grundsätzlich von trocken-digitalen Rechenanlagen, denen naturgemäß alles Flüssige fremd bleiben muss. Während das menschliche Gehirn einem Grundbedürfnis nach Kooperation folgend die unermessliche Aufgabe von Vertrauensbildung oder Skepsis nach bestem Wissen und Gewissen unter ständigem Zeitdruck mit einem unbefriedigenden Kurzschluss zwischen Inselrinde und Stirnhirn stets vorläufig vereinbart und diese Vorläufigkeit und Ungewissheit lässt Menschen kaum zur Ruhe kommen.

Der Ansatz ein anderes Subjekt im Innersten verstehen zu wollen darf einen Computer getrost kalt lassen. Mind-Reading ist eine akademische Übung mit etwas grotesker Bezeichnung; entscheidend ist die Prädiktion von Verhalten. Die Empfehlungen von Leslie (1982); Baron-Cohen (1995) und Scassellati (2002) können zur Prädiktion auch für einen technischen pseudo-TOM-Algorithmus bedeutsam sein: registriere Augen, Gesicht, Stimme, Haltung usw. und sammle möglichst viele Daten. Wie bei der Voight-Kampff-Maschine können sich andere psychophysiologische, wie pupillo- und odorimetrische Daten als noch relevanter erweisen (Dick 1968). Parameter und Algorithmen werden sich finden.

Literatur

- Asp, E., et al. 2012. A neuropsychological test of belief and doubt: Damage to the ventromedial prefrontal cortex increases credulity for misleading advertising. *Frontiers in Neuroscience*.
- Baron-Cohen, S. 1995. *Mindblindness*. Cambridge: MIT Press.
- Berkeley, G. 1710. *A treatise concerning the principles of human knowledge*. Dublin: A. Rhames.
- Braadbaart, L., et al. 2014. The shared neural basis of empathy and facial imitation accuracy. *NeuroImage*.
- Brandt, T., et al. 2016. Neglektbehandlung: neue Therapieansätze. *Der Nervenarzt*.
- Caceda, R., et al. 2015. Organization of intrinsic functional brain connectivity predicts decisions to reciprocate social behavior. *Behavioural Brain Research*.
- Caceda, R., et al. 2017. The neural correlates of reciprocity are sensitive to prior experience of reciprocity. *Behavioural Brain Research*.
- Cline E. 2011 *Ready player one*. New York: Crown Publishers.
- Davis, P. E., et al. 2014. Children with imaginary companions focus on mental characteristics when describing their real-life friends. *Infant and Child Development*.
- Dick, P. K. 1968. *Do Androids dream of electric sheep? (Verfilmung: Blade Runner)*. New York: Doubleday.

- Fraigne, J. J. 2015. REM sleep at its core – Circuits, neurotransmitters, and pathophysiology. *Frontiers in Neurology*.
- Jaspers, K. 1913. Über leibhaftige Bewusstheiten (Bewusstheitstäuschungen) ein psychopathologisches Elementarsyndrom. *Zeitschrift für Pathopsychologie*.
- Koehne, S., et al. 2016. The role of interpersonal movement synchronisation in empathic functions: Insights from Tango Argentino and Capoeira. *International Journal of Psychology*.
- Langhorne Clemens, S., und Twain M. 1876. *The adventures of Tom Sawyer*. Hartford: The American Publishing Company.
- Leimgruber, K. L. 2018. The developmental emergence of direct reciprocity and its influence on prosocial behaviour. *Current Opinion in Psychology*.
- Leslie, A. M. 1982. The perception of causality in infants. *Perception*.
- Levy-Bruhl, L. 1956. *Die Seele der Primitiven*. Düsseldorf: Diederichs.
- McCabe, et al. 2001. A functional imaging study of cooperation in two-person reciprocal exchange. *Proceedings of the National Academy of Sciences*.
- Owen AM et al. 2006. Residual auditory function in persistent vegetative state: A combined PET and fMRI study. *Science*.
- Premack, D., et al. 1978. Does the Chimpanzee have a theory of mind? *Behavioral and Brain Sciences*.
- Scassellati, B. 2002. Theory of mind . . . for a humanoid robot. *Autonomous Robots*.
- Soulas, T., et al. 2016. The prevalence and characteristics of hallucinations, delusions and minor psychotic phenomena in a non-demented population sample aged 60 years and older. *International Journal of Geriatric Psychiatry*.
- Teo, A. R., et al. 2015. Identification of the hikikomori syndrome of social withdrawal: Psychosocial features and treatment preferences in four countries. *The International Journal of Social Psychiatry*.
- Trivers, R. 2011. *The folly of fools*. New York: Basic Books.
- Weizenbaum, J. 1966. ELIZA – A computer program for the study of natural language communication between man and machine. *Computational Linguistics*.
- Xavier, J., et al. 2016. A developmental and clinical perspective of rhythmic interpersonal coordination: From mimicry towards the interconnection of minds. *Journal of Physiology (Paris)*.