

Transkript zum Podcast

Bewusstsein ist eine kausale Kraft und kein cleverer Programmier-Hack

Christof Koch im Gespräch mit
Karsten Wendland



Zur Podcast-Folge

Podcast-Reihe „Selbstbewusste KI“
Folge 7

Erstveröffentlichung: 27.10.2020

Forschungsprojekt:

Abklärung des Verdachts aufsteigenden Bewusstseins in der
Künstlichen Intelligenz – KI-Bewusstsein

www.ki-bewusstsein.de

Projektleitung:

Prof. Dr. Karsten Wendland
Institut für Technikfolgenabschätzung und
Systemanalyse (ITAS)

Förderkennzeichen: 2016ITA202

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Herausgeber:

Karsten Wendland, Nadine Lahn, Pascal Vetter

Empfohlene Zitationsweise/Suggested citation:

Wendland, K., Lahn, N. & Vetter, P. (Hg.) (2021). Bewusstsein ist eine kausale Kraft und kein cleverer Programmier-Hack. Christof Koch im Gespräch mit Karsten Wendland. Karlsruhe: KITopen.

<https://doi.org/10.5445/IR/1000139827>

Hinweis zum Copyright:

Lizenz: Namensnennung 4.0 International (CC BY 4.0)

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>

Copyright notice:

License: Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en>

Inhalt

1	Zum Projekt „KI-Bewusstsein“	4
2	Podcast-Serie „Selbstbewusste KI“	5
3	Bibliometrische Angaben zur Folge	6
4	Transkription des Gesprächsverlaufs	7
5	Erwähnte Quellen	32
6	Kontakt	33

1 Zum Projekt „KI-Bewusstsein“



Zum Projekt

Im Projekt „Abklärung des Verdachts aufsteigenden Bewusstseins in der Künstlichen Intelligenz (KI-Bewusstsein)“ am Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) untersuchen und kartieren wir, welche Gruppen wissenschaftlich, wirtschaftlich und weltanschaulich zu „aufsteigendem Bewusstsein“ in der KI arbeiten. Wir fragen danach, welche Motive, Intentionen und Verankerungen jeweils dahinterstecken und welche Zukunftsszenarien angedacht sind oder auch in Zweifel gezogen werden. Dabei klären wir technische Entwürfe ab und hinterfragen Mythen und Narrative, die in die Welt gesetzt werden und bestimmte Zuschreibungen auslösen.

Die Idee einer „erwachenden“, sich selbst bewusst werdenden Künstlichen Intelligenz hat in den vergangenen Jahren zunehmend Popularität erfahren, u.a. durch verbrauchernahe KI-gestützte Systeme wie *Siri* von Apple und den auf *Alexa* hörenden Smart Speaker, den eingebürgerten Roboter *Sophia* und auch IBMs dialogfähigen *Watson*. Renommierete KI-Akteure melden sich begeistert, mahnend oder warnend zu Wort und stellen die Entwicklung einer „Superintelligenz“ in Aussicht, die alles planetarisch Dagewesene in den Schatten stellen und den Menschen in seinen Fähigkeiten überholen werde.

In der KI-Community ist die Fragestellung zum sogenannten „maschinellen Bewusstsein“ zwar bekannt, aber kaum systematisch erforscht – das mystisch aufgeladene Nischenthema geht mit dem Risiko einher, sich einen wissenschaftlichen Reputationsschaden einzuhandeln. Gleichzeitig nähren KI-Forschung und -Marketing genau diese Mystik, indem sie vermenschlichende Sprachbilder verwenden, die ein aufkeimendes Bewusstsein verheißen, wenn etwa der Roboter „denkt“ oder „fühlt“, das autonome Fahrzeug mit einer „environment perception“ ausgestattet ist oder das Smart Home „weiß“, wie es seinen Bewohnern „helfen“ kann. Hierdurch werden Redeweisen und Narrative aufgebaut, die in der (medialen) Öffentlichkeit Vorstellungen zu einer „bewussten KI“ verbreiten, ohne dass hierzu wissenschaftlich belastbare Aussagen geliefert würden. Auch der transdisziplinäre Dialog zur Frage, was am sogenannten maschinellen Bewusstsein „dran“ sein könnte, ist bislang kaum vorhanden.

An diesem Defizit setzt das Projekt an mit dem Ziel, eine Abklärung zum Verdacht aufsteigenden Bewusstseins in der KI herbeizuführen, indem bestehende Diskurse analysiert, empirisch untersucht, einschlägige Akteure fächerübergreifend zusammengeführt, offene Fragen identifiziert und bearbeitet werden, ein gemeinsames, transdisziplinär tragfähiges Verständnis erarbeitet wird und die Ergebnisse in den öffentlichen Diskurs eingebracht werden.

„KI-Bewusstsein“ im Netz:
Web: www.ki-bewusstsein.de
Twitter: [@KIBewusstsein](https://twitter.com/KIBewusstsein)

Institut für Technikfolgenabschätzung
und Systemanalyse (ITAS):
<http://www.itas.kit.edu/>

2 Podcast-Serie „Selbstbewusste KI“



Zur Podcast-Serie

Kann Künstliche Intelligenz ein Bewusstsein entwickeln? Wie könnte das überhaupt funktionieren, und was würde das für uns bedeuten? 12 Folgen, 12 Gespräche mit Expertinnen und Experten und eine gemeinsame Abschlussrunde.

Folge	Titel	Gast
01	Ohne Leben kein Bewusstsein (01:10:29)	Thomas Fuchs
02	Roboter bekommen eine menschliche Aura (59:37)	Andreas Bischof
03	In der heutigen KI ist kein Geist (57:45)	Ralf Otte
04	Die Gründerväter der KI machten sich über Bewusstsein keine Gedanken (01:03:36)	Christian Vater
05	Von Kühlschränklichtern, KI-Pubertät und Turnschuhen (01:08:58)	Thomas Metzinger
06	Wir müssen auf Weitsicht fahren und fragen: Was wäre wenn? (41:31)	Frauke Rostalski
07	Bewusstsein ist eine kausale Kraft und kein cleverer Programmier-Hack (55:24)	Christof Koch
08	Wir müssen Maschinen bauen, die Gefühle haben (39:04)	Antonio Chella
09	Dass Roboter uns Emotionen vorgaukeln, kann sehr wichtig sein (45:06)	Janina Loh
10	Die größte Hoffnung wäre, die Dystopien zu verhindern (52:46)	Joachim Weinhardt
11	Die meisten SF-Romane sind als Warnung gedacht, nicht als Gebrauchsanleitung (55:14)	Andreas Eschbach
12	Roboter werden bald ein Bewusstsein besitzen (34:55)	Junichi Takeno
Bonus	Das große Staffelfinale – Diskussionsrunde zu bewusster KI (01:41:08)	Gesprächsrunde

Verfügbarkeit der Audiodaten



Zu KITopen

KITopen: <https://publikationen.bibliothek.kit.edu/serie/649>
Anchor.fm: <https://anchor.fm/kibewusstsein>
Spotify: <https://open.spotify.com/show/4BzUdFgR6o74H5sS2ait9z>
Apple Podcasts: <https://podcasts.apple.com/de/podcast/selbstbewusste-ki/id1530833724>

3 Bibliometrische Angaben zur Folge

Teasertext

Für den Neurowissenschaftler Prof. Dr. Christof Koch, Chefwissenschaftler am Allen Institute für Gehirnforschung in Seattle, gibt es eine sehr enge Verbindung zwischen Gehirn und Bewusstsein. Er hält es nicht für möglich, die Strukturen des menschlichen Gehirns digital zu simulieren, wohl aber, dass man es irgendwann aus technischen Materialien wieder nachbauen könnte. Bewusstsein sind für ihn jegliche Erfahrungen, Gefühle und Empfindungen, die letztlich immer mit dem Gehirn zu tun haben. So lieben wir auch nicht mit dem Herzen, sondern in Wirklichkeit mit dem Kopf.

Metadaten

Titel: Bewusstsein ist eine kausale Kraft und kein Programmier-Hack
Dauer: 55:24
Erstveröffentlichung: 27.10.2020

Autor: Karsten Wendland
Gesprächsgast: Christof Koch
Fragensteller: Ralf Otte

Redaktion,
Aufnahmeleitung und
Produktion: Tobias Windmüller

DOI Audiofile: <https://doi.org/10.5445/IR/1000125298>

DOI Transkription: <https://doi.org/10.5445/IR/1000139827>

Folgenlogo





Zur Podcast-Folge

4 Transkription des Gesprächsverlaufs

Karsten Wendland: Hallo und herzlich willkommen bei Selbstwusste KI, dem Forschungspodcast an der Grenze zwischen Mensch und Maschine. [00:00:09]

Christof Koch: Letztendlich kann uns das uns alle überzeugen von außen, aber innen drin fühlt es sich wie nichts an. [00:00:17] Es fühlt sich genauso an wie meine Waschmaschine, nämlich nach nichts. [00:00:20]

Karsten Wendland: Mein Name ist Karsten Wendland, ich bin Forscher am Karlsruher Institut für Technologie und gehe Fragen nach, wie Technik, die gerade erst noch erforscht wird, morgen vielleicht schon unseren Alltag prägen könnte. [00:00:33] Kann Künstliche Intelligenz ein Bewusstsein entwickeln, wie könnte das überhaupt funktionieren und was würde das für uns bedeuten? [00:00:44] Mein heutiger Gast zu dieser spannenden Frage ist Neurowissenschaftler und Autor und Co-Autor von über 300 wissenschaftlichen Publikationen. [00:00:53] Er stammt aus Kansas City in den USA, hat einige seiner Studienjahre in Deutschland verbracht und in Tübingen am Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik promoviert. [00:01:03] Zurück in den USA arbeite er zu Künstlicher Intelligenz, unter anderem am MIT in Boston und am California Institute of Technology. [00:01:13] Weltweit gilt er als Experte für die neuronalen Zusammenhänge des Bewusstseins. [00:01:17] Seit vielen Jahren ist er Chefwissenschaftler am Allen Institut für Gehirnforschung in Seattle. [00:01:24] Er weiß, wie wichtig Bewegung für unser Gehirn ist und klettert als passionierter Sportler auf sehr hohe Berge. [00:01:29] Er ist im Rudersport aktiv, er ist Langstreckenläufer und er lebt angeblich auf einer kleinen Insel. [00:01:36] In seinem letzten-. [00:01:37]

Christof Koch: Nicht nur angeblich, ich lebe auf einer Insel! [00:01:39]

Karsten Wendland: Okay, da sind wir sehr gespannt, was das für eine Insel ist und wie das zu dem Langstreckenlauf zusammenpasst. [00:01:47] Läufst du da immer außen rum? [00:01:48]

Christof Koch: Ich meine, die Insel ist 20 Quadratkilometer, also ganz so klein ist sie nicht. (**Karsten Wendland:** Okay.) [00:01:54] Ja, ich laufe auch hier auf der Insel. [00:01:57]

Karsten Wendland: Ja, wunderbar. [00:01:57] Also in seinem letzten Buch geht es um das Gefühl des Lebens an sich: „The Feeling of Life Itself“ [[Quellenverweis 1](#)]. [00:02:04] Das klingt sehr romantisch, aber viel weniger romantisch ist das folgende Zitat, denn er sagt: „Wir sollten möglicherweise unser Gehirn aufrüsten, um mit der Künstlichen Intelligenz mithalten zu können.“ [00:02:15] Schön, dass wir heute miteinander sprechen können, herzlich willkommen in die USA, Christof Koch! [00:02:20]

Christof Koch: Dankeschön, lieber Karsten. [00:02:23]

Karsten Wendland: Ja, Christof, du bist nun 8240 Kilometer von Tübingen entfernt, wie kommst du in Seattle ohne die schwäbische Küche zurecht? [00:02:31]

Christof Koch: Ich bin in der Zwischenzeit-, seit 20 Jahren bin ich Vegetarier. [00:02:38] Ich kann also viele Gerichte nicht mehr essen, die ich in Tübingen sehr genossen haben, man passt sich halt an den Umständen an. [00:02:47]

Karsten Wendland: Gibt es denn Restaurants, die nochmal an die alte Heimat erinnern? [00:02:51]

Christof Koch: Ja, es gibt hier ein paar deutsche Restaurants, obwohl deutsche Küche nicht so populär ist, wie französische oder italienische. [00:03:01] Hier auf den Inseln gibt es primär nur amerikanische und französische Küchen und die sind jetzt momentan weiterhin sehr restriktiv wegen der Covid-Krise. [00:03:12]

Karsten Wendland: Ja, okay. [00:03:14] Ja, Christof, du beschäftigst dich nun schon dein ganzes Forscherleben lang mit dem menschlichen Gehirn, mit Kognition, mit menschlicher und auch mit Künstlicher Intelligenz und auch mit der für uns spannenden Frage nach dem Bewusstsein. [00:03:28] Dieses Bewusstsein, auf Englisch „consciousness“, was ist das eigentlich genau aus eurer Sicht? [00:03:35]

Christof Koch: Aus meiner Sicht ist Bewusstsein eine jegliche Empfindung, „experience“ sagt man auf Englisch, „any experience“. [00:03:45] Ich höre jetzt eine Stimme in meinem Kopf, von mir selbst oder von dir, das ist eine

Empfindung. [00:03:52] Ich kann mich erinnern an mein Abendessen gestern Abend, ich habe Schmerz, ich bin wütend, ich bin traurig über den Zustand der Welt, das sind alles verschiedene Empfindungen. [00:04:03] Wie kommen die Empfindungen in den Kopf? [00:04:05] Das ist die große Frage, die sich die Menschheit, so Philosophen und Wissenschaftler seit mehr als 2300 Jahren immer wieder fragen, wie kommen die Gefühle in den Kopf? [00:04:19] Denn wenn ich mir die Fundamentalgesetze der Physik anschau, Quantenmechanik, Relativitätstheorie oder auch wenn ich mir das periodische-, die chemischen Elemente anschau, wenn ich mir meine Gene anschau und nirgends dort scheint Empfindung zu sein, aber ich wache jeden Morgen auf und das erste, was ich fühle-, ich fühle irgendwas. [00:04:38] Ich wache auf, ich komme von nichts, vom Tiefschlaf, das ist nichts, ich bin nicht da für mich selbst und plötzlich bin ich da. [00:04:45] Plötzlich höre ich den Alarm oder meinen Hund, der sich neben mich bewegt oder das Licht. [00:04:53] Ich sehe die Morgenröte und das ist die Frage, das ist wirklich das Herz dieses-, das Leib-Seele Problem. [00:05:02] Was ist da die-, der-, wie sagt man auf Deutsch? [00:05:06] What is the relationship, was ist die-, ja, das Verhältnis zwischen auf der einen Seite mein Gehirn, das ist das Organ, was meine Empfindung produziert und die Empfindungen? [00:05:18] In was für einem Verhältnis stehen die? [00:05:21]

Karsten Wendland: Und in diesem Verhältnis gibt es noch eine Lücke, die wir bisher noch alle nicht erklären können. [00:05:26] Das ist das große Geheimnis. [00:05:27] Wie bist du denn auf das Bewusstsein als Forschungsgegenstand gekommen und warum bist du daran hängen geblieben? [00:05:33] Also streckenweise war das Thema Bewusstsein ja auch in der Wissenschaft ein bisschen verrufen, galt auch als Karrierekiller. [00:05:40] Da wird man auch schon mal kollegial gewarnt, also lass das mal lieber mit dem Bewusstsein, wenn das noch was mit einer unbefristeten Stelle werden soll, ja. [00:05:50] Das hat sich etwas abgemildert, aber in den '80er Jahren hat das alles bei dir ja gut geklappt. [00:05:55] Also du bist da unbeschadet durchgekommen und auch mit deinen Ansätzen, über die wir gleich noch intensiver sprechen werden, sehr erfolgreich geworden. [00:06:02] Wie war das damals bei dir? [00:06:04]

Christof Koch: Zahnschmerzen, ich hatte Zahnschmerzen und dann habe ich darüber nachgedacht, um mich abzulenken von dem pochenden Zahn,

wie entstehen die Schmerzen. [00:06:16] Und die Erklärung ist da, irgendetwas in meinem Zahn hat sich entzündet und da wird elektrische-, letztendlich erzeugt das elektrische Aktivität und die wird auf den Trigeminus-Nerven umgeschaltet und der Trigeminus-Nerv, der geht dann rein in mein Rückenmark und der geht dann über den Thalamus letztendlich in mein Gehirn, in den Cortex. [00:06:38] Und dort erzeugt der elektrische Aktivitäten in irgendwelchen Neuronen. [00:06:41] Was letztendlich bedeutet, irgendwelche Ionen, Potassium-, Kalzium-, Chlorid-, Natrium-Ionen werden dort ausgetauscht innerhalb dieser Nervenverbände. [00:06:52] Aber was ist der Schritt, wieso soll irgendeine physikalische Aktivität in meinem Gehirn zu irgendeinen Empfindungen führen? [00:07:02] Mein ganzer Körper hat permanente Aktivität, meine Leber zum Beispiel. [00:07:06] Ich habe keine bewussten Zugang zu meiner Leber, keiner hat das. [00:07:11] Und was ist der kritische Unterschied-, was ist der prinzipielle Unterschied zwischen Aktivität elektrischer oder biochemischer Aktivität in meiner Leber als Beispiel oder in meiner Niere und dem Gehirn. [00:07:26] In einem Falle erzeugt physikalische Aktivität, bioelektrische chemische Aktivität Empfindung, in dem anderen Fall nicht. [00:07:34] Where is the magic difference, wo ist der Unterschied? [00:07:37] Und wie kommt das zustande, diese Gefühle? [00:07:40] Wie kann überhaupt ein totes Gewebe, wie kann überhaupt irgendein physikalisches Gewebe Gefühle erzeugen? [00:07:47]

Karsten Wendland: Das war der Einstieg. [00:07:49]

Christof Koch: Das war der Einstieg, ja. [00:07:51]

Karsten Wendland: Gab es größere Schwierigkeiten auf dem Weg in Richtung Bewusstseinsforschung, oder ist alles-? [00:07:58]

Christof Koch: Ja, ich meine dieselben Schwierigkeiten, die schon Aristoteles vor 2300 Jahren, wie er darüber geschrieben hat in „De Anima“-, ähnliche Schwierigkeiten [[Quellenverweis 2](#)]. [00:08:08] Wie greift man dieses Problem an? [00:08:10] Das Problem ist ganz anderer Natur als die normalen, in Führungsstrichen, Probleme, die sagen wir Wissenschaftler-, wenn ich also, sagen wir, von der Nervenzelle ableite oder wenn ich einen Virus studiere, wie den Corona Virus oder ein schwarzes Loch oder ein Elementarteilchen, dann haben diese ganz verschiedene physikalischen Aspekte, die haben immer objektive Eigenschaften. [00:08:32] Ich kann sie messen,

ich kann sie wiegen, ich kann ihre elektrische Ladung bestimmen von diesen ganzen Systemen, aber der Unterschied ist, mein Gehirn hat nicht nur objektive-, das besteht aus diversen-, aus Milliarden von Nervenzellen, die kann ich alle messen, aber es hat auch diesen inneren Aspekt, den ein schwarzes Loch nicht hat oder ein Virus nicht hat oder eine einzelne Zelle nicht hat. [00:08:58] Nämlich es fühlt sich an, mein Gehirn zu sein. [00:09:01] Das ist letztendlich mein Empfinden, mein Gefühl des Lebens, mein Gefühl, den Film, den ich sehe in meinem Kopf, die Stimme, die ich höre in meinem Kopf. [00:09:10] Das ist quasi das Gehirn von innen wahrgenommen. [00:09:13] Und damit-, das ist natürlich für die Wissenschaftler sehr viel schwieriger mit diesen inneren Zuständen, weil die kann ich nicht direkt objektivieren. [00:09:23] Ich habe keinen direkten Zugriff auf Gefühle, ich kann Leute-, ich kann mich nur selbst-, ich kann sie nur selbst erfahren, in meinem eigenen Falle. [00:09:30] Aber deine Gefühle zum Beispiel, die kann ich nicht direkt erfahren. [00:09:34] Das heißt, da muss ich jetzt indirekt vorgehen. [00:09:37] Ich kann dich zum Beispiel in einen Scanner tun und jedes Mal, wenn du ein Bild anschaust, dann sehe ich, gewisse Teile deines Gehirns leuchten auf. [00:09:45] Und dann kann ich den Tobias in den Gehirnsch scanner tun und ich sehe in etwa dieselben Teile des Gehirns leuchten auf, wenn der diese Bilder anschaut. [00:09:56] Oder ich kann selbst in den Scanner klettern und auch sehen, auch bei mir leuchten in etwa dieselben Teile des Gehirnes auf. [00:10:02] Und jetzt kann ich bei anderen Menschen machen, bei Affen machen und bei Mäusen machen und da sehe ich, cum grano salis, werden in etwa ähnliche Teile des Gehirns aktiv, wenn Menschen oder Tiere mir direkt oder indirekt mitteilen, sie haben jetzt Schmerz oder sie sehen etwas oder sie sehen Farbe oder sie sehen Gesichter. [00:10:22] Und so kann ich eben sehen, in etwa sind-, da hat-, das geht sehr ähnlich zu bei dir, bei anderen Menschen und wie bei mir, und insofern kann ich daraus schließen, es ist sehr wahrscheinlich, dass wenn du mir sagst, ich sehe den Sonnenuntergang, dass du eine ähnliche Erfahrung hast, wie wenn ich sage-, wie wenn ich den Sonnenuntergang wahrnehme. [00:10:45]

Karsten Wendland: Aber genau wissen wir es nicht? [00:10:47]

Christof Koch: Ich weiß auch nicht genau, ob morgen die Sonne aufgeht. [00:10:53] Ich weiß auch nicht genau, ob ich nicht unsterblich bin. [00:10:55]

Ich weiß sehr viele Sachen nicht genau. [00:10:56] Aber ich weiß es mit-, ich würde dafür meine Hand ins Feuer legen. [00:11:03] Natürlich, wenn du-, dein Gehirn ist sehr ähnlich meinem Gehirn. [00:11:07] Dein genetischer Make Up ist sehr ähnlich meinem genetischen Make Up. [00:11:09] Es wäre-, es müsste etwas völlig radikal anders sein, dass dein Gehirn nicht Bewusstsein zustande bringt und ich das einzige Gehirn bin auf der Welt, dass diese besonderen und Bewusstseinszustände hätte. [00:11:24] Das kann ich natürlich rein logisch nicht ausschließen, aber logisch kann ich alle möglichen Sachen nicht ausschließen. [00:11:28] Das spielt für mich in diesem Fall eigentlich nur eine sehr untergeordnete Rolle. [00:11:32]

Karsten Wendland: Und da verlassen wir uns unter anderem auch auf unsere Alltagserfahrung, die wir auch im Umgang mit anderen, mit unseren Mitmenschen, mit unserer Umwelt ausgebildet haben. [00:11:43] Und gehen davon aus, wenn wir beide den gleichen Sonnenuntergang anschauen, dass wir wahrscheinlich das gleiche Bild im Kopf haben. [00:11:50]

Christof Koch: Ja oder zumindest ein sehr ähnliches Bild. [00:11:51] Es kann sein, dass du hast-, du bist-, es kann zum Beispiel sein, dass du farbenblind bist. [00:11:57] Okay, dann siehst du Rot oder Rotschattierungen ein bisschen anders als ich, aber im großen Ganzen, ja. [00:12:02] Dass wir ähnliche Erfahrungen haben, das nehme ich an, wenn ich mit einem alten Mensch rede, der vielleicht schon nicht mehr reden kann, weil er Demenz hat oder weil er einen Schlaganfall hatte. [00:12:12] Das nehme ich an, wenn ich ein Kleinkind sehe, das vielleicht noch nicht reden kann und ich nehme auch an, dass mein Hund oder ein Affe, der auch etwas ähnliches hat-, der hat vielleicht nicht dieselbe ästhetische Erfahrung wie ich habe, aber im Grunde genommen sieht er auch und sieht auch in Farben. [00:12:28] Zumindest Menschenaffen, weil die haben ähnliche Rezeptoren wie wir im Auge und die sehen-, die sehen die Umwelt in ähnlicher Fassung, wie ich die sehe. [00:12:38] Davon kann man ausgehen. [00:12:41]

Karsten Wendland: Das ist ja ein spannender Aspekt insofern, weil es ja auch die Position gibt, dass es die Farben da draußen überhaupt nicht gibt. [00:12:49] Also dass die Farben erst in unserem Kopf entstehen und wenn wir jetzt eine schöne rote Rose betrachten, beispielsweise, die genau genommen außerhalb von uns überhaupt nicht rot ist, sondern vielleicht in ir-

gendwelchen Grautönen, das spielt dann auch keine Rolle. [00:13:01] Sondern das Rot entsteht in uns. [00:13:04] Was hast du dazu für eine Position? [00:13:05]

Christof Koch: Ja, das stimmt. [00:13:08] Das Rot, die Rose hat gewisse Eigenschaften, Oberflächeneigenschaften, in Abhängigkeit des Spektrums, das hängt also von der einfallenden Sonne oder künstlichen Belichtung ab. [00:13:25] Und die Farbe Rot ist ein Produkt meines Gehirnes. [00:13:27] Aber die Farbe Rot ist genauso ein Produkt deines Gehirnes und das Produkt eines Affengehirnes, weil zumindest im visuellen Cortex unterscheiden sich mein Gehirn und dein Gehirn und das Gehirn vom Menschenaffen nicht in irgendwelcher besonderen Art und Weise. [00:13:44] Das heißt, wir alle erzeugen Rot in unserem Gehirn. [00:13:49]

Karsten Wendland: Jetzt ist das Gehirn für uns ja in irgendeiner Form, sagen wir mal, transparent. [00:13:55] Also wir können selbst unserem Gehirn ja nicht beim Denken zuschauen. [00:13:57] Wir brauchen dann Hilfsmittel, wie beispielweisen den Scanner, der uns zeigt, wo im Gehirn gerade etwas passiert. [00:14:04] Und die große Frage ist ja dann auch, wo an dieser Stelle das Bewusstsein zu suchen ist. [00:14:12] Und dann gibt es ja verschiedene Erklärungsmodelle. [00:14:13] Eins ist das unser Bewusstsein nur, in Führungszeichen, ein Resultat ist, eine Konsequenz unseren inneren Selbstmodells. [00:14:22] Also des Modells, was wir von uns selbst über die Zeit unseren Wachstums konstruiert haben und dann kommt konsequenterweise irgendwann eine Ich-Empfindung dabei heraus, das ist so ein Ansatz. [00:14:34] Ein anderer Ansatz sagt, Bewusstsein steckt eigentlich in allen, was überhaupt existiert. [00:14:40] Und jetzt sucht ihr in eurer Forschung ja das Bewusstsein nun ganz klar im menschlichen Gehirn. [00:14:47] Und jetzt nicht im Darm oder im Universum oder in einem Ätherkörper, der den physischen Körper durchdringt, sondern ihr schaut in den Kopf rein. [00:14:56] Wieso sucht ihr das Bewusstsein im Gehirn und wie geht ihr dabei vor? [00:15:00]

Christof Koch: Wir suchen es im Gehirn, weil wir in den letzten 300 Jahren oder 400 Jahren gelernt haben, dass es eine sehr, wie sagt man, nahe Verbindung gibt zwischen dem Gehirn und Bewusstsein. [00:15:15] Anders als bis zum 16./17. Jahrhundert oder anders als in den meisten anderen Kulturen, wo das Bewusstsein immer mit dem Herzen verbunden ist. [00:15:24]

Wir sagen ja auch heute noch, ich liebe dich von ganzem Herzen. [00:15:26] Aber wir wissen, man kann zum Beispiel eine Herztransplantation haben und man liebt weiterhin den anderen Partner, obwohl man nicht mehr das selbe Herz jetzt mehr hat, weil man hat das Herz von einem Donor. [00:15:37] Das heißt, wir lieben nicht mit dem Herzen, sondern wir lieben mit dem Kopf, mit Teilen des Kopfes, mit Hypothalamus, mit dem Frontallappen des Neocortex. [00:15:47] Wir wissen aus klinischer Erfahrung, 200 Jahren klinischer Erfahrung, wenn ich ein Loch im Kopf habe, kann sein, dass mir gewisse Dinge fehlen. [00:15:54] Ich kann zum Beispiel nicht mehr sehen, obwohl nichts mit meinen Augen-, obwohl meine Augen in Ordnung ist, aber wenn das Loch im Kopf, sagen wir den visuellen Cortex zerstört hat, die Sehzentrum, die dafür verantwortlich ist, dass ich bewusst sehe, dann habe ich die Erfahrung des Sehens nicht mehr, obwohl manche andere Teile des Gehirnes noch in der Lage sind, visuelle Informationen zu verarbeiten und damit, sagen wir, meine Hand oder meine Körper oder meine Beine zu steuern. [00:16:22] Und das obwohl ich, Christof, das nicht mehr sehe, weil diese Teile des Gehirns zerstört worden sind. [00:16:30] Insofern wissen wir, es gibt eine sehr nahe Assoziation zwischen bestimmten Aspekten, zwischen bestimmten Arealen in meinem Gehirn und verschiedene Klassen von Empfindung. [00:16:40] Es gibt manches Teil meines Gehirns, das ist verantwortlich für das sehen von Gesichtern zum Beispiel und wenn ich diesen Teil verliere, sagen wir durch einen Schlaganfall, dann bin ich-, auf Englisch nennt man das „face blind“. [00:16:51] Ich kann keine Gesichter mehr sehen. [00:16:54] Ich sehe noch das Auge und den Mund und die Haut, aber ich kann das nicht mehr zusammenbinden in das Gefühl eines Gesichtes. [00:17:01] Oder wenn ich einen Schlaganfall in anderen Teilen habe, kann ich nicht mehr hören oder ich habe kein Gefühl mehr eine Person zu sein, ich bin depersonalisiert. [00:17:11] Und insofern wissen wir, es gibt da sehr nahe Verbindungen zwischen diesen Arealen und gewissen Aspekten des Bewusstseins. [00:17:17]

Karsten Wendland: Und wie unterscheidet ihr Bewusstsein von Selbstbewusstsein, was macht diesen Unterschied aus? [00:17:23]

Christof Koch: Selbstbewusstsein-, also ich persönlich studiere Selbstbewusstsein nicht, weil ich auch sehr viel mit Tieren arbeite und in Tieren, vor allem in Tieren wie Mäusen oder Ratten, ist es nicht klar, inwiefern die ein

Gefühl haben, das sagen wir ein Erwachsener wie du oder ich hat.
[00:17:43] Ich weiß, ich bin Christof und ich weiß, irgendwann werde ich sterben und ich bin-, ich habe Gedächtnisse, die gehen Jahrzehnte in die Vergangenheit, etc.. [00:17:52] Ich habe also ein Ich-Gefühl. [00:17:54] Beim Kleinkind ist es sehr unklar, ob ein halbjähriger, ob ein Kleinkind, sagen wir ein eine Woche altes Baby, irgendeine Art von Ich-Bewusstsein haben. [00:18:04] Tieren ist es vielleicht eher die größeren Tiere, Menschenaffen haben ein Bewusstsein, aber es ist sehr unklar, ob wie gesagt Mäuse ein Bewusstsein-, Ich-Bewusstsein haben. [00:18:14] Aber das Ich-Bewusstsein wird sowieso radikal überbewertet, zumindest in unserer Kultur. [00:18:20] Wenn ich draußen bin, zum Beispiel während einer-, wie sagt man-, gefährlichen Kletterei, wenn ich auf einer Big Wall bin, okay, muss ich mich völlig auf die Außenwelt konzentrieren, ich bin hyperbewusst, kleine Veränderungen in dem Granit, an dem ich jetzt gerade hochklettere. [00:18:40] Während man klettert, ist das Ich völlig erloschen. [00:18:44] Ich-, I have no worries about myself. [00:18:47] Ich denke nicht mehr über meine-, über den Streit mit meiner Frau oder dass ich da die Steuererklärung noch ausfüllen muss oder dass ich nächste Woche den Vortrag halten muss, all das ist völlig verblasst. [00:18:57] Man kann in gewissen Arten von Meditation, wenn man bestimmte Arten von Drogen nimmt wie 5-MeO-DMT, „the toad“ sagt man auf Englisch, oder „the god molecule“, wird das Ich-Bewusstsein völlig verschwinden. [00:19:12] Man wird völlig ego-less, man wird völlig-, man hat kein Gefühl der Zeit mehr, aber man ist hochbewusst. [00:19:22] Das heißt, dieses Ego-Bewusstsein, dieses Ich-Bewusstsein, ist natürlich da, vor allem bei Erwachsenen, vor allem bei mehr intellektuellen Leuten, die nicht ständig über sich selbst Gedanken machen, ob das nun besonders glücksempfindend ist, sei dahingestellt, ist aber glaube ich überschätzt in unserer Kultur, die Wichtigkeit des Ichs. [00:19:44] Man kann auch Bewusstsein völlig ohne Ich-Erfahrung. [00:19:49]

Karsten Wendland: Okay, ja, ich muss ein bisschen lachen. [00:19:54] Das hat ja auch viel mit Eitelkeit zu tun, gerade in der Wissenschaft. [00:19:55]

Christof Koch: Ja, ja, and I think we just overemphasize the ego, it is all about the ego. [00:20:01] Und wenn man sagen wir Buddhist ist, dann ist man sowieso-, die glauben ja, dass das Ego eine große Illusion ist. [00:20:08] In gewissen Sinne ist es auch etwas wie eine Illusion. [00:20:15]

Wie gesagt, wenn ich auch ganz normal im Leben operiere und einkaufe oder in-, sagen wir eine Diskussion haben, wie du und ich das haben, ist mein Ich relativ zurückgedrängt. [00:20:25] Und das Ich-Gefühl, weil das Ich-Gefühl-, wenn ich natürlich alleine bin, dann denke ich vielleicht nach, was ich hätte sagen sollen und warum ich habe ich nicht dies getan, etc. [00:20:35] Aber wenn man engaged ist mit seiner Umwelt, wie wir es sind, dann ist das Ich bewusst relativ unterdrückt. [00:20:43] Und es kann wie gesagt, völlig absent sein. [00:20:45]

Karsten Wendland: Ja, also der Gedanke überrascht mich jetzt etwas, weil ich bisher-. [00:20:50]

Christof Koch: Wirklich? [00:20:51]

Karsten Wendland: Ich habe das bisher anders verstanden. [00:20:54] Ich habe das so verstanden, dass wenn wir jetzt miteinander sprechen, dass jeder von uns an einem guten Gespräch interessiert ist und auch nachdenkt und sich bemüht und dem anderen zuhört. [00:21:03] Und da sagst du, das Ich tritt aber in den Hintergrund. [00:21:06] Was tritt denn dann eher in den Vordergrund? [00:21:09] Was macht uns aus, wenn wir gerade miteinander im Dialog sind? [00:21:14]

Christof Koch: Alle möglichen automatischen, unbewussten Prozesse. [00:21:17] Ich habe zum Beispiel keine Ahnung, wie ich grammatikalische etwa korrekte Sätze produziere, vor allem auf Deutsch, wo das bei mir-, wo ich sehr wenig momentan-, ich rede ja seit Jahren mit keinem mehr Deutsch. [00:21:30] Irgendwo in meinem Gehirn findet das statt. [00:21:33] Ich habe irgendeinen Gedanken und plötzlich kommen diese Worte aus meinem Mund. [00:21:36] Okay, der Christof, der Christof sitzt nicht da und sagst, das ist jetzt das, was du jetzt sagen willst auf Englisch und jetzt übersetzen wir das mal auf Deutsch und hier ist das Verb und hier ist das richtig konjugiert und jetzt schickt er das nach draußen. [00:21:47] Ich habe eine Idee und plötzlich spreche ich, okay? [00:21:52] Und die Eben des Bewusstseins ist eine, sagen wir, nicht die höchste Ebene in der Informationsverarbeitungshierarchie in meinem Kopf, irgendwie wie eine mittlere Ebene und hat nicht Zugriff zu den unteren Schemen oder den unteren Verarbeitungsstufen. [00:22:09] Wer sagt nun-, wer berechnet nun den korrekten-, grammatikalisch korrekten Satz und hat vielleicht auch nicht Zugriff zu den

höchsten Teilen meiner Informationsverarbeitung in meinem Gehirn, nämlich was will ich jetzt sagen? [00:22:27] Gedanken zum Beispiel ist eine gute Frage. [00:22:30] Da streiten sich die Leute seit Jahrzehnten schon drum, Psychologen, habe ich direkten Zugriff zu Gedanken oder habe ich nur Erfahrung von Gedanken in Form von Sehen und Hören? [00:22:41] Sehen, ich stelle mir alle möglichen Sachen vor, wenn ich irgendeinen Gedanken habe und ich höre. [00:22:48] Entweder ich höre meine eigene Stimme in meinem Kopf oder ich höre die Stimme von anderen Leuten in meinem Kopf, natürlich als Stille, als unvoiced speech. [00:22:56] Und insofern ist es fraglich inwiefern ich, Christof, mein Ego direkten bewussten Zugang zu Gedanken hab. [00:23:05] Ich zweifle das eher an. [00:23:06] Was wir erfahren sind eher Reflexionen von Gedanken auf sensorische-, in sensorischen Teilen unseres Gehirns, wie gesagt, in einer Form von Bildern und in der Form von inneren Dialog. [00:23:23] Und das ist Ich, was ich mit dem Ich meine, ist das Wissen, dass es existiert, ein Christof und der hat gewisse Eigenschaften und der hat gewisse Eitelkeiten und der hat natürlich Desire-, wie sagt man, der möchte irgendwas, aber viele von diesen Dingen beeinflussen mich wiederum unbewusst, aber es kann eben in Zustände sein, wie jetzt zum Beispiel, wo ich eigentlich keinen Gedanken an mein Ich verschwende, weil ich da jetzt vielleicht keine Zeit hab. [00:23:55] Wenn ich zum Beispiel klettere und ich kann mir schlicht nicht leisten, über mich selbst zu denken und ganz andere Probleme habe, oder wenn ich in einem Wettrennen bin oder wenn ich mir ein spannenden Film anschau oder in der Meditation oder unter gewissen Drogen. [00:24:13] Unter diesen ganzen Umständen, kann das Ich völlig ausfallen. [00:24:16] Und dass es überhaupt kein Ich mehr gibt in Extremfällen oder zum Beispiel im Isolationstank, also wenn man in diese Badewanne geht und sich abdunkelt und dann schwebt man in den Salzwasser und irgendwann geht alles weg [[Quellenverweis 3](#)]. [00:24:30] Irgendwann geht die völlige Umwelt weg, man hört nichts mehr, man sieht nichts mehr, man verliert das Zeitgefühl. [00:24:36] Das Ich geht auch weg, aber man ist noch irgendetwas. [00:24:40] Subspendiert irgendwie in einem unendlichen Raum. [00:24:46] Da ist noch Bewusstsein, aber das Ich-Bewusstsein ist überhaupt nicht mehr vorhanden. [00:24:50]

Karsten Wendland: Diese Salzwasserbadewannen-. [00:24:54]

Christof Koch: Flotation Tanks nennt man die hier. [00:24:56]

Karsten Wendland: Floating Tanks, die gibt es bei uns auch und das ist tatsächlich sehr angenehm. [00:25:01] Kostet ungefähr 50€ für eine dreiviertel Stunde und man hat die Möglichkeit, ja, was zu tun? [00:25:06] Sich selbst zu verlieren oder sich selbst loszulassen? [00:25:09] Das Ego mal freizulassen. [00:25:11]

Christof Koch: Und das kann man. [00:25:12] Und dann ist das echt-, dann hat man sein Ich verloren irgendwie für eine gewisse Zeit, vor allem zeitlos. [00:25:20] Das wichtige ist, das kommt sehr oft gemeinsam mit dem Verlust des Gefühls der Zeit. [00:25:28] Das ist-, sehr oft kommt das-, tritt das zusammen auf. [00:25:31] Verlust des Selbst und Verlust des Gefühls, dass die Zeit fließt. [00:25:35] Und meistens wird das als sehr beglückend empfunden. [00:25:39] Das ist, glaube ich, ein Grund, warum klettern auf großen Wänden, dass das so, wie sagt man, addictive ist. [00:25:48] Because it makes you happy, makes you content. [00:25:55] You don't think about yourself. [00:25:51] You are happy, you are in the here, you are in the now, you are off the world. [00:25:55]

Karsten Wendland: Wer das noch nicht erlebt hat, kann sich das gar nicht so vorstellen, was für einen Sinn das machen sollte, sein Ich loszuwerden. [00:26:01] Gerade weil wir uns ja auch hier in Europa und ich denke, in den USA auch sehr stark, auch häufig sehr intensiv über das Ich definieren. [00:26:08] Anders als Kollegen im asiatischen Raum, weil denen ja andere Werte wichtig sind wie die Familie, die Gemeinschaft und so weiter, sind wir doch sehr, sehr häufig ego-zentriert und das ist jetzt auch die Brücke zu unseren Künstlichen Intelligenzen, denn die Frage ist: Kann denn in denen, seien es jetzt Roboter oder seien es KI-Systeme, die eher vernetzt und versteckt, in Führungszeichen, sind, kann denn in denen auch irgendeine Form von Bewusstsein, was wir ja eben gerade loswerden wollten über Mediation und so weiter, reinkommen? [00:26:43] Das ist das, womit wir uns ja auch in unserem Forschungsprojekt beschäftigen und diesem Verdacht aufsteigenden Bewusstseins in der KI nachspüren. [00:26:51] Ja, wir sprechen da von „suspicion of ascending consciousness in AI“. [00:26:54] Und diese Frage, was löst die in dir aus? [00:26:57]

Christof Koch: Also erst mal noch eine Korrektur. [00:27:00] Man kann das Ich verlieren. [00:27:03] Das ist nicht identisch mit dem Verlust des Be-

wusstseins, weil natürlich jede Nacht verliere ich mein Bewusstsein im Tiefschlaf. [00:27:10] Das Ich bin weg, Christof ist weg, aber ich habe überhaupt keine Erfahrung. [00:27:14] Was ich versucht habe auszudrücken, man kann das Ich-Bewusstsein speziell verlieren, ohne dass man das Bewusstsein verliert, zum Beispiel im Flotation Tank oder beim Klettern oder anderen Interaktionen und das ist sehr oft meistens sehr beglückend. [00:27:29] Das ist nicht identisch mit dem absoluten generellen Verlust von Bewusstsein. [00:27:32] Man kann also eins verlieren ohne das andere. [00:27:34]

Karsten Wendland: Ich habe dich so verstanden, dass du sagst, da kommt nichts, ja, an KI-Bewusstsein? [00:27:39] In die Richtung geht ja auch das aktuelle Buch, auf das ich ganz zum Schluss nochmal zu sprechen kommen möchte. [00:27:46]

Christof Koch: Also A sollte man unterscheiden vor allem für die breite Öffentlichkeit, Künstliche Intelligenz von Künstlichen Bewusstsein. [00:27:52] Im Prinzip, ob das nun gehen kann oder nicht, ist eine zweite Reihe, im Prinzip sind das zwei völlig verschiedene Fragen und man kann sich zumindest konzeptuell vorstellen eine Superkünstliche Intelligenz, viel intelligenter als wir, aber die fühlt sich genauso vielleicht an wie meine Spülmaschine, nämlich nichts. [00:28:09] Weil das sind verschiedene Sachen, Intelligenz und Verhalten. [00:28:12]

Karsten Wendland: Ja, lass uns jetzt mal ein bisschen stärker in die Richtung Künstliche Intelligenz schauen. [00:28:17] Wir haben ja in jeder unserer Podcastfolgen einen Fragesteller, der sich mit speziellen Fragen an unseren Gast wendet. [00:28:23] Heute ist es Ralf Otte, ein Kollege aus Ulm, der sich KI und Bewusstsein aus einer Ingenieursperspektive annähert und der die erste Frage für dich vorbereitet hat. [00:28:34]

Ralf Otte: Lieber Herr Koch, mein Name ist Ralf Otte, ich arbeite als Ingenieur auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz, bin auf der Suche nach Möglichkeiten, Bewusstsein auf Maschinen zu implementieren, weil wir das in vielen Anwendungsfeldern draußen in der Industrie brauchen. [00:28:49] Sie sind ein herausragender Experte auf dem Gebiet der KI, auf dem Gebiet der Hirnforschung, ich habe daher drei Fragen an Sie. [00:28:57] Frage Nummer eins, Herr Koch: Glauben Sie, dass phänomenologisches Bewusst-

sein eines Menschen irreduzibel ist oder dass man es eines Tages auf neuronale Prozesse zurückführen wird können? [00:29:10] Wo und wie, denken Sie, entsteht bei der Abarbeitung all der neuronalen Prozesse im Kopf das Bewusstsein? [00:29:19] Wo genau entsteht beispielsweise rein physikalisch das Fühlen von Schmerz? [00:29:24] Glauben Sie, dass wir eines Tages dann eine mathematische Formel haben, die Schmerzen fühlt? [00:29:30]

Christof Koch: Letztendlich ist das Bewusstsein das Produkt unseres Gehirns. [00:29:37] Unser Gehirn ist ein physikalisches Objekt, wie jedes andere physikalische Objekt in diesem Universum. [00:29:44] Es ist das komplexeste, das komplizierteste aller uns bis jetzt bekannten physikalischen Objekte, ist aber ein physikalisches Objekt, das auch allen physikalischen, allen naturgesetzlichen Gegebenheiten gehorchen muss. [00:29:56] Insofern kann man, wird man irgendwann auch Bewusstsein, das Teil des Universums ist, naturwissenschaftlich erklären können. [00:30:06] Das ist mein Glaube und ich habe keine Evidenzen, die dieser These widersprechen. [00:30:11]

Karsten Wendland: Okay, wenn wir jetzt mal stärker in Richtung Künstliche Intelligenz schauen und die Frage, wie man mit digitalen Systemen Bewusstsein vielleicht, ja, herstellen, herbeilocken, bewirken kann. [00:30:27] Zu dem Thema hast du ja gemeinsam mit dem Kollegen Tononi aus Italien ein Ansatz entwickelt zu, ja, technisch entstehendem Bewusstsein, ihr nennt das Integrated Information Theory [[Quellenverweis 4](#)]. [00:30:40] Und dabei taucht ein Problem auf, dass ihr als Bindungsproblem beschreibt. [00:30:45] Könntest du uns dieses Bindungsproblem und vielleicht auch Lösungsansätze dazu am Beispiel des autonomen Fahrzeugs erklären? [00:30:53]

Christof Koch: Also Integrated-. [00:30:57] This is gonna be difficult to say in German. [00:30:59] So we really have to step back to understand. [00:31:03] Lassen Sie mich das einmal kurz auf Englisch erklären und ihr übersetzt das dann bitte für eure Hörer ins Deutsche. [00:31:09] Wir müssen wirklich einen Schritt zurückgehen und die Theorie verstehen, bevor wir zum Bindungsproblem kommen können. [00:31:16] Also, die Integrierte Informationstheorie ist eine Theorie über Zusammenhänge, über Kausalitäten und sie sagt, dass jeder physikalische Mechanismus, wie etwa ein Bündel von Transistoren oder ein Bündel von Neuronen oder irgendetwas anders im

Universum, ob es gewachsen oder entwickelt ist oder auch nicht, ob künstlich oder natürlich, einen Einfluss hat, eine kausale Kraft über andere Dinge. [00:31:44] Es kann elektrisch anziehend, Gravitationskraft oder mechanische Kraft auf andere Dinge haben, aber es hat auch Kraftauswirkungen auf sich selbst. [00:31:56] Mit andern Worten, jedes System kann sein eigenes Schicksal selbst bestimmen. [00:32:01] Leibnitz sagte, dass es mit der Möglichkeit seiner Zukunft schwanger ist. [00:32:07] Das hat kausale Kraftauswirkungen auf sich selbst. [00:32:10] Mein Gehirn bestimmt bis zu einem bestimmten Grad, was in meinem Gehirn als nächstes passiert. [00:32:14] Und diese Theorie sagt letztlich: Bewusstsein ist genau das, eine kausale Kraft. [00:32:21] Es ist eine kausale Kraft, die jedes System über sich selbst hat, die Fähigkeit der Vergangenheit des Systems, meinen gegenwärtigen Zustand zu bestimmen, und die Fähigkeit, meinen gegenwärtigen Zustand meines Gehirns dem nächsten Zustand zu bestimmen. [00:32:37] Und ein Computer hat natürlich, Sie erwähnten den Tesla, im Prinzip die gleiche kausale Kraft. [00:32:44] Das ist, worum es beim Bewusstsein geht. [00:32:46] Bewusstsein ist also im Wesentlichen etwas sehr grundlegendes, dass in das Gewebe des Universums eingewoben ist. [00:32:52] Im Prinzip kann fast jedes System verschiedene Mengen an kausaler Kraft haben. [00:32:57] Ja, ich kann in unterschiedlichen Ausmaßen bewusst sein. [00:33:01] Und die Theorie misst genau dies auf präzise mathematische Weise und zwar mit einer Zahl namens Phi, also dem griechischen Buchstaben Phi. [00:33:10]. Diese Zahl kann Null sein, was bedeutet, dass das System streng genommen nicht für sich selbst existiert, so etwa, wie wenn ich im Tiefschlaf bin, dann existiere ich nicht für mich selbst. [00:33:23] Ist Phi Null, ist es komplett reduzierbar. [00:33:26] Je größer jetzt diese Zahl Phi ist und sie wird nicht in Bits gemessen, sondern ist eine Zahl, eine reine Zahl, je größer diese Zahl Phi ist, desto bewusster ist das System. [00:33:36] Mit Hilfe dieser Theorie wurde auch ein Weg gefunden, Patienten zu untersuchen und zu messen, die im Wachkoma sind oder Patienten, die betäubt oder gelähmt sind, aber vielleicht eben nicht vollständig betäubt, weil sie möglicherweise eine gewisse Immunität gegen bestimmte Arten von Anästhetika haben. [00:33:56] So und jetzt können wir also fragen, inwieweit Computer, insbesondere digitale Computer, diese immanente kausale Kraft haben können. [00:34:06] Und dann müssen wir wirklich unterscheiden zwischen dem Simulieren von Dingen und der physischen Fähigkeit. [00:34:14]

Lass mich hierzu ein Beispiel geben: Ich habe eine Freundin, die ist Astrophysiker, und die hat ein Programm geschrieben, ein digitales Programm, das löst Einsteins Gleichungen, zehn Gleichungen für allgemeine Relativität, okay? [00:34:30] Und die gibt jetzt ein die Daten für die Zentralmasse in unserer Galaxie, die wiegt in etwa 100 Millionen Sonnen und dann kann sie sehen, indem sie ganz einfach die Einstein'sche allgemeine Relativitätstheorie implementiert in dem Computerprogramm, sieht man, dass diese Zentralmasse so mächtig ist, dass das ganze Raum-Zeit-Kontinuum wird verzerrt außerhalb dieser Masse und nichts kann von der Oberfläche dieses Sterns, nichts ist sichtbar. [00:35:06] Das ist ein sogenanntes schwarzes Loch, okay. [00:35:09] Aber ich muss nie Angst haben-, das kann sie alles simulieren. [00:35:12] Aber ich muss nie-, ich habe-, ich muss keine Besorgnis haben, dass diese Frau selbst in ihre Simulation-, dass das Raum-Zeit-Kontinuum außerhalb dieses Computers, das dieses schwarze Loch simuliert, dass das auch die Raum-Zeit verzehrt. [00:35:29] Where is the difference between the simulated and the real, okay? [00:35:33] Okay, dies ist tatsächlich eine tiefgründige Frage, warum es so ist, dass eine Computersimulation eines schwarzen Loches die Raum-Zeit um die Computersimulation nicht verzerrt. [00:35:44] Nun, weil sie eben nicht kausale Kraft hat, sie hat nicht die gleiche kausale Kraft, die Raum-Zeit tatsächlich zu krümmen. [00:35:52] Sie kann diese kausalen Kräfte simulieren, aber das ist nicht dasselbe als würde sie sie tatsächlich beeinflussen. [00:35:58] Und so ist es auch mit dem Bewusstsein, Bewusstsein ist eine immanente kausale Kraft. [00:36:04] Gravitation hingegen ist eine extrinsische kausale Kraft. [00:36:07] Es ist die Fähigkeit andere Dinge, wie zum Beispiel die Raum-Zeit zu verändern. [00:36:12] Bewusstsein ist kausale Kraft über sich selbst und man kann diese in einem Computer simulieren, das ist im Prinzip trivial und man kann sicherlich die kausale Kraft des menschlichen Gehirns simulieren. [00:36:25] Aber das bedeutet nicht, dass man die gleiche kausale Kraft besitzt. [00:36:31] Das ist der Unterschied dazwischen, verstehen Sie? [00:36:36] Etwas zu simulieren oder diese Eigenschaft tatsächlich zu haben. [00:36:40] Wenn man sich die CPU oder die ALU eines Computers ansieht, dann unterscheidet sich die Verkabelung dieser Chips doch radikal von der sogenannten Verdrahtung des menschlichen Gehirns [[Quellenverweis 5](#)]. [00:36:49] Und diese Verkabelung minimiert wirklich den besagten kausalen Effekt, sie minimiert die Leistung der intrinsischen Kausalwirkung des Computers. [00:36:58] Und in diesem Verständnis werden konventionelle digitale

Computer, also Von-Neumann-Maschinen, nicht bewusst oder nur bei einer klitzekleinen Sache sein. [00:37:09] Was heißt das jetzt? [00:37:10] Ob du auf diesem Computer ein menschliches Gehirn simulierst oder ob du darauf deine Steuern machst oder ob du Videos abspielst oder Excel-Tabellen erstellst, die kausale Kraft dieses Computers wird immer die gleiche sein. [00:37:23] Und somit wird auch die phänomenale logische Erfahrung immer die gleiche sein. [00:37:29] In diesem Sinne ist also der einzige Weg das menschliche Bewusstsein wirklich neu zu erschaffen, jener, so etwas wie ein menschliches Gehirn zu bauen, nach dem Vorbild des menschlichen Gehirns. [00:38:39] In Heidelberg zum Beispiel, Karlheinz Müller, der vorletztes Jahr gestorben ist, der hat versucht diese Teile zu bauen: Neuromorphic Engineering. [00:37:51] Indem man auf der Hardware-Ebene versucht bestimmte Prozesse, die das Gehirn hat, zu reproduzieren. [00:37:58] Dann kann man im Prinzip natürlich das menschliche Gehirn reproduzieren, das ist-, und auch das Bewusstsein. [00:38:03] Genau, the brain is a piece of furniture of the universe like any other piece of furniture. [00:38:08] It does not follow any-, it doesn't have supernatural powers. [00:38:12]

Karsten Wendland: This intrinsic causal power, where does it come from? [00:38:17] What is your assumption? [00:38:19]

Christof Koch: Letztlich ist dies das Einzige, was es gibt. [00:38:23] Extrinsische kausale Kraft oder intrinsische kausale Kraft, das ist das, was alles definiert. [00:38:29] Unsere besagte Theorie, die Theorie integrierter Information, ist somit eine ontologische Theorie, die sagt was existiert. [00:38:37] Was existiert ist das, was kausale Kraft hat. [00:38:41] Wenn etwas keine kausale Kraft hat, kann es genauso gut auch nicht existieren, weil es keinen Unterschied macht. [00:38:48] Der Weihnachtsmann hat keine kausale Kraftauswirkung auf mich, wenn jemand an den Weihnachtsmann glaubt, mag diese eine kausale Kraft auf ihn haben. [00:38:56] Oder jemand glaubt an Gerechtigkeit oder an Wahrheit oder an was auch immer kausale Macht haben mag. [00:39:01] Aber das ist ein Glaube. [00:39:03] Die Sache an sich ist, dass etwas nicht existiert, wenn es nicht beeinflusst werden kann, wenn es nichts anderes beeinflusst, sich nicht auswirkt. [00:39:13] Warum sich also damit beschäftigen, wenn es keine Auswirkungen hat? [00:39:16] Wenn also etwas existiert, hat es kausale Kraft, entweder über andere oder über sich selbst. [00:39:23] Alles was prinzipiell kausale Kraft über sich

selbst hat, existiert für sich selbst. [00:39:28] Und deshalb ist es nach der Theorie per Definition bewusst. [00:39:32]

Karsten Wendland: Versuchen wir das jetzt mal auf Bewusstsein in der Maschine zu übertragen. [00:39:38] Wir spüren ja in Ansätzen nach Bewusstsein in der Maschine irgendwie hervorzubringen und das führt auch zu der Frage, was kann denn die KI überhaupt und wo stößt sie an ihre Grenzen? [00:39:51] Hierzu haben wir noch eine zweite Frage von Ralf Otte. [00:39:54]

Ralf Otte: Ist die Künstliche Intelligenz nur komplizierte Mathematik oder geht Sie Ihrer Meinung nach darüber hinaus? [00:40:01] Glauben Sie, dass die PSSH Hypothese von Simon and Newell ausreicht, eines Tages auch Bewusstsein mittels physikalischer Symbolmanipulation zu beschreiben oder sogar zu erzeugen? [00:40:14]

Christof Koch: Nein, es kann nicht durch pure Manipulation erzeugt werden, es hat nichts mit computation, das hat nichts mit Symbolmanipulation zu tun. [00:40:24] Es hat letztendlich mit-, ich weiß nicht wie das auf Deutsch heißt, mit causal power zu tun. [00:40:30] Bewusstsein ist nicht ein cleverer Programmierer-Hack, es ist kein cleverer Algorithmus. [00:40:39] Es ist nicht so, dass wenn man den richtigen Algorithmus hätte, huch, plötzlich ist dieses Ding bewusst. [00:40:43] Nein, man muss es in das Ding einbauen. [00:40:46] Es geht überhaupt nicht um Symbolmanipulation, es ist eine rein physische Angelegenheit. [00:40:52]

Karsten Wendland: Würdest du denn sagen, dass das Bewusstsein etwas Eigenständiges ist? [00:40:57]

Christof Koch: In dem Maße als mein Gehirn ist ein physikalisches Objekt und dieses physikalische Objekt konstituiert mein Bewusstsein. [00:41:10] Mein Bewusstsein ist was anderes als das Objekt, das das Bewusstsein erzeugt in diesem Sinne. [00:41:16] Zum Beispiel in meinem Gehirn ist es dunkel. [00:41:19] Okay, ich sehe aber, ich sehe Licht, ich sehe Schatten, ich sehe meinen Hund, ich sehe die Bäume, ich sehe die Umwelt, okay? [00:41:26] In meinem Gehirn, ich kann das versichern, es ist dunkel darin, in meinem Gehirn gibt es keine Lichter. [00:41:34] Mein Gehirn unterscheidet sich grundlegend von meinem bewussten Erleben des Gehirns. [00:41:38] Nun stehen Gehirn und mein Bewusstsein in enger Beziehung zueinander,

aber es sind grundlegend andere Dinge, obwohl sie diese Dualität hervorbringen. [00:41:49] Und so kann es durchaus sein, dass viele physikalische Objekte im Universum, insbesondere komplexe physikalische Objekte diesen dualen Aspekt aufweisen. [00:42:00] Sie haben eine äußere Oberfläche, die man als Wissenschaftler oder als externer Beobachter sehen kann und sie haben diese innere Sicht. [00:42:08] Es fühlt sich an wie etwas. [00:42:10] Ein einfaches Objekt mag sich sehr einfach anfühlen, wie fast gar nichts und ein komplexes Objekt, wie ein menschliches Gehirn, mag sich nach sehr viel anfühlen. [00:42:19]

Karsten Wendland: Ich habe eine Leserzuschrift bekommen von einem Ingenieur, der tatsächlich gefragt hat, wie es denn sein kann, dass er helles Licht sehen kann, obwohl es im Kopf doch dunkel ist? [00:42:30]

Christof Koch: Ja, das ist wirklich das-, wie sagt man-, the beating heart of the mind-body problem, genau das. [00:42:41] Klar gibt es bestimmte physikalische Eigenschaften meines Gehirns, aber sie unterscheiden sich sehr von dem, was ich erlebe. [00:42:49] Ich erlebe Licht und Ton, Freude und Glück. [00:42:51] Ja, mein Gehirn ist nicht glücklich, mein Gehirn ist nur ein Haufen Glibber, aber ich bin glücklich oder traurig oder deprimiert. [00:42:59] Das ist der Herzschlag des Geist-Körper Problems. [00:43:04] Und dies greift nun wieder auf die Evolution zurück, das Gehirn ist ein Produkt der natürlichen Auslese. [00:43:09] Mit diesen speziellen Zuständen, die gut oder schlecht für unser Überleben sind, einschließlich glücklich oder auch deprimiert zu sein. [00:43:17] Die natürliche Evolution hat das Gehirn so geformt durch jene, die jeweils überlebt haben, dass es bestimmte Verhaltensweisen hat, und wir leben in einem Universum, in dem bestimmte Schaltkreise eine bestimmte Art der Verdrahtung im Gehirn sind, mit einer bestimmten Art von bewussten Erfahrungen verbunden sind. [00:43:34] Da ist es doch ganz interessant, dass Bewusstsein wahrscheinlich nicht direkt zu diesem Zweck entstanden ist. [00:43:42] Und das ist auch eine interessante Frage für die KI: Was ist der Vorteil davon Bewusstsein zu haben? [00:43:47] Könntest du dir vorstellen, ein Zombie zu sein? [00:43:50] Der Zombie ist ein philosophisches Gedankenexperiment. [00:43:53] Jemand wie du und ich, der exakt dasselbe sagt, der exakt dasselbe tut, der aber nichts fühlt, der Zombie. [00:44:02] Der Zombie ist so wie ein Hollywood-

Zombie, der fühlt überhaupt nichts. [00:44:06] Der muss nicht Menschenfleisch essen wollen, okay das ist Hollywood, sondern der isst genau das, was alle anderen auch essen, aber der hat überhaupt keine Gefühle. [00:44:15] Der hat kein Gefühl des Hungers oder des Dursts oder der Freude, der hat aber all das Verhalten. [00:44:20]

Karsten Wendland: Ja, manchmal findet man diese Leute im mittleren Management. [00:44:22]

Christof Koch: Ja, erstaunlich, nicht? [00:44:29] Und das Dilemma dieses philosophischen Zombie ist, kann ich zeigen, ob irgendein Aspekt, den ein solcher Zombie nicht hätte, der sein Überleben irgendwie beeinflussen würde und diese Frage ist nicht sehr einfach zu beantworten. [00:44:47] Es mag sein, dass consciousness evolved als nicht direkt-, it wasn't directly selected für eine Evolution, sondern indirekt. [00:44:56]

Karsten Wendland: Okay, wir haben jetzt noch eine dritte Frage an dich von Ralf Otte. [00:45:01]

Ralf Otte: Stellen Sie sich eine blinde Hirnforscherin vor, die ihr eigenes Gehirn mit EEG, fMRT, CT und vielem mehr untersucht. [00:45:12] Eines Tages weiß diese blinde Hirnforscherin alles über ihren visuellen Cortex, alles über die physiologischen Prozesse und das Sehen, was man in der dritten Person überhaupt über das Sehen wissen kann. [00:45:24] Kann diese Forscherin ab diesem Tag dann sehen? [00:45:28]

Christof Koch: Nein, aber wir haben das empirisch. [00:45:32] Es gibt einen Bericht zusammen mit Oliver Sag, norwegischer Knut Olsen hieß der, glaube ich? [00:45:38] Nein, ich kann mich an den Namen nicht mehr erinnern. [00:45:41] Ein Gehirnforscher, der sieht keine Farben, weil der hat eine Mutation, der hat überhaupt keine Zäpfchen in seiner Retina, der hat nur Stäbchen mit ganz dick einer Brille und sieht keine Farben. [00:45:57] Aber er weiß extrem viel, er weiß natürlich nicht-, weil wir selbst wissen-, ich meine heute wissen wir nicht alle letzten Schritte, alle letzten Verästelungen, wie nun genau das Gehirn-, das Farbsehen entsteht, aber das hilft ihm nicht, in keiner Art und Weise, Farben zu sehen. [00:46:16] All das Wissen, wie andere Menschen Farben sehen, all das Wissen über das Spektrum und all das Wissen über verschiedene Tiere, die verschiedene Arten von Farbsehen, das ist reines, abstraktes Wissen, das hilft nicht mir zu sehen.

[00:46:30] Das sind fundamental andere Aspekte. [00:46:33] Das eine ist irgendwelches abstraktes Wissen, das andere ist eine direkte-, eine Empfindung, das sind ganz-, völlig andere Dinge. [00:46:40] Also meine Antwort ist nein, diese-, das ist ein bekanntes Gedankenexperiment, die Frau heißt Mary und die Antwort ist: Nein, Mary wird nie erfahren was Farbsehen ist. [00:46:55] Obwohl sie genau beschreiben könnte, wie verschiedene Menschen-, im Prinzip zumindest, wie verschiedene Menschen sich verhalten würden unter verschiedenen Umständen und was sie sagen würden, wie ihre Farberfahrung wäre. [00:47:07] Aber das heißt nicht, dass sie selbst Farberfahrung hat. [00:47:12]

Karsten Wendland: Wie könnte denn jetzt ein Weg hin zu einem künstlichen Bewusstsein aussehen? [00:47:17]

Christof Koch: Indem man-, indem Maße, dass wir wirklich versuchen die Struktur des Gehirns nachzubauen. [00:47:22] Nicht zu simulieren, weil das hat keinen Zweck, mit Simulation kommt man nie an das Bewusstsein ran, sondern die tatsächlich nachzubauen aus Silikon und irgendwelchen Kupferdrähten, in dem Maße, in dem man sogenanntes Neuromorphic Engineering benutzt. [00:47:42] Also Schaltpläne hat, die dieselbe Vernetzung hat, dieselbe Netzwerkverschaltung hat wie das menschliche Gehirn. [00:47:50] Aber das muss physikalisch entstehen, man muss das also bauen quasi. [00:47:55] Man kann es nicht simulieren auf einem digitalen Computer. [00:47:58]

Karsten Wendland: Ich glaube, das ist jetzt ein ganz wichtiger Punkt: Die Simulation auf einem Digitalcomputer, die ja eine Imitation wäre, würde, so sagst du, kein Bewusstsein erzeugen können, weil es letztlich nur ein Abbild ist. [00:48:14] Es wäre ein so tun als ob, also wäre sozusagen der Zombie, den wir als solchen nicht erkennen, ihm vielleicht hinterherlaufen, wie dem Roboter Sophia von Hanson Robotics, der ja von Saudi Arabien, der ja vom Königreich Saudi Arabien die Staatsbürgerschaft bekommen hat und das wäre ja ein solcher Fall, ja. [00:48:32] Das wäre die Imitation, das so tun als ob und da sagst du und auch andere, auch unser Freund Ralf Otte, dass das mit Digitalcomputern nicht zu erreichen sein kann. [00:48:43] Sondern man müsste, so die Argumentation, tatsächlich versuchen das Gehirn nachzubauen und dabei auch auf analoge Technik zuzugreifen. [00:48:52]

Christof Koch: Ja, das ist korrekt. [00:48:53] Ich kann-, man kann heute zum Beispiel Alexa, der-, wie heißt es auf Deutsch, der Sprachroboter von Amazon. [00:49:04]

Karsten Wendland: Ja, heißt hier auch Alexa. [00:49:05]

Christof Koch: Den kann man ja auch fragen, bist du bewusst? [00:49:06] Der antwortet da, also sie, sie antwortet da schon. [00:49:07] Und das wird natürlich-, diese Technik wird immer besser und besser mit rasender Geschwindigkeit, so dass man in zehn oder 20 Jahren die Antwort von Alexa nicht unterscheiden kann von der Antwort eines Philosophen. [00:49:18] Okay und das wird eine perfekte Imitation von einem Menschen sein. [00:49:24] Die wird lachen, die wird-, die kann ironisch sein, fängt ja jetzt schon an, etc. [00:48:28] Das heißt, die Imitation zwischen einem Menschen, einem bewussten Menschen und einem Zombie wird immer besser und letztendlich kann das uns alle überzeugen von außen. [00:49:40] Aber innen drin fühlt es sich wie nichts an, es fühlt sich genauso wie meine Waschmaschine, nämlich nach nichts. [00:49:45] Um das Gefühl zu kriegen, um das Gefühl des Lebens, wie ich das in meinem Buch beschrieben habe, zu erzeugen, diese Empfindung, muss man irgendwie das Gehirn nachbauen. [00:49:55] Und das ist viel schwieriger. [00:49:57]

Karsten Wendland: Und das Buch, dass du gerade erwähnt hast, hat ja einen spannenden Untertitel. [00:50:02] Es geht um das Bewusstsein, warum es weit verbreitet ist, aber nicht digitalisiert wird. [00:50:08]

Christof Koch: Ja, es wird nicht sein, dass an irgendeinem Tag irgendein Superhacker einen cleveren Algorithmus hat, der so plötzlich aus dem nichts quasi das Bewusstsein erzeugt. [00:50:17] Es ist natürlich Tatsache, wie wir das eben gesagt haben mit Alexa, dass die Imitation immer besser wird, aber das ist etwas anderes als die Frage: Haben diese Algorithmen oder die Computer, auf denen diese Algorithmen letztendlich implementiert sind, fühlen die irgendetwas? [00:50:36] Und da ist die Antwort nein. [00:50:37]

Karsten Wendland: Sind möglicherweise die KI-Forscher bald weiter als unsere Hirnforscher? [00:50:43]

Christof Koch: Künstliche Intelligenz zu erzeugen? [00:50:45]

Karsten Wendland: Ja. [00:50:46]

Christof Koch: Wenn wir primär-, und das ist natürlich auch die Industrie-. [00:50:48] Man muss ja auch unterscheiden zwischen Künstlicher Intelligenz und Künstlichem Bewusstsein, unabhängig nun, ob das nun möglich ist oder nicht. [00:50:54] Das eine ist letztendlich ein Verhalten. [00:50:57] Künstliche Intelligenz ist: Ich gebe der Maschine irgendwelche-, oder einem Menschen oder einem Tier irgendwelche-, der sieht oder hört oder nimmt irgendwelche sensorischen Daten und da muss er sich irgendwie verhalten, sofort oder in der nächsten Minute oder nächste Woche oder über Jahre hinweg. [00:51:14] Das nennen wir Intelligenz. [00:51:16] Das also letztendlich sowohl Input-Output-Verhalten. [00:51:19] Bewusstsein ist Gefühl, ist Erfahrung, ist etwas völlig anderes als Verhalten. [00:51:26] Ich kann mich zum Beispiel, wenn ich jetzt im Schlaf-, wenn ich jetzt schlafe, dann liege ich da völlig, mehr oder weniger ohne Verhalten, aber ich kann dafür eine ganze innere Welt erträumen. [00:51:37] Das tue ich jede Nacht, wenn ich träume, ohne dass da irgendein Verhalten mit einher geht. [00:51:43] Ich kann mir da die-, ich kann mich hier in meinen Stuhl setzen und mir eine ganze Welt erträumen oder mir vorstellen, ohne dass wir irgendwelche Verhalten-. [00:51:50] Das sind also unterschiedliche Sachen, Intelligenz und Bewusstsein, die muss man unterscheiden. [00:51:55]

Karsten Wendland: Was wäre denn deine Empfehlung für Hersteller von KI-Systemen? [00:51:59]

Christof Koch: Well, if you ask yourself, warum wollt ihr Bewusstsein? [00:52:04] Ich sehe momentan außer der Frage, wie kommt Bewusstsein in die Welt und woher kommt unser Bewusstsein rein praktisch, wenn ich interessiert bin mehr Öl zu finden oder mich besser zu verteidigen oder die Aktienkurse vorherzusagen oder die Konsequenzen von irgendeiner Covid-19 Intervention, bin ich ja letztendlich ein Verhalten, an Eingang-Ausgang-Verhalten interessiert und warum brauche ich dort Bewusstsein? [00:52:28] Man muss sich also die Frage stellen: What's for Machine-, was ist der Vorteil einer bewussten Computer gegenüber einer unbewussten Computer, die aber die gleiche Intelligenz hat? [00:52:40] Weil letztendlich kommt es dort auf Intelligenz an, nicht auf Bewusstsein. [00:52:44]

Karsten Wendland: Christof Koch, ich hätte jetzt noch meine Abschlussfrage: Wir sprachen jetzt im großen Bogen über neurowissenschaftliche Zugänge zu Bewusstsein, zu dem, ja, kleinen Unterschied Künstlicher Intelligenzen zu uns Menschen und auch über selbstbewusste Künstliche Intelligenz, die wenn es die denn gäbe, mehr wäre als eine bloße Maschine. [00:53:05] Frage zum Abschluss an dich: Wie lange wird es noch dauern? [00:53:07]

Christof Koch: Bis was? [00:53:10]

Karsten Wendland: Bis wir Maschinen haben mit Künstlichem Bewusstsein? [00:53:14]

Christof Koch: Ich weiß nicht, ob das je eintreten wird, zumindest auf irgendeiner Zeitskala, die ich vorhersehen kann. [00:53:20] Auf jeden Fall nicht in meinem Leben, vermutlich nicht in den Leben der Zuhörer.

[00:53:26] Künstliche Intelligenz ja, menschliche-, also was Experten als AGI, Artificial General Intelligence, also eine Maschine, die im allgemeinen so intelligent ist wie ein Mensch, das wird in den nächsten 20 bis 50 Jahren geschehen. [00:53:41] Ob das nun gut oder schlecht ist für uns, das sei dahingestellt, aber Künstliches Bewusstsein ist, glaube ich, nicht in den Karten auf irgendeiner realistischen Zeitskala. [00:53:50]

Karsten Wendland: Vielen Dank. [00:53:51] Das war Christof Koch, der als Neurowissenschaftler seit Jahrzehnten der Künstlichen Intelligenz und dem Bewusstsein auf der Spur ist und der tatsächlich, wie wir heute von ihm selbst erfahren haben, auf einer kleinen Insel lebt. [00:54:06] Er war zu Gast in unserer Podcast-Serie Selbstbewusste KI, dem Forschungspodcast an der Grenze zwischen Mensch und Maschine. [00:54:14] Sind Ihnen beim Zuhören weitere Fragen eingefallen oder geniale Ideen gekommen? [00:54:18] Wir freuen uns über ihre Gedanken. [00:54:20] Lassen Sie uns daran teilhaben und eine Nachricht über unsere Projektwebsite zukommen, die sie im Internet unter www.ki-bewusstsein.de finden. [00:54:31] Oder schreiben und folgen Sie uns auf Twitter, dort finden Sie unser Projekt unter dem gleichen Namen [@KIBewusstsein](https://twitter.com/KIBewusstsein). [00:54:37] In der nächsten Folge sprechen wir mit Antonio Chella. [00:54:42] Er ist Ingenieur, ein implementierungsstarker Robotiker mit internationalem Renommee und er ist seit vielen Jahren Experte für Künstliche Intelligenz und Bewusstsein in Palermo.

[00:54:54] Redaktion, Aufnahmeleitung und Produktion dieser Folge lagen in den guten Händen von Tobias Windmüller, Synchronsprecher war Konstantin Kleefoot. [00:55:01] Ich freue mich, wenn es Ihnen gefallen hat und wenn auch diese Folge für Sie ein Beitrag dazu war, KI-Bewusstsein etwas mehr zu entmystifizieren. [00:55:10] Bleiben Sie gesund, hoffnungsvoll und gestaltungstark. [00:55:14] Das war Ihr und Eurer Karsten Wendland, bis bald.

[Ende 00:55:17]

4 Erwähnte Quellen

Folgende weiterführende Quellen wurden in der Podcast-Folge genannt:

- [1] Christof Koch: The feeling of life itself. Why consciousness is widespread but can't be computed, MIT Press 2020.
<https://mitpress.mit.edu/books/feeling-life-itself>
- [2] Aristoteles: Über die Seele. De Anima, Felix Meiner Verlag Hamburg 2017.
<https://meiner.de/uber-die-seele-de-anima.html>
- [3] Der Artikel über Flotation Tanks bei Faz.net (vom 17.04.2017).
<https://www.faz.net/aktuell/stil/leib-seele/floating-im-selbstversuch-ploetzlich-sind-da-pferde-bei-schlechtem-wetter-14962666.html>
- [4] Informationen über die Integrated Information Theory.
<http://integratedinformationtheory.org/index.html>
- [5] Begriffserklärungen zu „CPU“ und „ALU“ bei ITWissen.info.
<https://www.itwissen.info/Rechenwerk-arithmetic-logic-unit-ALU.html>

5 Kontakt



Zur Website des
ITAS

Prof. Dr. Karsten Wendland

karsten.wendland@kit.edu

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS)

Karlstraße 11

76133 Karlsruhe

GERMANY