

Review

Intuitive Innovation: Unconventional Modeling and Systems Neurology

Stephan Peter¹ and Bashar Ibrahim^{2,3,4,*} 

¹Department of Basic Sciences, Ernst-Abbe University of Applied Sciences Jena, Carl-Zeiss-Promenade 2, Jena, 07745, Germany

²Department of Mathematics and Computer Science, Friedrich Schiller University Jena, Fürstengraben, Jena, 07743 Germany

³Department of Mathematics & Natural Sciences and Centre for Applied Mathematics & Bioinformatics, Gulf University for Science and Technology, Hawally, 32093, Kuwait

⁴European Virus Bioinformatics Center, Leutragraben 1, Jena, 07743, Germany

* Correspondence: ibrahim.b@gust.edu.kw

Abstract: Dieser Bericht untersucht, wie intuitive Prozesse Innovationen vorantreiben, definiert als neuartige Ideen, Erfindungen oder künstlerische Schöpfungen, die nicht logisch aus vorhandenem Wissen oder sensorischen Daten abgeleitet werden können. Obwohl intuitive Prozesse noch nicht vollständig als formaler Bereich der wissenschaftlichen Forschung anerkannt sind, untersucht dieser Artikel aktuelle Ansätze zu ihrer Untersuchung und Modellierung. Er unterstreicht die Notwendigkeit, unkonventionelle Modellierungsmethoden mit der Neurowissenschaft zu integrieren, um tiefere Einblicke in diese Prozesse zu gewinnen. Wichtige experimentelle Studien zur Untersuchung außersinnlicher Fähigkeiten – wie Remote Viewing, Präkognition und Telepathie – werden überprüft und ihre potenzielle Relevanz für Innovationen hervorgehoben. Wir schlagen vor, dass die Kombination dieser unkonventionellen Modellierungsansätze mit Erkenntnissen aus der Systemneurologie neue Perspektiven auf die neuronalen Mechanismen bieten kann, die Intuition und Kreativität zugrunde liegen. Dieser Bericht betont die dringende Notwendigkeit weiterer Forschungen zu intuitiven Prozessen, um komplexe globale Herausforderungen anzugehen. Er fordert einen offeneren, interdisziplinären Ansatz in der wissenschaftlichen Untersuchung und fördert die Erforschung unkonventioneller Formen der Wissensgenerierung und ihrer neuronalen Korrelate.

Keywords: Intuitive Prozesse; Innovation; Unkonventionelle Modellierung; Systemneurologie; Kreativität; Neuronale Mechanismen

Citation: Peter, S.; Ibrahim, B. Unconventional Modeling and Systems Neurology. *Mathematics* **2024**, *1*, 0. <https://doi.org/>

Received:

Revised:

Accepted:

Published:

Copyright: © 2024 by the authors. Submitted to *Mathematics* for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Intuitive Beiträge zum wissenschaftlichen Denken

Diese Arbeit beginnt mit der Untersuchung historischer Ereignisse und Zitate berühmter kreativer Persönlichkeiten, alphabetisch nach Nachnamen geordnet. Obwohl diese Zitate oft alt sind, wurden sie selten als Grundlage für ernsthafte wissenschaftliche Untersuchungen verwendet. Hier dienen sie als Argument für die wissenschaftliche Untersuchung intuitiver Prozesse, die zu bahnbrechenden Innovationen führen. Eine solche Untersuchung könnte die Kluft zwischen der enormen Bedeutung dieser Innovationen und der unzureichenden wissenschaftlichen Forschung zur Intuition verringern. Nachfolgend finden Sie eine alphabetisch geordnete Liste historischer Ereignisse und Zitate, die die Rolle und Bedeutung der Intuition bei der Förderung bahnbrechender Innovationen veranschaulichen.

Niels Bohr (Nobelpreis für Physik) entwickelte 1913 sein Atommodell, das Elektronen in bestimmten, quantisierten Umlaufbahnen beschreibt. Seine Theorien zur Elektronenbahnquantisierung basierten nicht auf experimentellen Daten, sondern auf einer intuitiven Anpassung von Plancks Quantentheorie. Bohrs Modell revolutionierte die Physik und legte den Grundstein für die Quantenmechanik [1]. Bohr bemerkte bekanntlich: „Jede

große Idee beginnt als etwas Unmögliches. Wenn Sie nur auf die Vernunft hören, werden Sie nie etwas Neues schaffen.“ [2]. Er sagte auch: „Wirklich originelle Ideen entstehen nicht aus einem logischen Prozess, sondern aus einer plötzlichen, intuitiven Einsicht.“ [2].

Johannes Brahms (deutscher Komponist) erkannte die göttliche Natur seiner Inspiration: „Ich habe meine besten Ideen, wenn ich mit Gott in Kontakt bin. Es liegt nicht in meinen Händen; ich empfangen sie.“ [3]. Brahms drückte es weiter aus: „Große Dinge kommen nicht von uns, sondern von oben ... Wenn ich nach oben schaue, habe ich oft das Gefühl, dass ich das erhalten habe, was ich den Menschen geben soll.“ [4].

Marie Curie (Nobelpreisträgerin für Physik und Chemie) betonte die Bedeutung des Muten, Konventionen zu trotzen: „Die größte Herausforderung liegt nicht darin, Logik und Vernunft anzuwenden, sondern im Mut, Konventionen zu trotzen“ [5]. Sie erklärte weiter: „Die besten Entdeckungen kommen nicht durch logisches Denken zustande, sondern durch plötzliche Erkenntnisse, die nicht immer erklärt werden können“ [5].

Albert Einstein (Nobelpreisträgerin für Physik) sagte, dass seine Gedanken zur speziellen und allgemeinen Relativitätstheorie stark von intuitiven Erkenntnissen und Gedankenexperimenten beeinflusst waren, und nicht von strengen mathematischen Herleitungen. Ein berühmtes Beispiel ist sein Gedankenexperiment mit einem Mann im freien Fall, das ihm half, das Äquivalenzprinzip zu entwickeln, einen zentralen Aspekt der allgemeinen Relativitätstheorie [6]. Einstein drückte es so aus: „Ich glaube an Intuition und Inspiration. Manchmal bin ich mir sicher, dass ich Recht habe, obwohl ich den Grund dafür nicht kenne“ [7]. Er fügte hinzu: „Das wirklich Wertvolle ist die Intuition. Ich glaube, sie ist wichtiger als Wissen“ [7], und „Der intuitive Verstand ist ein heiliges Geschenk und der rationale Verstand ein treuer Diener“ [7]. Einstein bemerkte auch: „Es gibt keinen logischen Weg zur Entdeckung dieser elementaren Gesetze; es gibt nur den Weg der Intuition, der durch ein Gefühl für die zugrundeliegende Harmonie des Universums unterstützt wird“ [8].

Galileo Galilei betonte die Notwendigkeit, sich von bestehendem Wissen zu lösen, um neue Wahrheiten zu entdecken: „Die Entdeckung einer neuen Wahrheit erfordert oft, dass wir uns von dem lösen, was wir bereits wissen, und uns ins Unbekannte wagen“ [9].

Vincent van Gogh (niederländischer Maler) dachte darüber nach, dass Inspiration kommt, wenn die Vernunft ruht: „Inspiration kommt, wenn die Vernunft ruht. Große Werke entstehen nicht aus logischem Denken, sondern durch einen inneren kreativen Antrieb“ [10].

August Kekulé entdeckte 1865 die Ringstruktur des Benzolmoleküls nach einer traumähnlichen Vision einer Schlange, die sich in den eigenen Schwanz beißt, was ihm die Idee einer zyklischen Struktur für Benzol gab. Dies war ein entscheidender Durchbruch in der organischen Chemie und diente als Grundlage für viele spätere Entdeckungen [11].

Johannes Kepler erkannte die göttliche und intuitive Natur seiner Entdeckungen an: „Ich mache Entdeckungen nie mit rationalen Methoden. Ich betrachte sie als Geschenke der Götter, die durch Intuition und Vorstellungskraft gewährt werden“ [12].

Isaac Newtons Entdeckung des Gravitationsgesetzes wird oft mit der Geschichte eines fallenden Apfels in Verbindung gebracht. Obwohl es sich wahrscheinlich um eine Legende handelt, beschrieb Newton selbst, dass er durch die Beobachtung eines fallenden Apfels erkannte, dass dieselbe Kraft, die den Apfel zu Boden zieht, auch die Umlaufbahn des Mondes bestimmt. Dies war eher eine intuitive Erkenntnis als das Ergebnis rein logischen Denkens [13]. Er sagte weiter: „Keine große Entdeckung wurde jemals ohne eine kühne Vermutung gemacht“ [14], und fügte hinzu: „Der entscheidende Moment einer Entdeckung kommt nicht durch logisches Denken, sondern durch einen plötzlichen Akt der Intuition, einen Blitz, der aus dem Unterbewusstsein aufsteigt“ [15]. Newton bemerkte auch: „Man kann ein Problem nicht lösen, indem man immer auf die gleiche Weise denkt. Kreativität ist notwendig, um den Weg zu neuen Lösungen zu finden“ [15].

Blaise Pascal (französischer Mathematiker, Physiker, Erfinder, Philosoph und Theologe) sagte: „Der Verstand kann uns leiten, aber nur das Herz und die Intuition können uns zu großen Wahrheiten führen“ [16]. Dieser Ansicht folgend betonte **Max Planck**: „Es

ist die Vorstellungskraft, die das Wissen voranbringt, nicht die Logik. Wenn wir uns nur auf die Logik verlassen, werden wir nie Neuland betreten“ [17]. Ebenso machte **Henri Poincaré** (französischer Mathematiker und Philosoph) die berühmte Unterscheidung: „Wir beweisen durch Logik, aber wir entdecken durch Intuition“ [18]. **Auguste Rodin** (französischer Bildhauer und Zeichner) behauptete: „Intuition ist die treibende Kraft der Kunst. Die Vernunft allein kann nichts wirklich Lebendiges erschaffen“ [19].

Erwin Schrödinger (Nobelpreisträger für Physik) untermauerte die Bedeutung der Intuition weiter mit den Worten: „Wer nur seinem Verstand folgt, kann nie über das hinausgehen, was bereits bekannt ist. Es braucht Intuition und eine gewisse Portion Wahnsinn, um etwas wirklich Neues zu entdecken“ [20]. Und schließlich erklärte **Igor Stravinsky** (Komponist und Dirigent): „In der Musik ist kein Platz für die Vernunft. Musik ist reine Intuition und Gefühl“ [21].

Diese Zitate liefern ein überzeugendes Argument für die wesentliche und primäre Bedeutung der Intuition bei der Schaffung bahnbrechender Innovationen. Logisches Denken und rationales Denken spielen im intuitiven Prozess im Vergleich zur Intuition eine untergeordnete Rolle.

2. Intuitive Processes Leading to Innovations

In diesem Abschnitt werden wir die wesentlichen Merkmale intuitiver Prozesse und der von ihnen hervorgebrachten Innovationen untersuchen. Im Gegensatz zu anderen Arbeiten mit anderen Definitionen von Intuition [22–24] orientieren wir uns an dem, was in den Zitaten aus dem vorherigen Abschnitt zum Ausdruck kommt.

Zunächst nehmen wir an, dass eine Innovation eine Neuheit (z. B. Erfindung, Entdeckung, Idee, Information, Kunstwerk usw.) darstellt, die plötzlich auftritt und nicht logisch aus dem aktuellen Wissensstand oder aus vorhandenen Fähigkeiten und Verfahren abgeleitet werden kann. Sie ist auch keine direkte Folge äußerer Sinneseindrücke. Dies bedeutet, dass eine Innovation mindestens einem Aspekt der aktuellen Wissensbasis widerspricht oder die Grenzen des Bekannten und bisher Möglichen überschreitet. Bemerkenswerte Beispiele für solche Innovationen sind das Automobil als Transportmittel, das Telefon als Kommunikationsmedium und der Computer als Rechengerät. Darüber hinaus fallen auch außersinnliche Wahrnehmungen von weit entfernten Orten oder Objekten, bekannt als „Remote Viewing“, in diese Kategorie, da sie Informationen liefern, die nicht mit herkömmlichen Mitteln oder logischem Denken abgeleitet oder erklärt werden können. Im Gegensatz zu den ersten drei Beispielen ist Remote Viewing kein historisches Ereignis und daher besser erforschbar. Dies wird in den folgenden Abschnitten ausführlicher erörtert.

Eine Innovation kann nicht einmal aus den umfassendsten Analysen vorhandener Fakten und Umweltreize entstehen. Wie wir jedoch später ausführen werden, liegen Innovationen bestimmte Prozesse zugrunde. Wir bezeichnen diese als intuitive Prozesse, in Anlehnung an den französischen Mathematiker und Philosophen Henri Poincaré: „Wir beweisen durch Logik, aber wir entdecken durch Intuition“ [18] und das allgemeine Verständnis von Intuition: „Intuition ist die (Wissen aus) der Fähigkeit, etwas unmittelbar zu verstehen oder zu wissen, basierend auf Ihren Gefühlen und nicht auf Fakten.“ Cambridge Dictionary Online [25]. Abb. 1 fasst die Beziehungen zwischen einem intuitiven Prozess und einer Innovation zusammen. Fig. 1 summarizes the relations between an intuitive process and an innovation.

Über intuitive Prozesse weiß man jedoch im Allgemeinen nicht viel, sodass man sie eher als das beschreiben kann, was sie nicht sind. Sie beinhalten kein Suchen, Analysieren, Denken oder Forschen. Solche Aktivitäten können intuitive Prozesse stören und die Entstehung von Innovationen behindern. Sie folgen keinem Leistungsprinzip nach dem Motto „je größer der Aufwand, desto größer die Belohnung“, sondern erfordern ein gewisses Maß an Neutralität und Passivität.

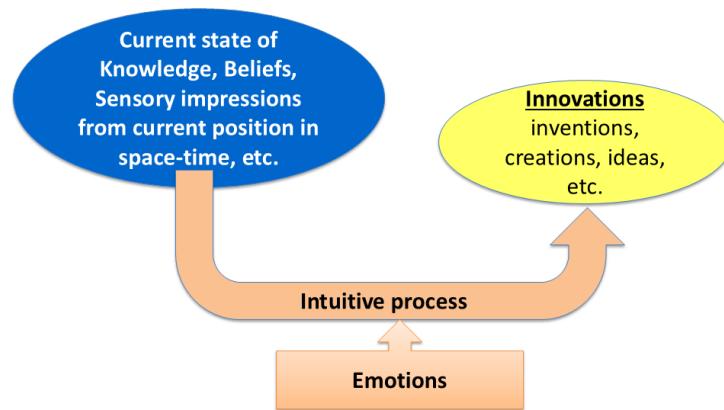


Figure 1. Innovationen, die durch intuitive Prozesse entstehen, gehen über das Bekannte und logisch Ableitbare hinaus. Der Pfeil, der den intuitiven Prozess darstellt, verläuft in drei verschiedene Richtungen und zeigt damit, dass intuitive Prozesse in mehreren Phasen ablaufen können. Nach dem Produktions-Identifikations-Verständnis-Modell (PIC) von [26] sind dies: 1. Produktion: Die Erzeugung intuitiver Eindrücke. 2. Identifikation: Erkennen emotionaler Signale, die sich auf das Ziel beziehen. 3. Verständnis: Verstehen und Interpretieren der Signale, um die Ergebnisse zu verbessern.

Die Vernachlässigung intuitiver Prozesse führt oft dazu, dass Innovationen scheinbar aus dem Nichts entstehen – unvorhersehbar und zufällig. Dies spiegelt sich in Ausdrücken wie „Heureka-Moment“, „Geistesblitz“ oder „Aha-Effekt“ wider.

Das Auftreten innovativer Ergebnisse mag zwar zufällig erscheinen, muss dies aber nicht. Wie später erläutert wird, können manche Personen über Jahrzehnte hinweg kontinuierlich innovative Ergebnisse erzielen. Darüber hinaus gibt es Methoden, die es dem Erlernen ermöglichen, intuitive Prozesse auszulösen, die zu innovativen Ergebnissen führen, ohne auf ein „Zufallsereignis“ warten zu müssen.

Auch die Hypothese, Innovationen seien reine Zufallsprodukte, wird durch die oft beobachtete Synchronizität ihrer Entstehung in Frage gestellt. So wurde beispielsweise das Automobil gleichzeitig von Siegfried Marcus, Gottlieb Daimler und Carl Benz erfunden, während das Telefon von Johann P. Reis, Elisha Gray und Alexander G. Bell entwickelt wurde. Auch am Computer waren Alan Turing, Konrad Zuse und John von Neumann beteiligt.

Wenn eine Innovation während eines intuitiven Prozesses entsteht, ist es entscheidend, wie der Einzelne damit umgeht. Wie oben erwähnt, kann dies zu einem Konflikt mit dem Wissen, den Erfahrungen und den Ansichten der Person führen. Im Wesentlichen kann die Person auf die Innovation auf zwei Arten reagieren:

1. Wenn sie ihr aktuelles Wissen und ihre Überzeugungen als vorrangig erachten, werden sie sich gezwungen fühlen, die Innovation und ihre logischen Widersprüche zu eliminieren. Sie können die Innovation als unmöglich, lächerlich, absurd oder peinlich empfinden und sich dadurch von der Rolle des Erfinders oder Schöpfers distanzieren. Diese Reaktion kann bewusst oder unbewusst sein und eine Ablehnung des logischen Widerspruchs zusammen mit der Innovation selbst beinhalten. Sie opfern die Innovation für die scheinbare Perfektion der aktuellen Wissensbasis. Sie halten den Status quo aufrecht, bleiben konform, bleiben unbemerkt und vermeiden weitere Anstrengungen, Konflikte und Schwierigkeiten.
2. Wenn die Person, die mit einer Innovation konfrontiert wird, ihr aktuelles Wissen nicht als Maßstab zur Beurteilung der Innovation verwendet, kann sie sich auf die Innovation einlassen, ohne an den Widerspruch zwischen beiden gebunden zu sein. Sie kann die Innovation annehmen, dokumentieren, ausdrücken und mit anderen teilen.

Dies eröffnet eine neue Möglichkeit: das alte Wissen mit allen daraus resultierenden Konsequenzen zu erweitern, zu relativieren oder zu erneuern. Das Individuum wird dann zum Erfinder oder Schöpfer einer Innovation.

Diejenigen, die mit der Innovation konfrontiert werden, können wie der Erfinder selbst reagieren, sich der Neuheit neugierig öffnen (z. B. neuen Ideen), davon profitieren (z. B. neuen Technologien wie Telefon und Automobil oder medizinischen Innovationen) oder Freude daran haben (z. B. einem Musikstück). Sie können jedoch auch anders reagieren, insbesondere wenn sie über den aktuellen Wissensstand ausreichend oder sogar außergewöhnlich gut informiert sind oder von ihren Ansichten fest überzeugt sind. In solchen Fällen kann der oben erwähnte Widerspruch zwischen dem alten Wissen und der Innovation dazu führen, dass sie die Innovation als unbedeutend oder nicht zukunftsfähig betrachten.

So wird Kaiser Wilhelm II. zugeschrieben: „Ich glaube an das Pferd. Das Automobil ist ein vorübergehendes Phänomen.“ Ebenso soll Thomas J. Watson, der damalige CEO von IBM, gesagt haben: „Ich denke, es gibt einen Weltmarkt für vielleicht fünf Computer.“ Es gibt auch gut dokumentierte Ereignisse, beispielsweise aus der Raketentechnologie. **Hermann Oberth**, einer der Gründerväter der modernen Raketentechnik und Raumfahrt, legte 1922 an der Universität München seine Dissertation über die Entwicklung von Raketen für die Raumfahrt vor. Die Dissertation beschäftigte sich mit der Möglichkeit, mit Raketen in den Weltraum zu gelangen. Sie wurde jedoch von den Prüfern abgelehnt, da sie seine Ideen für zu spekulativ und unrealistisch hielten. Oberth entwickelte seine Arbeit daraufhin weiter und veröffentlichte sie 1923 in Buchform unter dem Titel „Die Rakete zu den Planetenräumen“. In dieser Arbeit legte er die theoretischen Grundlagen der Raumfahrt mit Raketen dar, die später zur Entwicklung der Weltraumtechnologie beitrugen. Anfangs von vielen als zu futuristisch abgetan, wurden seine Ideen später als bahnbrechend anerkannt. Ironischerweise wurde Oberths abgelehnte Dissertation zu einem Meilenstein der modernen Raketentechnik und beeinflusste Pioniere wie Wernher von Braun, der später eine Schlüsselrolle bei der Entwicklung von Raketen für das amerikanische Apollo-Programm spielte [27,28].

Ein letztes, moderneres und nicht-technisches Beispiel für den Erfolg eines intuitiven Ansatzes, der zunächst den Meinungen von Experten widersprach, wird diesen Abschnitt abschließen. Herr Rolando Santini, ein Schweizer Architekt italienischer Abstammung, kaufte ein Grundstück in der Nähe von Florenz und suchte oft Rat bei P. Lathan in persönlichen und beruflichen Angelegenheiten, wobei er P. Lathans intuitiven Einsichten vertraute. Als Santini beschloss, einen Teil seines Grundstücks in eine Olivenplantage umzuwandeln, bat er Lathan um Rat. Lathan empfahl eine ungewöhnliche Sorte Olivenbäume, die von Experten als ungeeignet erachtet wurde.

Santini folgte Lathans unkonventionellem Rat und pflanzte 480 Olivenbäume nicht in parallelen Reihen, sondern in einem einzigartigen Muster: abwechselnde Positionen in verschiedene Richtungen, oft über 20 Meter voneinander entfernt. Da Santini wusste, wie Bauern normalerweise arbeiten, blieb er klugerweise während der Pflanzung, um sicherzustellen, dass die Bauern Lathans Empfehlungen befolgten, da er wusste, dass sie es sonst vielleicht auf ihre eigene Art gemacht hätten.

Normalerweise gedeihen etwa 20% der Olivenbäume nach ein paar Jahren nicht; Allerdings vertrockneten in diesem Fall nur 3 von 480 Bäumen (siehe Abb. 2).

Diese außergewöhnlich niedrige Quote ist für Landwirte ungewöhnlich, zumal die von Lathan empfohlene Olivenbaumsorte als ungeeignet erachtet und abgelehnt wurde (aus unveröffentlichter persönlicher Kommunikation mit P. Lathan, 2024). Nach 20 Jahren erhielt Rolando Santini einen Excellence Award für die Qualität seiner Olivenölproduktion! [29,30]

Natürlich stellen intuitiv gewonnene Nachrichten wie die oben genannte, deren Wirksamkeit unerklärlich ist, eine Herausforderung für entsprechende Theorien und Modelle dar, aber auch eine Chance, diese weiterzuentwickeln.



Figure 2. Olivenplantage Santini. 1995 in der Toskana, Italien, durch einen intuitiven Ansatz unter der Leitung von P. Lathan angelegt.

3. Bisherige experimentelle Methoden zum Verständnis intuitiver Prozesse

In diesem Abschnitt werden wichtige experimentelle Arbeiten zu außersinnlichen Fähigkeiten im Zusammenhang mit Informationsbeschaffung und Kommunikation besprochen. Obwohl hier der Begriff „intuitive Prozesse“ eingeführt wird, belegen Forschungsergebnisse seine Relevanz.

Wir definieren kurz mehrere Schlüsselkonzepte:

- **Remote Viewing:** Die behauptete Fähigkeit, Details über entfernte Ziele ohne bekannte Sinneskanäle wahrzunehmen, wissenschaftlich untersucht als Teil der außersinnlichen Wahrnehmung (ESP) [26,31].
- **Präkognition:** Die Fähigkeit, zukünftige Ereignisse ohne Sinneskanäle oder logische Schlussfolgerungen zu kennen, ebenfalls kategorisiert unter ESP [26,31].
- **Telepathie:** Die angebliche Übertragung von Gedanken oder Emotionen zwischen Gehirnen ohne bekannte sensorische Kanäle, gilt als eine Form von ESP [26,31].
- **Hellsehen:** Die Fähigkeit, Informationen über Objekte oder Ereignisse durch Mittel zu erhalten, die über die bekannten Sinne hinausgehen, klassifiziert unter ESP [26,31].
- **Korrelationen zwischen Gehirnen:** Ähnlichkeiten in der Gehirnaktivität, die bei gemeinsamen Aufgaben beobachtet werden, untersucht mit bildgebenden Verfahren wie fMRI und EEG, um die Vernetzung des Gehirns in sozialen Kontexten und ESP zu erforschen [26,31].

Die Entwicklung der Elektroenzephalographie (EEG) durch Hans Berger im Jahr 1929 revolutionierte die Neurowissenschaft, indem sie die direkte Messung der neuronalen Kommunikation ermöglichte. Seine Arbeit legte den Grundstein für das Verständnis der Gehirnfunktion und bleibt von entscheidender Bedeutung für die Erforschung außersinnlicher Phänomene durch verschiedene EEG-basierte Studien.

3.1. Physiologische und EEG-Studien

Thomas Duanes Studie von 1965, „*Extrasensory Electroencephalographic Induction Between Identical Twins*“ [32], untersuchte die mögliche außersinnliche Wahrnehmung (ESP) bei eineiigen Zwillingen mithilfe von EEG-Messungen. Duane beobachtete, dass EEG-Muster bei einem Zwilling gelegentlich auf Reize reagierten, die dem anderen gegeben wurden, was auf eine mögliche nicht-sensorische Verbindung hindeutet. Diese Ergebnisse stießen jedoch aufgrund von Replikationsproblemen und Bedenken hinsichtlich experimenteller Kontrollen auf Skepsis.

Das Papier von Richards aus dem Jahr 2005 „*Replicable Functional Magnetic Resonance Imaging Evidence of Correlated Brain Signals Between Physically and Sensory Isolated Subjects*“ [33] untersucht, ob die Gehirnaktivität zwischen physisch getrennten Personen,

die von sensorischen Eingaben isoliert sind, korrelieren kann. Ziel der Studie war es, Beweise für nichtlokale Kommunikation zu liefern, ein Konzept, das oft mit außersinnlicher Wahrnehmung (ESP) in Verbindung gebracht wird.

Probandenpaare wurden in getrennte fMRI-Scanner gelegt und mit kognitiven und emotionalen Übungen beauftragt. Trotz vollständiger sensorischer Isolation zeigten die Ergebnisse statistisch signifikante Korrelationen in der Gehirnaktivität zwischen den Probanden.

Darauf aufbauend untersuchte Brusewitz' Forschung 2024 [34] physiologische Verbindungen zwischen Zwillingen anhand von Herzfrequenz, Hautleitfähigkeit und EEG-Synchronisation. Die Ergebnisse deuteten auf eine potenzielle Bindung hin, die mit emotionaler Bindung verbunden ist, und boten Einblicke in sowohl physiologische als auch mögliche außersinnliche Kommunikation.

3.2. Nicht-sensorische Informationsübertragung

In ihrer Studie 1974 „*Informationsübertragung unter Bedingungen sensorischer Abschirmung*“ [31] untersuchten Russell Targ und Harold Puthoff die außersinnliche Informationsübertragung, indem sie Personen von sensorischen Eingaben isolierten. Versuchspersonen, darunter auch der Hellseher Uri Geller, beschrieben erfolgreich verborgene Zeichnungen und entfernte Szenen, was auf eine Kommunikation jenseits bekannter Sinneskanäle hindeutet.

In einer Folgestudie von 1976 [35] erweiterten Targ und Puthoff ihre Forschung und demonstrierten Remote Viewing, bei dem Versuchspersonen entfernte Orte oder Objekte wahrnahmen. Sie schlugen vor, dass dieses Phänomen möglicherweise mit niederfrequenten elektromagnetischen Wellen zusammenhängt. Trotz der Kontroversen lösten diese Studien Diskussionen über nicht-lokale Kommunikation und die Grenzen der menschlichen Wahrnehmung aus.

3.3. Kritik des Remote Viewing

David Marks' Kritik von 1978 [36] an Targs und Puthoffs Remote Viewing-Experimenten enthüllte subtile experimentelle Hinweise, die die Ergebnisse beeinflusst haben könnten, was eher auf sensorische Lecks als auf ESP hindeutet. In seinen Replikationsstudien fand Marks keine Hinweise auf Remote Viewing, als diese Hinweise entfernt wurden.

Balanovskis Artikel 1978 [37] untersuchte die Rolle des Elektromagnetismus bei ESP genauer, fand jedoch keine abnormalen Signale während angeblicher ESP-Ereignisse, was die Theorie in Frage stellte, dass Elektromagnetismus solche Phänomene erklärt. Beide Kritiken betonten die Notwendigkeit strenger experimenteller Kontrollen in der ESP-Forschung.

3.4. Die Nathal-Methode

Die 1980 von Prof. Dr. Gertje Lathan und Philippe Lathan entwickelte Nathal-Methode legt den Schwerpunkt darauf, Personen darin zu schulen, intuitive Prozesse systematisch durch strukturierten Dialog zu initiieren und aufrechtzuerhalten, ohne von zufälligen Ereignissen abhängig zu sein [38]. In den 1990er Jahren stellte der Physiker und Psychologe Dr. G. Haffelder die Wirksamkeit dieser Methode durch umfangreiche EEG-Messungen an Praktikern fest (siehe Abb. 3). Er beobachtete unter anderem eine rasche Synchronisation beider Gehirnhälften in bestimmten Frequenzbändern. Er schreibt: „Durch die Art des Trainings wird diese Synchronisation nicht nur rasch erreicht, sondern zusätzlich verstärkt und mit Energie aufgeladen, so dass sie auch Probanden ohne langjähriges Training oder Vorerfahrung in Bereiche führt, die nach bisherigen Messungen und Untersuchungen nur Menschen mit außergewöhnlichen Begabungen und Talenten vorbehalten waren.“ [39].

Die Methode ist für die praktische Anwendung konzipiert und ermöglicht ein intuitives Vorgehen in vielfältigen realen Kontexten sowie in Forschung und Entwicklung. Ein Beispiel hierfür sind die von Nathal Energy entwickelten und patentierten Mehrzweck-Versorgungsbehälter nach der Nathal-Methode zur autarken, umweltfreundlichen Produk-

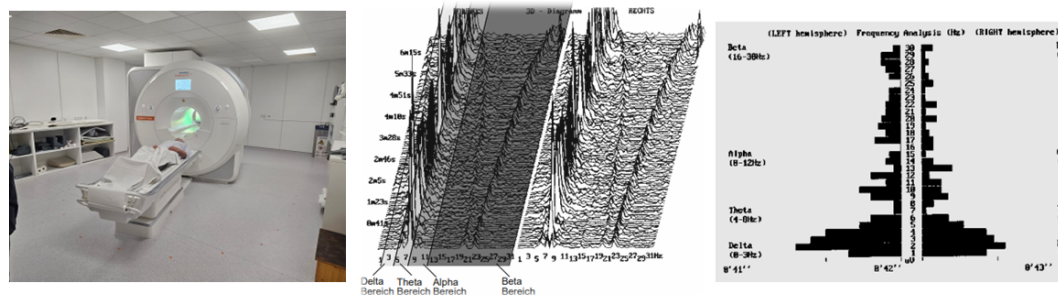


Figure 3. fMRI-Messungen mit P. Lathan (links) und Ergebnisse aus EEG-Analysen (rechts).

tion von Trinkwasser und Strom [40]. Zentral für die Nathal-Methode ist das Konzept des Supradialogs, bei dem die Kommunikation auf den während des Prozesses ausgedrückten und verbal artikulierten Emotionen wurzelt. Diese Emotionen dienen neben begleitenden Sinneswahrnehmungen als Indikatoren, die die intuitive Reise leiten.

Neuere Studien haben die Rolle von Emotionen experimentell untersucht. So analysiert Escola-Gascon [26] die Remote Viewing-Forschung (RV) der CIA aus den 1970er und 1980er Jahren. Die Studie untersucht, wie sich emotionale Intelligenz auf den Erfolg von RV auswirkt, und umfasst 634 Teilnehmer, die als Gläubige oder Ungläubige an übersinnliche Phänomene kategorisiert wurden.

Die Forschung hebt hervor, dass emotionale Intelligenz, insbesondere erfahrungsbezogene Aspekte, den Erfolg von RV erheblich beeinflusst. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass eine erhöhte emotionale Wahrnehmung die Leistung des RV verbessern kann, während negative Emotionen oder Angst diese beeinträchtigen können. Escola-Gascon schlägt zur Erklärung dieser Ergebnisse das emotionale Modell Production-Identification-Comprehension (PIC) vor und fordert weitere Untersuchungen der Beziehung zwischen Emotionen und ESP-Fähigkeiten.

4. Integrativer Ansatz zur Erforschung intuitiver Prozesse

Die Bemühungen, intuitive Prozesse zu erklären und zu modellieren, stehen noch am Anfang und erfordern neue Ansätze auf verschiedenen Abstraktionsebenen. Neben der Entwicklung geeigneter experimenteller Designs und Auswertungsmethoden müssen auch grundlegende Konzepte wie Materie, Zeit und Raum neu untersucht werden. Ein integrativer Ansatz sollte die folgenden Anforderungen erfüllen:

1. **Er sollte eine konsistente Terminologie bieten**, die die Widersprüche auflöst, die mit klassischen Konzepten von Zeit, Raum, Materie usw. entstanden sind. Es gibt bereits vielversprechende Ansätze dazu [41,42].
2. **Beiträge aus verschiedenen Wissenschaften müssen integriert werden**, darunter Neurowissenschaften, aber auch Quantenphysik [43–45], Genetik [46,47] und möglicherweise andere.
3. **Verschiedene Arten von Daten müssen integriert werden**, darunter Messdaten (aus EEG, fMRI usw.), Simulationsergebnisse und Modelle. Die Chemische Organisationstheorie (COT) [48–50] eignet sich hierfür besonders gut, da sie bereits in verschiedenen Bereichen der Systembiologie erfolgreich eingesetzt wird [51–54]. Sie ist zudem so konzipiert, dass sie jederzeit die Integration neuer relevanter Komponenten in ihr Framework ermöglicht. Auf die COT gehen wir weiter unten noch näher ein.

4. **Die Rolle von Emotionen** in intuitiven Prozessen, die schon früh erkannt wurde [35] („Die meisten korrekten Informationen, die Probanden weitergeben, sind nicht-analytischer Natur und beziehen sich eher auf Form, Gestalt, Farbe und Material als auf Funktion oder Namen. Dieser Aspekt legt die Hypothese nahe, dass die Informationsübertragung unter Bedingungen sensorischer Abschirmung hauptsächlich durch die rechte Gehirnhälfte vermittelt werden könnte.“), wird durch praktische Anwendungen wie die Nathal-Methode weiter unterstützt und wurde kürzlich von [26] in Modelle wie das emotionale Modell Production-Identification-Comprehension (PIC) integriert.
5. **Experimentell müssen Methoden eine systematische Untersuchung intuitiver Prozesse ermöglichen, ohne sich übermäßig auf zufällige Ereignisse zu verlassen.** Wie bereits besprochen, erfüllt der systemische Ansatz diese Kriterien. Dieser Abschnitt schließt mit vorgeschlagenen Experimenten, die den systemischen Ansatz verwenden, um Korrelationen zwischen neurologischen und anderen Messdaten zu untersuchen, die informativer sind als Messungen, die ohne Referenz durchgeführt werden.

Die Modellierung in der Systemneurologie ist für das Verständnis der komplexen Dynamik der Gehirnfunktion unerlässlich, insbesondere bei abstrakten Prozessen wie Intuition, Emotionen und Entscheidungsfindung. Diese Prozesse entsprechen den Feinheiten biologischer Systeme wie Zellzyklus-Checkpoints oder mitotischer Teilung, wo zahlreiche molekulare Komponenten auf nichtlineare Weise interagieren [53,55]. Die Systemneurologie ist jedoch, wie in früheren Abschnitten erläutert, aufgrund zusätzlicher Faktoren wie Intuition und Emotionen, die Schichten der Unvorhersehbarkeit und Subjektivität in den Modellierungsprozess einbringen, noch komplexer. In biologischen Systemen haben herkömmliche Modelle wie Differentialgleichungen oft Schwierigkeiten, die kombinatorische Komplexität verschiedener Proteinzustände und -interaktionen zu bewältigen [56,57]. In ähnlicher Weise kann es in der Systemneurologie schwierig sein, die Komplexität neuronaler Interaktionen, synaptischer Plastizität und biochemischer Signalgebung mit klassischen Methoden zu erfassen.

Unkonventionelle Modellierungsansätze wie regelbasierte Methoden [58–60] oder algebraische Modelle [61,62] bieten Lösungen, indem sie kombinatorische Komplexität effektiv handhaben, ohne umfangreiche kinetische Daten zu benötigen, deren experimentelle Erfassung schwierig sein kann. Diese Methoden ermöglichen flexible Darstellungen komplexer Rückkopplungsschleifen und emergenter Verhaltensweisen im System, was sie besonders für die Systemneurologie geeignet macht. Sie können die nichtlineare und dynamische Natur von Gehirnprozessen simulieren und so tiefere Einblicke in die Funktionsweise neurologischer Systeme liefern – ähnlich wie ähnliche Ansätze unser Verständnis der Regulationsmechanismen bei der Zellteilung erweitert haben [53].

Unsere Überprüfung baut auf bestehenden integrativen Rahmenwerken auf, wie etwa Alexandres „A Global Framework for a Systemic View of Brain Modeling“ [63], das das Gehirn als vernetztes System hervorhebt. Dieses Rahmenwerk betont das Zusammenspiel sensorischer und motorischer Schleifen und die kritischen Interaktionen zwischen verschiedenen Gehirnregionen bei kognitiven Funktionen. Durch die Vereinheitlichung verschiedener Modellierungstechniken verbessert es unser Verständnis der neuronalen Mechanismen, die kognitiven Prozessen zugrunde liegen [64,65]. Unsere Arbeit zielt darauf ab, zu diesen Erkenntnissen beizutragen und umfassende Modelle zu entwickeln, die die Komplexität der Gehirnfunktion widerspiegeln.

Dieses integrative Rahmenwerk betont die Vernetzung der Gehirnfunktionen und hebt die Komplexität neuronaler Interaktionen hervor. Seine Bedeutung geht über das grundlegende Verständnis hinaus, da es tiefgreifende Auswirkungen auf die Weiterentwicklung der Forschung in den Bereichen Neurowissenschaft, Psychologie und künstliche Intelligenz hat. Durch die Förderung der interdisziplinären Zusammenarbeit können Forscher umfassendere Modelle entwickeln, die die komplexe Dynamik der Gehirnfunktion widerspiegeln. Darüber hinaus werden Fortschritte in Technologie und Datenanalysemethoden

die Genauigkeit dieser Darstellungen verbessern. Als anschauliches Beispiel für ein solches Framework wird im Folgenden kurz die Chemical Organization Theory (COT) erläutert.

Aufbauend auf dem oben genannten Framework veranschaulicht die Chemical Organization Theory (COT) Schlüsseigenschaften für die effektive Modellierung intuitiver Prozesse:

1. Sie verwendet ein einfaches Schema von Reaktionsgleichungen, das vielseitig genug ist, um Aspekte aus verschiedenen Forschungsbereichen zu integrieren [50,54].
2. Sie ermöglicht die Erweiterung und Integration von Modellen mit neuen Komponenten [49,56].
3. Sie kombiniert verschiedene Modellierungsebenen, einschließlich Messdatenanalyse und dynamischer Systeme [51,52,66].

COT ist in verschiedenen Bereichen anwendbar, wie etwa in der Virusdynamik[51,52], dem Zellzyklus[67–70] und chemischen Prozessen in der Marsatmosphäre, und zeigt damit seine Vielseitigkeit bei der Integration relevanter Aspekte intuitiver Prozesse.

Die Analyse komplexer Reaktionsnetzwerke zeigt Organisationen als Schlüsselsubsysteme, die durch zwei Eigenschaften gekennzeichnet sind:

- Sie sind **geschlossen**, was bedeutet, dass keine Reaktionen neue Komponenten produzieren, die noch nicht vorhanden sind.
- Sie sind **selbsterhaltend**, was bedeutet, dass alle in Reaktionen verbrauchten Komponenten regeneriert werden können.

Mathematisch definieren Organisationen das Verhalten dynamischer Systeme, wobei jedes persistente Subsystem einer Organisation entspricht. Dieses Framework erfasst Phänomene wie stationäre Zustände, Rückkopplungsschleifen und Systemkoexistenz.

Dynamische Systeme können mithilfe gewöhnlicher oder partieller Differentialgleichungen, patch-artiger Systeme oder stochastischer Differentialgleichungen modelliert werden. Ein wesentlicher Vorteil der Analyse von Organisationen besteht darin, dass spezifische Reaktionsparameter nicht bekannt sein müssen, wodurch komplexe Simulationen vermieden werden. COT verbindet quantitative Daten mit qualitativen Modellen und erleichtert so die für intuitive Prozesse wesentliche mehrstufige Modellierung. Es unterstützt die Integration neuer Komponenten oder Dimensionen in Systeme und erfüllt die Anforderungen für die Modellierung intuitiver Prozesse und Innovationen. Zusammenfassend bietet COT ein robustes, netzwerkbasiertes Framework, das die interdisziplinäre Forschung und Modellierung intuitiver Prozesse verbessert.

5. Schlussfolgerungen und neue Richtungen in der Intuitionsforschung

Diese Arbeit hat intuitive Prozesse als zentrale Quelle der Innovation untersucht und sich dabei auf historische Beispiele und Erkenntnisse namhafter kreativer und innovativer Persönlichkeiten gestützt. Indem wir die Entwicklung der Forschung seit Mitte des 20. Jahrhunderts verfolgt haben, insbesondere nach dem Aufkommen der Elektroenzephalographie (EEG) und anderer Gehirnmessstechniken, haben wir das komplexe Zusammenspiel zwischen Intuition und Kreativität beleuchtet. Studien zur Untersuchung außersinnlicher Fähigkeiten, wie sie am Stanford Research Institute durchgeführt wurden und an denen namhafte Personen wie Uri Geller beteiligt waren, haben die Bedeutung intuitiver Prozesse als grundlegende Elemente zum Verständnis nicht nur der Kreativität, sondern auch außergewöhnlicher menschlicher Fähigkeiten unterstrichen.

Um unser Verständnis intuitiver Prozesse und ihrer Rolle bei der Innovation zu verbessern, müssen mehrere wichtige Herausforderungen angegangen werden. Erstens manifestieren sich diese Prozesse oft als scheinbar zufällige Ereignisse, was systematische Forschungsanstrengungen erschwert. Zweitens stellen sie konventionelle, materialistische Paradigmen von Zeit, Raum und Materie in Frage und erfordern eine Neubewertung etablierter wissenschaftlicher Rahmenbedingungen. Drittens wird der interdisziplinäre Charakter dieser Forschung durch die zunehmende Spezialisierung in relevanten Bereichen beeinträchtigt, was Erkenntnisse isolieren und kollaborative Ansätze behindern

kann. Darüber hinaus können Skepsis und Kontroversen im Zusammenhang mit diesen Phänomenen Forscher davon abhalten, sich mit ihnen zu befassen, was die Notwendigkeit eines offeneren und explorativeren wissenschaftlichen Diskurses unterstreicht. Schließlich sind die technischen Werkzeuge, die für eine gründliche Untersuchung intuitiver Prozesse erforderlich sind, relativ neu und noch nicht allgemein zugänglich oder erschwinglich.

Mit Blick auf die Zukunft könnte die Integration von Erkenntnissen aus verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen und der Einsatz unkonventioneller Modellierungsmethoden den Weg für umfassendere Studien ebnen. Die Systemneurologie ist in ihrem Ziel, experimentelle und modellbasierte Arbeit zu integrieren, der Systembiologie ähnlich; sie unterscheidet sich jedoch in der Komplexität neurologischer Experimente im Zusammenhang mit Intuition und Emotionen, die oft unkonventionelle Modellierungsansätze erfordern. Die Betonung der Schnittstelle zwischen intuitiven Prozessen und Neurowissenschaft kann neue Wege zum Verständnis der neuronalen Mechanismen eröffnen, die Kreativität und Innovation zugrunde liegen. Zukünftige Forschung sollte darauf abzielen, einen umfassenden wissenschaftlichen Dialog zu schaffen, der die Erforschung intuitiver Phänomene fördert und gleichzeitig bestehende Paradigmen kritisch bewertet. Indem wir eine kollaborative Umgebung zwischen Forschern aus unterschiedlichen Bereichen fördern, können wir unser Verständnis der Komplexität der Intuition verbessern und letztlich die dringendsten globalen Herausforderungen unserer Zeit angehen.

Funding: This research received no external funding. The APC was funded by GUST

Conflicts of Interest: The authors declare no conflicts of interest.

References

1. Pais, A. *Niels Bohr's Times: In Physics, Philosophy, and Polity*; Oxford University Press, 1991. 469
2. McEvoy, P. *Niels Bohr: Reflections on Subject and Object*; MicroAnalytix Publishing, 2001. 470
3. May, E.M. *The Life of Johannes Brahms*; Vol. 2, Houghton Mifflin, 1905. 471
4. Kalbeck, M. *Johannes Brahms. Eine Biographie*; Deutsche Verlags-Anstalt, 1912. 472
5. Ève Curie. *Madame Curie: A Biography*; Garden City Publishing, 1937. 473
6. Isaacson, W. *Einstein: His Life and Universe*; Simon & Schuster, 2007. 474
7. Calaprice, A. *The Expanded Quotable Einstein*; Princeton University Press, 2000. 475
8. Einstein, A.; Infeld, L. *The Evolution of Physics*; Cambridge University Press, 1938. 476
9. Jr., J.R. *Galileo: A Life*; HarperCollins, 1994. 477
10. Suh, H.A. *The Letters of Vincent van Gogh*; Modern Library, 1996. 478
11. Roche, A.J. *Image and Reality: Kekulé, Kopp, and the Scientific Imagination*; University of Chicago Press, 2010. 479
12. Martens, R. *Kepler's Philosophy and the New Astronomy*; Princeton University Press, 2000. 480
13. Gleick, J. *Isaac Newton*; Pantheon Books, 2003. 481
14. Brewster, D. *Memoirs of the Life, Writings, and Discoveries of Sir Isaac Newton*; Thomas Constable and Co., 1855. 482
15. White, M. *Isaac Newton: The Last Sorcerer*; Perseus Books, 1997. 483
16. Pascal, B. *Pensées*; Desclée De Brouwer, 1670. 484
17. Planck, M. *Where Is Science Going?*; W. W. Norton & Company, 1932. 485
18. Poincaré, H. *Science and Hypothesis*; Walter Scott Publishing, 1908. 486
19. Gsell, P. *Rodin on Art and Artists: Conversations with Paul Gsell*; A. Colin, 1911. 487
20. Moore, W.J. *Schrödinger: Life and Thought*; Cambridge University Press, 1989. 488
21. Craft, R. *Conversations with Igor Stravinsky*; Doubleday, 1959. 489
22. Zander, T.; Öllinger, M.; Volz, K.G. Intuition and insight: Two processes that build on each other or fundamentally differ? *Frontiers in psychology* **2016**, *7*, 1395. 490
23. Volz, K.G.; Von Cramon, D.Y. What neuroscience can tell about intuitive processes in the context of perceptual discovery. *Journal of Cognitive Neuroscience* **2006**, *18*, 2077–2087. 491
24. Ilg, R.; Vogeley, K.; Goschke, T.; Bolte, A.; Shah, J.N.; Pöppel, E.; Fink, G.R. Neural processes underlying intuitive coherence judgments as revealed by fMRI on a semantic judgment task. *Neuroimage* **2007**, *38*, 228–238. 492
25. Dictionary, C. Intuition, 2024. 493
26. Escola, L.; et al. Follow-up study of precognition and its implications. *Journal of Parapsychology* **2023**, *87*, 121–135. 494
27. Oberth, H. *Die Rakete zu den Planetenräumen*; 1923. 495
28. Neufeld, M.J. *The Rocket and the Reich: Peenemünde and the Coming of the Ballistic Missile Era*; Harvard University Press, 1995. 496
29. Entimio, founded by Santini, Wins 3 Gold Awards for Tuscan Blends. <https://bestoliveoils.org/news/entimio-wins-3-awards-at-2022-nyiooc>, 2024. Accessed on September 29, 2024. 497
30. Unseren internationalen Auszeichnungen (engl.: Our international Awards). <https://www.olidesantanyi.com/es/premios/>, 2024. Accessed on September 29, 2024. 498
31. Targ, R.; Puthoff, H.E. Information Transmission Under Extra-Sensory Conditions. *Proceedings of the IEEE* **1974**, *62*, 14–26. 499
32. Duane, T. Extrasensory Electroencephalographic Induction Between Identical Twins. *Science* **1965**, *148*, 1136–1138. 500
33. Richards, T. Replicable Functional Magnetic Resonance Imaging Evidence of Correlated Brain Signals Between Physically and Sensory Isolated Subjects. *Neuroscience Letters* **2005**, *389*, 230–234. 501
34. Brusewitz, S.; et al. An Experiment on Telepathic Communication Using EEG. *Journal of Parapsychology* **2024**, *88*, 1–20. 502
35. Puthoff, H.E.; Targ, R. A Perceptual Channel for Information Transfer Over Kilometer Distances: Historical Perspective and Recent Research. *Proceedings of the IEEE* **1976**, *64*, 329–354. 503
36. Marks, D. Information Transmission in Remote Viewing Experiments. *Nature* **1978**, *274*, 680–681. 504
37. Balanovski, E. Can Electromagnetism Account for Extra-Sensory Phenomena? *Nature* **1978**, *273*, 674–675. 505
38. NATHAL. <https://www.nathal.de>, 2024. Accessed on September 28, 2024. 506
39. Haffelder, G. Nathal-Methode wissenschaftlich begleitet (engl. Nathal method scientifically supported). *Raum&Zeit* **1995**, *73*, 39–43. 507
40. Peter, S.; Schirmer, M.; Lathan, P.; Stimpfl, G.; Ibrahim, B. Performance analysis of a solar-powered multi-purpose supply container. *Sustainability* **2022**, *14*, 5525. 508
41. Chalmers, D.J. *The conscious mind: In search of a fundamental theory*; Oxford Paperbacks, 1997. 509
42. Walach, H. Inner experience–direct access to reality: a complementarist ontology and dual aspect monism support a broader epistemology. *Frontiers in Psychology* **2020**, *11*, 640. 510
43. Hameroff, S.; Penrose, R. Orchestrated reduction of quantum coherence in brain microtubules: A model for consciousness. *Mathematics and computers in simulation* **1996**, *40*, 453–480. 511
44. Tegmark, M. Importance of quantum decoherence in brain processes. *Physical review E* **2000**, *61*, 4194. 512
45. Kauffman, S.A.; Radin, D. Quantum aspects of the brain-mind relationship: A hypothesis with supporting evidence. *Biosystems* **2023**, *223*, 104820. 513

46. de Geus, E.J.; Wright, M.J.; Martin, N.G.; Boomsma, D.I. Genetics of brain function and cognition. *Behavior genetics* **2001**, *31*, 489–495. 527
47. Procopio, F.; Zhou, Q.; Wang, Z.; Gidziela, A.; Rimfeld, K.; Malanchini, M.; Plomin, R. The genetics of specific cognitive abilities. *Intelligence* **2022**, *95*, 101689. 528
48. Matsumaru, N.; Centler, F.; di Fenizio, P.S.; Dittrich, P.; Teuscher, C.; Adamatzky, A. Chemical organization theory as a theoretical base for chemical computing. In Proceedings of the Proceedings of the 2005 workshop on Unconventional Computing: From cellular automata to wetware. Luniver Press Beckington, UK, 2005, pp. 75–88. 531
49. Peter, S.; Ibrahim, B.; Dittrich, P. Linking network structure and dynamics to describe the set of persistent species in reaction diffusion systems. *SIAM Journal on Applied Dynamical Systems* **2021**, *20*, 2037–2076. 532
50. Peter, S.; Woitke, L.; Dittrich, P.; Ibrahim, B. Computing all persistent subspaces of a reaction-diffusion system. *Scientific Reports* **2023**, *13*, 17169. 533
51. Peter, S.; Dittrich, P.; Ibrahim, B. Structure and hierarchy of SARS-CoV-2 infection dynamics models revealed by reaction network analysis. *Viruses* **2020**, *13*, 14. 534
52. Peter, S.; Hölzer, M.; Lamkiewicz, K.; Speroni di Fenizio, P.; Al Hwaer, H.; Marz, M.; Schuster, S.; Dittrich, P.; Ibrahim, B. Structure and Hierarchy of Influenza Virus Models Revealed by Reaction Network Analysis. *Viruses* **2019**, *11*, 449. 535
53. Ibrahim, B. Toward a systems-level view of mitotic checkpoints. *Progress in biophysics and molecular biology* **2015**, *117*, 217–224. 536
54. Ruth, B.; Peter, S.; Ibrahim, B.; Dittrich, P. Revealing the hierarchical structure of microbial communities. *Scientific Reports* **2024**, *14*, 11202. 537
55. Lenser, T.; Hinze, T.; Ibrahim, B.; Dittrich, P. Towards evolutionary network reconstruction tools for systems biology. In Proceedings of the Evolutionary Computation, Machine Learning and Data Mining in Bioinformatics: 5th European Conference, EvoBIO 2007, Valencia, Spain, April 11–13, 2007. Proceedings 5. Springer, 2007, pp. 132–142. 538
56. Ibrahim, B.; Peter, S. Persistent subspaces of reaction-based dynamical systems. *MATCH Commun. Math. Comput. Chem.* **2023**, *90*, 471–494. 539
57. Henze, R.; Dittrich, P.; Ibrahim, B. A dynamical model for activating and silencing the mitotic checkpoint. *Scientific Reports* **2017**, *7*, 3865. 540
58. Morris, M.; et al. Rule-based modeling of signaling networks. *BMC Bioinformatics* **2022**, *11*, 307. <https://doi.org/10.1186/1471-2105-11-307>. 541
59. Gruenert, G.; Ibrahim, B.; Lenser, T.; Lohel, M.; Hinze, T.; Dittrich, P. Rule-based spatial modeling with diffusing, geometrically constrained molecules. *BMC bioinformatics* **2010**, *11*, 1–14. 542
60. Buchholz, K.; et al. Rule-based modeling of cell biology. *Progress in Biomolecular Medicine* **2013**, *110*, 160–174. <https://doi.org/10.1016/j.pbiomolbio.2013.03.010>. 543
61. Franck, J.; et al. Algebraic methods in systems biology. *Scientific Reports* **2023**, *13*, 950. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-44244-x>. 544
62. Bailey, J.; et al. Algorithms for algebraic modeling. *SIAM Review* **2010**, *52*, 1–30. <https://doi.org/10.1137/21M139670>. 545
63. Alexandre, F. A global framework for a systemic view of brain modeling. *Brain Informatics* **2021**, *8*, 3. 546
64. Friston, K.J. The Free-Energy Principle: A Unified Brain Theory? *Nature Reviews Neuroscience* **2010**, *11*, 127–138. 547
65. Bassett, D.S.; Sporns, O. Network Neuroscience. *Nature Neuroscience* **2017**, *20*, 353–364. 548
66. Peter, S.; Ghanim, F.; Dittrich, P.; Ibrahim, B. Organizations in reaction-diffusion systems: Effects of diffusion and boundary conditions. *Ecological Complexity* **2020**, *43*, 100855. 549
67. Kreyssig, P.; Escuela, G.; Reynaert, B.; Veloz, T.; Ibrahim, B.; Dittrich, P. Cycles and the qualitative evolution of chemical systems **2012**. 550
68. Kreyssig, P.; Wozar, C.; Peter, S.; Veloz, T.; Ibrahim, B.; Dittrich, P. Effects of small particle numbers on long-term behaviour in discrete biochemical systems. *Bioinformatics* **2014**, *30*, i475–i481. 551
69. Henze, R.; Mu, C.; Puljiz, M.; Kamaleson, N.; Huwald, J.; Haslegrave, J.; di Fenizio, P.S.; Parker, D.; Good, C.; Rowe, J.E.; et al. Multi-scale stochastic organization-oriented coarse-graining exemplified on the human mitotic checkpoint. *Scientific Reports* **2019**, *9*. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-40648-w>. 552
70. Henze, R.; Huwald, J.; Mostajo, N.; Dittrich, P.; Ibrahim, B. Structural analysis of in silico mutant experiments of human inner-kinetochore structure. *Biosystems* **2015**, *127*, 47–59. <https://doi.org/10.1016/j.biosystems.2014.11.004>. 553

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of MDPI and/or the editor(s). MDPI and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products referred to in the content. 575