



Bio-inspired Computing

Trendporträt

DB System GmbH | Team Digital Foresight | 06.07.2021

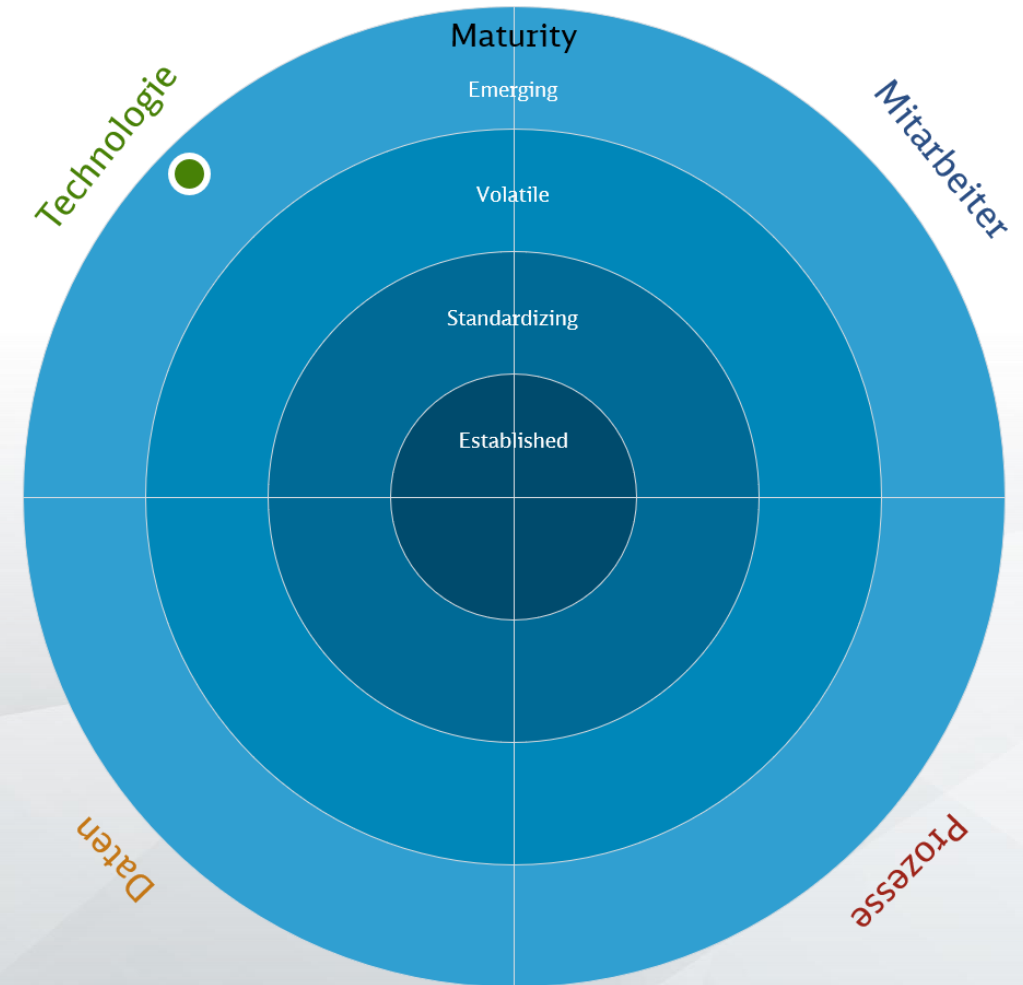
DB System
Digital bewegen.
Gemeinsam.

Definition/Bewertung



Unter Bio-inspired Computing verstehen wir Hardware und Software, bei deren Entwicklung bewährte Vorlagen und Methoden aus der Biologie Verwendung finden. Bei der Lösung komplexer Probleme stoßen vorhandene Technologien oftmals an ihre Grenzen. Sobald dies der Fall ist oder sich diese Situation ankündigt, wird nach alternativen Lösungswegen gesucht.

Bei neuen Ansätzen wie z.B. der Nachbildung der [Funktionsweise von Neuronen bei der Entwicklung von Hardware](#), der synthetischen Modellierung von [DNA-Strängen zur Speicherung von Daten](#) oder [genetischen Algorithmen zur Verbesserung des maschinellen Lernens](#) lassen wir uns in der Informationstechnik durch Lösungsansätze aus der Biologie inspirieren.



Insbesondere in Fällen, in denen für ein Problem keine klar erkennbare Lösung existiert, bietet ein Perspektivwechsel neue Chancen. Unter unserem Trend „Bio-inspired Computing“ haben wir technologische Entwicklungen zusammengefasst, die andere Sichtweisen in der Informationstechnik einnehmen. Man sollte sich fragen: „Können zur Lösung eines Problems Parallelen in der Natur gefunden werden?“ Wenn die Antwort „Ja“ lautet, können neue Ansätze verfolgt werden. Die Berücksichtigung und Integration von Erkenntnissen aus fachfremden Disziplinen, in diesem Fall aus der Biologie, machen es mitunter möglich, zu vorher unlösbaren oder nur mit sehr hohem Aufwand lösbaren Problemen schnell zu vielversprechenden Ergebnissen zu kommen. Wie in der Definition bereits aufgeführt, kann sowohl Hardware als auch Software von dem interdisziplinären Transfer profitieren. Vielversprechende Konzepte in der Hardwareentwicklung finden sich bei [↗ Neuromorphic Computing](#), [↗ DNA Storage](#) oder [↗ selbstheilenden Systemen](#).

Wir betrachten allerdings nur den Weg von der Biologie in die Informatik und nicht umgekehrt. Einen Trend wie Human Enhancement, der die Verbesserung menschlicher Fähigkeiten durch Hardware-Implantate zum Inhalt hat, ist in Bio-inspired Computing nicht enthalten. Human Enhancement findet sich in Teilen in unserem Digitaltrend [↗ Human Immersion](#) wieder. Einige biologische Konzepte auf der Softwareseite, wie z.B. [↗ Künstliche Neuronale Netze](#), sind Grundlagen des maschinellen Lernens und werden von uns im [↗ Trendporträt zu Künstlicher Intelligenz](#) berücksichtigt.

Infrastruktur	Personenverkehr	Logistik Schiene	Logistik Andere
Niedrig	Niedrig	Niedrig	Niedrig
Administrative Funktionen			
Niedrig			
Technische Funktionen			
Mittel			

Welche konkreten Herausforderungen durch Bio-inspired Computing gelöst werden können, ist zum jetzigen Zeitpunkt nur eingeschränkt zu erkennen. Im Rahmen der zunehmenden Digitalisierung empfiehlt es sich, neue Möglichkeiten, die sich durch den Trend ergeben, zu evaluieren. Technische Funktionen sollten sich daher strategisch mit Bio-inspired Computing auseinandersetzen.

Business Value ⓘ	Low
Umsatzpotential	●○○○○○
Nutzereffizienz	●●○○○○
Kapitaleffizienz	●●○○○○
Regulatorisches	●●●●○
Disruptionspotential	●○○○○○

Wie bei vielen Digitaltrends, die sich in einer sehr frühen Phase befinden, verspricht man sich mit zunehmendem Reifegrad einen erheblichen Mehrwert. Zum jetzigen Zeitpunkt kann dieser allerdings nur grob quantifiziert werden und ist nur eingeschränkt belastbar. Schon jetzt ist erkennbar, dass es sich bei Bio-inspired Computing um einen Trend handelt, der andere Themen wie z.B. KI, [Digital Twin](#) oder [Internet der Dinge](#) massiv unterstützen und in ihrer Reife beschleunigen kann.

Umsatzpotentiale würden sich dann eher bei diesen Trends als bei Bio-inspired Computing ergeben. Allerdings können wir uns vorstellen, wenn auch derzeit nur sehr schwer abschätzbar, dass sich Effizienzpotentiale sowohl auf Personal- als auch auf Kapitalseite realisieren lassen.

Regulatorische Hürden sind zum jetzigen Zeitpunkt nicht absehbar. Sehr wahrscheinlich werden sie eher auf der Anwendungs- und nicht auf der Seite der unterstützenden Technologien auftreten. Es wäre allerdings denkbar, dass an der Schnittstelle zwischen Biologie und Informatik ethische Bedenken bremsen könnten. Dabei ist zu beachten, dass bei diesem Trend („Die Biologie inspiriert Computer“) ethische Bedenken weniger kritisch sind, als bei der umgekehrten Sicht („Die Technologie erweitert biologische Fähigkeiten (z.B. Human Enhancement)“.

Maturity ⓘ

Emerg.

Marktstrategie



Marktverfügbarkeit



Interoperabilität



Ökosystem



Peer Group



Da es sich um einen jungen Trend handelt, sind uns Einsätze in unseren verwandten Branchen nicht bekannt. Auch erscheint es als nicht wahrscheinlich, dass uns in diesem frühen Stadium Wettbewerbsanteile verloren gehen könnten. Wir erwarten zudem, dass Bio-inspired Computing – sobald wirtschaftlich einsetzbar – über Clouddienste verfügbar gemacht wird und dadurch schnell nutzbar sein wird.

Erste Prototypen sind am Markt bereits zu erkennen. Renommierte Tech-Unternehmen wie [IBM mit Truenorth](#) oder [Intel mit Loihi](#) arbeiten bereits an Neuromorphic Computing. Interessante Wege verfolgt das australische Startup [Cortical Labs](#), das biologische mit künstlichen Neuronen auf einem Chip integrieren will. Microsoft arbeitet mit dem Storage-Hersteller Western Digital in der [DNA Data Storage Alliance](#) zusammen, um DNA Storage produktreif zu machen.

Alle diese Aktivitäten sind von einer Marktreife noch entfernt. Auch existiert keine einheitliche Marktstrategie. Da jedoch sehr namhafte und finanziell potente Tech-Konzerne an Bio-inspired Computing arbeiten, rechnen wir mit einem Durchbruch erster Technologien in unserem Betrachtungszeitraum von 10 Jahren. Sollten die Technologien dann auch halten, was sie heute versprechen, ist mit einer signifikanten Steigerung des Wertbeitrags zu rechnen.

Wenn man die Schattenseiten der Digitalisierung betrachtet, wird oft auf den massiven Energieverbrauch hingewiesen. Gelingt es nur in Ansätzen die Funktionsweise und Rechenleistung des menschlichen Gehirns in neuromorpher Hardware abzubilden, könnten große [↗ Energieeinsparungen](#) die Folge sein.

Mit dem wachsenden Internet der Dinge steigt auch die Flut der zu verarbeitenden und archivierenden Daten. Herkömmliche Speicherkonzepte könnten hier an ihre Grenzen stoßen, während sowohl Speicherdichte und Zuverlässigkeit von [↗ DNA-Speicher](#) Lösungen bieten könnten.

Mit anderen Rechnerkonzepten könnten sich neue Lösungsansätze und Möglichkeiten bei Digitaltrends wie KI, IoT oder Digital Twin eröffnen.

Selbstheilende Systeme versprechen eine zunehmende Robustheit der IT. In Zeiten von zunehmenden Angriffen auf Applikationen und Infrastruktur ist dies ein wichtiger Faktor für die Zukunft.



Wir haben unter dem Trend Bio-inspired Computing verschiedene kleinere technologische Entwicklungen zusammengefasst. Da viele Technologien noch in einem sehr frühen Forschungsstadium sind, werden einige scheitern. Für komplexe Optimierungsprobleme sind konkurrierende Konzepte, unter Umständen in der Entwicklung weiter.

Insbesondere vor dem Hintergrund des aktuellen Hypes um [Quantencomputing](#) könnte dieses „Rennen um Innovationen“ gegen Bio-inspired Computing entschieden werden.

Organisches Leben kann durch Krankheiten angegriffen werden. Dies könnte auch auf Hard- und Software, die organische Strukturen nachbilden, zutreffen.



Wie bei allen Technologien in einem sehr frühen Stadium lassen sich aktuell mögliche Anwendungsbeispiele nur eingeschränkt erkennen.

Dennoch ist absehbar, dass der Rechen- und Speicherhunger durch andere Digitaltrends wie KI, Digital Twin oder das Internet der Dinge exponentiell wachsen. Neuromorphic Computing oder DNA Speicher könnten Antworten auf diese wachsende Nachfrage bieten.

Auch komplexe Optimierungsprobleme wie die Echtzeitberechnung eines Fahrplans verlangen neue Denkweisen und Lösungen. Inwieweit Bio-inspired Computing Vorteile gegenüber anderen innovativen Technologien wie z.B. Quantencomputing bietet, lässt sich heute noch nicht einschätzen.

Zunehmender digitaler Vandalismus erfordert robuste Systeme. Selbstheilende Netzwerke und Anwendungen könnten zu höherer Verfügbarkeit führen.

Trendpaten

Solltest Du Ergänzungen oder Verbesserungen einbringen wollen, Dir Fehler, Broken Links o.ä. auffallen, oder Du Interesse daran haben, in das Expertennetzwerk zu diesem Trend aufgenommen zu werden, melde Dich bitte bei unseren Trendpaten.



Christian Kolarsch

Tel. 069 265-17650
Mobil 0160 97441327
christian.kolarsch@deutschebahn.com



Frederick Ebinger

Tel. 069 265-40273
frederick.ebinger@deutschebahn.com

Trendnetzwerk

Interesse bei der Bewertung und dem Trendporträt mitzumachen?

Dann melde Dich bei den Trendpaten oder schreibe an **digital.foresight@deutschebahn.com**

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit**