

Prof. Dr. Rolf Pfeifer
 Universität Zürich, Institut für Informatik

Intelligente Roboter: Das Zusammenspiel von Körper, Geist und Umwelt



Nach dem Studium der Physik und Mathematik und einem Doktorat in Computerwissenschaften an der ETH Zürich war Rolf Pfeifer drei Jahre Post-doctoral fellow an der Carnegie-Mellon University und an der Yale University in the USA. Seit 1987 ist er Professor am Institut für Informatik und Direktor des Artificial Intelligence Laboratory an der Universität Zürich. Forschungsaufenthalte an der Freien Universität Brüssel, dem MIT Artificial Intelligence Laboratory, dem Sony Computer Science Laboratory in Paris, und am Neurosciences Institute in San Diego. 2003/2004 war er der „21st Century COE Professor Information

Science and Technology“ an der Universität von Tokio. Seine Forschungsinteressen sind: „embodiment“, Biorobotic, Dynamik und Fortbewegung, selbst-reconfigurierende und selbst-reparierende Systeme, „developmental robotics“, Computer-Modelle von Evolution and Morphogenese, hybride Systeme (neuro-nale-technische). Er verfasste über 100 wissenschaftliche Publikationen. Er ist Autor des Standardwerkes „Understanding Intelligence“ (MIT Press) und schreibt zurzeit an einem neuen – populärwissenschaftlichen – Buch über die Implikationen von „embodiment“ mit dem Titel „How the body shapes the way we think – a new view of intelligence“ (zus. mit Josh Bongard) (MIT Press).

Die Ansicht, dass Intelligenz im wesentlichen abstraktes Denken ist und somit als Computerprogramm, als Algorithmus, beschrieben werden kann, und dass Intelligenz vor allem eine Sache des Gehirns sei, ist immer noch weit verbreitet. Die Forschung im Gebiet der künstlichen Intelligenz hat denn auch versucht, Computer so zu programmieren, dass sie Texte verstehen, eine Konversation pflegen, Schach spielen, medizinische Diagnosen stellen, mathematische Beweise führen, oder Objekte in einem Kamerabild erkennen können.

Erfolgreich waren diese Versuche überall dort, wo es sich um abstrakte, formale Probleme, um logisches Folgern handelte. Schach ist ein Paradebeispiel eines formalen Spiels. Wir erinnern uns noch alle an die Sensation im Jahre 1997, als der Computer „Deep Blue“ in New York ein Turnier gegen den damaligen Weltmeister Garry Kasparow gewann.

Pattern Matching, Such- und Lernverfahren, die ihren Ursprung in der künstlichen Intelligenz haben, werden heute routinemässig in

Textverarbeitungssystemen und Internet-Suchmaschinen eingesetzt und haben sich längst als Teil der angewandten Informatik etabliert. In andern Bereichen wie etwa natürliche Sprache, oder maschinelles Sehen, ist dieser Ansatz weitgehend gescheitert, weshalb Rodney Brooks, Direktor des MIT Artificial Intelligence and Computer Science Laboratory (mit ca. 1000 Wissenschaftlern), Mitte der 80er Jahre argumentierte, dass Intelligenz einen Körper braucht. Intelligenz ist also nicht lediglich Programm, sondern basiert ganz stark auf dem Körper und seiner Interaktion mit der Umwelt.

Obwohl man in der künstlichen Intelligenz anfang, vermehrt mit Robotern zu arbeiten, die ja einen „Körper“ haben, waren die Anstrengungen nicht von grossem Erfolg gekrönt. Man konnte zwar Roboter entwickeln, die einigermaßen gut auf ebenem Boden gehen können, aber Roboter, die wie wir durch eine belebte lärmige Strasse gehen, dazu mit einem Freund plaudern, Schaufensterauslagen ansehen, und gleichzeitig ein Kind an der Hand halten können, sind noch in weiter Ferne.

Ein grundsätzliches Problem bei den meisten Ansätzen besteht darin, dass man von der Vorstellung ausgeht, die Intelligenz sei ausschliesslich im Gehirn, oder bei einem Roboter in einem leistungsstarken Mikroprozessor zu suchen oder zu platzieren: Man *programmiert* die Roboter, die dann von diesem Programm aus zentral gesteuert werden, was zu fast unüberwindbaren Problemen führt.

Intelligenz schließt aber auch die Materialien und die Morphologie mit ein – die Form des Körpers, der Arme und Beine, die Anordnung der Augen, der Sensoren auf der Haut. Viele Beispiele zeigen, wie die Morphologie eines Menschen oder eines Roboters, ausgenutzt werden kann, um Aufgaben wie Gehen, Laufen oder Sehen zu bewältigen und so enorm viel einfacher – und schneller! – werden. Intelligenz sitzt nicht (nur) im Gehirn, sondern resultiert aus einem raffinierten Zusammenspiel von Gehirn, Morphologie, Materialien, und Umgebung, oder – etwas salopp gesagt – von Körper, Geist und Umwelt.