

**Zeitschrift:** Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin  
**Herausgeber:** Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung  
**Band:** - (2003)  
**Heft:** 56

**Artikel:** Die Roboter-Dompteuse  
**Autor:** Dessibourg, Olivier  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-551199>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 28.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Die Roboter- Dompteuse

VON OLIVIER DESSIBOURG  
FOTO MYRIAM RAMEL

Aude Billard von der ETH Lausanne entwickelt «intelligente» Roboter, die die Bewegungen von Menschen imitieren. Ihr Fernziel sind Roboter, die auf die Bedürfnisse des Menschen eingehen.

**M**it einer kurzen Bewegung hebt der junge Mann den Arm und bewegt mit der Hand einen roten Würfel auf dem Tisch. Fast gleichzeitig macht sein Nachbar ganz mechanisch daselbe. Dann führen beide ihre Arme zurück an den Körper.

Nichts Ungewöhnliches? Und doch hat sich in wenigen Sekunden ein Vorgang abgespielt, der neueste Entwicklungen auf dem Gebiet der Neurowissenschaft und künstlichen Intelligenz erforderte. Denn ein menschenähnlicher Roboter hat gerade die Bewegungen des jungen Mannes nachgemacht, ohne dass man ihm gesagt hätte, was er wann tun soll.

Die Imitation und wie diese in die Roboter-technik einbezogen werden kann, ist die Leidenschaft von Aude Billard. Sie hat dafür kürzlich den Toy-P-Preis\* erhalten und ist seit letztem Dezember SNF-Förderungsprofessorin an der ETH Lausanne. Um ein Modell des Imitationsprozesses zu entwerfen, stützt sich die 31-jährige Forscherin auf biologische Erkenntnisse der neuronalen Netzwerke im Gehirn und auf kognitive Mechanismen des Menschen ab. Dieser Vorgang ist sehr schwer zu entschlüsseln, da er nicht *a priori* angeboren ist: «Von Geburt an spielt die Imitationsfähigkeit eine grundlegende Rolle in der motorischen und kognitiven Entwicklung des Kindes», erklärt die Wissenschaftlerin.

Die Imitation ist auch von entscheidender Bedeutung, wenn es darum geht, den Absichten der Mitmenschen eine Bedeutung zuzuordnen oder soziale Beziehungen zu entwickeln.

## Vorbild Gehirn

Studien auf dem Gebiet der Psychologie und der Verhaltensforschung haben gezeigt, dass bei der Imitation verschiedene kognitive Mechanismen gekoppelt werden, die normalerweise in anderen Situationen zum Einsatz kommen.

So ist es für das Gehirn etwas ganz anderes, die Bewegungen einer Person zu beobachten, als dem Körper zu befehlen,

dieselben Bewegungen auszuführen. Vor kurzem fand man jedoch mit Hilfe bildgebender Verfahren heraus, dass sich beide Prozesse in den gleichen Hirnregionen abspielen. Obwohl verschieden, scheinen sie doch verbunden zu sein und dieselben neuronalen Netzwerke in Anspruch zu nehmen.

Solche Netzwerke versucht die Forschung nun zu modellieren. «In der Robotertechnik werden sie zu mächtigen Algorithmen, die an eine grafische Darstellung gekoppelt sind», erklärt Aude Billard. Diese Algorithmen stammen aus der Beobachtung elektrischer und kardiovaskulärer Prozesse, die sich im Hirn abspielen, wenn ein Mensch beispielsweise etwas wahrnimmt oder wenn er eine Handlung ausführt.

Übersetzt man dies in die Sprache der Informatik, ergibt sich Folgendes: «Jede Nervenzelle des Hirns wird durch eine Gleichung dargestellt. Diese Gleichungen sind verbunden. Und die Art und Weise, wie sich diese Verbindungen entwickeln, wird wiederum von Gleichungen definiert», so die Forscherin weiter. Die ausgebildete Physikerin hatte diese neuronalen Netzwerke während ihrer Diplomarbeit am CERN entdeckt: «Damals waren die neuronalen Netzwerke eine Blackbox, deren Parameter ich veränderte. Doch bald einmal wollte ich verstehen, wie sie funktionieren.» Als sie entdeckte, welche Möglichkeiten hinter diesen Erkenntnissen stecken, packte sie die Leidenschaft.

Denn die Imitation ist nur ein erster Schritt. Die nächste Etappe ist das Lernen:

Während die Forschenden die Bewegungen vorzeigten, beispielsweise den roten Würfel bewegten, beschrieben sie dem Roboter mündlich, was sie taten, wobei sie die Vorgänge mehrere Male wiederholten. «Der Roboter erkennt das, was konstant bleibt», sagt Aude Billard. «Nach einer gewissen Zeit verknüpft er die mit Hilfe verschiedener visueller, auditiver und anderer Sensoren gesammelten Daten mit den beobachteten Effekten und zieht dann mit Hilfe seines neuronalen Netzwerks Schlussfolgerungen daraus.» Er ist daraufhin fähig, auf entsprechende Befehle des Menschen passend zu reagieren.

Ähnlich funktioniert die Puppe, die mit Sensoren, Minimotoren als «Muskeln» und einem Computer im Taschenformat als Gehirn ausgestattet ist. Aude Billard nennt ihr mehrmals nacheinander die Namen der Kleider, die sie ihr anzieht. Danach protestiert die Roboterpuppe – ebenfalls verbal –, wenn man ihr die Schuhe vor den Hosen anziehen will.

### Intelligente Mitarbeiter

Mit der Kombination von künstlicher Intelligenz und dem Erscheinungsbild einer Puppe hat Aude Billard eine aussergewöhnliche Anwendung für ihren Roboter gefunden: Er heißt Robota und steht im Mittelpunkt einer Studie über autistische Kinder. Mit Hilfe von Robota soll der Kern dieser Krankheit behandelt werden: das Unvermögen, mit anderen Menschen zu interagieren (siehe Kasten). Fasziniert ist die Forscherin nicht nur von

der Interdisziplinarität ihres Fachbereichs, der die Robotertechnik mit der Neurowissenschaft verbindet, sondern vor allem auch von der Nützlichkeit ihrer Arbeit: «Ich orientiere mich an der Wunschvorstellung, dass wir in 30 Jahren von Robotern umgeben sind, die ständig dazulernen und sich an unsere Bedürfnisse gewöhnen. Richtige Mitarbeiter also, die auch unsere Labors aufräumen könnten...» Und wenn diese intelligenter wären als ihre Erzeuger und sich gegen diese auflehnen würden? «Das ist eine europäische Sichtweise, die sich schon zu lange hält!», antwortet Aude Billard ganz einfach. «Ich stelle mir diese Maschinen eher wie Wesen vor, denen man alles mehrmals erklären muss, bevor sie sich nützlich machen. Bleiben wir realistisch: Wir sind weit davon entfernt, die menschliche Intelligenz zu verstehen und zu reproduzieren...»

Die Forscherin muss allerdings keine 30 Jahre warten, um die Früchte ihrer Arbeit zu sehen: «Schon heute ist das Lachen der autistischen Kinder und ihre Freude am Spiel mit den Robotern die schönste Befriedigung», meint sie zum Schluss. Wäre sie nicht Wissenschaftlerin geworden, hätte sie sich in der Wohltätigkeit engagiert, um ihre Fähigkeiten zur Problemanalyse zugunsten der Gesellschaft einzusetzen.

\* Der Toy-Preis (The Outstanding Young Persons of Switzerland) wird von der Schweizerischen Jungen Wirtschaftskammer an Persönlichkeiten vergeben, die sich in verschiedenen Sparten ausgezeichnet haben. Der Toy-Preis im Bereich «Wissenschaft und Innovation» wird vom SNF unterstützt.

## ROBOTA, DIE BESTE FREUNDIN DER AUTISTISCHEN KINDER

Gespickt mit visuellen, auditiven, thermischen und anderen Sensoren und einem Computer im Taschenformat als Gehirn, kann der Puppenroboter Robota seinen Gesprächspartner imitieren. Diese Fähigkeit fand schnell eine Anwendung: Die Puppe steht im Mittelpunkt einer Studie über das Verhalten autistischer Kinder. «Diese Kinder sind oft unfähig, soziale Kontakte zu beginnen oder aufrechtzuerhalten», erklärt Aude Billard. «Die Kinder konnten sich vor der Puppe Robota bewegen und anschliessend beobachten, wie sie ihre Bewegungen, z.B. eine erhobene Hand, nachahmt. Wir hofften, dass sie daraufhin selber Kontakte aufnehmen würden», fährt die Forscherin fort. Zusammen mit ihrer deutschen Kollegin Kerstin Dautenhahn

hat sie in England Erfahrungen damit gesammelt. Laut der Mutter eines autistischen Kindes hilft ihm Robota, seine Bedürfnisse und Ängste klarer mitzuteilen, indem seine Fähigkeit, sich in jemanden hineinzusetzen, durch die Puppe stimuliert wird. Warum aber funktioniert das schlecht, wenn das Kind einem Menschen gegenübersteht? «Das Verhalten von Robotern ist vorhersehbar und repetitiv. Dies schätzen Autisten. Wir richten die Roboter jedoch so ein, dass sie reagieren, ohne dass ihr Handeln ganz genau vorhersehbar ist.» Die unvorhersehbaren Elemente sollen dem Kind helfen, sich langsam an unerwartete Reaktionen des Roboters zu gewöhnen, damit es auch mit dem unberechenbaren Verhalten der Menschen besser umgehen lernt.