

Die Abteilung Wahrnehmung, Kognition und Handlung

am Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik beschäftigt sich mit fundamentalen Prozessen menschlicher Wahrnehmung. Im Vordergrund stehen dabei die Fragen, wie Objekte im Gehirn abgespeichert werden, so dass Menschen sie erkennen und manipulieren können und wie die Informationen verschiedener Sinnesorgane integriert werden, um eine konsistente Repräsentation der „Welt im Kopf“ zu erzeugen. Gleichzeitig gilt das Interesse der Frage, wie diese Erkenntnisse in technische Systeme überführt werden können: z. B. zur Gesichtserkennung, für Fahrerassistenzsysteme bzw. für adaptive Mensch-Maschine-Schnittstellen.

Zur Erforschung der Wahrnehmung werden Methoden aus der klassischen Psychophysik mit modernster Computergrafik und Virtueller Realität kombiniert.

Was sind unsere Forschungsschwerpunkte?

Erkennen und Kategorisieren

Wie nehmen wir Objekte/Gesichter wahr?

Wie schaffen wir es, die Fülle an Objektkategorien effizient zu lernen und wiederzuerkennen?

Wie sind Seh- und Tastsinn – unabhängig voneinander oder in Kombination – beim Erkennen von Objekten beteiligt?

Wahrnehmen und Handeln in virtuellen Umgebungen

Wie finden wir uns in unserer Umwelt zurecht?

Welche Sinnesinformationen sind dabei beteiligt?

Wie interagieren wir mit anderen Menschen, um im Cyberspace gemeinsam Aufgaben zu lösen?

Angewandte Computer-Vision und Kognitionsforschung

Wie können wir Erkenntnisse aus der Wahrnehmungsforschung benutzen, um bessere Grafik-/Sehalgorithmien zu entwickeln?

Wie können wir die neuesten Entwicklungen in der Computergrafik und dem maschinellen Sehen einsetzen, um Wahrnehmungsprozesse besser untersuchen und modellieren zu können?

Erklärung von Wahrnehmung und Handlungssteuerung anhand eines kybernetischen Ansatzes

Wie nutzen wir unsere Sinne, um zwischen Eigenbewegung und einer Bewegung unserer Umwelt zu unterscheiden?

Wie können wir anspruchsvolle Kontrollaufgaben durch dem Menschen angepasste Eingabegeräte und Algorithmen vereinfachen?

Was brauchen wir, um die Verkehrsprobleme der Zukunft zu lösen?

Mensch-Roboter-Interaktion

Wie müssen intelligente Maschinen konzipiert sein, um selbständig Aufgaben zu lösen und wann/wie kann der Mensch helfend eingreifen?

Welche Schnittstellen müssen geschaffen werden, um die Zusammenarbeit von Mensch und Maschine zu verbessern?

Simulatortraining

Wie kann man Fahr- und Flugsimulatoren durch Wahrnehmungsmodelle verbessern?

Was lernen wir aus psychophysischen und physiologischen Messungen im Simulator?

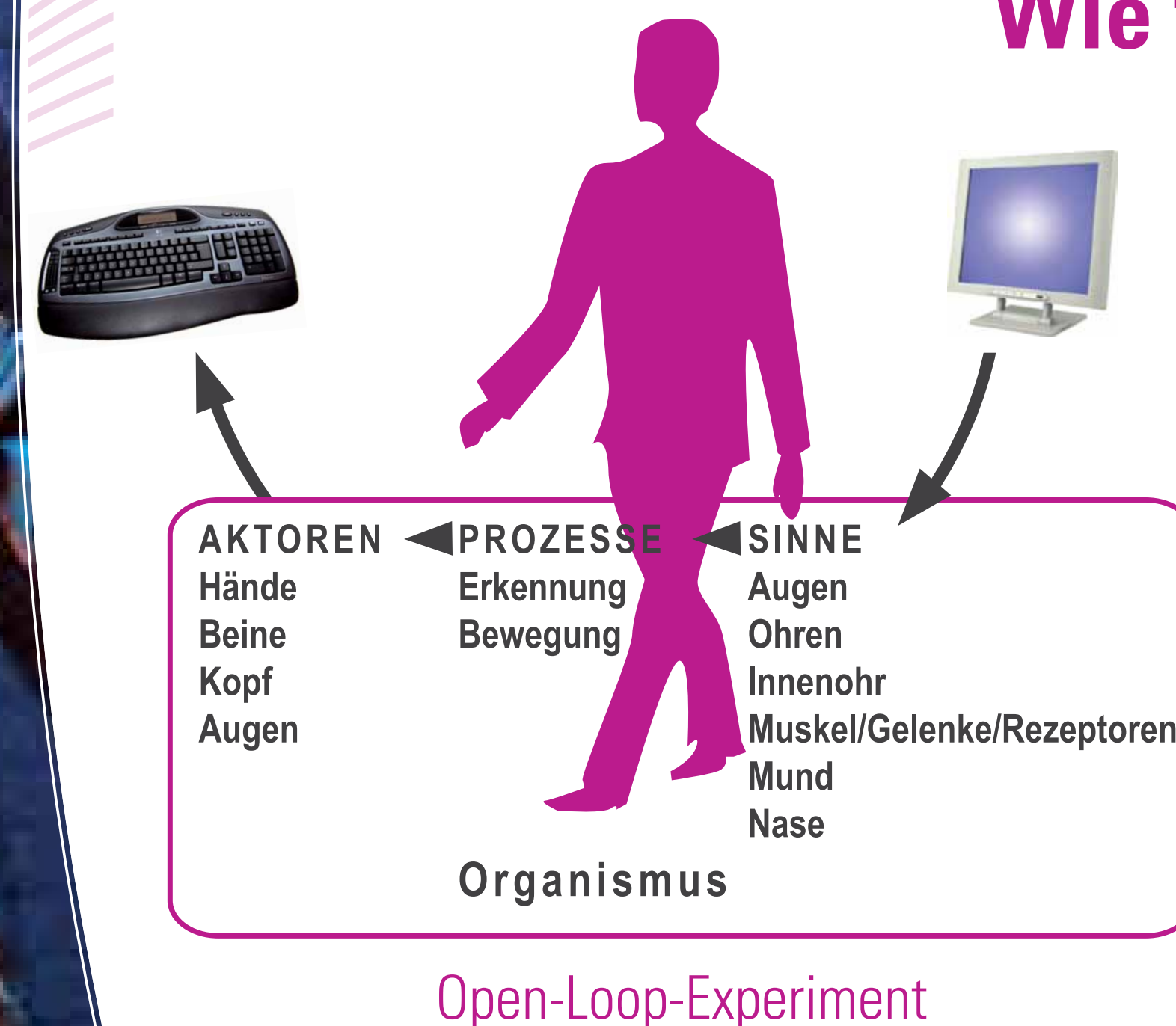
Wie beeinflussen die Forschungs- ergebnisse unser Bild vom Menschen?

Es wird deutlich, dass unser Gehirn kein akkurates physikalisches Modell der Welt erstellt, sondern nur die für die jeweilige Aufgabe nötigen Informationen aus der Umwelt extrahiert. Dies lässt sich damit erklären, dass die beste Repräsentation der Welt immer noch die Welt selbst ist – eine komplette Abspeicherung wäre daher eine Ressourcenverschwendung. Diese Informationsselektion funktioniert, da unser Gehirn höchst effiziente Algorithmen verwendet, um aus der Informationsfülle der Sinnesorgane Muster und Regelmäßigkeiten zu erkennen und aneinander anzupassen.

Wie funktioniert Psychophysik?

Die Psychophysik beschäftigt sich mit der mathematischen Beschreibung von Zusammenhängen zwischen physikalischen Reizen und den psychischen Empfindungen, die diese beim Menschen auslösen.

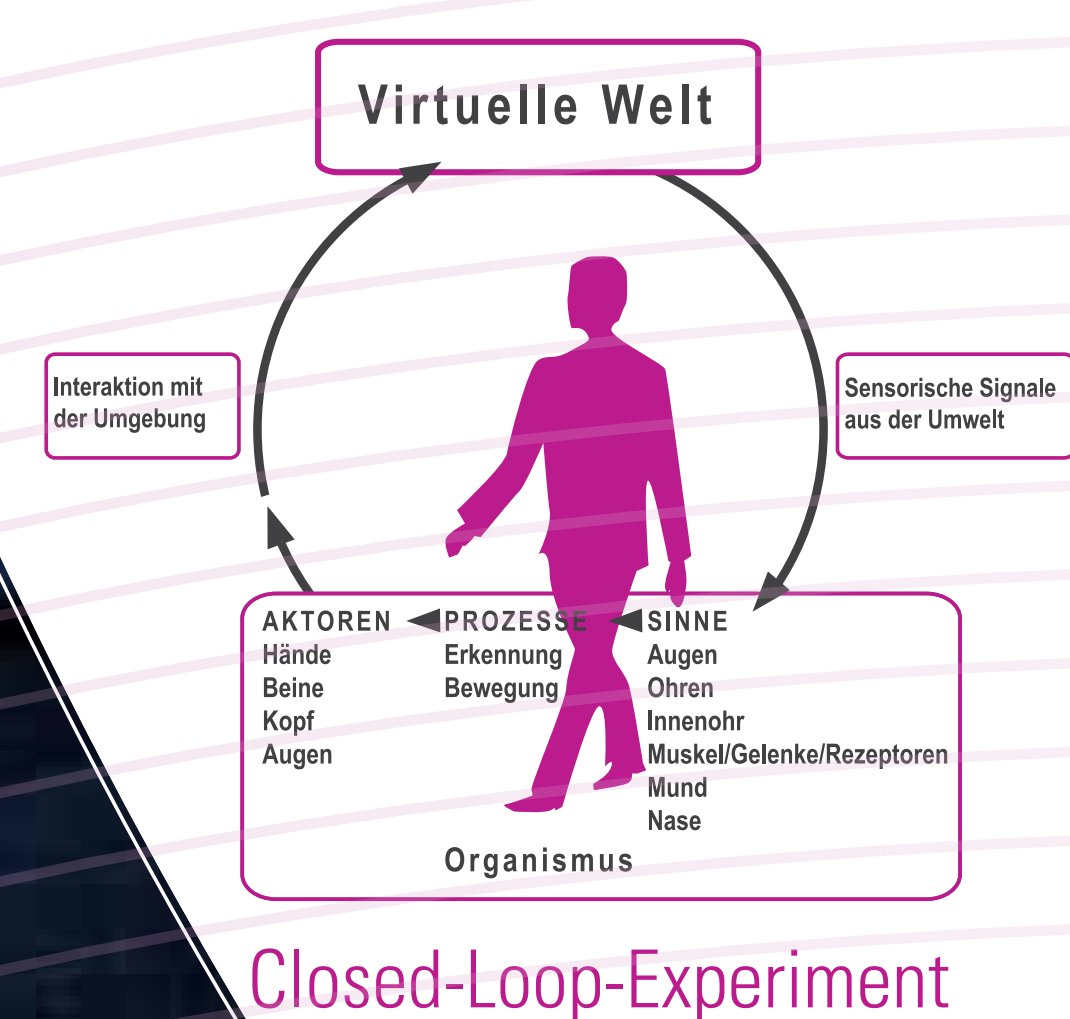
Traditionell wird Wahrnehmungsforschung in einem sogenannten **Open-Loop-Experiment** durchgeführt. Wenn wir z. B. Gesichtserkennung untersuchen, so präsentieren wir ein Gesicht auf einem Bildschirm und fragen die Versuchsperson nach dessen Namen. Die Versuchsperson reagiert also auf einen zuvor präsentierten Stimulus – ihre Antwort hat jedoch keinen weiteren Einfluss auf diesen Stimulus.



Open-Loop-Experiment

Wie funktioniert Psychophysik in Virtuellen Welten?

In der Realität bedingen sich Wahrnehmung und Handlung meist gegenseitig. Viele komplexe Fragestellungen, z. B. wie sich der Mensch in fremden Umgebungen zurecht findet, benötigen eine Vielzahl von Informationen, die vor allem in der Interaktion mit der Umwelt gewonnen werden müssen. Um also möglichst realitätsnahe Experimente zu schaffen, die unsere Wahrnehmungsfähigkeiten in natürlichen Situationen testen, müssen die Experimente interaktiv gestaltet werden. In solchen Experimenten verändert die Antwort der Testperson den zuvor gesehenen Reiz, auf welchen die Testperson erneut reagieren muss – ein Regelkreis von Wahrnehmung und Handlung entsteht. Wir sprechen hierbei von einem **Closed-Loop-Experiment**.



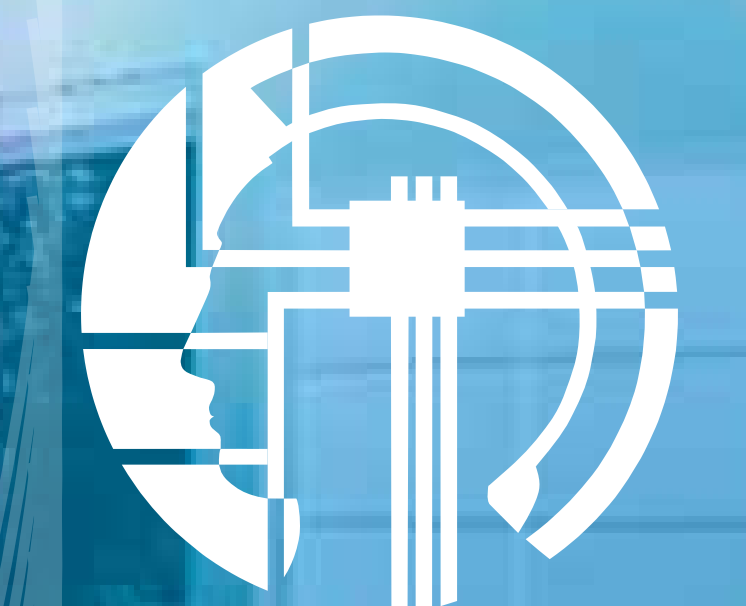
Closed-Loop-Experiment

Wieso nutzen wir Computergrafik und Virtuelle Realitäten?

Computersimulationen eröffnen uns die Möglichkeit, sehr realitätsnahe virtuelle Umgebungen zu kreieren.

Der Vorteil von Computersimulationen und virtuellen Realitäten besteht darin, vollständige Kontrolle über alle Aspekte der Simulation zu erhalten. Dies erlaubt uns, z. B. die Wahrnehmung der Eigenbewegung und das Sehen zu entkoppeln und getrennt voneinander zu manipulieren, um Rückschlüsse darauf zu erhalten, wie die Außenwelt in unseren Köpfen repräsentiert wird.

Solche Versuche werden mit Bewegungssimulatoren durchgeführt. Versuchspersonen sollen dabei verschiedene Aufgaben in einer virtuellen Umgebung lösen – bei ausgeschaltetem Bewegungssimulator sieht die Versuchsperson nur den visuellen Reiz, bei eingeschaltetem Simulator hingegen entsteht das Gefühl der Eigenbewegung, wie wir es „normal“ auch empfinden würden.



Max-Planck-Institut
für biologische Kybernetik

Was versteht man unter biologischer Kybernetik?

Die biologische Kybernetik beschäftigt sich mit der Untersuchung und Beschreibung der Informationsverarbeitung in biologischen Organismen. Hierbei wird versucht, komplexes Verhalten als ein Zusammenspiel von mathematisch beschreibbaren Regelkreisen zu verstehen. Grundlage dafür bildet das enge Zusammenwirken von empirischen Beobachtungen (wie z. B. Verhaltens- oder Physiologieexperimente) und mathematischer Modellierung (z. B. mit Verfahren aus der statistischen Lerntheorie).

