

***Wahrnehmung und Handlung***

Bernhard Hommel  
Universität Leiden

**05/12/04**

Zeichen: 11581 (von 23000) + 2 Abbildungen

Bernhard Hommel  
Leiden University  
Department of Psychology  
Cognitive Psychology Unit  
Postbus 9555, 2300 RB Leiden  
hommel@fsw.leidenuniv.nl

## **Inhalt**

1. Interaktionen zwischen Wahrnehmung und Handlung

1.1. Empirische Befunde

1.2. Erklärungsansätze

2. Dissoziationen von Wahrnehmung und Handlung

2.1. Empirische Befunde

2.2. Erklärungsansätze

Literatur

Abbildungen

Am Anfang der wissenschaftlich-psychologischen Analyse menschlichen Verhaltens steht in der Regel der Reiz. So beginnen psychologische Lehrbücher mit Kapiteln über die Wahrnehmung von Reizen und folgen ihnen dann gewissermaßen auf ihrem Weg durch das menschliche Verarbeitungssystem. Oft endet dieser Weg bei höheren Denkprozessen, und nur manchmal werden Handlungen in die Analyse einbezogen. Dies mag den Eindruck vermitteln, dass Wahrnehmung und Handlung wenig gemein haben und nur Anfangs- und Endpunkte der eigentlich interessanten kognitiven Prozesse darstellen. Unser eigenes Erleben ist oft ganz anders. Wir erfahren uns als aktive Agenten in einer wesentlich durch unsere Handlungen geprägten Umwelt und nur selten haben wir den Eindruck, dass unsere Handlungen bloße Reaktionen auf externe Reize darstellen. Tatsächlich sind es unsere Handlungen, die viele Reizereignisse erst erzeugen: wir sehen z.B. nur Dinge, auf die wir unsere Augen gerichtet haben, und fühlen nur Oberflächen, über die wir unsere Fingerspitzen bewegen. Neuere Forschungsansätze belegen in der Tat, dass Wahrnehmung und Handlung enger miteinander verbunden sind als traditionelle Reiz-Reaktions-Ansätze und Informationsverarbeitungsmodelle nahe legen (Prinz & Hommel, 2002). Nachfolgend werden wichtige Belege erörtert und die wesentlichen Erklärungsansätze skizziert.

## **1. Interaktionen zwischen Wahrnehmung und Handlung**

### **1.1. Empirische Befunde**

Ressourcenüberlappung. Erste Indizien für eine relativ enge Beziehung zwischen Wahrnehmungs- und Handlungsprozessen ergeben sich aus der Beobachtung, dass diese Prozesse sich unter bestimmten Umständen gegenseitig stören können. Vor allem die Auswahl von Handlungen fällt schwerer, wenn zugleich (etwa bei einer Doppelaufgabe)

Reizereignisse für eine spätere Wiedergabe enkodiert werden müssen. Umgekehrt beeinträchtigt die Handlungsauswahl auch die Enkodierung.

Visuelle Adaptation. Die Verarbeitung visueller Information kann sich durch die Verwendung von Prismen verändern, wie man manchmal bereits beim Erwerb einer neuen Brille merkt. Das visuelle System adaptiert jedoch sehr schnell, sodass die visuelle Wahrnehmung rasch wieder normal erscheint. Interessanterweise ist dieser Adaptationsprozess vom Ausmaß der eigenen Bewegung abhängig und Experimente mit drastischen Prismenmanipulationen (z.B. Umkehrbrillen) haben gezeigt, dass sich umweltbezogene Handlungen viel schneller adaptieren als die visuelle Wahrnehmung.

Reiz-Reaktions-Kompatibilität. Schon länger ist bekannt, dass die Leistung in einer Aufgabe von der konkreten Kombination von Reizen und Reaktionen abhängt. Erstens fällt die Leistung besser aus, wenn sich Reiz- und Reaktions-Sets hinsichtlich ihrer Merkmale überschneiden: räumlich definierte Reaktionen sind leichter mit räumlichen als mit verbalen Reizen zu kombinieren, während verbale Reaktionen leichter mit verbalen Reizen gepaart werden können. Zweitens ist die Leistung besser, wenn die individuellen Reiz-Reaktions-Paare miteinander kompatibel sind, wie z.B. bei Reaktionen mit der linken Hand auf linke und mit der rechten Hand auf rechte Reize im Gegensatz zu Reaktionen mit der linken Hand auf rechte und mit der rechten Hand auf linke Reize.

Handlungs-Wahrnehmungs-Kompatibilität. Die Planung und Vorbereitung von Handlungen übt einen selektiven Einfluss auf die Wahrnehmung aus. Z.B. erschwert die Vorbereitung einer Reaktion mit der linken Hand die Wahrnehmung von Reizen mit linken räumlichen

Eigenschaften und die Planung der Aussprache eines Wortes die visuelle Wahrnehmung dieses Wortes. Besonders eindrucksvoll kommt diese planungsinduzierte "Blindheit" in der Unfähigkeit sich selbst wirkungsvoll zu kitzeln zum Vorschein: Die Planung der kitzelerzeugenden Handlung reduziert die Intensität des wahrgenommenen Handlungseffektes.

Überlappende neuronale Strukturen. Neurophysiologische Untersuchungen an Affen und Studien mit bildgebenden Verfahren am Menschen haben gezeigt, dass neuronale Strukturen im prämotorischen Kortex sowohl bei der Planung von Handlungen als auch bei deren Beobachtung aktiv sind. So genannte Spiegelneurone (Rizzolatti & Craighero, 2004) scheinen sowohl bei der Ausführung bestimmter, objektbezogener Handlungen aktiv zu sein als auch bei der Wahrnehmung dieser Handlungen, wenn sie von anderen ausgeführt werden. Weitere Befunde zeigen, dass im Zuge der Beurteilung von visuellen Objekteigenschaften prämotorische Strukturen aktiviert werden, die zu Handlungen gehören, zu denen diese Objekteigenschaften passen. Z.B. aktiviert die Verarbeitung von Formreizen Gehirnareale die auch an der Steuerung von Greifbewegungen beteiligt sind, während die Verarbeitung von Lokationsreizen Gehirnareale aktivieren die an der Steuerung von Zeigebewegungen beteiligt sind (Schubotz & von Cramon, 2003).

## **1.2. Erklärungsansätze**

Die vielfältigen Belege für einen engen Zusammenhang zwischen Wahrnehmung und Handlung sind schlecht vereinbar mit der Vorstellung einer von Reiz zu Reaktion laufenden linearen Kette von Verarbeitungsprozessen. Bei Unterschieden im Detail nehmen daher

neuere Erklärungsansätze eine andere Perspektive ein, bei der die intendierte Handlung im Vordergrund steht. Handlungen sind auf Ziele gerichtet und dienen damit der Erzeugung bzw. der Veränderung von Ereignissen. Um eine Handlung einem Ziel gemäss auswählen zu können, muss die handelnde Person wissen, welche Ereignisse mit dieser Handlungen hervorgerufen werden können. Mit anderen Worten, Handlungsrepräsentationen müssen auch Informationen über Handlungseffekte enthalten. Der kognitive Zugang zu diesen Effekten kann nur über die Wahrnehmung erfolgen, d.h. nur die Wahrnehmung verrät dem/der Handelnden zu welchen Effekten seine/ihre Handlung geführt hat und ob sie erfolgreich war; Handlungseffekte müssen also in einem perzeptiven Format gespeichert sein. Dies legt nahe, dass Handlungen kognitiv durch Codes ihrer wahrnehmbaren Effekte kodiert sind und daher senso-motorische Einheiten darstellen. Mit anderen Worten, wir repräsentieren unsere Handlungen durch kognitive Strukturen, die motorische Programme mit perzeptiven Erwartungen bezüglich derjenigen Ereignisse verknüpfen, die durch Ausführung dieser Programme erzeugt werden können (Hommel, Müsseler, Aschersleben & Prinz, 2001).

==== Abbildung 1 ====

Diese Überlegungen sind nicht neu, sondern greifen die Logik ideomotorischer Ansätze auf, die bereits Ende des 19. Jahrhunderts weit verbreitet waren (Stock & Stock, 2004). Diese Ansätze waren ursprünglich introspektiv motiviert und wollten erklären, wie der bloße Gedanke an ein Handlungsziel einen motorischen Akt hervorrufen kann. Unter der Annahme, dass auch Gedanken durch senso-motorische Einheiten repräsentiert sind, ist dies tatsächlich leicht zu erklären (s. Abbildung 1). Ebenso verständlich sind aus dieser Sicht unspezifische Interaktionen (Ressourcenüberlappung) zwischen Wahrnehmungs- und Handlungsprozessen, da sich beide ja im selben Repräsentationsraum abspielen. Auch spezifische Kompatibilitätsphänomene machen Sinn: z.B. umfasst die kognitive

Repräsentation einer linken Reaktion ja einen perzeptiven Kode <LINKS> (der die Erfahrung repräsentiert, dass diese Handlung Effekte auf der linken Seite erzeugt), der von einem linken Reiz direkter und somit schneller aktiviert werden kann als von einem rechten Reiz. Die erwähnten Hinweise auf prämotorische Strukturen die sowohl an Wahrnehmungs- als auch an Handlungsprozessen beteiligt sind legen nahe, dass der prämotorische Kortex eine wichtige Rolle bei der senso-motorischen Kodierung und Kontrolle intentionaler Handlungen spielt.

## **2. Dissoziationen von Wahrnehmung und Handlung**

### **2.1. Empirische Befunde**

Neben den genannten Hinweisen auf die Verknüpfung von Wahrnehmung und Handlung gibt es auch eindrucksvolle Demonstrationen dissoziativer Erscheinungen. Wenn sich z.B. während einer manuellen Zielbewegung das Ziel verschiebt, endet die Bewegung auch dann am korrekten (neuen) Zielort, wenn der oder die Handelnde die Verschiebung gar nicht bewusst registriert (weil sie z.B. während einer Augenbewegung erfolgt). Die Handlung kann hier also nicht von der (fehlerhaften) bewussten Wahrnehmung gesteuert sein.

Ähnliche Schlussfolgerungen legen Experimente nahe, in denen Versuchspersonen sowohl Urteile über illusionserzeugende Abbildungen (z.B. Titchener oder Müller-Lyer Illusionen, ? Visuelle Wahrnehmung??) fällen als auch Handlungen an den abgebildeten Objekten ausführen. Obwohl das bewusste Urteil erwartungsgemäss der Illusion anheim fällt (Objekte werden z.B. kleiner geschätzt, wenn sie von grossen Objekten umgeben sind), sind manuelle Handlungen (z.B. das Ausmass, in dem die Hand beim Ergreifen des Objektes geöffnet ist) davon unbeeinflusst. Weitere Evidenz für eine Dissoziation von Wahrnehmung und

Handlung ist Patientenstudien zu entnehmen. D.F., eine Patienten die unter einer visuellen Formagnosie (? Wahrnehmungstörungen?) leidet, kann z.B. Objekte korrekt ergreifen, die sie gleichzeitig nicht bewusst erkennt. Umgekehrt können Balint-Syndrom-Patienten (? Wahrnehmungstörungen?) Gegenstände zwar erkennen, aber keine korrekten Handlungen mehr mit ihnen ausführen.

==== Abbildung 2 ====

## 2.2. Erklärungsansätze

Dissoziationen von Wahrnehmung und Handlung werden in der Regel auf die Existenz von verschiedenen kortikalen Verarbeitungsströmen zurückgeführt (Milner & Goodale, 1995). Hierbei wird unterschieden zwischen einem ventralen Verarbeitungsstrom, der der bewussten Identifikation dient und Zugang zum Langzeitgedächtnis hat, und einem dorsalen Verarbeitungsstrom, der einen direkten (bewusst nicht penetrierbaren) Zugang von visueller Information zur Handlungssteuerung ermöglicht. Ventrale Verarbeitung ist kontextsensitiv und erfahrungsabhängig, damit aber auch anfällig für kognitive Verzerrungen, Illusionen und Fehlinterpretationen. Dorsale Verarbeitung ist hingegen pur, schnell und kognitiv "uninformiert", damit aber auch vollständig abhängig von der momentan verfügbaren Umweltinformation. Abbildung 2 zeigt, wie sich diese beiden Verarbeitungsmodi wechselseitig ergänzen: der ventrale Strom versorgt vor allem off-line Prozesse (bewusste Wahrnehmung, Entscheidungen, Handlungsplanung) mit Informationen, während der dorsale Strom die konkrete Ausführung von Handlungen (d.h. die Bewegungssteuerung) on-line unterstützt.



### **3. Zusammenfassung und Ausblick**

Die menschliche Wahrnehmung und Handlungsplanung sind eng miteinander verflochten, sodass unsere Wahrnehmungen immer auch Wahrnehmungen von Handlungsmöglichkeiten sind und Handlungen immer auch Wahrnehmungen erzeugen (Gibson, 1982). Die Vorteile dieser Verflechtung sind zahlreich: Handlungsoptionen können unmittelbar erkannt und mental simuliert, wahrgenommene Bewegungen einfach und schnell imitiert werden, und möglicherweise sind selbst rätselhafte Phänomene wie die Wahrnehmung von Intentionen anderer und Empathie darauf zurückzuführen.

## Literatur

Gibson, J.J. (1982). Wahrnehmung und Umwelt. München: Urban & Schwarzenberg.

Hommel, B., Müsseler, J., Aschersleben, G., & Prinz, W. (2001). The theory of event coding (TEC): A framework for perception and action planning. Behavioral and Brain Sciences, 24, 849-878.

Milner, A.D., & Goodale, M.A. (1995). The visual brain in action. Oxford: University Press.

Prinz, W., & Hommel, B. (2002). (Eds.). Common mechanisms in perception and action: Attention & Performance XIX. Oxford: Oxford University Press.

Rizzolatti, G., & Craighero, L. (2004). The mirror neuron system. Annual Review of Neuroscience, 27, 169-192.

Schubotz, R.I., & von Cramon, D.Y. (2003). Functional–anatomical concepts of human premotor cortex: Evidence from fMRI and PET studies. NeuroImage, 20, S120-S131.

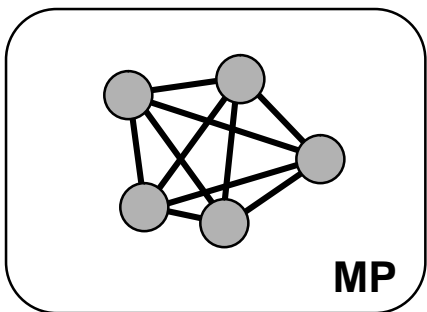
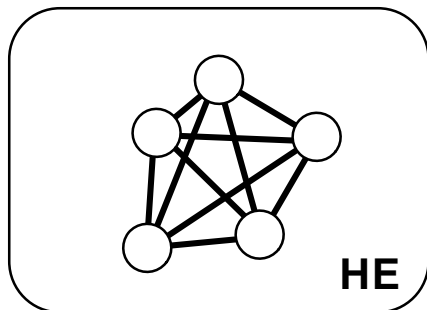
Stock, A., & Stock, C. (2004). A short history of ideo-motor action. Psychological Research, 68, 176-188.

## Abbildungen

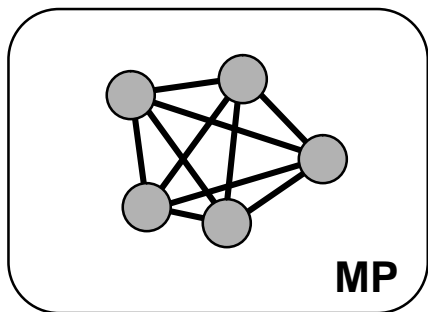
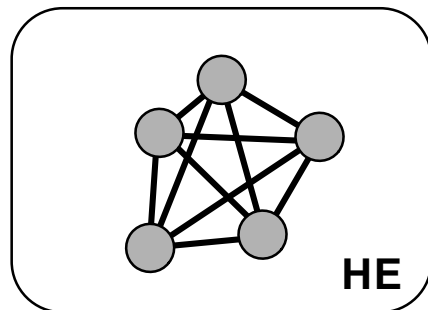
Abbildung 1: Die Logik der Entstehung senso-motorischer Strukturen zur Handlungskontrolle. A. Zu Beginn (d.h. vor dem Erwerb der betreffenden Handlung, z.B. bei einem Säugling oder einem Novizen) erzeugt ein mehr oder weniger zufällig entstandenes motorisches Programm (MP) entsprechende Bewegungen (dunkle "Knoten" repräsentieren aktivierte Codes). B. Diese Bewegungen rufen bestimmte, wahrnehmbare Handlungseffekte (HE) hervor, die kognitiv registriert werden (d.h. interne Codes aktivieren, s. die nun aktivierten Knoten des HE). C. Bei wiederholter Kopplung von MP und HE entstehen Assoziationen zwischen den entsprechenden Repräsentationen, und somit eine senso-motorische Struktur. D. Dadurch ergibt sich ein kognitiver Zugang zur Handlungskontrolle, d.h. das motorische Programm kann nun durch Antizipation (d.h. interne Aktivierung) seiner Handlungseffekte aktiviert werden.

Abbildung 2: Das Zusammenspiel von Handlungskontrolle (off-line Entwicklung und Implementierung von Handlungsplänen) und Bewegungssteuerung (on-line Spezifikation konkreter Bewegungsparameter).

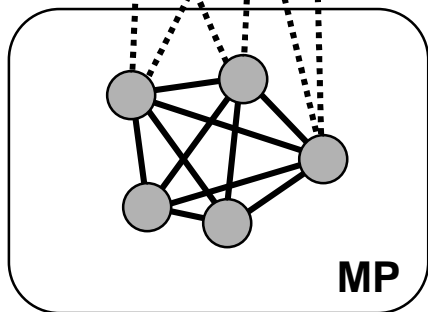
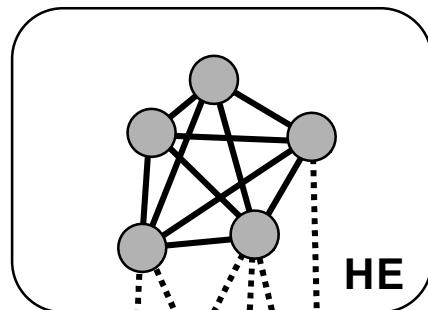
**A**



**B**



**C**



**D**

