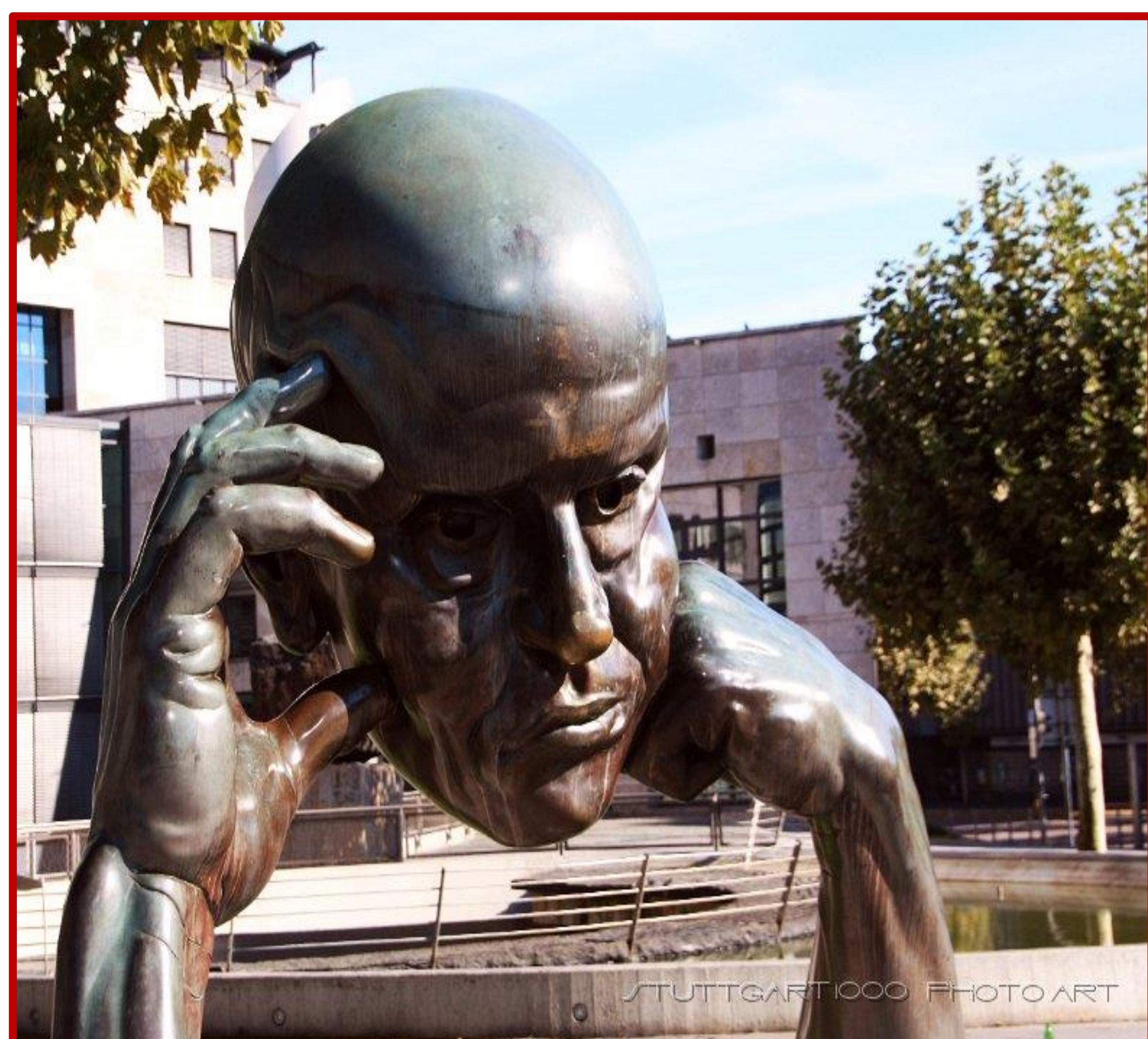


## Über Selbst-Fremd-Unterscheidung und Mensch-Roboter-Kooperation

Kalveram KT<sup>1,2,a</sup>, Penner D<sup>2,b</sup>, Hessinger M<sup>2,c</sup>, Seyfarth A<sup>2,d</sup>, Vogt J<sup>2,b</sup>, Kupnik M<sup>2,c</sup>

<sup>1</sup> HHU Düsseldorf <sup>2</sup> TU Darmstadt

<sup>a</sup> Biokybernetik. <sup>b</sup> Arbeits-u. Ingenieurpsychologie. <sup>c</sup> Elektromechanische Konstruktionen. <sup>d</sup> Sportwissenschaft



Ist es wirklich mein Denken, das mich zu einem **SELBST** macht,

oder

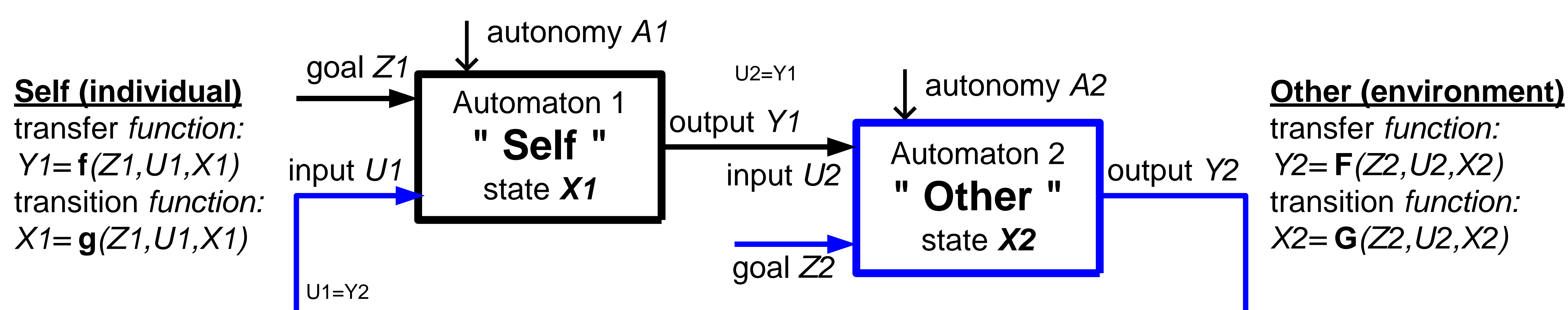
ehe der **FREMDE** neben mir, der meinen Respekt beansprucht?

**Das Selbst im Spiegel des Anderen:  
Die Vorbedingung der Kooperation?**



### Die Theorie der gepaarten abstrakten Automaten

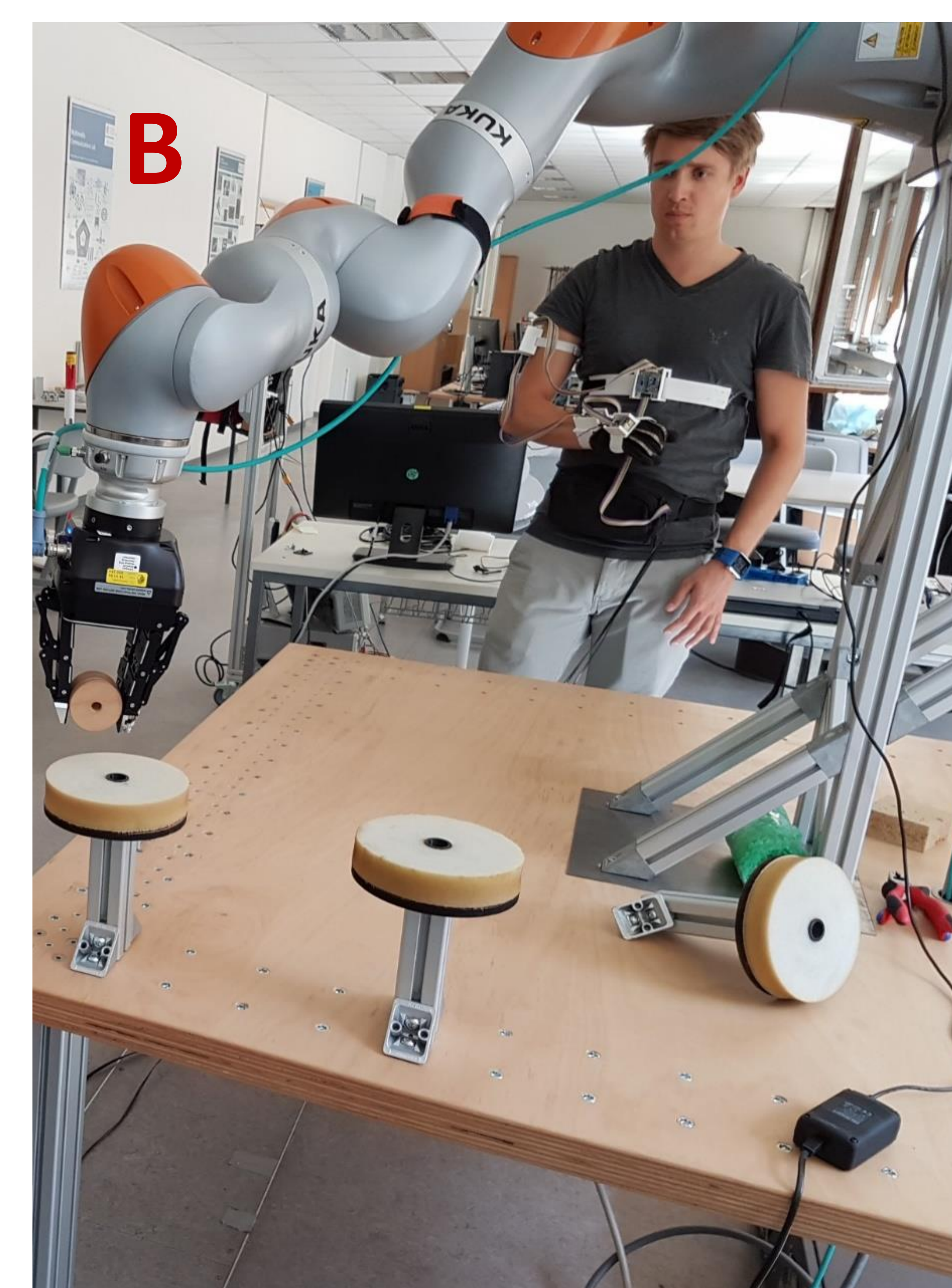
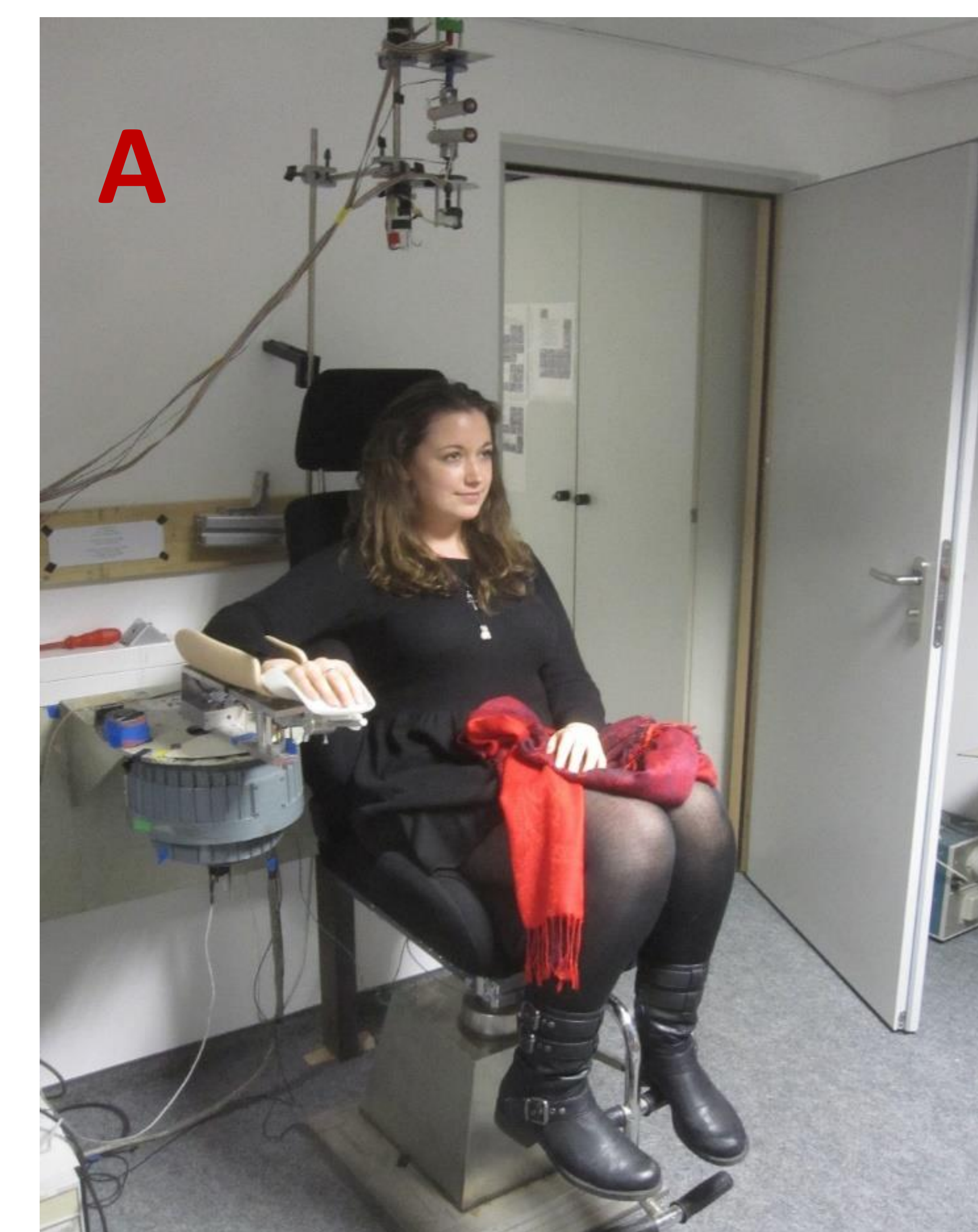
überwindet Descartes' extrem egozentrisches Selbstkonzept, indem es ihm die **biokybernetische Sichtweise** entgegen stellt, welche das **SELBST** über den **FREMDE**n definiert:



**Kooperation als Selbst-Fremd-Interaktion** heisst: Angenommen, die Partner bedienen gemeinsam ein "Werkzeug" und wenden die Strategie der **intermittierenden Autonomie** an (Umschalten zwischen aktiv führen und sich passiv führen lassen). Übersteigt der im Mittel so erreichte Kooperationsmehrwert den Wert der Summe der Einzeltätigkeiten, wird die Evolution in Richtung Kooperation angetrieben.



**Signalaustausch bei intermittierender Autonomie:** z.B. beim Bedienen einer Zweihandsäge muss das momentan führende **Selbst** erkennen, ob die haptische Krafrückmeldung vom intendierten Kraftaufwand abweicht. Überschreiten einer gewissen Schwelle signalisiert, dass der **Anderer** nun die Führung will. Im Gegenzug wird **Selbst** nun entweder die Führung abgeben oder sich widersetzen. Ein **Syntax-Prinzip des Signalaustauschs bei sozialer Interaktion?**



### Experimente:

**A Messung der menschlichen Kraftschwelle mit einem Eingelenk-Roboter:** Die Versuchsperson (Vp) bewegt mit dem Arm einen Hebel, auf den auch ein Motor, gesteuert mit künstlicher Intelligenz, zugreift. Die Vp drückt einen Schalter, wenn sie einen vom Motor gemachten Kraftimpuls bemerkt hat. **Resultat: Die Schwelle liegt bei ca 0,3Nms und ist unabhängig von der Vorbelastung des Arms (0 – 1,5 – 3,0 Nm), was dem Weberschen Gesetz widerspricht, das Proportionalität fordert.**

**B Erlernen, die Bewegungen eines Mehrgelenk-Roboters zu steuern:** Die Versuchsperson (Vp) soll mit Hilfe eines Bewegungserfassungs-Systems an Oberarm und Hand lernen, den Endeffektor des Roboters mit ihren eigenen Bewegungen in ein Ziel zu steuern. **Resultat: Die zum Ziel führende Idealkurve wird rasch (in 10-20 Trials) angenähert. Eine punktgenaue "Landung" lässt sich aber nicht erreichen: Die Art der Signalübertragung belässt dem Roboter scheinbar eine "Rest-Autonomie"  $A2 > 0$ , die er nicht an die Vp abgeben kann.**