

## H.3 Das Robot Impression Inventory – Ein modulares Instrument zur Erfassung des subjektiven Eindrucks von Robotern

Project

*Daniel Ullrich<sup>1</sup>, Sarah Diefenbach<sup>2</sup>, Lara Christoforakos<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *Ludwig-Maximilians-Universität München, Institut für Informatik*

<sup>2</sup> *Ludwig-Maximilians-Universität München, Department Psychologie*

### 1 Ausgangspunkt

Roboter treten heute in vielfältigen Ausgestaltungen und Anwendungsgebieten auf – sie begegnen uns beispielsweise als Industrieroboter in der Fertigung, als Staubsaugerroboter im heimischen Wohnzimmer oder als Assistenzroboter im Krankenhaus und Pflegeheim. Gerade im Bereich sozialer Roboter, die in direkten Kontakt mit Menschen treten und hierbei oft menschenähnliche Dialoge und Interaktionsformen imitieren, spielt der subjektive Eindruck des Roboters auf den Menschen (z. B. vertrauenswürdig, kompetent, unterhaltsam) eine große Rolle für dessen Akzeptanz und Erfolg. Somit treten für Forscher und Praktiker im Feld Mensch-Roboter-Interaktion (MRI) zunehmend spezifische Fragestellungen in den Vordergrund, wie etwa die Erforschung des Zusammenhangs der Roboterpersönlichkeit und verschiedenen Komponenten des Nutzererlebens (engl. User Experience, UX). Um die Qualität und Passung eines Roboters zuverlässig erfassen und praktische Empfehlungen für die Gestaltung ableiten zu können, braucht es standardisierte Erhebungsverfahren, die über Nutzerinterviews und stark summative Bewertungen hinausgehen. Hierfür fehlt bislang ein universell einsetzbares Instrument, das die Vielfalt bestehender Roboter und deren Unterscheidungsdimensionen abdeckt und sowohl Eindrücke auf Basis formaler Aspekte (z. B. Gestalt, Interaktion) als auch die Gesamtheit des Wesenseindrucks (z. B. Roboterpersönlichkeit) umfasst. Bisherige Ansätze fokussieren oft auf einzelne Robotertypen, Kontexte und Anwendungsbeispiele wie beispielsweise die gewünschte Persönlichkeit eines Staubsaugerroboters (Hendriks et al., 2011). Ein solch spezifischer Fokus erschwert die Vergleichbarkeit und Generalisierbarkeit von Studienergebnissen über den jeweiligen Anwendungskontext hinaus. Auch kommen in der Roboterforschung oft ursprünglich für die Erfassung menschlicher Charaktereigenschaften entwickelte Persönlichkeitsfragebögen zum Einsatz, wie etwa der auf dem Big Five Modell basierende NEO-FFI (Costa & McCrae, 2011). Hierdurch werden roboterspezifische Dimensionen der Eindrucksbildung (z. B. menschenartig vs. maschinenartig) vernachlässigt; für einen Forschungsüberblick zum Thema Roboterpersönlichkeit siehe auch Christoforakos et al. (2019). Eines der wenigen für die Wahrnehmung von Robotern entwickelten Erhebungsinstrumente ist der Godspeed Questionnaire (Bartneck et al., 2009).

Dieser Fragebogen erfasst den Eindruck von Robotern mittels 24 Items aus fünf Kategorien, nämlich Anthropomorphismus, Animismus, Sympathie, wahrgenommene Intelligenz und wahrgenommene Sicherheit. Die Art und Weise der Abfrage der Eindrücke seitens des Nutzers ist hierbei jedoch uneinheitlich, so betreffen beispielsweise vier der Kategorien die Beurteilung des Roboters direkt, die Kategorie wahrgenommene Sicherheit hingegen die Empfindungen des Nutzers. Auch fehlt es dem Fragebogen an Bandbreite, um spezifischere Fragen wie solche in Bezug auf Persönlichkeit, Unterhaltungswert oder Detailfragen zu Roboterkomponenten (Aussehen, Bewegung, Stimme) beantworten zu können.

## 2 Vision

Ausgehend von der wachsenden Vielfalt von Robotern und Einsatzszenarien, war es unsere Vision, ein erstes universelles Erhebungsinstrument zur Erfassung des subjektiven Eindrucks von Robotern zu entwickeln, das Robot Impression Inventory (RII). Im Mittelpunkt standen hierbei insbesondere die folgenden Zielsetzungen und Ideen:

- Fokus auf subjektive Nutzerwahrnehmungen und Empfindungen, nicht objektive Beschreibungen von Robotermerkmalen
- Möglichkeit des modularen Einsatzes des Inventars für eine sparsame Datenerhebung je nach Einsatzzweck und Gestalt des Roboters
- Leichtgewichtiger Einsatz in Forschung und Praxis für vielfältige Fragestellungen, beispielsweise zur Exploration von Zusammenhängen zwischen objektiven Gestaltungsparametern und subjektiven Eindrücken
- Einsatz zwecks Evaluation, z. B. zur Wahrnehmung eines Roboters im Vergleich zu Intentionen der Entwicklung, Unterschiede zweier Roboter
- Einsatz zur Dokumentation verschiedener Roboter-Beurteilungen

Der vorliegende Beitrag gibt einen Überblick über den aktuellen Stand, die bisherigen Schritte der Entwicklung und die Einsatzmöglichkeiten als Forschungsinstrument des Robot-Impression-Inventary.

## 3 Methode

Basierend auf der Vision wurde anhand einer systematischen Sammlung relevanter Dimensionen des Eindrucks von Robotern ein Erhebungsinstrument entworfen und im Zuge mehrerer Validierungsstudien zur aktuellen Version des RII weiterentwickelt. Dieses erhebt den subjektiven Eindruck von Robotern auf einem breiten Spektrum von Dimensionen anhand semantischer Differential-Items (z. B. leblos–lebhaft, robust–empfindlich, befremdlich–ansprechend). Hierzu wurden 147 Item-Paaren konstruiert, die sich neun Modulen (z. B. Aussehen, Bewegung, Persönlichkeit) und 37 Modul-Facetten (z. B. Extraversion) zuordnen lassen.

Im Zuge der Entwicklung des RII wurden bislang 4 Studien mit insgesamt 2010 Teilnehmern durchgeführt (Tabelle 1), wobei Teile des Inventars über die Studien leicht verändert und den Validierungsergebnissen und faktorenanalytischen Auswertungen entsprechend angepasst wurden. Die Faktorenstruktur des RII wurde bislang anhand der Studien 1–3 mit vielversprechenden Ergebnissen weiterentwickelt und validiert. Studie 4 ist aktuell noch in Auswertung.

**Tabelle 1: Validierungsstudien im Zuge der Entwicklung des RII**

Studie Nr.	Teilnehmerzahl N	Referenz
1	208	Muser, 2017
2	70	Lütterfelds, 2019
3	524	Lütterfelds, 2019
4	1208	Motzkus, 2020

Im Rahmen der Validierungsstudien wurden vorrangig reale, auf dem Markt existierende Roboter evaluiert, um für das aktuelle Roboter-Spektrum repräsentative Ergebnisse von praktischer Relevanz zu gewährleisten. Auch wurde bei der Auswahl der Roboter für die einzelnen Validierungsstudien jeweils darauf geachtet, dass diese sich auf den abgefragten Dimensionen möglichst stark unterscheiden, um Scheinkorrelationen zu reduzieren. Abbildung 1 zeigt beispielhaft die in Studie 2 (Lütterfelds, 2019) evaluierten Roboter.



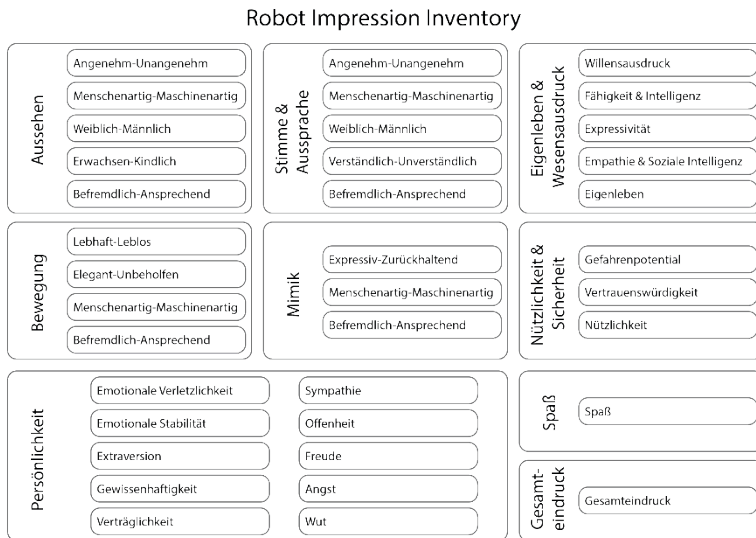
**Abbildung 1: Vier im Rahmen der Validierungsstudien des RII eingesetzte Roboter (von links nach rechts): Pepper, Tapie, Big Dog, Erica.**

#### 4 Das Robot Impression Inventory

Das RII besteht aus insgesamt neun Modulen: Aussehen, Stimme/Aussprache, Eigenleben/Wesenseindruck, Bewegung, Mimik, Nützlichkeit/Sicherheit, Persönlichkeit, Spaß, Gesamteindruck. Je nach Forschungsfrage, Interesse und Beschaffenheit des zu evaluierenden Roboters können die Module einzeln oder in Kombination eingesetzt werden. So könnte sich z. B. ein Roboterhersteller, der sich gerade mit der Frage der visuellen Gestaltung beschäftigt, für den Einsatz der Module Aussehen und Gesamteindruck entscheiden, um eben insbesondere Nutzerwahrnehmungen des Aussehens sowie deren Korrelationen mit dem Gesamteindruck des Roboters zu erfassen.

In anderen Fällen hingegen, könnte die Frage der Bewegungswahrnehmung im Vordergrund stehen. So interessieren wir uns in einem aktuellen Forschungsprojekt im Smart Home Kontext (Diefenbach et al., 2020) für die Frage, wie die Art der Bewegung eines Roboterarms Attributionen bezüglich Eigenleben und Vertrauenswürdigkeit des Roboterarms bzw. der ihn umgebenden „Raumpersönlichkeit“ beeinflusst. Werden beispielsweise eher abgehackte, maschinenartig anmutende Bewegungen bevorzugt (z. B. weil dies dem Stereotyp eines Roboters/Maschinenwesens entspricht) oder bevorzugen Nutzer eher fließende, organisch-anmutende Bewegungen? Wirken schnelle Bewegungen des Roboterarms positiv oder eher bedrohlich? Relevante Module wären in diesem Fall Bewegung, Eigenleben/Wesensausdruck und Nützlichkeit/Sicherheit.

Jedes Modul des RII umfasst mehrere (meist 3–4) Modul-Facetten, welche entweder mit einem Einzelbegriff (z. B. Sympathie) oder in Form eines Gegensatzpaares (z. B. menschenartig-maschinenartig) benannt sind. Abbildung 2 gibt einen Überblick über die neun Module des RII und die zugeordneten Facetten.



**Abbildung 2: Die neun Module und zugeordnete Modul-Facetten des RII**

Wie aus Abbildung 2 ersichtlich, gibt es Facetten, die in mehreren Modulen auftreten. Beispielsweise ist die Facette menschenartig-maschinenartig Teil der Module Aussehen, Stimme/Aussprache, Bewegung und Mimik. Dies erlaubt es, entsprechend differenzierte Urteile zu erfassen. Beispielsweise könnte es sein, dass das Aussehen des humanoiden Roboters Pepper von Softbank Robotics als eher menschenartig, die Stimme aber als eher maschinenartig erlebt wird. Den Modul-Facetten sind entsprechend semantische Differential-Items (z. B. leblos-lebhaft, robust-empfindlich, befremdlich-ansprechend) zugeordnet. Abbildung 3 zeigt einen entsprechenden Fragebogenschnitt zur Abfrage der Modul-Facette Willensausdruck des Moduls Eigenleben/Wesensausdruck anhand von fünf Items. Somit ergibt sich eine Gesamtzahl von 147 Item-Paaren, verteilt auf 37 Modul-Facetten. Der gesamte Fragebogen kann beim Erstautor angefordert werden.

abhängig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	eigenständig
ferngesteuert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	autonom
fremdbestimmt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	selbstbestimmt
gehorsam	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	eigenwillig
willensschwach	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	willensstark

**Abbildung 3: Beispiel-Items des RII: Die fünf Items der Modul-Facette Willensausdruck des Moduls Eigenleben/Wesensausdruck**

## 5 Praxistransfer und Ausblick

Als erstes universelles Instrument zur Erfassung des subjektiven Eindrucks von Robotern soll das RII eine Bereicherung für Forschung und Praxis im Kontext der MRI bieten. Durch den Einsatz in Forschungsstudien können bisher unerforschte Zusammenhänge zwischen einzelnen Dimensionen der Wahrnehmung von Robotern näher betrachtet und eine Generalisierbarkeit der Ergebnisse gefördert werden. Durch die öffentliche Bereitstellung von Evaluierungsergebnissen für etablierte Robotertypen im Sinne von Benchmark-Values können Praktiker bei der systematischen, forschungsgeleiteten Auswahl eines Roboters mit gewünschter Wirkung für einen bestimmten Anwendungskontext unterstützt werden. Nach Abschluss der Validierungsstudien des Fragebogens sollen daher nächste Schritte insbesondere die Verbreitung in die Praxis unterstützen. Angedacht ist in diesem Zuge auch die Umsetzung des RII als Online-Toolkit, welches den leichtgewichtigen Einsatz für Praktiker erleichtert und gleichzeitig auch eine Nutzung von erhobenen Daten für Forschungszwecke und weitere Validierungsschritte unterstützen kann.

## Danksagung

Teile der vorliegenden Forschungsarbeiten wurden gefördert durch das BMBF-Projekt GINA (FKZ: 16SV8097)

## Literatur

- Bartneck, C. Kuli'c, D., Croft, E. & Zoghbi, S. (2009). Measurement instruments for the anthropomorphism, animacy, likeability, perceived intelligence, and perceived safety of robots. *International journal of social robotics*, 1(1):71–81, 2009.
- Christoforakos, L., Diefenbach, S., Ullrich, D., & Herzog, M. (2019). Die Roboterpersönlichkeit-Konzeption, Gestaltung und Evaluation der Persönlichkeit von sozialen Technologien. *Mensch und Computer 2019-Usability Professionals*.
- Costa, P. T., & McCrae, R. R. (2011). The five-factor model, five-factor theory, and interpersonal psychology. *Handbook of interpersonal psychology: Theory, research, assessment, and therapeutic interventions*, 91–104.
- Diefenbach, S., Butz, A., & Ullrich, D. (2020). Intelligence Comes from Within – Personality as a UI Paradigm for Smart Spaces. *Designs*, 4(3), 18; doi: 10.3390/designs4030018.
- Hendriks, B., Meerbeek, B., Boess, S., Pauws, S., & Sonneveld, M. (2011). Robot vacuum cleaner personality and behavior. *International Journal of Social Robotics*, 3(2), 187–195. <https://doi.org/10.1007/s12369-010-0084-5>
- Lütterfelds, A. (2019). Robot Impression Inventory. Validierung eines Inventars zur Erfassung des subjektiven Eindrucks von Robotern. Masterarbeit, Universität Bern.
- Motzkus, A. (2020). Validation of the “Robot Impression Inventory” to assess the personal impression of a robot. Masterarbeit, Ludwig-Maximilians-Universität München (in Bearbeitung).
- Muser, S. (2017). Robot Traits in a Nutshell – Entwicklung eines Fragebogens zur quantitativen Messung der Wirkung eines Roboters auf den Menschen. Bachelorarbeit, Ludwig-Maximilians-Universität München.