

Soziale Roboter - Erfolgsfaktoren für die Umsetzung ihrer Potenziale. Ergebnisse einer Fallstudie in der Schweiz

Alexandra Tanner, Roger Burkhard, Hartmut Schulze

Institut für Kooperationsforschung und -entwicklung, Hochschule für Angewandte Psychologie FHNW, Riggenbachstrasse 16, CH-4600 Olten.

Kurzfassung: Soziale Roboter stellen einen neuen Typ von Robotern dar, die in der Lage sind, mit Menschen zu kommunizieren. Sie sind konzipiert als Concierge im Hotel, als Guide am Flughafen oder im Einkaufszentrum, als Assistent in der Lehre oder als Begleiter im Spital oder im Altersheim. Im Rahmen einer Fallanalyse zu ersten Einsätzen dieser Roboter in Schweizer Einkaufszentren, einem Verkaufsshop für Telekommunikation, in einem Hotel sowie einer Bank hat sich gezeigt, dass eine Attraktivierung durch Entertainingfunktionen der Roboter (z.B. Tanzen, vorgegebene Dialoge etc.) relativ leicht zu erreichen war. Trotz grosser vorhandener Nachfrage stellen sich bei der Entwicklung weitergehender Nutzenpotenziale Herausforderungen nicht nur bezogen auf den technologischen Fortschritt, sondern auch bezüglich der Passung zu den Bedürfnissen und Anforderungen der Nutzenden.

Schlüsselwörter: Soziale Roboter, humanoide Roboter, Nutzenpotenziale, Human-centred Design, Human-Robot Interaction

1. Einführung in Soziale Roboter

Roboter einer neuen technologischen Generation befinden sich aktuell an der Schwelle für praktischen Einsatz im Dienstleistungs-, Gesundheits- und Bildungsbereich (siehe IFR, 2018). Sie sind zunehmend mobil, d.h. sie können sich auf Basis von Sensoren, Aktuatoren und künstlicher Intelligenz zumindest grob in Räumen orientieren und bewegen. Zudem werden sie zunehmend autonom, d.h. sie arbeiten selbstständig Zielhierarchien ab und werden unabhängiger von menschlicher Intervention (Broadbent, 2017). Soziale Roboter (engl. Socially assistive Robots, Choudhury et al., 2018) haben sich als eine eigenständige Gruppe etabliert. Vom Konzept her handelt es sich dabei um Roboter, die mit sozial-kommunikativen Funktionen ausgestattet sind. Sie können Menschen und deren Grundgefühle erkennen und entsprechend ihrer jeweiligen Rolle z.B. als Concierge in einem Hotel, als Companion älterer Menschen oder als Lehrer von Schülern oder Studierenden angemessen reagieren. Soziale Roboter übernehmen Serviceaufgaben, die eine direkte Interaktion mit ihren menschlichen Nutzenden beinhalten. Hinsichtlich ihrer Form und ihrer Gestalt sind sie häufig aber nicht notwendigerweise humanoid oder zoomorph. Auch mechanische Roboter, wie z.B. ein spezieller Waschroboter im Pflegebereich oder ein Industrieroboter, können zusätzlich mit kommunikativen Funktionen ausgestattet werden und passen dann ebenfalls in die Gruppe der sozialen Roboter. Die am häufigsten verkauften und in der Praxis anzutreffenden sozialen Roboter sind die Robbe Paro, Nao und Pepper sowie der Care-o-Bot (siehe nachfolgende Grafik). Bei den in den Medien präsenten sozialen Robotern, wie z.B. die humanoide Sofia von Hanson Robotics oder Romeo von Softbanks, handelt es sich demgegenüber um unverkäufliche Prototypen.



Abbildung 1: Die meistverkauften und meist eingesetzten sozialen Roboter

Die EU-Robotikstrategie 2020 geht davon aus, dass die Robotertechnologie in den kommenden zehn Jahren zur vorherrschenden Technologie und «jeden Aspekt des Berufs- und Privatlebens beeinflussen wird» (EU-OSHA, 2016). Nachweislich sind bspw. die Verkaufszahlen für Serviceroboter allein zwischen 2016 und 2017 um 85% (109'543 Einheiten) angestiegen (IFR, 2018). Als stark wachsender Sektor werden „public relation Roboter“ von der Internationalen Roboter Föderation (IFR) ausgewiesen. Hier wurde ein Zuwachs von 2016 auf 2017 von 56% (10'400 Einheiten) dokumentiert (IFR, 2018). Mit sozialen Robotern wird angestrebt, einen Mangel an Fachkräften (z.B. im Pflege- und Betreuungsbereich) oder die alternde Bevölkerung kompensieren zu können. Gleichzeitig ging im Oktober 2018 die Meldung durch die sozialen Medien, dass in einem Nikkei Tech Survey 23 von 27 befragten Firmen ihre Pepper-Lizenzen infolge fehlender klarer Use Cases nicht verlängern wollten (<https://www.therobotreport.com/renewals-softbank-pepper-robot-lag/>).

2. Fragestellungen und Methodik

Vor dem Hintergrund widerstreitender Vorhersagen über die Marktdurchdringung sozialer Roboter stellen sich die folgenden Fragen, die diesem Beitrag zugrunde liegen:

1. Wie ist der State-of-the-Art bezogen auf soziale Roboter in verschiedenen Anwendungsbereichen?
2. Welche Hindernisse stellen sich in der praktischen Anwendung und welche Erfolgsfaktoren können abgeleitet werden?

Beide Fragen werden mittels einer systematischen Literaturrecherche, einer Online Befragung und einer qualitativen Fallstudie zu Anwendungen sozialer Roboter in Public Spaces in der Schweiz untersucht.

Die Literaturanalyse wurde am 2.1.2019 in den wissenschaftlichen Datenbanken „ISI Web of Knowledge“ und „Ovid PsychArticles“ mit den Stichworten „Social* OR Service* AND Robot*“ sowie „Paro OR Pepper OR Nao Or Tiago AND Robot*“ durchgeführt. Die Suche ergab insgesamt 2'904 Treffer, aufgrund einer ersten Prüfung wurden ca. 250 Titel entfernt, da sie nicht zum Thema der Recherche passten. Weiterhin wurden ca. 20 Beiträge auf Basis einer manuellen Suche in thematisch relevanten Journals wie z.B. „Social Robotics“ ergänzt. Schlussendlich verblieben 2670 Publikationen, die anschliessend mit dem Analysetool für qualitative Daten MAXQDA weiter ausgewertet wurden.

Im Rahmen des Projektes „FHNW Robo-Lab“ (<https://www.fhnw.ch/de/die-fhnw/strategische-initiativen/robo-lab/fhnw-robo-lab>) wurden im Laufe des Jahres

2018 verschiedene Soziale Roboter (Nao, Pepper, Einstein) auf Konferenzen und Praxisveranstaltungen vorgeführt. Die Zuhörenden konnten dabei direkt mit den sozialen Robotern interagieren. Im Anschluss wurde ihnen dann ein Fragebogen vorgelegt, in dem ihre Erfahrungen mit und ihre Einschätzungen zu sozialen Robotern sowie die gewünschten Funktionen, welche sie selbst gerne nutzen würden, abgefragt wurden. Die Items wurden in Anlehnung an existierende Fragebögen zur Akzeptanz von Robotern erarbeitet (u.a. Heerink et al., 2009). Insgesamt füllten 74 Personen, 33 Männer und 41 Frauen, den Fragebogen aus. Das Alter lag zwischen 12 und 66 Jahren (Median bei 34 Jahren).

Zur Frage der Einführungserfahrungen (Hindernisse, Erfolgsfaktoren) sozialer Roboter in der Praxis konnten wir im Rahmen des FHNW Robo-Lab-Projektes verschiedene Besichtigungen zu Einsätzen sozialer Roboter durchführen. Im Einzelnen wurden fünf soziale Roboter systematisch beobachtet und in Gesprächen und Interviews Informationen zu diesen Fallbeispielen gesammelt: a) Pepper als Guide in einem Shoppingcenter, b) Pepper als Verkaufsassistent und Entertainer in einem Shop eines Telekommunikationsunternehmens, c) Pepper als Unterhalter und Informant in einer Bank, d) Roboter Paul als Verkaufsberater und Guide in einem Elektronikgeschäft und e) NAO als Receptionist und Unterstützer in einem Hotel.

2. Ergebnisse zum State-of-the-Art sozialer Roboter in verschiedenen Anwendungsbereichen

Wissenschaftliche Publikationen zum Thema sozialer Roboter stiegen von 2012 bis 2016 um 8% an, 2016 fanden sich 380 Veröffentlichungen. Demgegenüber findet sich nach 2016 bis heute eine Abnahme auf 243 Veröffentlichungen. Der Anstieg ab 2012 lässt sich mit der zunehmenden Verbreitung sozialer Roboter erklären. Die Abnahme könnte auf ein Stocken der Verbreitung in Praxisfeldern hindeuten. Dafür spricht auch die relativ geringe Anzahl von Veröffentlichungen entsprechend den zentralen Anwendungsbereichen Health Care, Education und Public Spaces (u.a. Hotel, Einkaufszentren, öffentliche Plätze). Einteilung in Anlehnung an Mubin et al., 2018, siehe Abb. 2.

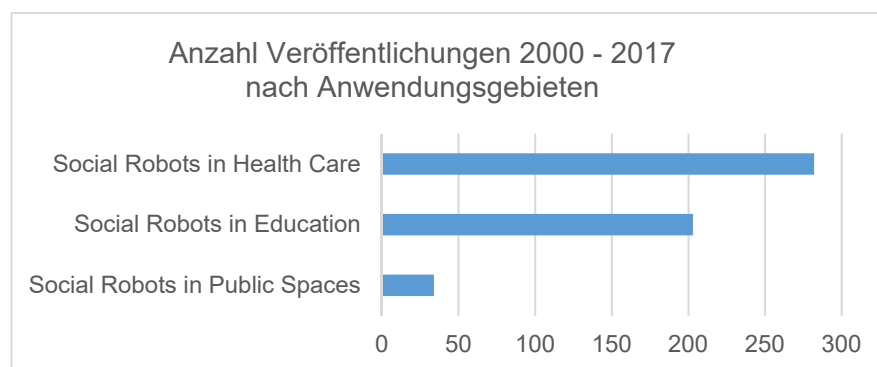


Abbildung 2: Verteilung der im ISI Web of Knowledge und in der Ovid-PsychArticles Datenbank gefundenen Publikationen zum Thema „Social And Service Robots“ nach Anwendungsgebieten

Studien mit sozialen Robotern finden am meisten in den Bereichen Health Care und im Bereich Education statt. Deutlich weniger aber in den letzten 3 Jahren. Zunehmend finden sich jedoch Studien im Bereich „Public Spaces“ wie Hotels oder Einkaufszentren (siehe auch Mubin et al., 2018, Choudhury et al., 2018). Gleichzeitig hat die Anzahl von Reviews und Metaanalysen zugenommen. Von insgesamt 41 gefundenen Reviews/Metanalysen finden sich allein 26 aus den letzten 3 Jahren. Allerdings konnten nur ca. 12 Pilotstudien im Feld identifiziert werden und sehr wenige Studien konnten

einen Einsatz sozialer Roboter über einen längeren Zeitraum begleiten. Dziergwa et al. (2018) untersuchen bspw. einen Einsatz eines Companion Roboters über 10 Tage zu Hause bei 3 älteren Personen. Ebenfalls liegen erste Meta-Analysen vor. So konnten Belpaeme et al. (2018) 309 quantitative Studien zu Effekten sozialer Roboter auf kognitive und affektive Zielvariablen in Lern-Settings auswerten. Ihnen gelang ein quantitativer Vergleich zwischen dem Einsatz eines sozialen Roboters und virtuellen Lerntools. Hier zeigte das Roboter-Setting signifikant bessere Ergebnisse bezogen auf kognitive und affektive Zielvariablen und dies mit einer Effektstärke, die dem Einfluss menschlicher Lehrpersonen nahekam. Den positiven Effekt führen die Autoren u.a. auf die soziale Präsenz des Roboters als soziale Einheit zurück, die u.a. positiv auf Engagement und Motivation der Lernenden wirke. Insgesamt jedoch finden sich nur wenige Studien mit einer ausreichend grossen Stichprobe und in einer genügenden statistischen Qualität. Dies zeigt, dass sich der Einsatz sozialer Roboter aktuell in einer experimentellen Phase befindet.

Unsere Online-Befragung in der Schweiz hatte zum Ziel, Bewertungen im Anschluss an die Interaktion mit Nao, Pepper oder Einstein zu erfassen. Insgesamt resultierte eine positive Einschätzung zu verschiedenen Aspekten sozialer Roboter. Diese wurden als interessant, originell, neuartig und harmlos gesehen (Mittelwerte zwischen 5.6 und 6 auf einer 7-er Skala). Grosse Streuungen bei einem mittleren Skalenmittelwert fanden sich bei den Dimensionen „langweilig – spannend“, „Feind – Freund“, „dumm – intelligent“ und „Konkurrent – Partner“. Dies weist auf eine interessierte, offene aber auch differenzierte Einschätzung sozialer Roboter hin. Ebenfalls wurden die Befragten gebeten, zu bewerten, inwieweit ihnen bestimmte Funktionalitäten „gefallen“. Dies als Proxy für intentionale Akzeptanz (siehe Abbildung 3).

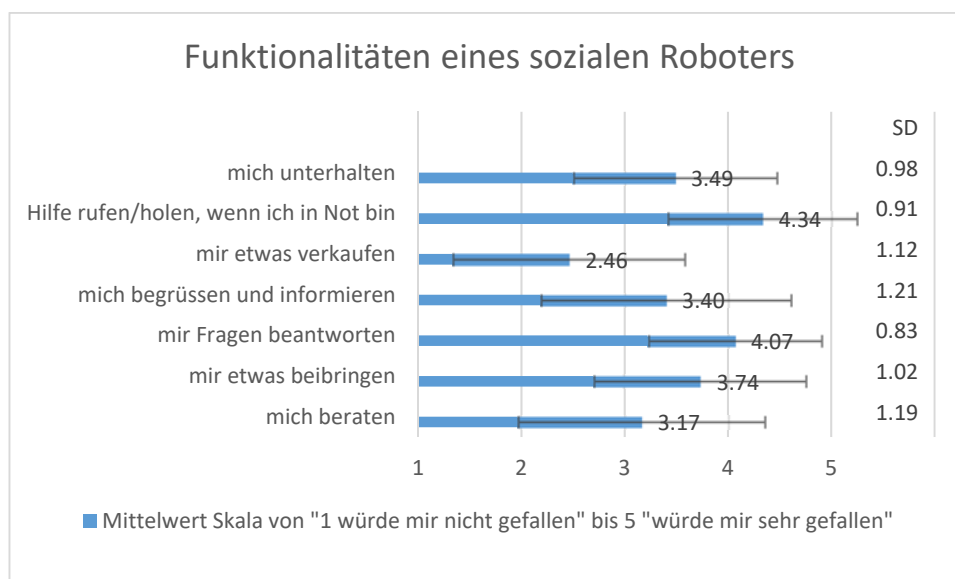


Abbildung 3: Mittelwerte und Standardabweichungen bezüglich gewünschter Funktionalitäten eines sozialen Roboters nach Interaktion im Rahmen einer Vorführung (n=74) auf einer 5-er Skala

Wie Abbildung 3 zeigt, findet sich eine grosse Akzeptanz (Einschätzung grösser als 4.5) bei „Hilfe rufen, wenn ich in Not bin“, „mir Fragen beantworten“, „mir etwas beibringen“ und „mich unterhalten“. Den geringsten Gefallen findet die Funktion „mir etwas verkaufen“.

Zusammenfassend kann auf Basis der Literaturanalyse und der Online-Befragung festgehalten werden, dass soziale Roboter Potenziale für die Wissensvermittlung, für das Lernen und für soziale Unterstützung in Notfallsituationen haben.

3. Ergebnisse der qualitativen Fallanalyse zu eingesetzten sozialen Robotern

Bei den beobachteten Fällen besteht der Funktionsumfang aus den Basisfunktionen der entsprechenden Robotermodelle und aus individuell programmierten Funktionen. Einen Überblick über die Beobachtungen gibt die nachfolgende Tabelle 1.

Tabelle 1: Beobachtete Fälle und Ergebnisse

<p>Entertainment Funktionen (in 3 Cases mit Pepper)</p> <ul style="list-style-type: none">— In den beobachteten Anwendungen mit dem sozialen Roboter Pepper wurden Entertainment-Funktionen eingesetzt. Der Roboter tanzt beispielsweise vor, erzählt einen Witz oder man kann mit ihm ein Selfie machen. Die Beobachtungen und Gespräche zeigten, dass diese Funktionen Begeisterung auslösen und einen hohen Aufforderungscharakter haben, zum Roboter hinzugehen. Der User wird aber schnell gesättigt und sucht nach Funktionen, die einem Zweck dienen.
<p>Guide in der Retailfiliale und im Shoppingcenter (in 2 Cases)</p> <ul style="list-style-type: none">— Roboter Paul sollte nach einem Gespräch über das Voice User Interface (VUI) den Menschen zu einem gesuchten Produkt führen. Bei unseren Beobachtungen war die Programmierung fehleranfällig. Die Gespräche ergaben, dass Paul den User zu langsam zu einem Produkt führen würde und dass dessen Betreuung nicht in den organisationalen Prozess integriert war.— Roboter Pepper zeigt in einem Shoppingcenter den Lageplan auf dem Tablet an. Die Interaktion erfolgt hauptsächlich über das Touch Interface des Tablets. Pepper führte den User noch nicht zum gewünschten Ziel im Shoppingcenter. Der Lageplan auf dem Tablet am Roboter hätte somit auch an einem gewöhnlichen Touchinterface angezeigt werden können.
<p>Produkteempfehlungen in der Retailfiliale und im Shoppingcenter an Kunden abgeben (in 2 Cases)</p> <ul style="list-style-type: none">— Nach einer Interaktion über das Tablet am Roboter sowie über das VUI zeigt der Roboter neue bedarfsgerechte Produkte an. Die Ergebnisse werden über das VUI sowie per Video und Bilder auf dem Tablet dargestellt. Dieser Use Case läuft hauptsächlich über eine Touchinteraktion mit dem Touchscreen auf Pepper ab. Ein Dialog mit dem sozialen Roboter findet nur sehr eingeschränkt statt. So werden die erhofften Nutzungspotentiale eines sozialen Roboters nicht ausgeschöpft.— Roboter Paul empfiehlt mit einer eher monotonen Stimme auf Basis von gesuchten Produkte im Rahmen der Guidance-Funktion Produkte im Angebot. Die Offensichtlichkeit der Verkaufsabsicht lässt den User ungeduldig werden und löst vereinzelt negative Gefühle aus.
<p>Informationen in der Retailfiliale über die Kunden sammeln (in einem Case)</p> <ul style="list-style-type: none">— In Roboter Paul wurde ein Fragebogen integriert, der persönliche Daten des Users erhebt. Die Gespräche ergaben, dass dieser Fragebogen negative Gefühle beim User auslöst, weil er zu offensichtlich darauf ausgelegt ist, auf Basis der Daten den Verkauf zu optimieren.
<p>Informationen über das Unternehmen dem Kunden anbieten (in 4 Cases)</p> <ul style="list-style-type: none">— In vier von den sechs beobachteten Fällen fragt der Roboter, ob der User Informationen über das Unternehmen haben möchte. Wie oft diese Funktionen genutzt werden, liess sich nicht beobachten.
<p>Spezifische Auskünfte im Hotel (in einem Case)</p> <ul style="list-style-type: none">— Der Roboter Nao konnte Auskunft für sich wiederholende Kundenfragen geben. Beispielsweise Angaben zu Sitzungszimmernummern oder Antworten auf Fragen zum Parksystem. Zum Zeitpunkt der Beobachtung gab es wenig Bedarf an den angebotenen Funktionen.

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse der qualitativen Analyse, dass die Dialoge bei den eingesetzten sozialen Robotern überwiegend aus einfachen vorgegebenen Sprachbefehlen bestehen und über wenig Kombinatorik verfügen. Somit werden die User für die Interaktion stark angeleitet und ein natürliches Gespräch gelingt nur in seltenen Fällen. Dies zeigt sich auch daran, dass zu den sozialen Robotern meist ein Plakat mit einer Bedienanleitung vorzufinden war. Die Sicherstellung einer stabilen Mobilität der Roboter stellt eine weitere technische Herausforderung dar, weshalb diese Funktion in den beobachteten Fällen nicht angeboten wurde. Keiner der eingesetzten Roboter war in der Lage, Gegenstände zu bringen oder zu holen.

Die Ergebnisse zeigen auf, dass aktuell eine grosse Diskrepanz zwischen dem Nutzungspotential und den verfügbaren Möglichkeiten sozialer Roboter besteht. Die in der Praxis eingesetzten Roboter generieren über die Entertainmentfunktionen eine Attraktivierung, doch stiften sie den Usern noch wenig direkten Nutzen.

4. Diskussion und Ausblick

Die Einlösung des in der Literatur beschriebenen und in unserer Online-Befragung bestätigten Potenzials sozialer Roboter hängt davon ab, dass die entwickelten Anwendungen in der Praxis einen tatsächlichen Nutzen stiften können. Die Gestaltung nutzenbringender und akzeptanzfähiger sozialer Roboter stellt aus verschiedenen Gründen eine Herausforderung dar. Willis (2018) beschreibt, dass die Interaktionsgestaltung mit Sprachschnittstellen, Mimik und Gestik technisch noch nicht ausgereift ist. Auch die Realisierung robusten Mobilitätsverhaltens und einer personalisierten sozialen Interaktion (Belpaeme et al., 2018) stellen Handlungsfelder dar. Vielversprechende Anwendungsfälle entstehen aus der Konzeption sozialer Roboter als Teamkollege oder Assistent (Broadbent et al., 2018). Ebenfalls gilt es, ethische Aspekte und solche der Sicherheit sowohl für den Menschen als auch für den Datenschutz zu berücksichtigen. Bei unseren Beobachtungen konnten wir feststellen, dass die Mensch-Roboter-Interaktion eher Technik getrieben gestaltet wird und Vorgehensweisen nach dem User-Centred-Design Ansatz noch zu wenig eingesetzt werden. Genau hier sehen wir jedoch ein grosses Potenzial zur Einlösung der Nutzenpotenziale sozialer Roboter.

5. Literatur

- Belpaeme, T., Kennedy, J., Ramachandran, A., Scassellati, B., & Tanaka, F. (2018). Social robots for education: A review. *Science Robotics*, 3 (21), 9 Seiten.
- Belpaeme, T., Kennedy, J., Ramachandran, A., Scassellati, B., & Tanaka, F. (2018). Social robots for education: A review. *Science Robotics*, 3 (21).
- Broadbent, E., Feerst, D. A., Lee, S. H., Robinson, H., Albo-Canals, J., Ahn, H. S., & MacDonald, B. A. (2018). How Could Companion Robots Be Useful in Rural Schools? *International Journal of Social Robotics*, 10(3), 295–307.
- Broadbent, E. (2017). Interactions With Robots: The Truths We Reveal About Ourselves. *Annual Review of Psychology*, 68(1), 627–652.
- Choudhury, A., Li, H., Greene, C. M., & Perumalla, S. (2018). Humanoid Robot-Application and Influence. *Arch Clin Biomed Res*, 2(6), S. 187–197.
- Dziergwa, M., Kaczmarek, M., Kaczmarek, P., Kedziński, J., & Wadas-Szydłowska, K. (2018). Long-Term Cohabitation with a Social Robot. *International journal of social robots*, 10 (1), 163–176.
- Heerink, M., Krose, B., Evers, V., & Wielinga, B. (2009). Measuring acceptance of an assistive social robot: a suggested toolkit. In *RO-MAN 2009 - The 18th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication* (S. 528–533). Toyama, Japan: IEEE.
- IRF. (2018). Executive Summary World Robotics 2018 Service Robots. Heruntergeladen von: <https://ifr.org/free-downloads>
- Mubin, O., Ahmad, M. I., Kaur, S., Shi, W., & Khan, A. (2018). Social Robots in Public Spaces: A Meta-review. In S. S. Ge, J.-J. Cabibihan, M. A. Salichs, E. Broadbent, H. He, A. R. Wagner, & Á. Castro-González (Hrsg.), *Social Robotics* (Bd. 11357, S. 213–220). Springer International Publishing.
- Willis, M. (2018). *Human Centered Robotics: Designing Valuable Experiences for Social Robots*. Social Robots in the Wild, March 2018, Chicago, IL USA.

Danksagung: Ein ganz besonderer Dank gilt unseren Partnern im FHNW Robo-Lab Projekt, Prof. Dr. Rolf Dornberger, Prof. Dr. Thomas Besselmann und Frau Ricarda T.D. Reimer und deren Mitarbeitenden.