

Sabrina C. Eimler, Astrid M. von der Pütten und Nicole C. Krämer

Lernen zum Anfassen: Ein Lernroboter in der Schule

Embodied Learning: A robot rabbit as English teacher

Roboter-gestütztes Lernen_hedonische Qualität_Motivation_Vokabeltraining_Mensch-Roboter-Interaktion

Zusammenfassung. Der vorliegende Beitrag stellt ein Vokabellernsystem vor, in dem die Körperlichkeit und die Attraktivität sowie die verbale und nonverbale Expressivität des Roboterhasen Nabaztag mit einer zusätzlichen Bildschirmapplikation kombiniert wurde, um Schüler zum Vokabeltraining zu motivieren. Ein integrierter Feedback-Mechanismus greift ergänzend die Idee des one-to-one Tutoring auf. Die Ergebnisse der in einer 5. Klasse durchgeführten Fallstudie zeigen, dass sowohl die pragmatische wie auch die hedonische Qualität der Anwendung von den Nutzern als sehr hoch bewertet wurden. Daneben sind auch die Nützlichkeit und Leichtigkeit im Umgang als sehr hoch eingeschätzt worden. Damit erfüllt die vorge-stellte Anwendung wichtige Grundvoraussetzungen für den erfolgreichen Einsatz eines Roboter-gestützten Lernsystems, das Kindern Spaß bereitet und sie zur erneuten Nutzung motiviert.

Summary. The following article presents a vocabulary training application that combines tangibility and attractiveness of the verbally and nonverbally expressive robot rabbit Nabaztag and an on-screen application. An adaptive feedback mechanism rounds off the learning experience. The results of the case study conducted with fifth grade students show that the junior high school students perceived the hedonic and pragmatic quality of interacting with the rabbit as high and considered both, ease of use and perceived usefulness as high. All in all, the application fulfills essential prerequisites for a successful im-plementation of a robot-assisted vocabulary training system that is pleasurable for children and motivates them to repeated use.

1. Einleitung und Motivation

Der Erwerb einer Fremdsprache gilt nicht nur in Deutschland, sondern weltweit als eine wichtige Voraussetzung für interkulturelle Verständigung. Seit einiger Zeit wird der Wichtigkeit des Zweitspracherwerbs auch in Deutschland mehr Rechnung getragen und zum Beispiel Programme zur frühzeitigen und spielerischen Vermittlung der englischen Sprache in Kindergärten und Grundschulen etabliert. Ein bedeutender Faktor für einen erfolgreichen Fremdspracherwerb ist neben der Persönlichkeit und Erfahrungen die Motivation. Allerdings erkennen viele Kinder häufig nicht die Wichtigkeit einer Fremdsprache und können daher nur schwerlich motiviert werden, Voka-

beln zu lernen (Kanda et al., 2004). Die IT-Branche reagierte auf das Problem mit zahlreichen computergestützten Vokabeltrainern. Das Spektrum der Anwendungen reicht dabei von bloßen Vokabellisten zur wiederholten Abfrage bis hin zu komplexen Sprachlernspielen mit animierten Charakteren. Parallel dazu hat die akademische Forschung in Informatik, Psychologie oder Bildungswissenschaften so genannte Intelligent Tutoring Systems (Koedinger & Anderson, 1997) und pädagogische Agenten (für einen Überblick siehe Krämer & Bente, 2010) präsentiert.

Eine Lösung, die bisher nur wenig Berücksichtigung gefunden hat, jedoch vermutlich sogar zu positiveren Ergebnissen führt, könnten Spielzeug- und Unterhaltungsroboter wie der Nabaztag, Pleo oder Aibo darstellen. Mittlerweile sind sie für jedermann verfügbar und bezahlbar geworden. Roboter sind für Kinder und Erwachsene gleichermaßen faszinierend

und gerade diese emotional ansprechenden Qualitäten könnten für den Einsatz in Lernszenarien genutzt werden. Vor dem Hintergrund der Forschung aus dem Bereich humancentered design ist es wahrscheinlich, dass Spielzeugroboter ein hohes Maß an Spaß (fun) und Vergnügen (enjoyment) bereithalten. So könnte die Kombination aus Embodiment (und der damit verbundenen Tangibilität) und Verspieltheit eine inhärente Motivationsfunktion bedingen, die für das Sprachlerntraining genutzt werden kann.

Das im Folgenden präsentierte Vokabellernsystem, verfolgt das Ziel, die inhärenten Qualitäten des Roboters Nabaztag für den Lernprozess zu nutzen. Hierfür wird der Nabaztag um eine on-screen Anwendung erweitert. Das integrierte Sprachsynthesemodul, die LED Lichter und beweglichen Ohren des kleinen Hasenroboters wurden kombiniert mit einem adaptiven Feedback-Mecha-

nismus, der auf die individuelle Leistung des Nutzers Bezug nimmt, mit dem Ziel, eine Applikation zu designen, die leicht zu nutzen und gleichzeitig motivierend, ansprechend und spaßbringend für junge Sprachenlerner ist.

Neben relevanten Aspekten des nutzerzentrierten Designs stellt dieser Artikel die erwartbare Anziehung heraus, die der weiße Hase auf seinen Nutzer ausübt. Weiterhin werden die Effekte pädagogischer Agenten und deren Übertragbarkeit auf Roboter-gestütztes Lernen vorgestellt. Anschließend werden der Nabaztag und die Trainingsanwendung geschildert, bevor der Beitrag mit den Ergebnissen der Evaluation und einer Diskussion um die Zukunft des Roboterhasen im Kinderzimmer schließt.

2. Theoretischer Hintergrund und verwandte Arbeiten

2.1 Nutzerzentriertes Design – More Than Just Usable

Mit dem Ansatz des nutzerzentrierten Designs rückten neben rein pragmatischen oder funktionalen Qualitäten eines Produkts in den letzten Jahren zunehmend emotionale Komponenten in den Fokus sowie die Bedeutung von positiven Erlebnissen, die mit dem Objekt oder System verbunden werden (Norman, 2004; Overbeeke et al., 2003). Overbeeke et al. (2003) zufolge suchen Menschen nicht notwendigerweise nach Produkten, die leicht zu nutzen sind, sondern eher „challenging, seductive, playful, surprising, memorable or even moody, resulting in enjoyment of the experience“ (Overbeeke et al., 2003, p. 9). Vor dem Hintergrund von Forderungen nach einer holistischen Betrachtung von Mensch-Computer-Interaktion (z.B. Norman, 2004; Jordan, 2000; Hassenzahl, 2001) ist die vorgestellte Applikation eine Kombination aus beidem und beinhaltet sowohl kognitive, vorrangig rationale, Aspekte der Erfahrung als auch emotionale und sensorische Werte. Auf Letztere soll im Folgenden näher eingegangen werden.

Was den Nabaztag unterscheidet von anderen Vokabeltraining-Lösungen, ist al-

lem voran seine Körperlichkeit. Der kleine weiße Hase ist ein verkörperter (embodied) Gegenstand, er ist greifbar, hat eine Oberfläche, Textur und ein spezifisches Gewicht. Durch die Kombination der Körperlichkeit und Tangibilität des Hasen und einer ergänzenden Bildschirmapplikation (siehe Abschnitt 3.2) überbrückt das System die Abstraktheit (abstractedness), die Norman (2004) als charakteristisch für auf Bildschirm-lösungen konzentrierte Anwendungen kritisiert. Damit bietet der Nabaztag das für verkörperte Objekte typische emotionale und physikalische Vergnügen (Norman, 2004). Darüber hinaus führen zusätzlich die Ohrenbewegung, aufleuchtende LED Lichter und die Sprachsynthese (siehe auch Abschnitt 3.1) zu einem multisensorischen Erlebnis: auditiv, visuell und haptisch.

Weiterhin ist neben der Tatsache, dass der Nabaztag ein berührbares, körperliches Objekt ist, auch seine konkrete Gestaltung ein wichtiger Faktor. Ansprechend wird der Hase durch sein an das Kindchenschema angelehntes Aussehen. Dass die Schönheit eines Objekts eine Rolle spielt für dessen Evaluation, wird zum Beispiel durch Tractinsky et al. (2000) beschrieben.

Neben der Körperlichkeit (embodiment), Neuheit und ästhetischer Anziehung mag der Besitz und die Interaktion mit dem Hasen dem Nutzer helfen, ein spezifisches Selbstbild gegenüber Anderen zu kommunizieren und auszudrücken (Hassenzahl, 2003); auf lange Zeit gesehen könnte das Objekt sogar ein emotional bedeutungsvolles Objekt für seinen Nutzer werden.

In der Summe birgt der Nabaztag großes Potenzial, auf Kinder anziehend zu wirken, die Interaktion angenehm zu gestalten und den Lerner zum Vokabeltraining zu motivieren.

2.2 Pädagogische Agenten und Roboter-gestütztes Lernen

Da Ergebnisse über die Effekte von Roboter-gestütztem Lernen noch immer sehr selten sind, ist es nützlich, sich an der Forschung zu pädagogischen Agenten zu orientieren, um einige Orientierungsrichtlinien und Erwartungen abzuleiten. Seit einiger Zeit schon sind virtuelle Lehrer und Tutoren in Gebrauch – nicht nur im Bereich Informatik und Lernpsychologie,

sondern auch in kommerziellen Anwendungen (zum Beispiel der Wii Fit Agent von Nintendo). Während kommerzielle Agenten häufig simple grafische Charaktere darstellen, die nicht in der Lage sind zu interagieren, bieten die wissenschaftlichen Implementierungen Agenten, die größtenteils autonom agieren und durch ihre verbalen und nonverbalen Kommunikationsfähigkeiten personalisierte Interaktionen erlauben, die die Motivation von Lernern tatsächlich steigern können (Krämer & Bente, 2010). Jedoch wurde erst kürzlich argumentiert, dass die sozialen, emotionalen und motivationalen Effekte pädagogischer Agenten überwiegend vernachlässigt wurden, obwohl sie einen integralen Aspekt der behaupteten Effektivität des Agenten darstellen (Krämer & Bente, 2010).

Des Öfteren wird angenommen, dass Erkenntnisse aus der Agentenforschung ebenso für die Effekte gelten, die durch Roboter hervorgerufen werden. Dies ist eine Vereinfachung, die aus dem Mangel an Ergebnissen im Bereich von Lernrobotern resultiert und nicht in jedem Fall zutreffend sein mag. In diesem Zusammenhang wurde auch argumentiert, dass gerade im Hinblick auf Motivation ein verkörpertes, berührbares Objekt stärkere Effekte hervorrufen könnte als ein verkörperter Agent oder eine Software-Applikation (siehe zum Beispiel Powers et al., 2007; Yamato et al., 2001). Die Ergebnisse von Han und Kollegen (2005) stützen diese These. Sie konnten zeigen, dass Kinder den ihnen präsentierten Lernroboter als freundlicher wahrnahmen als andere traditionelle mediengestützte Lernapplikationen. Im Vergleich zu den Letztgenannten war der Roboter darin überlegen, die Konzentration, das Interesse und die schulische Leistung zu fördern und zu verbessern.

Eine positive Auswirkung auf die Motivation von Schülern erzielte auch der von Kanda, Hirano, Eaton und Ishiguro (2004) in einer Schule eingesetzte humanoide Roboter „Robovie“, der Kinder zu Interaktionen in englischer Sprache ermutigt. Nach einem Zeitraum von zwei Wochen wurden die Interaktionsfrequenzen der Schüler in Beziehung zu ihren Leistungen in Englischtests gesetzt. Gerade bei Kindern, die schon ein wenig Englisch konnten, zeigten sich positive Effekte auf die Motivation, ihr Englisch weiter

zu verbessern. Während dies nicht notwendigerweise Schlüsse zulässt über die kognitiven Effekte, z.B. den Lernerfolg, so verdeutlicht es dennoch die Motivationsfunktion dieses berührbaren Tutors im Hinblick auf seine Fähigkeit Schüler zum Sprachenlernen zu motivieren und in Interaktionssituationen zu involvieren.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die bisher dargestellten Erkenntnisse aus dem Bereich pädagogischer Agenten die Bedeutung der Erscheinung des Agenten (verbale, nonverbale Expressivität) für die Motivation des Lernalters hervorheben. Die wenigen verfügbaren Ergebnisse legen nahe, dass Roboter nicht nur in der Lage sind, Studenten zu involvieren, sondern dass sie sogar überlegen sind darin, Konzentration und Interesse hervorzurufen und aufrecht zu erhalten. Es bleibt jedoch offen, ob auch nicht humanoide Roboter wie der Nabaztag in der Lage sind, nicht nur positive (kognitive) Lernergebnisse zu verursachen, sondern die Lernmotivation in einer eins-zu-eins Lehrsituation mit einem strukturierten Vokabeltrainingsprogramm zu steigern.

Intelligent Tutoring Systems

Während die zuvor beschriebenen Aspekte primär auf die emotionalen Qualitäten des Roboters für den Nutzer konzentriert sind, führt dieser Abschnitt das sogenannte Intelligent Tutoring System (ITS) ein und beleuchtet die Implementierung rationaler Qualitäten wie zum Beispiel didaktischer Strategien, die Motivation und Interesse fördern. Nach Wenger (1987) bestehen Intelligent Tutoring Systems aus einem "domain expert module", einem Lerner-Modell, einem pädagogischen Modul und einem Interface. Bei dem Domänenmodul handelt es sich typischerweise um (meist Fakten- oder Regel-) Wissen, das zum einen dem Nutzer präsentiert wird und zum anderen zur Evaluierung der Lernleistung genutzt wird. Um ein adaptives Feedback bereitzustellen zu können, bestimmt das Lerner-Modell auf der Basis der Antworten oder Aktivitäten des Lernalters dessen Überzeugungen und Misskonzepte. Ein dritter essentieller Bestandteil eines ITS ist das pädagogische Modul, das pädagogische Strategien und Instruktion beinhaltet, um den Schüler anzuleiten. In diesem Modul ist auch verankert, wann und wie der Schüler instruiert wird. Abgerundet wird ein ITS durch

das Interface, durch das ITS und Lerner miteinander kommunizieren und Informationen austauschen und welches viele Formen annehmen kann zum Beispiel Text, Stimme, Animation oder virtuelle Realität.

Da immer wieder die Relevanz von Mentoring und eins-zu-eins Lernsituationen für die Lernmotivation auch im Kontext pädagogischer Agenten gezeigt werden konnte (Bente & Breuer, 2009), wurde hier als essentieller Bestandteil des entwickelten Systems die Implementierung eines adaptiven Feedbackmechanismus, der auf der Basis eines Lernmodells funktioniert, erarbeitet. Zusammenfassend soll betont werden, dass durch die gleichzeitige Ansprache der bisher vorgestellten emotionalen, motivationalen und kognitiven Aspekte ein positives Gesamterlebnis erreicht werden soll.

Im folgenden Abschnitt wird im Detail auf die Bestandteile und Funktionalitäten der Anwendung eingegangen, die unter Berücksichtigung von Ergebnissen des nutzerzentrierten Designs, Erkenntnissen aus dem Bereich der pädagogischen Agenten und Eigenschaften eines ITS implementiert wurden. Damit soll nicht nur ein positives Lernergebnis erzielt werden, sondern, viel wichtiger eine kontinuierliche Motivation und wiederholte Interaktionsbereitschaft sowie ein positives Nutzererlebnis erreicht werden.

3. Systemdesign und Funktionalität

3.1 Der Roboterhase Nabaztag und seine technischen Eigenschaften

Der Nabaztag ist ein Roboter in Form eines Hasen (siehe Abb. 2) und wird von der französischen Firma Violet hergestellt und vertrieben. Er verfügt über eine Wi-Fi Schnittstelle, über die er Services vom Violet-Server (<http://www.nabaztag.com>) abrufen kann. Der Nabaztag ist 23 cm hoch und wiegt 1 kg. Er ist ausgestattet mit 5 LED Lichtern (rgb, 15 LEDs insgesamt) davon einer an der „Nase“ drei am „Bauch“ und eine auf der Unterseite des Roboters. Darüber hinaus verfügt der Roboter über ein Mikrofon („Bauchnabel“), zwei austauschbare magnetische Ohren

mit Output/Input Motoren, einen RFID-Leser (I-SO14443 Type-B), eine WiFi-Karte (SoftMAC 802.11), einen eingebauten Lautsprecher und einen text-to-speech Synthesizer, über den der Hase Nachrichten in 32 Sprachen vorlesen kann. Kontrolliert wird er über einen Mikroprozessor. Alle Informationen erhält der Roboter über den Server, der im 30-Sekundentakt Informationen austauscht. Der Hase kann außerdem mp3-Dateien abspielen und auf vordefinierte Sprachkommandos reagieren. Die Entwickler stellen eine offene API zur Programmierung eigener Applikationen zur Verfügung. Der User kontrolliert alle Funktionen des Nabaztags über die Webseite des Unternehmens.

3.2 Der Nabaztag als Tutor

Wie zuvor dargestellt, belegen Forschungsergebnisse, dass sowohl ITSs als auch pädagogische Agenten Lernmotivation und Erfolg positiv beeinflussen. Mit der vorgestellten Applikation wird versucht, konzeptionelle Aspekte beider Ansätze zu verbinden. Dieses Kapitel beschreibt den Ablauf der Interaktion der Schüler mit dem Hasen.

Zunächst bestätigt der Schüler den Startdialog, welcher auf dem Bildschirm des Laptops erscheint, und initiiert somit die Vorstellungssequenz. Da in der Mensch-Mensch-Kommunikation die eigene Vorstellung wichtiger Bestandteil ist für die Etablierung einer neuen Lehrer-Schüler-Beziehung, wurde es als wichtig erachtet, dies auch hier anzuwenden. Deshalb stellt sich der Hase kurz selbst als ein Lern-Hase mit dem Namen Clara vor: „Hallo. Mein Name ist Clara und ich komme aus einer Kiste. Ich bin ein Lern-Hase. Ich lerne gerne Vokabeln und will dir helfen, besser in der Schule zu werden. Du kannst mit mir gemeinsam lernen, Spiele spielen und viele andere Dinge machen. Ich kann sprechen, meine Ohren bewegen und in vielen verschiedenen Farben leuchten. I can speak English, too, and this is why I can teach you so many things“ und wiederholt dann die Vorstellung auf Englisch: "Hello. My name is Clara and I live in a box. I am a teaching rabbit. I like to learn vocabulary and want to help you to improve in school. If you like you can learn and play with me. I can speak, rotate my ears and glow in a lot of different colors."

Nach der persönlichen Vorstellung gibt der Nabaztag Instruktionen über den weiteren Verlauf der Interaktion. So soll der Schüler eine Liste von Vokabeln in die GUI eingeben, die als nächstes angezeigt wird. Um zu vermeiden, dass eventuell Tippfehler das Lernergebnis negativ beeinflussen, werden die eingegebenen Wörter mit zuvor definierten Vokabellisten abgeglichen.

Während der Lernphase zeigt die GUI dem Schüler jeweils nur eine deutsche Vokabel mit einem Textfeld, in das die entsprechende englische Übersetzung eingetragen werden soll. Als integralen Bestandteil wurde ein Feedback-Mechanismus implementiert, welcher variables Feedback in Abhängigkeit zur Leistung des Schülers gibt. Nach jeweils drei übersetzten Vokabeln erhält der Schüler direktes Feedback über die von ihm gemachten Fehler inklusive der Präsentation der korrekten Schreibweisen der inkorrekt wiedergegebenen Wörter.

Der gesamte Prozess wie auch das Feedback zur Fehlerkorrektur wird vom Nabaztag verbal begleitet. Zusätzlich zum Korrektur-Feedback gibt der Hase ein Motivations-Feedback nach einer Sequenz von neun Vokabeln. Dieses Feedback orientiert sich zum einen an der Leistung des Schülers innerhalb der aktuellen Sequenz und zum anderen auf die Leistung in der vorhergegangenen Sequenz. Das Feedback besteht aus kurzen motivationalen Aussagen, die aus einem einzigen Satz bestehen. Wenn der Schüler zum Beispiel schlechte Leistungen zeigt, dann sagt der Hase: „Du kannst Dich nur noch steigern“; bei sehr guter Leistung: „Toll, ich bin beeindruckt“. Wenn der Lerner in einer Sequenz gut ist und in der nächsten schlechter abschneidet, dann wird diesem Schüler ein anderes Feedback gegeben als einem Schüler, der in beiden Sequenzen schlechte Leistungen zeigt.

Für das adaptive Feedback werden Strings generiert, die Einsen für korrekte und Nullen für inkorrekte Übersetzungen enthalten. Eine höhere Anzahl falscher Antworten in den Strings zeigt eine niedrigere Leistung der Schüler an und somit wird das Motivations-Feedback entsprechend anders gewählt als das Feedback für einen Schüler mit guten Leistungen. Um das System einfach und handhabbar zu halten, werden die generierten Strings zusammengefasst, bevor diese mit ei-

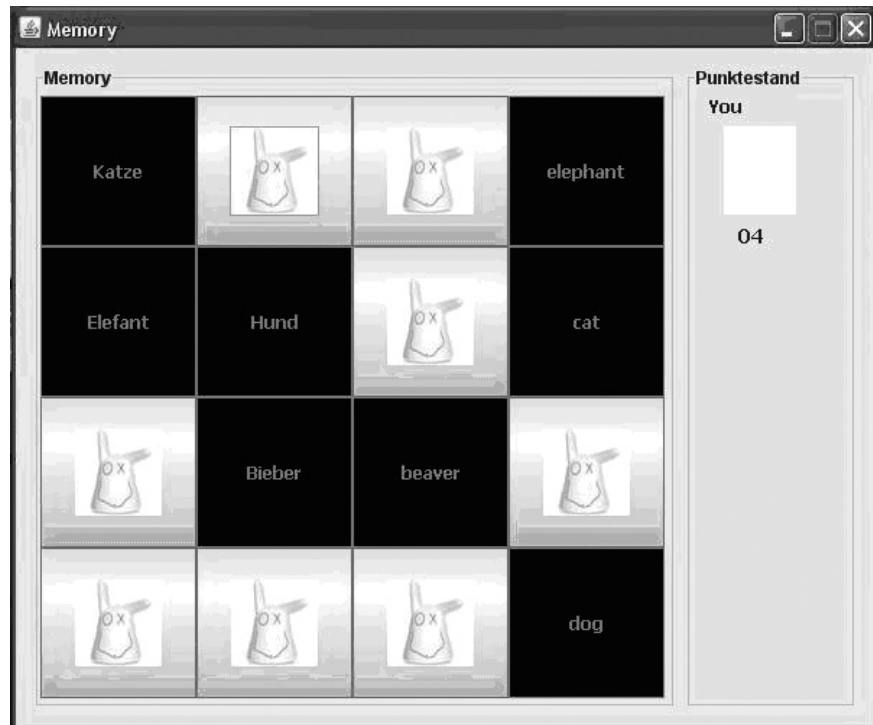


Bild 1: Screenshot des Memory Spiels

nem adäquaten Feedback abgeglichen werden. Somit wird nicht jede mögliche Kombination mit einem eigenen Feedback versorgt. Wenn in einem Set aus drei Vokabeln falsche Antworten überwiegen, dann wird das Resultat zu „falsch“ komprimiert, wenn richtige Antworten überwiegen, wird das Resultat zu „richtig“ komprimiert. Die Sequenzen aus richtigen und falschen Antworten dienen als Grundlage für das Matching zwischen Leistung und Feedback.

Um den Lerneffekt noch zu verbessern und die „Playfulness“ des Spiels beizubehalten, wurde zusätzlich zu dem Vokabeltrainer ein Memory-Spiel integriert. Wenn der Schüler das Vokabellernen abgeschlossen hat, instruiert der Nabaztag den Schüler über das Spiel. Dem Schüler wird ein Spielbrett mit 16 zugedeckten stilisierten Memory-Karten präsentiert (siehe Bild 1), welche entweder ein englisches oder deutsches Wort verbirgt. Diese Wortpaare werden zufällig aus der verwendeten Vokabelliste entnommen. Durch einen Mausklick auf die Karte werden die entsprechenden Wörter angezeigt. Die Schüler werden instruiert für die deutsche Vokabel das englische Gegenstück zu finden und vice versa. Wenn ein Wortpaar gefunden wurde äußert der Hase ein positives Feedback, indem er den Schüler für seine Leistung lobt. Diese Feedbacks wechseln zwischen

Englisch und Deutsch, werden nicht weiter variiert, aber unterscheiden sich mit Fortschreiten des Spiels: „Zwei Paare. Weiter gehts!“ „You are really good! Four pairs!“

4. Die Fallstudie

4.1 Ziele und Erwartungen

Die in Abschnitt 2 dargestellten bisherigen Befunde führten zu der Frage, ob ein verbal und nonverbal expressiver Roboter positive Effekte auf die Lernmotivation von Schülern haben kann. Wenn man annimmt, dass die Erscheinung des Roboterhasens und seine Körperlichkeit und Tangibilität ein gewisses Maß an Motivation und Interesse hervorrufen, dann sollte die verbale und nonverbale Expressivität diese noch verstärken. Durch die explizite Ansprache des Users und das adaptive Feedback wird zumindest die Illusion einer personalisierten Interaktion hergestellt. Dies wird noch dadurch unterstützt, dass sich der Roboter selbst als Clara vorstellt. Die Instruktionen erscheinen nicht nur auf dem Bildschirm, sondern werden zudem auch vom Hasen geäußert, was die Positivität der User Experience erhöhen könnte. Die äußerliche Erscheinung des kleinen, weißen Hasen könnte Gefühle der Sympathie hervorrufen.

Aber nicht nur emotionale/soziale und relationale Aspekte werden in Betracht gezogen, sondern auch kognitive. So forciert unsere Applikation, dass die Vokabeln in Deutsch und in Englisch eingetippt werden und bietet multimodale Interaktionen. Die Anwendung beinhaltet verbale und nonverbale Aspekte. Der Hase drückt sich nicht nur über die hörbaren Vokabeln aus, sondern simultan auch über die Darstellung der geschriebenen Worte auf dem Bildschirm. So kann der User die Vokabeln über verschiedene Modalitäten hinweg „erfahren“. Alles in allem sollte dieses Setup nicht nur positive Gefühle gegenüber dem System hervorrufen, sondern auch die Motivation steigern und zu einer besseren Leistung der Schüler beitragen.

4.2 Teilnehmer und Setup

Die Studie wurde mit Fünftklässlern des Steinbart-Gymnasiums Duisburg während der nachmittäglichen Englischstunde durchgeführt. Die Schüler wurden zuvor für die Evaluation eingeladen. Die Eltern wurden informiert und haben ihr Einverständnis zur Teilnahme ihres Kindes gegeben. Damit sich die Schüler wohl fühlen, wurde die Studie in den Räumlichkeiten der Schule durchgeführt, die

den Schülern bekannt sind. Das Alter der Teilnehmer lag zwischen 9 und 11 Jahren ($M = 10,28$, $SD = .57$). Die 18 Teilnehmer wurden durch das Los zufällig einer der zwei Bedingungen (Lernen mit versus ohne Hase) zugeteilt. Die Experimentalgruppe bestand aus zehn Schülern, die Kontrollgruppe aus acht. Die Schüler der Experimentalgruppe durchliefen das experimentelle Setting mit dem Nabaztag in jeweils separaten Räumen, die mit dem Roboterhasen, einem Notebook mit Maus und einer Wireless-Verbindung ausgestattet waren. Letzteres, um dem Hasen die Verbindung zum Internet zu ermöglichen (siehe Bild 2). Jeweils ein Versuchsleiter überwachte einen Teilnehmer in dieser Gruppe. Die Kontrollgruppe als Ganzes lernte die Vokabeln in einem separaten Raum mit einer Aufsichtsperson. Sie erhielten dieselbe Liste mit Deutsch-Englisch Vokabeln und ein extra Blatt Papier zum lernen. Beides wurde am Ende der Versuchszeit von der Aufsichtsperson wieder eingesammelt.

4.3 Studienablauf

Der Kontrollgruppe wurde das Lernmaterial ausgehändigt. Nach 20 Minuten wurde das komplette Material inklusive

dem zusätzlichen Papier eingesammelt, um zu verhindern, dass die Ergebnisse des Recalls durch Schüler, die zu Hause die Vokabeln üben, verfälscht werden. Anschließend wurde Geschlecht und Alter der Teilnehmer erhoben.

In der Experimentalgruppe wurden zwei Versuchsreihen mit jeweils fünf Schülern gleichzeitig durchgeführt. Die Instruktion beschränkte sich darauf, den Schülern das Setup zu zeigen (Nabaztag, Laptop, Maus) und ihnen zu erklären, dass der Nabaztag sie durch den Versuch führen würde, sie aber bei jeglichen Problemen den Versuchsleiter ansprechen könnten.

Sobald die Schüler den Startknopf gedrückt hatten, wurde die Startsequenz initialisiert und der Hase stellte sich selbst vor (siehe Abschnitt 3.2). Nach der Vorstellung wurden die Schüler vom Hasen instruiert eine Liste mit 20 Vokabeln in Deutsch und Englisch einzutippen, welche zuvor aus ihrem offiziellen Schulbuch für Englisch ausgewählt wurden, und jedes Vokabelpaar mit „Vokabel speichern“ zu bestätigen. Am Ende bestätigten die Schüler mit „Ich bin fertig“, dass alle Vokabeln eingegeben wurden. Die eingetippte Liste der Schüler wurde dann mit der zuvor gespeicherten Liste abgeglichen, um zu verhindern, dass die

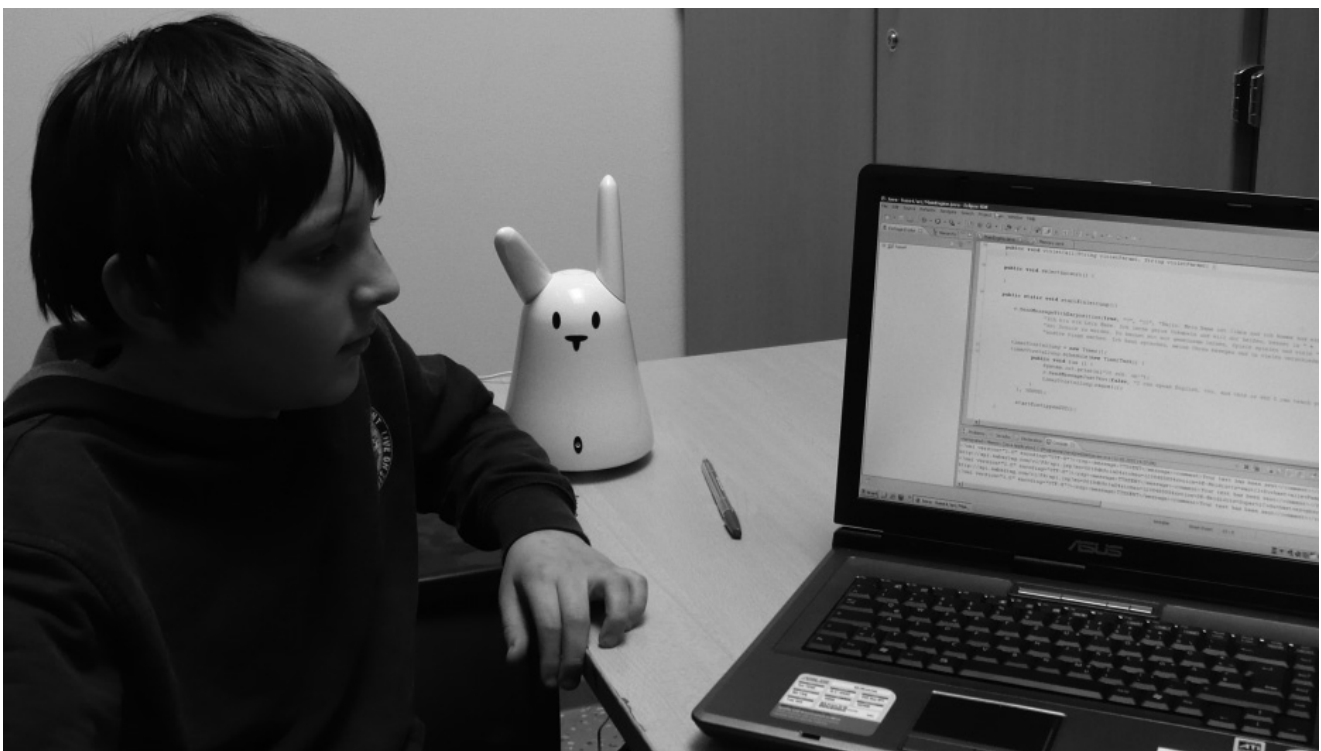


Bild 2: Setup mit dem Nabaztag, einem Notebook und einem Schüler

Schüler mit falsch eingetippten Vokabeln lernen. Alle Schüler lernten mit denselben Vokabeln. Anschließend wurde die Vokabellernsequenz (wie in Abschnitt 3.2 beschrieben) initialisiert, in welcher der Hase in zufälliger Reihenfolge die Übersetzungen für die präsentierten Vokabeln abfragte. Sobald die Schüler 80 % der Vokabeln richtig wiedergeben konnten wurde die Lernphase beendet, spätestens aber nach 20 Minuten. Anschließend wurde das Memory-Spiel auf dem Bildschirm gestartet, welches acht Paare von den zuvor gelernten Vokabeln zufällig auswählte.

Nach Beendigung des Spiels gab der Hase den Schülern ein abschließendes positives Feedback und teilte dem Schüler mit, dass er den Versuchsleiter über die Beendigung des Lernprogramms unterrichten solle. Die Schüler füllten im Anschluss einen Fragebogen mit verschiedenen Skalen zur Evaluation des Nabaztags aus. Abschließend wurden die Kinder in ihre nachmittäglichen Aktivitäten entlassen.

4.4 Fragebogen

Um sicherzustellen, dass der Fragebogen für Schüler angemessen ist, wurde ein leicht verständlicher und persönlicher Sprachstil verwendet. Alle Instruktionen und Fragen waren in Deutsch. Für die Gewinnung von Erkenntnissen hinsichtlich des Nutzererlebens ist vor allem der Einsatz folgender Skalen im Fragebogen zu berichten: Neben dem AttrakDiff 2 (Hassenzahl et al., 2003) wurden die Perceived Usefulness Skala und die Perceived Ease of Use Skala (Davis, 1989) sowie einige ad-hoc Items zur Bewertung des Hasen eingesetzt.

Um das Erleben der Nutzer zu erfassen, wurde das AttrakDiff 2 (Hassenzahl, 2004) eingesetzt. Bei dem AttrakDiff2 von Hassenzahl et al. (Hassenzahl et al., 2003) handelt es sich um ein semantisches Differential mit 21 Items (z. B. kompliziert vs. einfach), welches die pragmatische und hedonische Qualität des Systems erfasst. Pragmatische Eigenschaften spiegeln hier das Bedürfnis des Nutzers verhaltensbezogene Ziele zu erreichen. Da für das Erreichen spezifischer Ziele die Nützlichkeit und Gebrauchstauglichkeit wichtige Voraussetzungen sind, wird einem effizienten und effektiven Produkt eine hohe pragmatische Qualität zugeschrieben.

Hedonische Attribute sind demgegenüber mit dem Selbst(bild) des Nutzers verbunden. Sie können unterteilt werden in Stimulation (z. B. "novelty", "challenge" etc., siehe auch Hassenzahl, 2004) und Identifikation (z. B. Selbstpräsentationsfunktion, Kommunikation persönlicher Werte, siehe auch (Hassenzahl, 2001; Wicklund & Gollwitzer, 1982).

Die Perceived Usefulness Skala und die Perceived Ease of Use Skala sind dem Technology Acceptance Model (Davis, 1989) entnommen und wurden verwendet, um die Akzeptanz des Hasen und der Bildschirmapplikation durch den Schüler zu erfassen. Während die Perceived Usefulness Skala sieben Aussagen darüber enthält, für wie nützlich oder unnützlich die Studenten den Nabaztag erachten (z. B. "Alles in allem finde ich den Hasen nützlich für die Schule" oder "Ich denke der Hase könnte mir helfen, besser in der Schule zu werden"), erfasst die Perceived Ease of Use Skala mit sechs Items, wie leicht oder schwer die Nutzung des Nabaztag wahrgenommen wird (z. B. "Der Hase ist leicht zu benutzen und verhält sich wie erwartet). Beide Skalen werden auf einer 7-Punkt-Likert Skala gemessen die von "Stimme überhaupt nicht zu" bis "Stimme voll und ganz zu" reicht.

Die ad-hoc Items erfassten die persönliche Meinung der Schüler jeweils auf einer 5-Punkt Likert-Skala, die von "Stimme gar nicht zu" bis "Stimme voll und ganz zu" reicht. Die erste Frage erfasste, ob die Schüler den Nabaztag auch in der Zukunft wieder nutzen wollen würden. Die zweite Frage zielte darauf, ob der Schüler den Hasen einem Freund weiterempfehlen würde. Weitere Fragen erfassten, ob die Schüler den Nabaztag gegenüber einer traditionellen Lerntechnik bevorzugten und ob sie bereits einen Vokabeltrainer genutzt hatten. Schließlich wurden noch einige demografische Daten wie Alter und Geschlecht der Teilnehmer erfasst.

4.5 Ergebnisse

Die nachfolgende Präsentation der Ergebnisse richtet sich nach der Reihenfolge, in der die Skalen im Fragebogen verwendet wurden. AttrakDiff2: Hedonische Identifikation/Stimulation und Pragmatische Qualität. Die hedonische Stimulation erreichte mit $M = 6.04$ ($SD = .69$) den

höchsten Mittelwert. Die Subskala zur hedonischen Identifikation des Nabaztags und seiner Anwendung war nur geringfügig niedriger angesiedelt bei einem Mittelwert von $M = 5.53$ ($SD = .99$). Die pragmatische Qualität der Anwendung erreichte einen Mittelwert von $M = 5.47$ ($SD = .926$).

Dies zeigt, dass bezüglich der Evaluation des Hasen die Attribuierung von „Neuheit“ und „Challenge“ am prominentesten waren, während Aspekte des persönlichen Wertes, der Selbstpräsentation und der Usability weniger stark Anwendung fanden.

Technology Acceptance: Perceived Ease of Use and Perceived Usefulness

Die Konstrukte Perceived Usefulness (PU) und Perceived Ease of Use (PEU) aus dem Technology Acceptance Model (TAM) wurden getestet, um die Akzeptanz der Anwendung durch den Nutzer abzubilden. Die jeweiligen Items beider Skalen wurden subsummiert, um einen Durchschnittswert für die Perceived Usefulness ($M = 6.49$, $SD = .79$) und den Ease of Use ($M = 6.23$, $SD = .69$) des System zu bestimmen. In beiden Fällen war der Durchschnittswert sehr hoch.

Es wurden Korrelationen zwischen PU und PEU und den Konstrukten des AttrakDiff 2 berechnet. Die Ergebnisse zeigen, dass sowohl hedonische Identifikation ($r = .71$, $p < .05$) als auch hedonische Stimulation ($r = .85$, $p < .05$) mit der Perceived Usefulness korrelieren. Die pragmatische Qualität des AttrakDiff2 Fragebogens korreliert mit dem Perceived Ease of Use ($r = .67$, $p < .05$).

Ad-hoc Items

Im Hinblick auf die ad-hoc Items ergaben sich die folgenden Ergebnisse: Gemessen auf einer 5-Punkt Likert Skala war die durchschnittliche Antwort auf die Frage, ob die Schüler erneut mit den Hasen lernen wollten, $M = 4.90$ ($SD = .32$). Die Frage, ob die Schüler den Hasen einem Freund empfehlen würden, ergab einen Mittelwert von $M = 4.5$ ($SD = .97$). Schließlich war die durchschnittliche Antwort auf die Frage, ob Lernen mit dem Hasen den Schülern besser gefiel, $M = 4.9$ ($SD = .97$). Damit wurde der Hase hinsichtlich dieser Items sehr positiv bewertet.

5. Diskussion und Ausblick

Im vorangegangenen Beitrag wurde ein System vorgestellt, das einen off-the-shelf-Roboter in Form eines Hasen für ein Roboter-gestütztes Lernsetting nutzt und in Kombination mit einer ergänzenden Bildschirmanwendung als Vokabeltrainer für Kinder fungiert. Die resultierende Anwendung nutzt neben Sprachsynthese zur (einseitigen) verbalen Kommunikation mit dem Nutzer auch nonverbale Expressivität – beides Aspekte, die als relevant für die Lernmotivation und den Lernerfolg identifiziert wurden. Als besondere Merkmale des Systems sind Körperlichkeit aber auch die „Playfulness“ zu nennen – letzteres realisiert durch die Implementierung eines Memory-Spiels.

Da ein positives Nutzererleben eine wichtige Vorbedingung für eine initiale, aber auch eine Langzeitmotivation ist, war das primäre Ziel der Fallstudie herauszufinden, ob Schüler dem Hasen tatsächlich nicht nur pragmatische Qualitäten, sondern vor allem vorteilhafte emotionale, hedonische Qualitäten zuschreiben würden. Zusätzlich zu den Eigenschaften des Hasen selbst wie Verkörperung/Berührbarkeit, Attraktivität, verbale und nonverbal Ausdrucksfähigkeit wurde ein adaptiver Feedback Mechanismus (als essentieller Teil eines ITS) implementiert, um sicherzustellen, dass der Lerner individuell motiviert und über seine Leistung informiert wird.

Die Ergebnisse der Evaluation zeigen, dass die Studienteilnehmer gerne mit dem Hasen interagierten. Sie berichteten allgemein über positive Gefühle beim Lernen mit dem Hasen. Darüber hinaus wurden die hedonische Stimulation und Identifikation, genauso wie die pragmatische Qualität als recht hoch bewertet. Auch ease of use und perceived usefulness wurden im Durchschnitt als sehr hoch angesehen. Die Tatsache, dass die Schüler nicht nur erneut mit dem Hasen lernen würden, sondern ihn sogar einem Freund empfehlen würden, zeigt, dass die Applikation eine entscheidende Vorbedingung für die Entstehung von Motivation erfüllt: Die Schüler sind positiv gegenüber dem Hasen sowie der Wiederholung des Vokabeltrainings mit dem Hasen eingestellt. Es bleibt allerdings offen, ob die beobachteten positiven Effekte von Dauer sind. Vor allem vor dem Hintergrund von Beobach-

tungen von Karapons et al. (2009) ist weitere Forschung nötig, um das Nutzererleben über die Zeit vorherzusagen.

Hinsichtlich der Evaluation gibt es einige Aspekte, die kritisch betrachtet werden müssen. Die recht kleine Stichprobe erlaubt keine Verallgemeinerung der Ergebnisse, liefert aber dennoch wertvolle Einblicke darüber, welches Potenzial ein solcher Roboter als Vokabeltrainer für Kinder haben könnte.

Für den zukünftigen Einsatz der Anwendung könnte das Nutzer-Modell erweitert werden, so dass über die Zeit eine stärkere Anpassung an den Nutzer und seine Lernhistorie gegeben ist. Die könnte sich wiederum positiv auf die Lernerfahrungen mit dem Hasen auswirken. Mit entsprechendem Fortschritt im Bereich der Spracherkennung könnte es in Zukunft möglich sein, eine natürlingsprachliche Interaktion mit dem Hasen zu gestalten, die über ein vordefiniertes Set von Worten und Sätzen hinausgeht. Vokabeln könnten dann nicht nur auf eine richtige Schreibweise, sondern auch hinsichtlich der korrekten Aussprache geprüft werden. Weitere Aspekte, die zu einem positiven Nutzererleben beitragen könnten, betreffen die nonverbale Ausdrucksfähigkeit des Hasen. Erste Studienergebnisse zeigen, dass Nutzer die Ohrenpositionen mit verschiedenen Gefühlslagen in Verbindung bringen und dem Hasen tatsächlich emotionale Zustände zuschreiben (Eimler et al., 2010).

In der weiteren Evaluierung des Systems sollten einzelne Komponenten (Feedback-Mechanismus, Memory-Spiel) separat evaluiert werden, um das Zusammenspiel der Komponenten bezüglich der Motivationsfähigkeit weiter auszuloten.

Zusammenfassend kann geschlossen werden, dass erste nützliche und wertvolle Hinweise für Erweiterungen der Anwendungen gewonnen werden konnten. Wie die Ergebnisse zeigen, sind nicht nur die pragmatischen Bedürfnisse in einem hohen Maß erfüllt, sondern ein positives Nutzererleben gesichert. Daneben verdeutlicht die Studie, dass sich Kinder leicht in Interaktion mit einem Roboter involvieren und durch den Einsatz eines körperlichen/berührbaren, expressiven Objekts für das Vokabellernen begeistern lassen. Es bleibt zu prüfen, ob die Interaktionsbegeisterung über längere Zeit hinweg erhalten werden kann oder

wie bei Kanda et al. (2004) mit der Zeit an Reiz verliert.

Literatur

- Kanda, T., Hirano, T., Eaton, D., Ishiguro, H.: Interactive Robots as Social Partners and peer Tutors for Children: A Field Trial. *Human Computer Interaction*, 19, 61–84 (2004).
- Koedinger, K.R., Anderson, J. R.: Intelligent tutoring goes to school in the big city. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 8, 30–43 (1997).
- Krämer, N. C., Bente, G.: Personalizing e-learning. The social effects of pedagogical agents. *Educational Psychology Review*, 22, 71–87 (2010).
- Norman, D. A.: Three levels of design: Visceral, behavioral, and reflective. In: Norman, D. A., *Emotional Design*, 63–98, Basic Books, New York (2004).
- Overbeeke, K., Djajadiningrat, T., Hummels, C., Wensveen, S., Frens, J.: Let's make things engaging. In: Blythe, M. A., Overbeeke, K., Monk, A. F., Wright, P. C. (eds.), *Funology. From Usability to Enjoyment*, 7–17, Kluwer Academic Press, Netherlands (2003).
- Jordan, P. W.: Designing pleasurable products: An introduction to the new human factors, 1–57, Taylor & Francis, London (2000).
- Hassenzahl, M.: The effect of perceived hedonic quality on product appealingness. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 13 (4), 481–499 (2001).
- Tractinsky, N., Katz, A. S., Ikar, D.: What is beautiful is usable. *Interacting with Computers*, 13, 127–(2000).
- Hassenzahl, M.: The thing and I: Understanding the relationship between user and product. In: Blythe, M. A., Mink, A. F., Overbeeke, K., Wright, P. C. (eds.), *Funology: From usability to enjoyment*, 31–42, Kluwer Academic Press, Netherlands (2003).
- Powers, A., Kiesler, S., Fussell, S., Torrey, C.: Comparing a Computer Agent with a Humoid Robot. *Proceedings of the ACM/IEEE international conference on Humanrobot interaction table of contents Arlington, Virginia, USA*, 145–152 (2007).
- Yamato, J., Shinozawa, K., Naya, F., Kogure, K.: Evaluation of Communication with Robot and Agent: Are robots better social actors than agents? *IEIC Technical Report*, 100, 15–19 (2001).
- Han, J., Jo, M., Park, S., Kim, S.: The Educational Use of Home Robots for Children. *IEEE International Workshop on Robots and Human Interactive Communication* (2005).

Wenger, E.: Artificial Intelligence and Tutoring Systems. Morgan Kaufmann, Los Altos, CA (1987).

Bente, G., Breuer, J.: Making the Implicit Explicit: Embedded Measurement in Serious Games. In: Ritterfeld, U., Cody, M.J., Vorderer, P. (eds.) The social science of serious games: Theories and applications. Routledge/LEA, Philadelphia, PA (2009).

Hassenzahl, M., Burmester, M., Koller, F.: Attraktivität: Ein Fragebogen zur Messung wahrgenommener hedonischer und pragmatischer Qualität. In: Ziegler, J., Szwillus, G. (eds.), Mensch & Computer 2003. Interaktion in Bewegung, 187–196, B.G. Teubner, Stuttgart Leipzig (2003).

Davis, F.D.: Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology: A Comparison of Two Theoretical Models. MIS Quarterly, 13, 319–340 (1989).

Hassenzahl, M.: The Interplay of Beauty, Goodness, and Usability in Interactive Products. Human Computer Interaction, 19, 319–349 (2004).

Wicklund, R.A., Gollwitzer, P.M.: Symbolic self-completion, Lawrence Erlbaum Associates, Inc. Hillsdale, NJ (1982).

Karapanos, E., Zimmerman, J., Forlizzi, J., Martens, J.-B.: User experience over time: An initial framework. In: Proceedings of the International Conference on Human Factors in Computing Systems, 729–738 (2009).

Eimler, S., von der Pütten, A., Ganster, T., Krämer, N.: Lass die Ohren nicht hängen – Eine explorative Studie zum Eindruck des nonverbalen Verhaltens eines Kommunikationsroboters in Form eines Hasen. Kongress der deutschen Gesellschaft für Psychologie 2010 (accepted as poster).



1



2



3

1 Sabrina Eimler: Master of Arts und Master of Science, studierte Kulturwirt und Angewandte Kommunikations- und Medienwissenschaften an der Universität Duisburg-Essen. Seit 2009 ist sie Doktorandin und wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl Sozialpsychologie: Medien und Kommunikation an der Universität Duisburg-Essen. Ihre Forschungsschwerpunkte sind die Erforschung von Geschlechterstereotypen in computervermittelter Kommunikation und die Gestaltung sozialer Interaktionen mit Robotern.
E-Mail: Sabrina.eimler@uni-due.de
<http://www.uni-due.de/sozialpsychologie/eimler.shtml>

2 Astrid von der Pütten: Master of Science, promoviert an der Universität Duisburg-Essen an der sie zuvor den Masterstudiengang Angewandte Kognitions- und Medienwissenschaften absolvierte. Seit 2009 ist sie wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl Sozialpsychologie: Medien und Kommunikation der Universität

Duisburg-Essen. Ihr Forschungsschwerpunkt liegt im Bereich Mensch-Agenten- und Mensch-Roboter-Kommunikation. Hier interessiert sie sich besonders für die sozialen Wirkungen von Roboter und Agenten.

E-Mail: Astrid.von-der-puetten@uni-due.de
http://www.uni-due.de/sozialpsychologie/cv_vonderpuetten.shtml

3 Nicole Krämer ist Professorin für Sozialpsychologie, Medien und Kommunikation an der Universität Duisburg-Essen. Sie promovierte im Jahr 2001 zur Nutzung von Computeranimation im Rahmen der Erforschung nonverbalen Verhaltens an der Universität zu Köln und habilitierte 2006 an derselben Universität mit einer Arbeit zu den sozialen Wirkungen virtueller Assistenten. Zu ihren Forschungsschwerpunkten gehören sozialpsychologische Aspekte der Mensch-Computer-Interaktion, computervermittelte Kommunikation sowie instruktionale Kommunikation.

E-Mail: nicole.kraemer@uni-due.de