



Merkmale, Ziele und Funktionen pädagogischer Agenten

Oliver Bendel

Fraunhofer-Institut für Software- und Systemtechnik ISST
Institutsteil Dortmund
Emil-Figge-Str. 91
D-44227 Dortmund
bendel@do.isst.fraunhofer.de

Zusammenfassung

Pädagogische Agenten sind Softwareagenten, die Wissen vermitteln und Benutzer im Lernbereich anleiten und begleiten. Sie sind oft anthropomorph gestaltet, verfügen also über ein menschliches Äußeres und menschliche Fähigkeiten. Ausgehend von den grundsätzlichen Handlungsmöglichkeiten anthropomorpher Agenten und Anforderungen beim Einsatz von Lernsystemen, wird ein mögliches Aktionsspektrum pädagogischer Agenten vorgestellt. In der Realität - untersucht werden acht bekannte Lösungen - sind verschiedene Aktionsmöglichkeiten umgesetzt; Nachholbedarf besteht im Falle der Transaktion. Agenten bzw. Avatare für Handys, wie sie am Fraunhofer ISST konzipiert werden, könnten dieses Defizit ausgleichen.

1 Einleitung

Softwareagenten, die mit Wissen umgehen, werden in ganz unterschiedlichen Bereichen eingesetzt. Als besonders interessant erweist sich der Lernbereich mit seinen mannigfachen Ansprüchen an Wissensvermittlung, Unterstützung und Motivierung von Lernenden. Seit gut zehn Jahren werden so genannte pädagogische Agenten erforscht und entwickelt.

Zu den bekanntesten Lösungen, die aus dem akademischen Bereich heraus entstanden sind, gehören Gandalf (Media Laboratory, MIT), Steve und Adele (CARTE, University of Southern California), PPP-Persona (Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz), Herman the Bug und Cosmo (North Carolina State University), AutoTutor (Tutoring Research Group) sowie Vincent. Mit diesen Agenten - die meisten von ihnen Prototypen -



konnten verschiedene Versuche durchgeführt und spezielle Fragestellungen (etwa hinsichtlich der Rezeption und Akzeptanz) abgedeckt werden (vgl. z.B. [Johnson et al. 00] und [Johnson 01]).¹

Der vorliegende Beitrag geht zunächst auf Begriff und Gestaltung und dann auf das mögliche Aktionsspektrum pädagogischer Agenten ein. Anhand der genannten Realisierungen wird überprüft, wieweit die Aktionsmöglichkeiten bis heute umgesetzt sind. Zudem werden - auch vor diesem Hintergrund - aktuelle Arbeiten des Fraunhofer ISST skizziert.

2 Der Begriff des pädagogischen Agenten

Pädagogische Agenten sind Softwareagenten, die Wissen vermitteln und Benutzer im Lernbereich anleiten und begleiten (vgl. [Back et al. 01, 270], [Bendel 02, 98 f.], [Bendel et al. 02, 13] und [Bendel 03, 72]). Sie stellen singuläre Lernsysteme dar oder referenzieren auf virtuelle Umgebungen wie Lernsysteme oder Websites. Bei zahlreichen Aufgaben ist die Sichtbarkeit des pädagogischen Agenten unverzichtbar. Oft nimmt er die Rolle eines Lehrers bzw. Tutors, Ratgebers und Experten ein und vermittelt in dieser Rolle - sozusagen aus einer Position des anerkannten Fortgeschrittenen heraus - Informationen und Wissen, leitet den Benutzer an und begleitet ihn.

3 Anthropomorphe Gestaltung pädagogischer Agenten

Zumeist sind pädagogische Agenten - dies hängt auch mit den genannten Rollen zusammen - anthropomorph, also menschenähnlich gestaltet. Realisiert wird die Anthropomorphisierung einmal über die entsprechende äußerliche Gestaltung. Der Agent bekommt ein menschliches Antlitz, einen virtuellen Körper, er trägt Kleidung und Schmuck. Die Animation trägt weiter zur Lebensähnlichkeit bei; das virtuelle Wesen erhält mimische und gestische Mittel, die Fähigkeit, Aktionen mit der Hand oder anderen Körperteilen auszuführen, und die Möglichkeit der mehr oder weniger menschengleichen Bewegung.

Zur anthropomorphen Präsenz gehört in aller Regel auch die Fähigkeit der natürlichsprachlichen Ausdrucksweise und Kommunikation. Die Sprach-

¹ Daneben bieten verschiedene Unternehmen wie Extempo Systems, Inc. (<http://www.extempo.com>) und Artificial Life, Inc. (<http://www.artificial-life.com>) Lösungen für pädagogische Agenten an, die i.d.R. an die Bedürfnisse der Unternehmen bzw. Benutzer angepasst werden müssen.

handlungen bestehen entweder aus gesprochener Sprache oder Ausgabe von Text. Manche Agenten erlauben die Wahl zwischen diesen Ausdrucks- und Kommunikationsmöglichkeiten.

Der anthropomorphe Agent vermag insgesamt menschenähnlich zu erscheinen und zu agieren, Befindlichkeiten und Emotionen zu zeigen und sogar eine spezifische Persönlichkeit mit gleichbleibenden oder in schlüssiger Folge (d.h. lebensecht und überzeugend) variierenden Eigenschaften darzustellen. Insbesondere die spezifischen Handlungsmöglichkeiten sind wichtig für die Frage, welche Aktionen pädagogische Agenten ausführen können.

Wenn es um das „Sichtbare“ von Agenten geht, fällt übrigens häufig auch der Begriff des Avatars.² Dieser stammt aus dem Sanskrit und bezeichnet dort die Gestalt, in der sich ein (hinduistischer) Gott auf der Erde bewegt. Der Avatar dient damit einer visuellen Repräsentation und hat eine Stellvertreterfunktion. Im Kontext Neuer Medien handelt es sich um grafische, teils dreidimensionale und animierte virtuelle Repräsentationen von realen Personen oder Figuren (vgl. [Bendel 01]).

4 Aktionsspektrum pädagogischer Agenten

4.1 Kategorien der Aktionsmöglichkeiten

Als Kategorien der Aktionsmöglichkeiten von Agenten bieten sich Information, Kommunikation, Transaktion und Interaktion an (vgl. [Kuhlen 98, 333], [Brenner et al. 98, 23] und [Bendel 03, 81 ff.]). Differenzierungen dieser Art werden in der Literatur auf verschiedene Ausprägungen von Informations- und Kommunikationstechnologien und Anwendungssystemen angewandt. Für pädagogische Agenten können die Kategorien wie folgt beschrieben werden:

- **Information:** Der pädagogische Agent sammelt, strukturiert und vermittelt Informationen, die im Lernzusammenhang relevant sind und der Befriedigung von Wissens- und Informationsbedürfnissen des

² Umgekehrt muss ein Avatar keinesfalls mit Hilfe von Agententechnologien realisiert sein; es kann sich z.B. lediglich um ein Bild des Benutzers oder eine entsprechende animierte Grafik handeln.

Benutzers bzw. der Bewältigung von Problemen und der Herstellung von Handlungskompetenz dienen.

- **Kommunikation:** Pädagogische Agenten kommunizieren mit dem Anwender bzw. mit anderen Agenten und Systemen, wobei je nach Kommunikationspartner inhaltliche, fachliche, persönliche, strukturelle, methodische oder systembezogene Fragen eine Rolle spielen.
- **Transaktion:** Die pädagogischen Agenten bereiten im Lernbereich Transaktionen vor und führen sie durch; es werden im Auftrag des Lernenden Content, Services und Produkte gesucht und vermittelt sowie Ressourcen zwischen Benutzern ausgetauscht.
- **Interaktion:** Der pädagogische Agent agiert in Wechselwirkung mit Benutzern, Agenten und Systemen, um Zustandsveränderungen und Analysen zu erreichen, die dem Benutzer beim Lernen und Arbeiten unmittelbar oder mittelbar dienlich sind.

Zwischen den Kategorien bestehen enge Beziehungen. Im Folgenden werden die Aktionsmöglichkeiten im Detail vorgestellt. Ausgegangen wird dabei von den grundsätzlichen Handlungsmöglichkeiten anthropomorpher Agenten und Anforderungen beim Einsatz von Lernsystemen. Es wird also gefragt, welche Aktionen Agenten in computergestützten Lernumgebungen respektive im Lernkontext ausführen können.³

4.2 Information

Pädagogische Agenten können Lernenden Informationen bzw. Wissen in unidirektionaler Form vermitteln. Der Lernende rezipiert in diesem Fall zunächst passiv die Information, bevor er gegebenenfalls Aktionen einleitet oder sprachliche Handlungen vollzieht.

³ Bei der Aufzählung der Aktionsmöglichkeiten wird kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben. Je nach Perspektive und weiterer Entwicklung im Bereich pädagogischer Agenten mögen neue Fähigkeiten hinzukommen. In der Kategorie der Information kann - um weitere heutige Anwendungsmöglichkeiten zu skizzieren - die Zusammenfassungsfunktion eine Rolle spielen, also die Fertigkeit des Agenten, Sachverhalte zusammenzufassen oder Kernsätze zu exponieren, oder die Übersetzungsfunktion, also die Möglichkeit der automatischen Übersetzung von einer natürlichen Sprache in eine andere. In der Zukunft gesellen sich vielleicht weitere nützliche Funktionen zum jetzigen Spektrum. Auch die Einführung weiterer Kategorien zur Beschreibung der Aktionen von Agenten ist nicht ausgeschlossen. So wäre beispielsweise eine Kategorie der Administration denkbar. Bei pädagogischen Agenten können sich Aktivitäten in dieser Kategorie auf Einschreibung und Rückmeldung, Kursbelegung, Prüfungsanmeldung und Buchausleihe beziehen.

Informationen und Wissen können in sprachlicher, aber genauso in visueller oder auditiver Form vorhanden sein. Sprachliche Informationen - in Texten oder gesprochener Sprache - haben im vorliegenden Kontext i.d.R. die Form von Aussagesätzen, d.h. von Sätzen, denen ein Wahrheitswert zukommt. Es handelt sich (im Falle eines qualitativ abgesicherten Systems) um verifizierbare bzw. wahre oder als wahr vermutete Aussagen. Fragesätze hingegen gehören tendenziell in den noch zu behandelnden Bereich der Kommunikation, ebenso Befehlssätze. Visuelle Informationen liegen z.B. in Form von Bildern und Videos vor, auditive als Geräusche oder Musik.

Im Bereich der Information nimmt der pädagogische Agent Informations- und Wissensbedürfnisse des Benutzers an oder leitet solche aus dessen Handlungen (oder nicht erfolgten bzw. fehlenden Aktivitäten) ab. Bei einer benutzerseitig initiierten Information muss ein Kommunikations- oder Interaktionsvorgang vorgeschaltet sein.

Folgende Aktionsfunktionen können in der Kategorie der Information geltend gemacht werden:

- **Einführungsfunktion:** Mittels der Einführungsfunktion weist der pädagogische Agent auf seine Funktionen bzw. Merkmale des Systems hin und gibt einen Überblick über das vorhandene Angebot. Die Funktion kann beim Start des Agenten bzw. der Lernumgebung aktiviert werden, desgleichen beim Erreichen einer neuen Lektion bzw. einem Wechsel der Schwierigkeitsstufe.
- **Erklärungsfunktion:** Im Rahmen der Erklärungsfunktion erklärt der pädagogische Agent entweder unabhängig von weiteren Anwendungen Sachthemen oder steht dem Lernenden innerhalb eines Lernsystems bzw. einer virtuellen Umgebung zur Verfügung und liefert Erklärungen bezüglich der dort angebotenen Inhalte, etwa indem er Aussagen ergänzt oder eigene Erfahrungen gegenüberstellt. Die Erklärungsfunktion wird aus bestehenden internen oder ständig aktualisierten externen Quellen (z.B. Nachrichtentickern) gespeist.
- **Präsentationsfunktion:** Mit Hilfe der Präsentationsfunktion präsentieren pädagogische Agenten Inhalte, beispielsweise indem sie zu einem bestimmten Thema ausgewählte Texte, Grafiken und Videos offerieren und - vergleichbar mit dem Vorgehen einer realen Person bei einer Präsentation - zusätzliche Hinweise geben. Wie bei einer realen Präsentation kann es sinnvoll sein, je nach Interesse des Benutzers Inhalte gerafft darzustellen, zu überspringen oder auch neue hinzuzunehmen. Der Agent ist im Rahmen der Präsentation auf

Ressourcen angewiesen, die über die Lernumgebung oder externe Quellen bereitgestellt werden.

- **Demonstrationsfunktion:** Bei der Demonstrationsfunktion verweist der pädagogische Agent auf Objekte und demonstriert ihre Funktionen, wobei er zusätzlich Erklärungen abgeben kann. Typischerweise verändert das Objekt dabei seine Eigenschaften. Manchmal steht aber auch das Herangehen an das Objekt, das Verhalten dem Objekt gegenüber im Vordergrund. Eine Demonstration hat stark anschaulichen Charakter. Auch im Rahmen der Demonstration ist der Agent von Ressourcen abhängig, die über die Lernumgebung oder externe Quellen abgerufen werden. In besonderen Fällen kann der pädagogische Agent selbst das Objekt sein, auf das er verweist, oder der Agent demonstriert Funktionen an anderen Agenten.

4.3 Kommunikation

Über die beschriebene Informationsvermittlung hinaus kann der pädagogische Agent mit dem Lernenden bidirektional kommunizieren. In vielen Fällen ist eine natürlichsprachliche Kommunikation möglich. Neben den rein sprachlichen Äußerungen können Mimik und Gestik eine Rolle spielen.

Zu unterscheiden ist zwischen einer vom Benutzer und einer vom Agenten initiierten Kommunikation. Kommunikative Handlungen, die vom Agenten ausgehen, können beispielsweise in „leading questions“ bestehen, in Leitfragen, die sicherstellen sollen, dass der Lernende eine Situation richtig deutet. Eine durch den Benutzer initiierte Kommunikation ermöglicht dem Lernenden eine aktive Rolle und führt sach- und leistungsorientiert Lösungen herbei.

Bei den Äußerungen des Agenten handelt es sich oft um Informationen, die in der Form von Aussagesätzen vorliegen, um wahres, zumindest für wahr gehaltenes bzw. gewissenhaft überprüftes Wissen. Der Agent sagt etwas aus, erklärt Sachverhalte, instruiert den Benutzer. Die Äußerungen können überdies aus Frage- und Befehlssätzen bestehen. In diesem Fall haben sie nicht die Form von Aussagen, und es kommt ihnen kein Wahrheitswert zu. Sie dienen nicht direkt dem Zweck der Erklärung und Unterweisung, sondern dazu, die Unterhaltung voranzutreiben, in eine Richtung zu lenken oder den Benutzer zu Aktionen aufzufordern.

Folgende Aktionsfunktionen sind in der Kategorie der Kommunikation anzusiedeln:

- **Hilfefunktion:** Bei der Hilfefunktion tritt der pädagogische Agent auf Anfrage des Benutzers oder einer Gruppe in Aktion und leistet - vor allem in Bezug auf formale, methodische und systembezogene Fragestellungen - problemorientiert und situationsbezogen Unterstützung. In der Regel wird auf einen bestehenden, statischen inhaltlichen Fundus zugegriffen; in dynamischen Umgebungen können aber auch neue Quellen hinzukommen.
- **Tutorfunktion:** Im Rahmen der Tutorfunktion ist der pädagogische Agent Lehrer, Ratgeber und Experte der Benutzer. Er steht mit seinem Sach- und Fachwissen für inhaltliche Fragen der Lernenden zur Verfügung und begleitet sie in Übungen und Simulationen. Der Agent nimmt ebenso von sich aus Kontakt mit dem Benutzer auf, um ein zu bearbeitendes Thema vorzuschlagen oder ein fachliches Gespräch anzustoßen.
- **Konversationsfunktion:** Bei der Konversationsfunktion finden eher „informelle“ Gespräche zwischen pädagogischem Agent und Benutzer statt. Es werden Begrüßungs- und Höflichkeitsformeln ausgetauscht, Namen genannt und Fragen angesprochen, die nicht in direktem Zusammenhang mit dem Lernen stehen. Die Konversationsfunktion dient u.a. dem „Socialising“. Sie steht oft in engem Zusammenhang mit der Persönlichkeit oder der Rolle des Agenten; implementiert werden zum einen spezifische (sprachliche) Verhaltensweisen, zum anderen beispielsweise Hobbys oder Interessen des Agenten.
- **Feedbackfunktion:** Die Feedbackfunktion stellt ein Feedback des pädagogischen Agenten in Form von sprachlichen, mimischen oder gestischen Handlungen oder als Systemreaktion sicher. Das Feedback besteht zum Beispiel in einem bestätigenden Satz oder Kopfnicken oder einer akustischen Meldung des Systems. Es kann sich auf Aufträge, Anfragen und Leistungen der Benutzer beziehen.

4.4 Transaktion

Über die Kommunikation (den Austausch von Informationen und Wissen) hinaus können pädagogische Agenten Benutzer bei Transaktionen unterstützen und damit bei einer Zurverfügungstellung und einem Austausch von Gütern und Dienstleistungen behilflich sein. Transaktionen beruhen oft auf der Fähigkeit der Mobilität. Sie können teilweise aber auch in einem geschlossenen System ablaufen.

Güter und Dienstleistungen müssen im Falle einer vollständigen Transaktion digital vorliegen bzw. über virtuelle Wege abgewickelt werden können.

Produkte wie Software oder digitale Dokumente sind für eine solche Transaktionsform geeignet. Bei unvollständigen oder partiellen Transaktionen wird nur ein Teilprozess im virtuellen Raum durchgeführt; die Güter können materiell vorhanden sein - wie im Falle von Hardware oder Büchern - und letztlich über traditionelle Wege transferiert werden. Der Agent agiert im virtuellen Raum und stößt darüber hinaus Vorgänge an, die in den realen Raum hineinreichen.

Folgende Aktionsfunktionen gehören in die Kategorie der Transaktion:

- Suchfunktion: Bei vielen Transaktionen ist eine Suchfunktion notwendig. Der pädagogische Agent muss in der Lage sein, Suchinstruktionen entgegenzunehmen, eine Suche durchzuführen, relevante Ressourcen und Informationen aufzufinden und Angebote zu vergleichen. Beispielsweise kann sich der Agent im Internet auf die Suche nach passendem Content, bestimmten Services und Produkten oder nach Lernpartnern und Experten machen. Relevante oder hoch bewertete Ergebnisse werden nach geeigneten Kriterien sortiert und angezeigt.
- Filterfunktion: Mit der Filterfunktion hat der pädagogische Agent die Fähigkeit, Informationen und Ressourcen nach verschiedenen Kriterien zu prüfen und zuzulassen oder auszuschließen. Die Kriterien können dabei vom Entwickler oder vom Benutzer bzw. übergeordneten Personen und Gruppen festgelegt oder aber vom Agenten selbst entwickelt werden.
- Abwicklungsfunktion: Werden relevante Ressourcen identifiziert, kann eine Abwicklungsfunktion erforderlich sein. Der pädagogische Agent verhandelt mit anderen Agenten bzw. Systemen oder auch mit zuständigen Personen die Bedingungen, unter denen die Ressourcen für seinen Benutzer bzw. die Gruppe verfügbar gemacht werden, wägt Vor- und Nachteile ab und kümmert sich um die mit dem Vorgang zusammenhängenden (Finanz-)Transaktionen und Informationsaustausche.
- Transferfunktion: Über die Transferfunktion des pädagogischen Agenten wird - im Falle einer vollständigen Transaktion - die relevante Ressource den Benutzern zugänglich gemacht. Dies kann beispielsweise dadurch geschehen, dass eine Datei aufgerufen wird, wobei diese nach Beendigung des Prozesses nicht mehr zu Verfügung stehen muss; es ist aber in gleicher Weise möglich, sie auf einem Server oder dem Rechner des Benutzers zu speichern und dort längerfristig vorzuhalten. Von einer

Transferfunktion kann man auch sprechen, wenn der Agent Content, Services und Produkte von einem Benutzer zum anderen transferiert.

4.5 Interaktion

Vom pädagogischen Agenten gesteuerte oder mitgetragene Interaktionen finden zwischen Agent und Benutzer, zwischen Agent und Lernsystem und zwischen Agenten (etwa innerhalb von Multi-Agenten-Systemen) statt. Typisch für die Interaktion zwischen Agent und Benutzer und auch zwischen Agent und Agent ist die Initiierung von Handlungen auf beiden Seiten. Im Falle der Interaktion zwischen Agent und Lernumgebung werden einseitig oder auf beiden Seiten Aktionen bzw. Zustandsänderungen angestrebt. Ebenso kann das Erreichen einer neuen Schwierigkeitsstufe intendiert werden.

Die auslösenden Momente können auf sprachlicher, zeitlicher oder räumlicher Ebene angesiedelt sein. Entsprechend werden Interaktionen z.B. über sprachliche Eingaben, das Eintreffen von Ereignissen oder räumliche Berührungen im virtuellen Raum erreicht und durchgeführt.

Folgende Aktionsfunktionen sind in der Kategorie der Interaktion möglich:

- **Hinweisfunktion:** Bei der Hinweisfunktion verweist der pädagogische Agent mit optischen oder akustischen Signalen bzw. Blicken, Kopfbewegungen und deiktischen Gesten auf bestimmte Informationen, Ressourcen und Sachverhalte oder bevorstehende, laufende oder abgeschlossene Vorgänge. Die Hinweisfunktion kann auf Angaben des Benutzers hin oder nach Abstimmung mit Planungs- und Kalenderfunktionen des Systems in Aktion treten. Es geht darum, Aufmerksamkeit auf etwas zu lenken und zur richtigen Zeit Handlungen zu initiieren.
- **Navigationsfunktion:** Im Rahmen der Navigationsfunktion helfen pädagogische Agenten dem Lernenden bei der Navigation durch Anwendungen bzw. übermitteln ihm Angaben zur Navigation. Sie bieten dem Benutzer Links an, führen ihn eigenständig (etwa im Rahmen von Guided Tours) oder auf Anfrage zu Ressourcen und informieren ihn über bereits zurückgelegte Wege, über den erfolgten Abruf von Ressourcen und über die Absolvierung von Lerneinheiten. Allgemein dient die Navigationsfunktion der Orientierung im virtuellen Raum.
- **Evaluationsfunktion:** Mit Hilfe der Evaluationsfunktion analysiert der pädagogische Agent das Profil der Lernenden, bewertet Aktionen und

Antworten und führt Tests durch. Auf diese Weise kommt er zu Beurteilungen des Wissensstands und Lernerfolgs der Benutzer. Die Beurteilungen kann er z.B. als Basis für eine Personalisierung seines Verhaltens oder der Lernumgebung hernehmen. Ferner ist es möglich, die Daten an zuständige Personen zur weiteren Verwendung zu übermitteln.

- **Personalisierungsfunktion:** Schließlich kann der Agent eine Personalisierungsfunktion ausüben. Auf der Basis von Informationen, die der Agent über die Evaluationsfunktion oder aus anderen Quellen gewonnen hat, oder auf Anweisung des Benutzers bzw. eines Systems, passt er seine eigene Gestalt, seine Funktionen und sein Verhalten an bzw. schafft er eine individualisierte, personalisierte Lernumgebung. Der Fokus der Personalisierung kann auf erwünschten Themengebieten liegen, oder es werden bestimmte Methoden, Zugänge und Ansichten bevorzugt.

4.6 Heute umgesetzte Aktionsmöglichkeiten

In verschiedenen Projekten des Verfassers - etwa im Rahmen von Forschungs- und Beratungstätigkeiten des Learning Center der Universität St. Gallen - wurden die oben genannten pädagogischen Agenten im Hinblick auf das skizzierte Aktionsspektrum untersucht (vgl. [Bendel et al. 02, 29 ff.] und [Bendel 03, 127 ff.]).⁴

Alle pädagogischen Agenten verfügen über Möglichkeiten im Bereich der Information. Sie stellen Einführungsfunktionen bereit, erklären Sachverhalte, präsentieren und demonstrieren. Im Bereich der Präsentation sticht PPP-Person heraus, der als Präsentationsagent angelegt ist. Ausgeprägte Demonstrationsfunktionen hat z.B. Steve.

Sämtliche Agenten weisen mehrere Funktionen im Bereich der Kommunikation auf. Sie sind im Sinne der Hilfe- und Tutorfunktion tätig, treiben Konversation mit dem Benutzer und geben Feedback auf seine Aktionen und Leistungen. Bei der Konversation fallen ungewöhnliche oder witzige Bemerkungen der Agenten auf, etwa von Gandalf und Herman the Bug.

⁴ Die Erforschung und Entwicklung pädagogischer Agenten findet erst seit gut zehn Jahren statt. Lösungen gibt es vor allem als Prototypen wissenschaftlicher Einrichtungen. Ausgewählt wurden pädagogische Agenten, die sehr bekannt sind und in verschiedenen wissenschaftlichen Beiträgen besprochen wurden (vgl. z.B. [Johnson et al. 00] und [Johnson 01]).

Es finden - dies hängt teilweise mit der fehlenden Mobilität bzw. der Geschlossenheit der Systeme zusammen - keine Transaktionen statt. Damit wird auf ein Potenzial verzichtet, das gerade im Lernbereich pädagogischer Agenten von Interesse wäre. Die Agenten könnten sich ähnlich wie Informations- oder Shopping-Agenten auf die Suche nach Content, Services und Produkten machen und den Lernenden relevante Ressourcen vermitteln.

Interaktionen treten in verschiedener Weise auf. Verbreitet sind Navigationsfunktionen. Auch eine Evaluationsfunktion ist in einigen Fällen vorhanden. Eine Personalisierung ist nur selten und in eingeschränkter Weise vorgesehen und möglich. Teilweise hat dies sicherlich mit dem prototypischen Charakter mancher Produkte zu tun.

4.7 Aktuelle Arbeiten

Das Fraunhofer-Institut für Software- und Systemtechnik ISST in Dortmund, an dem der Verfasser gegenwärtig arbeitet, widmet sich in einem seiner Schwerpunkte dem Thema Informationslogistik. Untersucht und entwickelt werden u.a. neue Instrumente und Methoden der Informationsversorgung und Kommunikationsunterstützung. Ein aktueller Schwerpunkt sind Handy-Avatare bzw. -Agenten, die als Kommunikationshilfen, persönliche Assistenten, Berater und Guides dienen. Folgende Szenarien werden in diesem Zusammenhang untersucht (vgl. [Bendel/Gerhard 04, 52 ff.]):

- Der Handy-Avatar bzw. -Agent als Kommunikationshilfe ergänzt und erweitert SMS (Short Message System) oder andere „mobile“ Mitteilungen. Zunächst wird er (sofern man ihn nicht bereits mit dem Gerät mitgeliefert hat) über eine Website oder einen Messaging-Dienst bezogen oder aber vom Benutzer selbst erzeugt. Dann wird er beispielsweise mit einer Textnachricht verschickt. Beim Empfänger angekommen, spricht er die Mitteilung vor oder präsentiert den geschriebenen Text, etwa in einer Sprechblase. Er ergänzt die sprachliche Information durch Mimik und Gestik und damit auch durch Emotionen.
- Die virtuellen Wesen können auch als persönliche Assistenten fungieren. Sie sind - bezogen von einem Anbieter oder selbst erstellt - in diesem Fall ständige Bewohner des Handys und nehmen Anfragen und Aufträge des Benutzers entgegen; bei eingehenden Nachrichten, wichtigen Ereignissen und in offensichtlichen Problemsituationen melden sie sich. Sinnvoll ist es, dass der Assistent seinen Meister kennenlernt und damit

nicht nur Bote aus der virtuellen Welt heraus ist, sondern auch Informationen aus der realen abholt.

- Der Handy-Avatar bzw. -Agent als Berater wird mit Produkten mitgeliefert oder ist in einer Dienstleistung enthalten. Er erklärt Funktionen und Möglichkeiten, gibt Hinweise zu Betrieb und Ablauf und steht als Ansprechpartner bereit. So hilft er etwa beim Aufbau eines Schrankes oder bei Versicherungsangelegenheiten. Bei weitergehenden Fragen stellt er eine Verbindung zu einem menschlichen Berater her.
- Als Guide führt der künstliche Helfer durch Regionen und Länder, Städte und Landschaften, Gebäude und Museen. Er wird über eine Website oder an bestimmten Orten und in speziellen Einrichtungen (etwa in einem Eingangsbereich oder einem Tourist Office) heruntergeladen und erklärt, kommentiert und beantwortet Rückfragen. Beispielsweise begleitet er als Goethe in Weimar oder Einstein in Ulm den Benutzer durch die Stadt oder als Monet durch eine impressionistische Ausstellung.

Für eine Verwendung der Handy-Charaktere als pädagogische Agenten erscheinen vor allem die Anwendungsfelder der persönlichen Assistenz und der Beratung interessant. Der Agent ist im Falle der Assistenz bei alltäglichen Fragen und in Problemsituationen präsent und verknüpft diese mit kleinen Lerneinheiten und Tests; die Beratung wird durch Simulationen angereichert (der Avatar zeigt z.B. Handgriffe und Bewegungen) und durch Detail- und Hintergrundwissen erweitert (der virtuelle Helfer sucht relevante Dokumente zusammen und offeriert sie dem Benutzer). Auch der Bereich der Führung und Navigation hat pädagogische Potenziale: Der Handy-Avatar führt zu relevanten Stationen, gibt Erklärungen und Antworten und fragt am Ort oder zu einem späteren Zeitpunkt Wissen ab.

Momentan werden die vier genannten Szenarien weiter ausgearbeitet. Zudem finden bereits Anforderungs- und Problemanalysen auf technischer Ebene statt. Da die notwendigen Technologien und Standards weitgehend vorhanden sind - erste Handy-Avatare bzw. -Agenten kommen zur Zeit auf den Markt -, können die genannten Szenarien voraussichtlich in einem relativ kurzen Zeitraum realisiert werden. Ein aktuelles Projekt des ISST hat zum Ziel, Kinder und Jugendliche im Museum mit Hilfe von digitalen Begleitern herumzuführen, für Bilder und Objekte zu interessieren und in spielerischer Weise Wissen dazu zu vermitteln. Avatare bzw. Agenten sollen dabei als eine innovative Form der Mensch-Maschine-Schnittstelle erprobt werden.

Durch diese Arbeiten des ISST wird vielleicht auch das Defizit der fehlenden Mobilität aufgebrochen: Die pädagogischen Agenten können Systemgrenzen überwinden, etwa wenn sie von Handy zu Handy oder mit einem Auftrag zu einer Website geschickt werden; dadurch vermögen sie auch Transaktionen zu unterstützen und durchzuführen und so den Benutzer mit Content oder Anwendungen zu versorgen.

5 Resümee

Pädagogische Agenten sind Agenten, die Wissen vermitteln und Benutzer im Lernbereich anleiten und begleiten. Sie sind oft anthropomorph gestaltet und haben als virtuelle Figuren bestimmte Aktionsmöglichkeiten. Insgesamt kann, ausgehend von den grundsätzlichen Handlungsmöglichkeiten anthropomorpher Agenten und Anforderungen beim Einsatz von Lernsystemen, ein umfassendes Aktionsspektrum herausgearbeitet werden. In der Realität sind bei diversen pädagogischen Agenten die Aktionsfunktionen der Kategorien Information, Kommunikation und Interaktion umgesetzt. Allerdings wird in keinem Fall ein Aktionsspektrum, wie es im vorliegenden Beitrag vorgeschlagen wurde, auch nur annähernd ausgeschöpft. Transaktionsfunktionen der beschriebenen Form sind - u.a. wegen der meist fehlenden Fähigkeit zur Mobilität bzw. der Geschlossenheit der Systeme - kaum gegeben. Handy-Avatare bzw. -Agenten, wie sie am Fraunhofer ISST konzipiert werden, sind ein möglicher Schritt, um dieses Defizit zu beheben.

6 Literaturverzeichnis

- [Back et al. 01] Back, A.; Bendel, O.; Stoller-Schai, D.: E-Learning im Unternehmen: Grundlagen - Strategien - Methoden - Technologien. Zürich: Orell Füssli, 2001.
- [Bendel 01] Bendel, O.: Avatar. In: Mertens, P.; Back, A.; Becker, J. et al. (Hg.). Lexikon der Wirtschaftsinformatik. 4., vollst. neu bearbeit. u. erweit. Aufl. Berlin: Springer, 2001. S. 60.
- [Bendel 02] Bendel, O.: Pädagogische Agenten im Corporate E-Learning. In: Neumann, R.; Nacke, R.; Ross, A. (Hg.): Corporate E-Learning: Strategien, Märkte, Anwendungen. Wiesbaden: Gabler, 2002. S. 97 - 106.
- [Bendel et al. 02] Bendel, O.; Schnöring, K.; Back, A.: Potenziale pädagogischer Agenten. Arbeitsberichte des Learning Center der Universität St. Gallen 2 (2002) 1. St. Gallen: Universität St. Gallen, 2002.
- [Bendel 03] Bendel, O.: Pädagogische Agenten im Corporate E-Learning. Dissertation der Universität St. Gallen. St. Gallen: Universität St. Gallen, 2003.
- [Bendel/Gerhard 04] Bendel, O.; Gerhard, M.: Handy-Avatare - Möglichkeiten der mobilen Kommunikationsunterstützung. In: InfoWeek.ch (2004) 12. S. 51 - 55.

- [Brenner et al. 98] Brenner, W.; Zarnekow, R.; Wittig, W.: Intelligente Softwareagenten: Grundlagen und Anwendungen. Unter Mitarb. v. Claudia Schubert. Berlin: Springer, 1998.
- [Johnson et al. 00] Johnson, W.L.; Rickel, J.W.; Lester, J.C.: Animated Pedagogical Agents: Face-to-Face Interaction in Interactive Learning Environments. In: International Journal of Artificial Intelligence in Education, 11 (2000). S. 47 - 78.
- [Johnson 01] Johnson, W.L.: Pedagogical Agent Research at CARTE. In: AI Magazine, 22 (2001). S. 85 - 94.
- [Kuhlen 98] Kuhlen, R.: Die Mondlandung des Internet: Die Bundestagswahl in den elektronischen Kommunikationsforen. Unter Mitarb. v. Oliver Bendel. Konstanz: Universitätsverlag Konstanz, 1998.