

Please quote as: Söllner, M.; Hoffmann, A.; Hoffmann, H. & Leimeister, J. M. (2012): Vertrauensunterstützung für sozio-technische ubiquitäre Systeme. In: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Ausgabe/Number: 4, Vol. 2012, Erscheinungsjahr/Year: 2012. Seiten/Pages: 109-140.

## Vertrauensunterstützung für sozio-technische ubiquitäre Systeme



Matthias Söllner · Axel Hoffmann · Holger Hoffmann · Jan Marco Leimeister

**Zusammenfassung:** Vertrauensaufbau und Vertrauensunterstützung sind erfolgskritisch für die Adaption neuer IT-Systeme. Umso erstaunlicher ist, dass in der Literatur kaum etwas zur systematischen Integration der Vielzahl an verhaltensorientierten Erkenntnissen zu Vertrauen in und um IT-Systeme in deren Entwicklung zu finden ist. Das Ziel dieses Artikels ist die Entwicklung einer Methode zur Ableitung vertrauensunterstützender Komponenten für sozio-technische ubiquitäre Systeme. Die Methode wird exemplarisch auf die Entwicklung einer ubiquitären Restaurantempfehlungsanwendung angewandt. Die Anwendung wird hierdurch um vier vertrauensunterstützende Komponenten angereichert. Die so entwickelte Anwendung wird anschließend im Rahmen eines Laborexperiments mit 166 Probanden evaluiert. Hierbei wird gezeigt, dass sowohl das Vertrauen in das sozio-technische ubiquitäre System, als auch die Absicht es zu nutzen signifikant erhöht werden konnten. Soweit es den Autoren bekannt ist, beschreibt dieser Artikel als Erster, wie Vertrauen in systematischer Art und Weise in die Entwicklung sozio-technischer ubiquitärer Systeme einbezogen werden und welchen Nutzen dies stiften kann.

---

© Gabler-Verlag 2012

Dipl.-Kfm. M. Söllner (✉) · Dipl.-Wirt.-Inf. A. Hoffmann ·  
Dr. H. Hoffmann · Prof. Dr. J. M. Leimeister  
Fachgebiet Wirtschaftsinformatik, Universität Kassel,  
Nora-Platiel-Str. 4, 34127 Kassel, Deutschland  
E-Mail: soellner@uni-kassel.de

Dipl.-Wirt.-Inf. A. Hoffmann  
E-Mail: axel.hoffmann@uni-kassel.de

Dr. H. Hoffmann  
E-Mail: holger.hoffmann@uni-kassel.de

Prof. Dr. J. M. Leimeister  
E-Mail: leimeister@uni-kassel.de

**Schlüsselwörter:** Vertrauen · Vertrauensunterstützung · Methode · Gestaltung sozio-technischer ubiquitärer Systeme · Laborexperiment

**JEL Classification:** M15 · O33

## 1 Einleitung

Zahlreiche Forschungsarbeiten haben die Bedeutung von Vertrauen für die erfolgreiche Nutzung von IT und durch IT vermittelte menschliche Austauschbeziehungen gezeigt. Betriebswirtschaftliche Forschungsfelder, bei denen Vertrauen von besonderer Relevanz ist, sind neben digitalen Produkten zum Beispiel E-Commerce (Gefen und Straub 2004; Gefen et al. 2003), Supply Chain Management (Bharadwaj und Matsuno 2006) und Kundenbeziehungsmanagement (Doney und Cannon 1997; Ganesan 1994). Viele Forscher betonen hierbei die besondere Bedeutung des Vertrauensaufbaus (Gefen et al. 2003; Resatsch et al. 2008) und der Identifikation von Faktoren, die Vertrauen erzeugen (Bart et al. 2005).

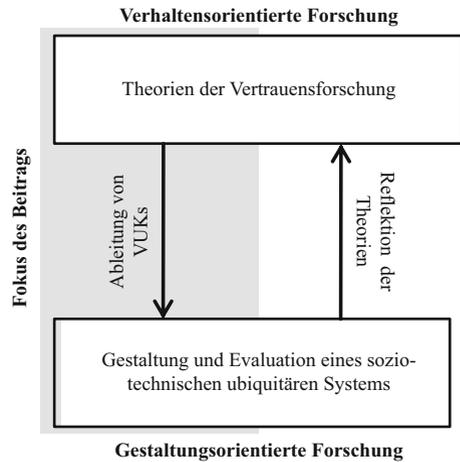
Trotz der Vielzahl an insbesondere verhaltensorientierten Arbeiten zu Vertrauen mangelt es in der Literatur an Erkenntnissen darüber, wie Vertrauen im Einzelfall konkret aufgebaut bzw. unterstützt werden kann (Söllner und Leimeister 2010). Dies deutet auf Probleme bei der Nutzung des beispielsweise von Spann (2010) beschriebenen Ergänzungspotentials zwischen verhaltensorientierter und gestaltungsorientierter Forschung hin. Hiernach dienen Erkenntnisse verhaltensorientierter Forschung im Idealfall auch als Input für den gestaltungsorientierten Erkenntnisprozess (vgl. Abb. 1). Das Ergebnis dieses Erkenntnisprozesses sind unter anderem neuartige Informationssysteme, die Daten und Erkenntnisse schaffen, die wiederum für eine verhaltensorientierte Überprüfung genutzt werden können (Spann 2010). Dieses Zusammenspiel ist im Bereich des Vertrauens noch sehr gering. Das Ziel dieses Beitrags ist daher, eine Methode zur Entwicklung vertrauensunterstützender Komponenten für sozio-technische ubiquitäre Systeme zu entwickeln, in deren Rahmen Erkenntnisse verhaltensorientierter Forschung dazu genutzt werden, konkrete Designelemente abzuleiten um erfolgreichere Lösungen zu gestalten. Dadurch liegt ein Fokus des Artikels auf der Aufarbeitung verhaltensorientierter Erkenntnisse als systematisch aufbereiteter Input für die gestaltungsorientierte Forschung. Der Taxonomie von Gregor (2006) folgend stellt die Methode einen Beitrag in Form einer *Theory of Design and Action* dar.

Konkret werden existierende Erkenntnisse aus der Vertrauensforschung genutzt, um Designelemente – in diesem Fall vertrauensunterstützende Komponenten (VUK) – für sozio-technische ubiquitäre Systeme abzuleiten, die das Vertrauen der menschlichen Nutzer in das System und somit, als Folge von gesteigertem Vertrauen? (Gefen et al. 2003; Wang und Benbasat 2005), die Nutzungsabsicht steigern. Unter einer VUK verstehen wir hierbei ein Designelement des sozio-technischen ubiquitären Systems, welches das Vertrauen der Nutzer in das System erhöht.

Abbildung 1 ordnet den Fokus des Beitrags in das zuvor beschriebene Zusammenspiel zwischen verhaltensorientierter und gestaltungsorientierter Forschung ein.

Der Beitrag ist wie folgt gegliedert: In Abschn. 2 werden die begrifflichen und in Abschn. 3 die theoretischen Grundlagen des Beitrags dargelegt. In Abschn. 4 wird eine

**Abb. 1:** Fokus des Beitrags.  
(Quelle: Eigene Darstellung  
in Anlehnung an Hevner  
et al. (2004), Spann (2010) und  
Gehlert et al. (2009))



Methode zur Entwicklung vertrauensunterstützender Komponenten für sozio-technische ubiquitäre Systeme hergeleitet und in Abschn. 5 am Beispiel einer ubiquitären Restaurantempfehlungsanwendung angewandt. In Abschn. 6 werden die Wirkung der abgeleiteten Komponenten in einem Laborexperiment evaluiert sowie die Limitationen und Implikationen diskutiert. Die Arbeit schließt mit einem Fazit und einem Ausblick auf zukünftige Forschungsbedarfe (Abschn. 7).

## 2 Begriffliche Grundlagen

### 2.1 Ubiquitäre Systeme

Der Begriff Ubiquitous Computing geht auf Marc Weiser zurück (Bell und Dourish 2007). Er beschrieb ubiquitäre Systeme folgendermaßen:

The most profound technologies are those that disappear. They weave themselves into the fabric of everyday life until they are indistinguishable from it (Weiser 1991, S. 94).

Dieser Beschreibung zufolge verflechten sich ubiquitäre Systeme so eng mit dem täglichen Leben, dass beides nicht mehr voneinander unterschieden werden kann (Weiser 1991), also dass Technologie oftmals von den Anwendern nicht mehr als solche wahrgenommen wird (Demers 1994).

Ubiquitäre Systeme können in Maschine-Maschine oder in Mensch-Maschine Form vorliegen. Ein ubiquitäres Maschine-Maschine System wäre zum Beispiel eine vollautomatisierte Fertigungshalle, in der mehrere Roboter selbständig miteinander interagieren, ohne dass ein menschlicher Nutzer anwesend sein oder in den Prozess eingreifen muss. Diese Systeme stehen nicht im Fokus des Beitrags, sondern ubiquitäre Mensch-Maschine Systeme, oder anders ausgedrückt: Ubiquitäre Systeme, die von Menschen direkt genutzt werden. Das Ziel hierbei ist, ubiquitäre Systeme in einer Form zu gestalten, dass sie für den menschlichen Nutzer vertrauenswürdiger erscheinen.

Durch das Verschmelzen der ubiquitären Systeme mit dem Alltag der Nutzer besteht die Herausforderung bei deren Entwicklung in der Erschaffung einer Beziehung zwischen

Mensch und ubiquitärem System, so dass die Erledigung menschlicher realweltlicher Aufgaben im Vordergrund steht und das ubiquitäre System den Nutzer nach Bedarf dabei unterstützt. Das kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass viele kleine und verteilte IT-Artefakte (Sensoren, Aktuatoren, etc.) in der Umgebung des Nutzers zusammenarbeiten und je nach Situation adäquate Hilfestellung bereitstellen (Rekimoto und Nagao 1995). Das Zusammenspiel der in der Umwelt integrierten IT-Artefakte bildet zusammenfassend den Kern eines ubiquitären Systems (Weiser 1993). Es stellt dem Nutzer bei Bedarf und abhängig von seiner Situation angepasste Dienste zur Verfügung, wobei die Interaktion des Nutzers mit den IT-Artefakten zum Teil implizit stattfindet (Hoffmann et al. 2011).

## 2.2 Sozio-technisches Systemdesign

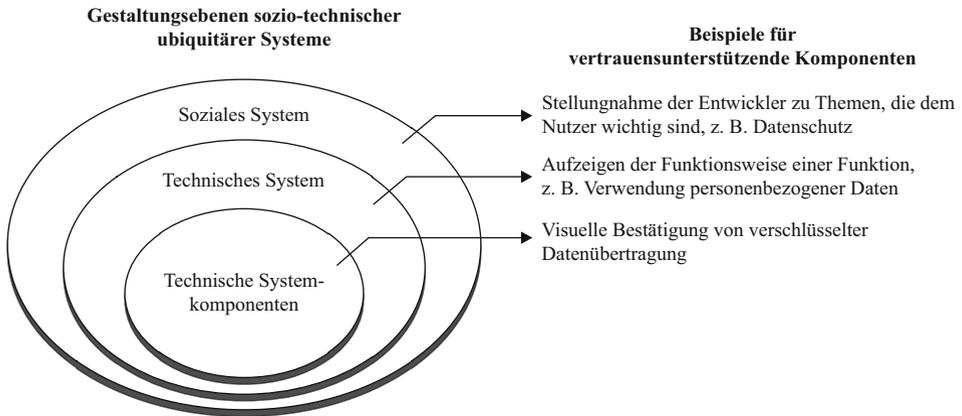
If a technical system is created at the expense of a social system, the results obtained will be sub-optimal. (Mumford und Weir 1979)

Sozio-technisches Systemdesign betrachtet die Gestaltung eines technischen Systems, das in einem sozialen System genutzt werden soll. Bei der Entwicklung eines technischen Systems ist hiernach immer dessen Einfluss auf das soziale System, in dem es eingesetzt werden soll zu beachten. Die Gestaltungsparameter des sozio-technischen Systemdesigns gehen über die technischen Komponenten hinaus, so werden bspw. Verwendungsprozesse, Anreizstrukturen, u. v. m. berücksichtigt und mit gestaltet. Zielsetzung sozio-technischen Systemdesigns ist ein genutztes technisches System, das in seiner Verwendung sozial akzeptabel, technisch stabil und ökonomisch sinnvoll sein soll (Leimeister und Krmar 2006).

Der Zusammenhang zwischen sozialem und technischem System ist bei der Entwicklung von sogenannten sozio-technischen ubiquitären Systemen, also von Menschen genutzten ubiquitären Systemen, zentral. Folglich gilt es, prognostizierbare Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge zwischen technischem und sozialem System in der späteren Nutzung möglichst im Entwicklungsprozess bereits zu berücksichtigen.

Da es das Ziel des sozio-technischen Systemdesigns ist, ein genutztes System zu entwickeln, gewinnen Aspekte, welche die Akzeptanz sozio-technischer ubiquitärer Systeme beim Nutzer unterstützen, z. B. Vertrauen in das System, bei der Entwicklung solcher Systeme an Bedeutung. Durch die Beachtung dieser Aspekte entsteht eine höhere Chance, dass das entwickelte sozio-technische ubiquitäre System auch von einer Vielzahl von Anwendern genutzt wird und der Einsatz sowohl die gewünschten Vorteile für den Nutzer mit sich bringt, als auch keine ungewünschten, möglicherweise negativen Auswirkungen auf das soziale System, in dem es eingesetzt wird, nach sich zieht.

Für die in diesem Artikel vorgestellte Methode zur Entwicklung vertrauensunterstützender Komponenten für sozio-technische ubiquitäre Systeme bedeutet dies, dass sowohl technische als auch nutzungsbezogene Komponenten betrachtet und gestaltet werden müssen. Vertrauensunterstützende Komponenten für ubiquitäre IT-Systeme können daher zum einen Komponenten des technischen Systems nach dem klassischen Verständnis der Systementwicklung sein (Szyperski 2002; Pree 1997). Zum anderen können aber auch gezielte Veränderungen der Rahmenbedingungen der Nutzung eines sozio-technischen ubiquitären Systems vertrauensunterstützende Komponenten darstellen, die dazu führen, dass der Nutzer Vertrauen in das System fasst und somit seine Bereitschaft, das System zu nutzen,



**Abb. 2:** Gestaltungsebenen sozio-technischer ubiquitärer Systeme. (Quelle: Eigene Darstellung)

steigt. Abbildung 2 zeigt verschiedene Gestaltungsebenen sozio-technischer ubiquitärer Systeme und gibt je Ebene ein Beispiel für eine vertrauensunterstützende Komponente.

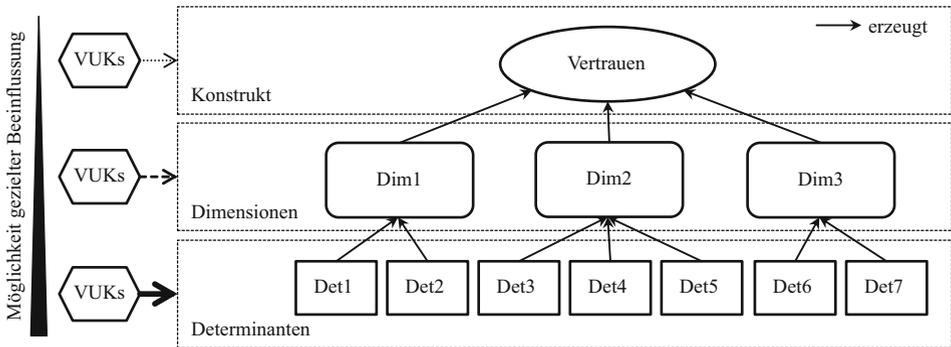
### 3 Theoretischer Hintergrund

#### 3.1 Vertrauensunterstützung

Der in diesem Beitrag verfolgte Ansatz, Erkenntnisse aus der Theorie zur Ableitung konkreter Designkomponenten zu nutzen, ist nicht neu. So existieren zum Beispiel Arbeiten, die Komponenten zur Teilnehmeraktivierung in Ideencommunities (Leimeister et al. 2009) oder explizit vertrauensunterstützende Komponenten für virtuelle Gemeinschaften entwickeln (Leimeister et al. 2005). Ziel dieses Abschnitts ist es, auf diesen Erkenntnissen aufzubauen und zu erläutern, wie die zuvor dargestellten theoretischen Erkenntnisse dazu verwendet werden können, das Vertrauen des Nutzers in sozio-technische ubiquitäre Systeme systematisch durch vertrauensunterstützende Komponenten positiv zu beeinflussen.

Grundlage der Entwicklung vertrauensunterstützender Komponenten für sozio-technische ubiquitäre Systeme ist, dass Vertrauen in der Literatur als latente Variable interpretiert wird (Söllner und Leimeister 2010). Das bedeutet, dass Vertrauen nicht direkt messbar ist, sondern sich aus vielen unterschiedlichen, direkt messbaren Variablen zusammensetzt (Backhaus et al. 2006). Genauer genommen wird Vertrauen als sogenanntes multidimensionales Konstrukt angesehen (Jarvis et al. 2003). Das bedeutet, dass sich das latente Konstrukt aus mehreren Dimensionen zusammensetzt, die wiederum selbst latente Konstrukte darstellen. Erst die Determinanten der unterschiedlichen Dimensionen können dann direkt gemessen werden (Christophersen und Grape 2007).

Um Vertrauen daher systematisch zu beeinflussen, gilt es, die verschiedenen direkt messbaren Determinanten zu identifizieren und zu versuchen, diese Determinanten gezielt durch vertrauensunterstützende Komponenten (VUK) zu beeinflussen. Dieser Logik folgend führt dann eine empfundene Erhöhung der Determinante zu einer empfundenen



**Abb. 3:** Vertrauensunterstützung mit Hilfe von vertrauensunterstützenden Komponenten (VUK). (Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an (Leimeister et al. 2005; Abdul-Rahman und Hailes 2000))

Erhöhung der zugehörigen Dimension und somit zu einer empfundenen Erhöhung von Vertrauen. Diese Argumentation bedeutet nicht, dass eine Vertrauensunterstützung auf Ebene der Dimensionen oder sogar Vertrauen selbst grundsätzlich nicht möglich ist. Jedoch ist das Ableiten von VUKs für latente Konstrukte weniger systematisch als das Ableiten von VUKs für eine greifbare und direkt messbare Determinante. Abbildung 3 fasst die Implikationen dieser Diskussion noch einmal zusammen.

### 3.2 Vertrauen

Vertrauen ist ein Konzept, das in vielen verschiedenen Disziplinen in unterschiedlichsten Kontexten verwendet wird und dabei vielseitige Bedeutungen hat (Ebert 2009; Eberl 2003). Morgan und Hunt (1994) bezeichnen es als einen Schlüsselfaktor, um zu verstehen, wie zwischenmenschliche Beziehungen funktionieren, Singh und Sirdeshmukh (2000) sehen in Vertrauen den Klebstoff, der eine Beziehung zusammenhält. Aufgrund des facettenreichen Charakters von Vertrauen (Abdul-Rahman und Hailes 2000) existieren je nach Betrachtungswinkel unterschiedliche Definitionen, welche aber einen gemeinsamen Kern aufweisen (Rousseau et al. 1998). Sie basieren auf *positiven Erwartungen* und *Verwundbarkeit*. Diese Kernelemente verdeutlichen, dass Vertrauen nur in Situationen relevant ist, in denen ein Vertrauensgeber mit einer Unsicherheit konfrontiert wird, denn nur so ergeben sich positive Erwartungen und eine Verwundbarkeit auf Seiten des Vertrauensgebers. In Situationen vollkommener Sicherheit und einem bekannten Ergebnis existieren weder positive Erwartungen noch Verwundbarkeit und demnach ist in solchen Situationen auch kein Vertrauen notwendig. In diesem Beitrag definieren wir Vertrauen daher als den Eindruck des Vertrauensgebers, dass ein bestimmter Vertrauensnehmer ihm in einer Situation, die von Unsicherheit und Verwundbarkeit des Vertrauensgebers charakterisiert ist, dabei behilflich sein wird, seine Ziele zu erreichen.

Diese Definition ist eine Adaption der Definition von Lee und See (2004, S. 51). Die Adaption ist dadurch bedingt, dass Lee und See (2004) zwar, wie die Vielzahl an anderen wissenschaftlichen Beiträgen zu Vertrauen, der *Theory of Reasoned Action* (Fishbein und Ajzen 1975; Ajzen und Fishbein 1980) folgen, Vertrauen jedoch als Einstellung (attitude)

und nicht als Eindruck (belief) interpretieren. So wird Vertrauen jedoch z. B. von Gefen et al. (2003), Wang und Benbasat (2005) und Gefen et al. (2008) interpretiert. Dieses Detail ist von zentraler Bedeutung, da die Theory of Reasoned Action als Grundlage für eine Vielzahl an Arbeiten zu Vertrauen dient und dabei häufig auftretende strukturelle Zusammenhänge, die in diesen Arbeiten untersucht werden (z. B. Vertrauen als Determinante von empfundener Nützlichkeit (Gefen et al. 2003)) die Logik der Theory of Reasoned Action verletzen würden: So könnte Vertrauen, wenn es als Einstellung (attitude) interpretiert würde, logisch gesehen keinem Eindruck (belief), wie empfundener Nützlichkeit, vorausgehen. Entsprechende strukturelle Zusammenhänge werden jedoch in der Vielzahl der wissenschaftlichen Beiträge empirisch aufgezeigt (Gefen et al. 2003; Wang und Benbasat 2005). Die beiden Kernelemente der Vertrauensdefinition – positive Erwartungen und Verwundbarkeit – sind von der Anpassung nicht betroffen. Nach der Definition von Vertrauen gilt es zu beleuchten, worauf eine Vertrauensentscheidung basiert.

Die Entscheidung, einer anderen Partei zu vertrauen, beruht zum einen auf Persönlichkeitsmerkmalen des Vertrauensgebers (seiner grundsätzlichen Bereitschaft, anderen zu vertrauen) und auf seiner Einschätzung bezüglich verschiedener Eigenschaften des Vertrauensnehmers, welche auch als Dimensionen von Vertrauen bezeichnet werden (Mayer et al. 1995). Zu diesen Eigenschaften zählen:

- *Fähigkeit* (bei der Zielerreichung behilflich zu sein),
- *Wohlfühlen* (Bereitschaft, die Interessen des Vertrauensgebers zu schätzen und zu berücksichtigen) und
- *Integrität* (Orientierung an gewissen Prinzipien und Normen, die der Vertrauensgeber als gut erachtet) (Mayer et al. 1995).

Da die Vertrauensentscheidung auf den genannten Einschätzungen bezüglich verschiedener Eigenschaften des Vertrauensnehmers beruht, ist Vertrauen parteien- und situationsabhängig. Ein Beispiel hierfür ist, dass eine Mutter ihrem Automechaniker dahingehend vertraut, dass er eine Reparatur am Familienwagen korrekt durchführen kann, da sie ihn in dieser Situation für fähig hält. Dies bedeutet jedoch nicht, dass sie ihn gleichzeitig auch als Babysitter engagieren würde (Abdul-Rahman und Hailes 2000).

Die Folge einer Vertrauensentscheidung ist gemäß Mayer et al. (1995) die Bereitschaft, Risiken einzugehen. Ein Vertrauensgeber geht in einer Vielzahl verschiedener Aktionen Risiken ein: z. B. beim Delegieren einer wichtigen Aufgabe an einen Mitarbeiter (Mayer et al. 1995) oder beim Handeln mit einem Internethändler (Gefen et al. 2003). Die notwendige Menge an Vertrauen in der jeweiligen Situation hängt von der Höhe des Risikos ab (Mayer et al. 1995). Beispielsweise benötigt ein Nutzer relativ wenig Vertrauen in einen Webseitenbetreiber, wenn er zusätzliche Produktinformationen abrufen möchte. Wird er jedoch von einem Internethändler aufgefordert, seine Kreditkartendaten zu übermitteln, benötigt er ein höheres Maß an Vertrauen, wissend, dass der Missbrauch dieser Daten einen größeren Schaden verursachen kann als fehlerhafte Produktinformationen.

Mayer et al. (1995) entwickelten ihr Verständnis von Vertrauen und dessen Dimensionen (*Fähigkeit*, *Wohlfühlen* und *Integrität*) zur Beschreibung von zwischenmenschlichen Vertrauensbeziehungen im organisationalen Zusammenhang. Dieses Verständnis wurde später auch zur Untersuchung IT-gestützter zwischenmenschlicher Vertrauensbeziehungen aufgegriffen (McKnight et al. 2002). Da diese Art von Forschung sich ebenfalls mit

zwischenmenschlichem Vertrauen befasst, wurden auch die zuvor eingesetzten Dimensionen von zwischenmenschlichem Vertrauen wie *Fähigkeit*, *Wohllollen* und *Integrität* verwendet (Ebert 2009). Jedoch dient IT nicht nur dazu, den Aufbau oder die Pflege zwischenmenschlicher Vertrauensbeziehungen zu unterstützen. In vielen Situationen wird IT mittlerweile als Werkzeug eingesetzt, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen. So wird z. B. ein Navigationssystem verwendet, um schnell von einem Ort zum anderen zu gelangen. Konsequenterweise wurde auch diese Art von Vertrauensbeziehungen zwischen Menschen und IT in der Folgezeit untersucht (z. B. Vance et al. 2008; Wang und Benbasat 2005). Auch hier wurden die etablierten Dimensionen zwischenmenschlicher Vertrauensbeziehungen als Grundlage für die Untersuchungen eingesetzt.

Für die Eignung dieses Konzepts spricht, dass Studien gezeigt haben, dass Menschen vergleichbare Emotionen gegenüber technischen Geräten wie gegenüber anderen Menschen zeigen (Nass et al. 1996; Nass et al. 1995; Nass et al. 1994; Reeves und Nass 1996) und eine Übertragung daher zulässig scheint (Wang und Benbasat 2005). Diese Argumentation ist jedoch fragwürdig, denn alleine die Tatsache, dass Menschen Emotionen gegenüber technischen Geräten zeigen bedeutet noch nicht, dass gleichzeitig auch die gleichen Dimensionen (welche für Eigenschaften des Vertrauensnehmers stehen) für die Vertrauensbildung relevant sind. So ist offen, ob bei einer Vertrauensbeziehung zwischen Mensch und IT Eigenschaften wie Wohllollen oder Integrität geeignet sind, da z. B. die Entscheidung, ob die Interessen des Vertrauensgebers beachtet werden oder nicht – so wird die Eigenschaft Wohllollen verstanden (Mayer et al. 1995) – nur von einem Menschen getroffen werden kann. Da IT vorgefertigten Algorithmen oder Logiken folgt, kann kein adäquater Vergleich zur menschlichen Entscheidungsfindung gezogen werden. Demzufolge wäre eine Übertragung der Eigenschaft Wohllollen auf IT nicht zulässig (Söllner et al. 2011).

Das Konzept des Vertrauens in Automation greift diese Problematik auf und betont, dass bei der Vertrauensbeziehung zwischen Menschen und automatisierter Technik andere Dimensionen notwendig sind (Lee und See 2004; Muir 1994; Muir und Moray 1996). Die Definition von Automation lautet nach Lee und See (2004, S. 50):

Automation is technology that actively selects data, transforms information, makes decisions, or controls processes.

Demnach spricht man von Automation, wenn ein System aktiv Daten auswählt, Informationen transformiert, Entscheidungen trifft oder Prozesse kontrolliert. Bei der Forschung im Bereich des Vertrauens in Automation erfüllten anfangs nur sehr komplexe Systeme wie Kontrollsysteme von Atomkraftwerken (Muir 1994) oder Autopiloten (Lee und See 2004) diese Definitionskriterien. Mittlerweile treffen die Eigenschaften von Automation jedoch auf viele – auch für eine breite Kundengruppe verfügbare – IT-Systeme zu. Da davon auszugehen ist, dass zukünftige Anwendungen oftmals einen noch höheren Grad an Automatisierung aufweisen werden (Lee und See 2004), stellt die Theorie zum Vertrauen in Automation eine wichtige Grundlage für die Untersuchung von Vertrauen in zukünftige – z. B. sozio-technische ubiquitäre – Systeme dar.

Bei der Betrachtung von Vertrauensbeziehungen zwischen Menschen und automatisierter Technik sind nach Lee und See (Lee und See 2004) drei Dimensionen relevant:

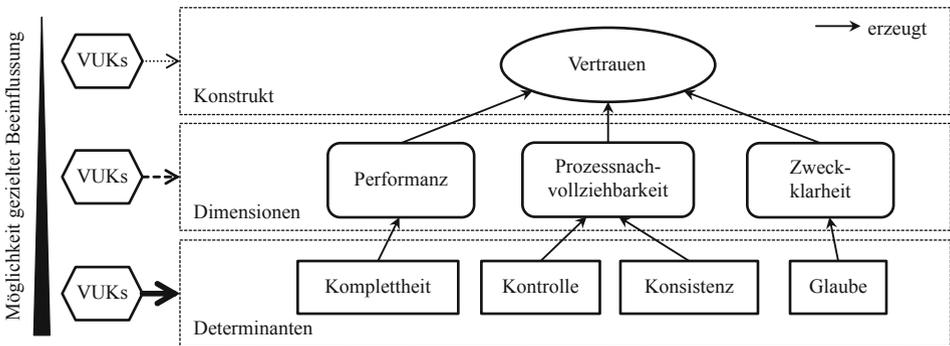
- *Performanz* (im englischen Original: Performance),
- *Prozessnachvollziehbarkeit* (Process) und
- *Zweckklarheit* (Purpose).

Die Dimension *Performanz* umfasst die Einschätzungen des Nutzers dahingehend, wie gut ein System dazu in der Lage ist, ihn bei der Erreichung seiner Ziele zu unterstützen. Die Dimension *Prozessnachvollziehbarkeit* beschreibt die Einschätzungen des Nutzers dahingehend, wie das System funktioniert und welche grundlegenden Prinzipien beachtet werden. Im Gegensatz zur *Performanz*-Dimension bezieht sich diese Art des Vertrauens stärker auf Eigenschaften des Systems, anstatt auf die Aufgaben, die damit durchgeführt werden sollen. Die dritte Dimension, *Zweckklarheit* beinhaltet die Einschätzungen des Nutzers dahingehend, warum das System entwickelt wurde. Wenn sich dieser Zweck mit dem Ziel des Nutzers deckt, so entsteht das Gefühl, dass das System die Anliegen des Nutzers in den Vordergrund stellt und beachtet. Im Vergleich zur *Prozessnachvollziehbarkeits*-Dimension bezieht sich diese Art des Vertrauens zusätzlich auf grundlegendere Eigenschaften des Systems oder der Entwickler (Lee und See 2004).

Zu diesen drei Dimensionen können auf Basis der Arbeiten von Lee und See (2004) und Muir (1994) verschiedene Determinanten abgeleitet werden, aus denen sich die Dimensionen zusammensetzen.

Für die Dimension *Performanz* sind dies die vier Determinanten *Eignung* (competence; die Einschätzung des Nutzers, wie gut das System grundsätzlich dazu geeignet ist, ihn bei der Erreichung des Ziels zu unterstützen (Muir 1994)), *Informationsgenauigkeit* (information accuracy; die Einschätzung des Nutzers, wie präzise die bereitgestellten Informationen sind (Muir und Moray 1996)), *Verlässlichkeit* (reliability over time; die Einschätzung des Nutzers, wie verlässlich das System über die Zeit hinweg ist) und *Komplettheit* (responsibility; die Einschätzung des Nutzers, dass das System sämtliche Funktionen beinhaltet, um das gewünschte Ziel zu erreichen). Für die Dimension *Prozessnachvollziehbarkeit* können ebenfalls vier Determinanten identifiziert werden: *Konsistenz* (dependability; die Einschätzung des Nutzers, inwieweit sich das System konsistent verhält (Muir und Moray 1996)), *Verständlichkeit* (understandability; die Einschätzung des Nutzers, inwieweit für ihn zu verstehen ist, wie das System funktioniert (Zuboff 1988)), *Kontrolle* (control; die Einschätzung des Nutzers bzgl. seiner Kontrolle über das System (Shankar et al. 2002)) und *Vorhersagbarkeit* (predictability; die Einschätzung des Nutzers, inwieweit das zukünftige Verhalten des Systems antizipiert werden kann). Der Dimension *Zweckklarheit* können die folgenden drei Determinanten zugeordnet werden: *Kommunikation des Einsatzzweckes* (motives; die Einschätzung des Nutzers, ob der gedachte Einsatzzweck des Systems von den Entwicklern kommuniziert wurde), *Wohllwollen der Entwickler* (benevolence of designers; die Einschätzung des Nutzers, ob die Entwickler seine Interessen beachten) und *Glaube* (faith; die Einschätzung des Nutzers, dass er sich auch in Zukunft auf das System verlassen kann).

Letztendlich kann somit festgehalten werden, dass sich das Vertrauen des Nutzers in ubiquitäre Systeme aus drei Dimensionen zusammensetzt, die jeweils wieder durch verschiedene Determinanten gebildet werden. Dieses Erkenntnis kann anschließend genutzt werden, um das Vertrauen des Nutzers in ubiquitäre IT-Systeme nach dem Vorbild der Vertrauensunterstützung systematisch zu beeinflussen (siehe beispielhaft Abb. 4).



**Abb. 4:** Determinanten und Dimensionen zur Vertrauensunterstützung sozio-technischer ubiquitärer Systeme. (Quelle: Eigene Darstellung)

Aufbauend auf den in den Abschn. 3.1 und 3.2 dargelegten Grundlagen zur Vertrauensunterstützung und Vertrauen wird nun in Abschn. 4 eine Methode zur Vertrauensunterstützung sozio-technischer ubiquitärer IT-Systeme entwickelt.

#### 4 Eine Methode zur Entwicklung vertrauensunterstützender Komponenten für sozio-technische ubiquitäre Systeme

Der Beitrag folgt der Methodendefinition von Brinkkemper (1996, S. 275–276):

A method is an approach to perform a systems development project, based on a specific way of thinking, consisting of directions and rules, structured in a systematic way in development activities with corresponding development products.

Demnach wird eine Methode angewandt, um ein Systementwicklungsprojekt durchzuführen. Eine Methode gibt eine spezielle Denkrichtung und Regeln vor und ist in systematischer Weise in Entwicklungsaktivitäten untergliedert, denen Ergebnisse zugeordnet sind.

Trotz der Vielzahl an Arbeiten in Betriebswirtschaftslehre und Wirtschaftsinformatik (Söllner und Leimeister 2010; Ebert 2009) gibt es bislang keine Methode, die beschreibt, wie existierende (meist verhaltensorientierte) Erkenntnisse zu Vertrauen systematisch in konkrete Gestaltungsempfehlungen für Systeme transferiert werden können. Zwar existieren Vorarbeiten in diesem Bereich (z. B. Patrick et al. (2005) und Leimeister et al. (2005)), diese stellen jedoch weder konkrete Regeln, noch Entwicklungsaktivitäten mit definierten Ergebnissen bereit. Da systematische Vorgehensweisen für die erfolgreiche Systementwicklung jedoch von essentieller Bedeutung sind (Leimeister 2012), wird in diesem Abschnitt eine Methode zur Entwicklung vertrauensunterstützender Komponenten vorgestellt. Die Methode umfasst fünf Entwicklungsaktivitäten mit Hilfe derer, ausgehend vom Einsatzzweck, den der Nutzer mit dem System verfolgt, konkrete vertrauensunterstützende Komponenten abgeleitet werden können. Basierend auf der erwarteten Nutzungssituation werden hierbei zuerst Unsicherheiten, mit denen der Nutzer im Verwendungsprozess konfrontiert wird identifiziert und priorisiert, um anschließend Vertrauensdimensionen zu identifizieren auf Basis derer den priorisierten Unsicherheiten entgegengewirkt werden

kann. Auf den Dimensionen aufbauend werden im nächsten Schritt konkrete Determinanten identifiziert, die den Unsicherheiten entgegenwirken und die dazu geeignet sind, im vierten Schritt als Basis für die Ableitung vertrauensbezogener funktionaler Anforderungen an das sozio-technische ubiquitäre System zu dienen. Im fünften und letzten Schritt der Methode werden mit Hilfe der aufgestellten Anforderungen schlussendlich vertrauensunterstützende Komponenten für das sozio-technische ubiquitäre System abgeleitet, die den Unsicherheiten entgegenwirken und somit das Vertrauen erhöhen.

#### 4.1 Strukturierung der Ausgangssituation

Vertrauen wird durch positive Erwartungen in unsicheren Situationen charakterisiert (Rousseau 1998) und ist zudem situationsabhängig (Abdul-Rahman und Hailes 2000). Aufgrund der Situationsabhängigkeit müssen in der ersten Entwicklungsaktivität der Methode die Ausgangssituation des späteren Vertrauensgebers und alle relevanten Rahmenbedingungen erfasst und strukturiert werden, um die benutzerspezifischen Erwartungen und Unsicherheiten zu erkennen.

Dabei gilt es zu beachten, dass ein sozio-technisches ubiquitäres System (als Vertrauensnehmer) vom Nutzer als Werkzeug angesehen wird, von dessen Nutzung er sich Unterstützung beim Erreichen eines bestimmten Ziels erwartet (Muir 1994; Lee und See 2004). Das bedeutet, dass der Nutzer einen zur Situation passenden Unterstützungsbedarf einfordert. Demnach gilt es im ersten Schritt der Methode, den Verwendungszweck möglichst genau zu definieren, um in den folgenden Schritten Maßnahmen gezielt auf dessen Unterstützung auszurichten.

Ist der Verwendungszweck definiert, gilt es Zeitpunkte im Verwendungsprozess zwischen dem Nutzer und dem Dienst zu identifizieren, in denen eine Vertrauensunterstützung sinnvoll erscheint. Aus der Vertrauens Theorie ist bekannt, dass Vertrauen nur in Situationen von Bedeutung ist, in denen Unsicherheit herrscht (Luhmann 1979). Eine Vertrauensunterstützung ist daher genau zu den Zeitpunkten des Verwendungsprozesses sinnvoll, in denen der Nutzer mit Unsicherheiten konfrontiert wird. Von daher gilt es nun, den Verwendungsprozess aus Nutzersicht zu durchlaufen und zu analysieren, wann der Nutzer mit welchen Unsicherheiten konfrontiert wird. Diese Analyse kann, abhängig von Faktoren wie Vorlaufzeit oder Expertise, vom Entwickler selbst aus der Perspektive der Nutzer (Kotonya und Sommerville 1996) oder mit potentiellen Nutzern zusammen, z. B. unter Verwendung geeigneter Methoden (z. B. eines Interviews (Bortz und Döring 2005) oder mit Hilfe der Think Aloud Methode (Nielsen 1993)) geschehen.

Wenn die Unsicherheiten, mit denen der Nutzer während der Verwendung konfrontiert wird identifiziert wurden, folgt deren Priorisierung. Dies ist wichtig, da in den meisten Projekten ein gewisser Zeitdruck und begrenzte Ressourcen vorherrschen und zu erwarten ist, dass nicht alle identifizierten Unsicherheiten adressiert werden können. Demnach gilt es, sich zuerst mit den Unsicherheiten zu befassen, die für den Erfolg des Dienstes am kritischsten sind. Kritisch ist hierbei wieder stark im Kontext des Einsatzzweckes zu sehen. Eine Unsicherheit bzgl. der Richtigkeit einer vorgeschlagenen Route wäre bei einem Navigationsdienst z. B. als deutlich kritischer anzusehen, als eine Unsicherheit bzgl. der Richtigkeit der Berechnung des zu erwartenden Benzinverbrauchs. Dies lässt sich damit begründen, dass das Finden der richtigen Route beim Navigationssystem Hauptzweck der Nutzung ist.

Die Ergebnisse der ersten Entwicklungsaktivität sind eine strukturierte Beschreibung des Verwendungsprozesses, durch die später nachvollzogen werden kann, wann der Nutzer mit welchen Unsicherheiten konfrontiert wird und eine priorisierte Liste der Unsicherheiten. Zusätzlich sollte vor dem Hintergrund der vorliegenden Rahmenbedingungen – z. B. verfügbaren Ressourcen – definiert werden, für wie viele der Unsicherheiten vertrauensunterstützende Komponenten entwickelt werden sollen.

#### 4.2 Identifikation relevanter Vertrauensdimensionen

Mit Hilfe der in der ersten Entwicklungsaktivität ermittelten und priorisierten Liste der Unsicherheiten im Verwendungsprozess werden in der zweiten Entwicklungsaktivität der Methode die entsprechenden Vertrauensdimensionen identifiziert, um den wichtigsten Unsicherheiten entgegenzuwirken. Dieser Schritt ist notwendig, da Vertrauen in der Literatur als mehrdimensionales Konzept und sehr facettenreich angesehen wird (Mayer et al. 1995; Lee und See 2004; Abdul-Rahman und Hailes 2000) und da eine Vertrauensunterstützung – wie in Abschn. 3.1 dargestellt – auf Ebene der einzelnen Determinanten am systematischsten möglich ist.

Vertrauen tritt, wie in Abschn. 2 gezeigt, in unterschiedlichen Kontexten auf (Ebert 2009). Daraus ergeben sich die unterschiedlichen Arten von Vertrauensbeziehungen (z. B. zwischenmenschlich und zwischen Mensch und IT). Diese Tatsache macht es notwendig, dass die Identifikation möglicherweise relevanter Vertrauensdimensionen vor dem Hintergrund der vorliegenden Vertrauensbeziehung geschieht. Liegt eine zwischenmenschliche Vertrauensbeziehung vor, so sind z. B. die Vertrauensdimensionen von Mayer et al. (1995) oder vergleichbare – für eine Übersicht siehe Ebert (2009) – grundsätzlich geeignet, um auftretenden Unsicherheiten entgegenzuwirken. Liegt hingegen eine Vertrauensbeziehung zwischen Mensch und IT vor, so sind z. B. die Vertrauensdimensionen von Lee und See (2004) heranzuziehen, um den identifizierten Unsicherheiten im Verwendungsprozess entgegenzuwirken.

Wenn die in Betracht kommenden Vertrauensdimensionen identifiziert wurden, gilt es für die priorisierten Unsicherheiten jeweils die Vertrauensdimension zu identifizieren, die sich am besten zur Vermeidung der jeweiligen Unsicherheiten eignet. Im oben genannten Beispiel des Navigationsdienstes kann der Unsicherheit bzgl. der Richtigkeit der vorgeschlagenen Route am besten mit der Vertrauensdimension Prozessnachvollziehbarkeit entgegengewirkt werden. Es ist anzunehmen, dass der Nutzer sich über einen bestimmten Routenvorschlag wundert – z. B. weil er im betreffenden Fall über Ortskenntnisse verfügt – daher ist es wichtig, dem Nutzer in diesem Fall verständlich zu machen, warum genau diese Route vorgeschlagen wurde, was unter die Vertrauensdimension Prozessnachvollziehbarkeit fällt.

Ergebnis der zweiten Entwicklungsaktivität der Methode ist eine um die relevanten Vertrauensdimensionen erweiterte, priorisierte Liste der Unsicherheiten im Verwendungsprozess.

#### 4.3 Identifikation relevanter Vertrauensdeterminanten

Wie in Abschn. 2 erläutert wurde, ist Vertrauen ein multidimensionales Konstrukt (Mayer et al. 1995; Lee und See 2004), wobei die einzelnen Dimensionen wieder durch unter-

schiedliche Determinanten gebildet werden (siehe Abb. 3). Aus diesem Grund werden in der dritten Entwicklungsaktivität der Methode relevante Vertrauensdeterminanten identifiziert, indem die um relevante Vertrauensdimensionen angereicherte Unsicherheitsliste noch weiter konkretisiert wird. Ziel ist es, den einzelnen Unsicherheiten möglichst genau eine Vertrauensdeterminante zuzuweisen, mit deren Hilfe derer dieser Unsicherheit entgegengewirkt werden kann, um somit das volle Potential der Vertrauensunterstützung auszuschöpfen.

Zur Identifikation geeigneter Determinanten kann bei einer zwischenmenschlichen Vertrauensbeziehung die Arbeit von Mayer et al. (1995) als Ausgangspunkt herangezogen werden. Wenn es sich um eine Vertrauensbeziehung zwischen Mensch und IT handelt, enthalten die Arbeiten von Lee und See (2004) und Muir (1994) Sammlungen entsprechender Determinanten.

Im oben genannten Beispiel des Navigationsdienstes wurde die Vertrauensdimension Prozessnachvollziehbarkeit als relevante Vertrauensdimension identifiziert, um der Unsicherheit bzgl. der Richtigkeit der vorgeschlagenen Route entgegenzuwirken. In Abschn. 3.2 wurden mit den drei Determinanten *Verlässlichkeit* (Muir und Moray 1996), *Verständlichkeit* (Zuboff 1988) und *Kontrolle* (Shankar et al. 2002) drei Konkretisierungsoptionen der Dimension genannt. Hier erscheint die Determinante *Verständlichkeit* am besten geeignet, um der Unsicherheit entgegenzuwirken. Dies ist damit zu begründen, dass der Nutzer nicht blind auf das System vertrauen möchte, sondern die Möglichkeit haben möchte nachzuvollziehen, warum genau diese Route vom Navigationssystem vorgeschlagen wurde (Zuboff 1988).

Hierbei gilt es jedoch anzumerken, dass oftmals mehrere Determinanten in Frage kommen, um einzelnen Unsicherheiten entgegenzuwirken. Obwohl es theoretisch möglich ist, einer Unsicherheit mit mehreren Determinanten entgegenzuwirken, sollte dies nur dann geschehen, wenn diese Unsicherheit als höchst kritisch identifiziert wurde. Das ist damit zu begründen, dass jede zu adressierende Determinante Auswirkungen auf die Anzahl der abgeleiteten funktionalen Anforderungen im folgenden Methodenschritt hat und somit einen Einfluss auf den Umfang des späteren Design- und Implementierungsaufwands ausübt. Daher empfehlen die Autoren auf Basis eigener Erfahrungen, beim Vorliegen verschiedener Optionen, z. B. auf Basis empirischer Erkenntnisse oder theoretischer Überlegungen, die Determinante mit dem höchsten Einfluss auszuwählen.

Ergebnis der dritten Entwicklungsaktivität der Methode ist eine um die zu adressierenden Determinanten erweiterte Liste der priorisierten Unsicherheiten im Verwendungsprozess.

#### 4.4 Ableitung vertrauensbezogener funktionaler Anforderungen

In der nächsten Entwicklungsaktivität der Methode werden aus den einzelnen identifizierten Determinanten konkrete funktionale Anforderungen an das zu entwickelnde System abgeleitet. Aktuell publizierte Arbeiten zu Vertrauen können auf Grund ihres verhaltensorientierten Fokus jedoch lediglich bis zur im vorigen Abschnitt beschriebenen Identifikation relevanter Vertrauensdeterminanten herangezogen werden, da diese Arbeiten genau mit der Untersuchung von Wirkungszusammenhängen schließen, ohne konkrete Designimplikationen für den Einzelfall abzuleiten. Um zu konkreten funktionalen Vorgaben zur Vertrau-

ensunterstützung zu gelangen, liegt in den folgenden Methodenschritten der Schwerpunkt mehr auf technischen Orientierungspunkten, wie Ansätzen des Requirements Engineering – auf Deutsch Anforderungsmanagement – als auf Arbeiten zu Vertrauen.

Im Anforderungsmanagement wird zwischen funktionalen und nichtfunktionalen Anforderungen unterschieden. Die funktionalen Anforderungen definieren die einzelnen vom IT-System bereitzustellenden Funktionen und sind die Grundlage des weiteren Entwicklungsprozesses (Pohl 2008). Nichtfunktionale Anforderungen sind nicht direkt mit Systemfunktionen verbunden. Sie spezifizieren oder beschränken Systemeigenschaften des IT-Systems wie Verfügbarkeit, Sicherheit oder Rechtmäßigkeit (Sommerville 2007). Bei den im vorangegangenen Schritt identifizierten Vertrauensdeterminanten handelt es sich um unterspezifizierte funktionale Anforderungen. Unterspezifizierte funktionale Anforderungen sind eine Teilmenge der nichtfunktionalen Anforderungen, die zur Verwendung in der weiteren Entwicklung durch eine entsprechende Detaillierung in funktionale Anforderungen überführt werden müssen (Pohl 2008). Die für die konkrete Umsetzung eines IT-Systems benötigten funktionalen Anforderungen beschreiben die einzelnen Funktionen des zu entwickelnden IT-Systems und stellen die Grundlage in jedem Entwicklungsprozess dar. Zur Überführung nichtfunktionaler Anforderungen in funktionale Anforderungen gibt es mehrere Ansätze im Anforderungsmanagement (Pohl 2008; Chung 2000; Gross und Yu 2001; Cleland-Huang et al. 2005; Cysneiros et al. 2001).

Unser Beispiel folgt der von Pohl (2008) vorgeschlagenen Detaillierung. Wichtig bei der Ableitung vertrauensbezogener funktionaler Anforderungen ist es, dass die Situationsabhängigkeit von Vertrauen berücksichtigt wird. Das bedeutet, dass nicht nur die in Entwicklungsaktivität drei abgeleitete Determinante mit einbezogen werden muss, sondern auch der Zeitpunkt im Verwendungsprozess, in dem die zugehörige Unsicherheit auftritt. Für die Determinante *Verständlichkeit* im Beispiel des Navigationsdienstes ergeben sich dabei folgende funktionale Anforderungen: Der Nutzer sollte im Zeitpunkt der Präsentation der Route bei Bedarf Zusatzinformationen abrufen können, die darlegen, warum das System angibt, dass dies aktuell die für ihn beste Route ist. Zu den Zusatzinformationen gehören Baustellen, Staus, Benzinverbrauch und voraussichtlich benötigte Zeit für die vorgeschlagene und andere mögliche Routen.

Ergebnis der vierten Entwicklungsaktivität der Methode ist eine Liste funktionaler Anforderungen an das zu entwickelnde sozio-technische ubiquitäre System. Diese sind durch die Detaillierung der identifizierten Vertrauensdeterminanten im Hinblick auf den Verwendungsprozess entstanden. Die Detaillierung führt zu mindestens einer funktionalen Anforderung je Vertrauensdeterminante. Da die Vertrauensdeterminanten so ermittelt wurden, dass sie direkt auf die beim Nutzer ermittelten Unsicherheiten wirken, verlangen jetzt die funktionalen Anforderungen Funktionen vom sozio-technischen ubiquitären System, die die Unsicherheiten reduzieren werden.

#### 4.5 Ableitung vertrauensunterstützender Komponenten

Um die in der vorangegangenen Entwicklungsaktivität ermittelten, vertrauensbezogenen funktionalen Anforderungen bei der Entwicklung des Dienstes mit berücksichtigen und umsetzen zu können, werden sie im folgenden Prozessschritt konkretisiert. Wie bei der Ausgestaltung im Systemdesign üblich, werden dabei über mehrere Stufen verschiede-

ne Lösungsmöglichkeiten erarbeitet, gegeneinander abgewogen und Entscheidungen getroffen (Sommerville 2007). Aus den vertrauensbezogenen funktionalen Anforderungen werden somit im letzten Schritt Funktionen des soziotechnischen Systems abgeleitet, die wiederum durch Komponenten umgesetzt werden (Berkovich et al. 2011). Diese Komponenten werden als vertrauensunterstützende Komponenten bezeichnet, da sie direkt Anforderungen zur Erhöhung des Vertrauens in einem sozio-technischen ubiquitären System adressieren. Die Entwicklung der passenden vertrauensunterstützenden Komponenten, welche die gestellten Anforderungen bestmöglich erfüllen, ist ein kreativer Prozess. Kreative Prozesse lassen sich nur begrenzt methodisch unterstützen (Sommerville 2007). Das Ableiten vertrauensunterstützender Komponenten ist somit kaum ohne Erfahrung auf dem Gebiet des Systemdesigns machbar, wird aber mit Hilfe der Entwicklungsaktivitäten 1–4 durch die systematische Ableitung konkreter Anforderungen so weit wie möglich unterstützt.

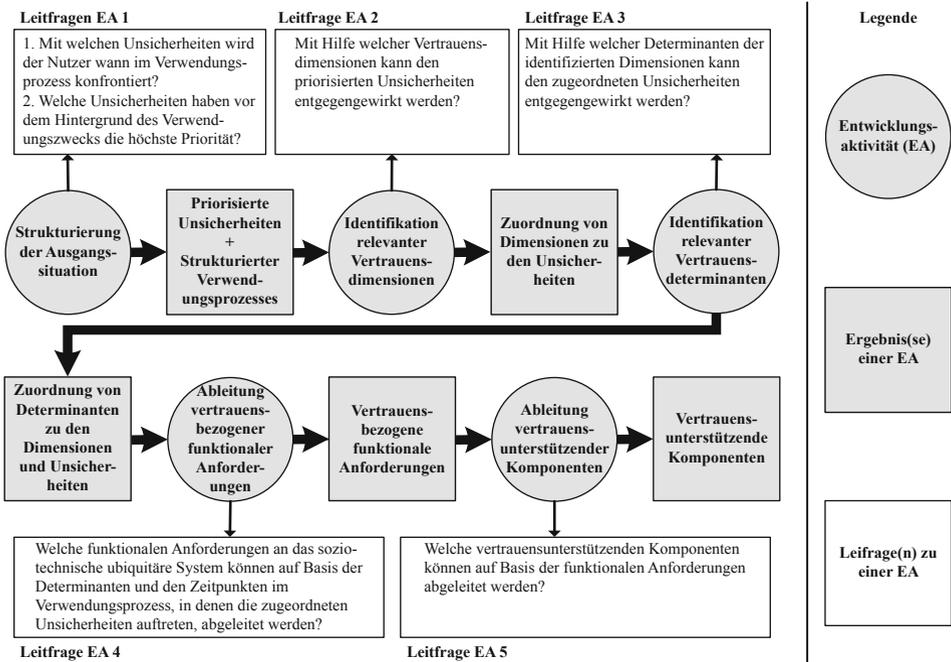
Die in der vierten Entwicklungsaktivität verwendeten Beispielanforderungen, dass Zusatzinformationen abrufbar sein müssen, kann durch folgende vertrauensunterstützende Komponenten gelöst werden. Nach der Generierung der Route wird im unteren linken Eck der Navigationskarte eine Schaltfläche eingeblendet, mit deren Hilfe der Nutzer nach der Berechnung der Route die Zusatzinformationen zu Baustellen, Staus, Benzinverbrauch und voraussichtlich benötigter Zeit für die vorgeschlagene und andere mögliche Routen abrufen kann.

Das Ergebnis der Methode zur Entwicklung vertrauensunterstützender Komponenten für sozio-technische ubiquitäre Systeme sind konkrete vertrauensunterstützende Komponenten, mit denen den im initialen Schritt identifizierten Unsicherheiten der Benutzer begegnet werden kann. In Abb. 5 ist die Methode inklusive der Entwicklungsaktivitäten, deren Ergebnissen und den Leitfragen, die in jeder Entwicklungsaktivität zu beantworten sind, dargestellt.

## **5 Anwendung der Methode am Beispiel einer sozio-technischen ubiquitären Restaurantempfehlungsanwendung**

Die Anwendbarkeit der entwickelten Methode wird im folgenden Abschnitt am Beispiel einer sozio-technischen ubiquitären Restaurantempfehlungsanwendung („*Dinner Now*“) zur Nutzung auf Smartphones demonstriert.

Dinner Now ermöglicht dem Nutzer, das passende Restaurant für sich und seine Begleiter, basierend auf den jeweiligen Vorlieben und dem aktuellen Ort, zu finden. Der Nutzer hat hierbei die Möglichkeit, sowohl seine persönlichen Vorlieben, als auch die Vorlieben seiner Begleitung bezüglich der Art des Essens (Nationalität), des Ambientes und Vorerfahrungen mit in die Empfehlung einzubeziehen. Ebenso lassen sich Nutzermeinungen aus Webportalen für die Generierung der Empfehlung berücksichtigen. Vorlieben von Nutzer und Begleitern sowie die Nutzermeinungen werden laut Spezifikation der Anwendung aus den Profilen der Nutzer in sozialen Netzwerken ausgelesen, werden allerdings im Rahmen der aktuellen Version des Prototypen simuliert. Hat der Nutzer die Einstellungen getätigt, wird ihm das am besten passende Restaurant, inklusive einiger Details, angezeigt. Zusätzlich hat er die Möglichkeit, im Restaurant anzurufen oder sich die Route zum Restaurant anzeigen zu lassen. Ist er mit der von Dinner Now vorgeschlagenen Empfehlung nicht



**Abb. 5:** Methode zur Entwicklung vertrauensunterstützender Komponenten für sozio-technische ubiquitäre Systeme. (Quelle: Eigene Darstellung)

zufrieden, kann sich der Benutzer einen neuen Vorschlag generieren lassen. Zusätzlich hat er zu jeder Zeit die Möglichkeit, wieder von vorne zu beginnen und zum Start der Anwendung zurückzukehren.

### 5.1 Strukturierung der Ausgangssituation

Wie in Abschn. 4.1 beschrieben, gilt es in der ersten Entwicklungsaktivität der Methode die Unsicherheiten, mit denen der Nutzer während des Prozesses konfrontiert wird, zu identifizieren und anschließend zu priorisieren, wozu der Einsatzzweck bekannt sein muss.

Der ubiquitäre Dienst Dinner Now ist für den Einsatz in Situationen gedacht, in denen die Präferenzen mehrerer Personen mit dem aktuellen Ort zusammengebracht werden sollen, um die Gruppe dabei zu unterstützen, das bestmögliche Restaurant zu finden.

Vor dem Hintergrund dieses Einsatzzweckes können nun die Unsicherheiten während des Verwendungsprozesses identifiziert werden. Hierzu wurde die Thinking Aloud Methode (Nielsen 1993) mit drei Testnutzern angewandt. Das Ergebnis ist folgende Beschreibung des Verwendungsprozesses und der identifizierten Unsicherheiten.

Die erste Unsicherheit besteht darin, ob der Dienst verfügbar ist, wenn der Nutzer diesen benötigt. Im positiven Fall startet der Dienst mit der Auswahl der Präferenzen, die in die Generierung der Empfehlung mit einbezogen werden sollen und dem Anfordern der Empfehlung (Abb. 6, links). Hierbei wird der Nutzer mit zwei Unsicherheiten konfrontiert. So besteht Unsicherheit darüber, ob Dinner Now wirklich Zugriff auf die gewünschten

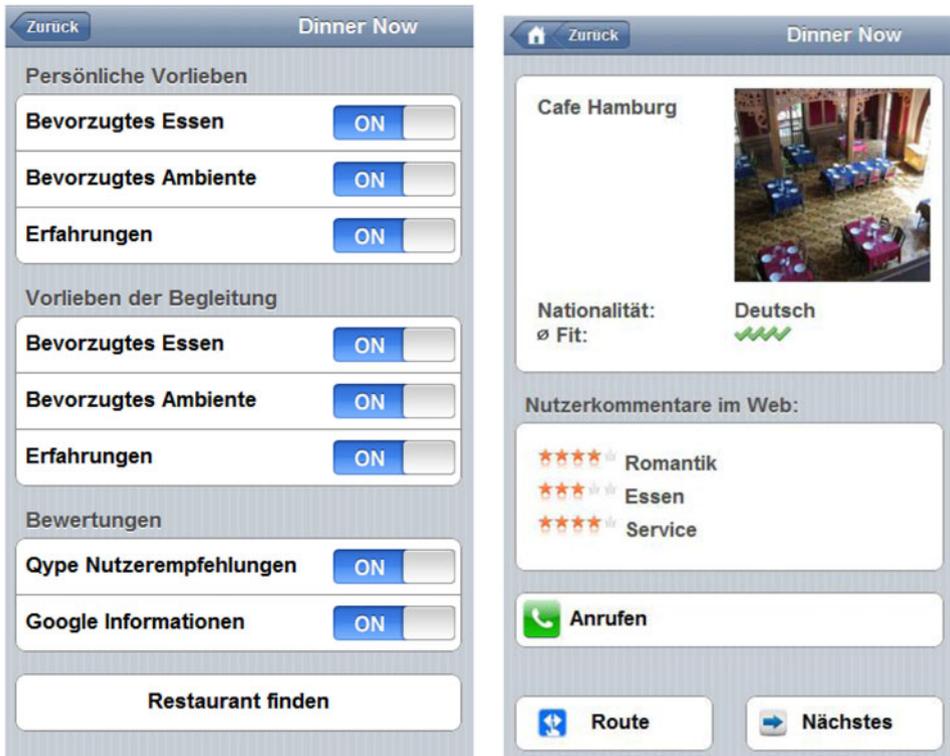


Abb. 6: Oberflächen von Dinner Now ohne VUKs. (Quelle: Eigene Darstellung)

Informationen hat und ob die ausgewählten Präferenzen tatsächlich mit in die Auswahl einbezogen werden.

Im nächsten Screen wird dem Nutzer dann der generierte Vorschlag mitsamt einigen Informationen zum Restaurant sowie den Meinungen anderer Nutzer, die über diverse Internetportale wie Qype (<http://www.qype.com>) o. ä. abgegeben wurden, angezeigt (Abb. 6, rechts). Zu den beiden bisher identifizierten Unsicherheiten kommen nun noch folgende weitere Unsicherheiten dazu. So herrscht Unsicherheit darüber, ob der Dienst wirklich den besten Vorschlag basierend auf den Einstellungen auswählt, oder ob z. B. der Anbieter des Dienstes die Empfehlungen beeinflusst, um eigene Ziele (z. B. Gewinnmaximierung durch hohe Provisionen einiger Restaurantbesitzer) zu verfolgen. Hinzu kommt die Unsicherheit, ob den Nutzermeinungen Glauben geschenkt werden kann, denn die anderen Nutzer könnten komplett andere Vorlieben haben als der Nutzer selbst. Beispielsweise könnte bei einem Asienurlaub der Großteil der Bewertungen der Restaurants von Einheimischen vorgenommen worden sein, deren Vorlieben sich z. B. kaum mit denen eines Mitteleuropäers decken.

Zum Abschluss kann der Nutzer entscheiden, ob er eine neue Empfehlung möchte oder ob er sich den Weg und die benötigte Zeit zum Restaurant ansehen möchte. Entscheidet er sich für ersteres, wird ihm Dinner Now einen neuen Vorschlag generieren. Hierbei wird

der Nutzer mit der Unsicherheit des Kontrollverlusts über Dinner Now konfrontiert, da er immer mit neuen, automatisch generierten Vorschlägen konfrontiert wird, ohne dass er die Möglichkeit hat, in den Prozess einzugreifen, wenn er das wünscht. Entscheidet er sich für die Anzeige des Weges und der benötigten Zeit zum Restaurant, bekommt er die Adressinformationen des Restaurants, eine Karte mit seinem aktuellen Standort und dem besten Weg zum Restaurant, Informationen über die Wegstrecke sowie die voraussichtliche Laufzeit angezeigt. Unsicherheiten, mit denen der Nutzer konfrontiert wird, sind, ob der aktuelle Standort richtig erfasst wurde, ob wirklich der beste Weg zum Restaurant ausgewählt wurde und ob die Informationen bzgl. der Laufstrecke und –zeit korrekt ermittelt wurden.

Durch das Durchlaufen der Anwendung aus Sicht des Nutzers konnten somit die folgenden neun Unsicherheiten identifiziert werden:

- Unsicherheit bzgl. des Zugriffs auf die gewünschten Informationen
- Unsicherheit bzgl. des tatsächlichen Einbezugs der ausgewählten Präferenzen in die Generierung der Empfehlung
- Unsicherheit bzgl. der Qualität der Empfehlung
- Unsicherheit bzgl. der Verlässlichkeit der Nutzermeinungen
- Unsicherheit bzgl. des Kontrollverlusts über Dinner Now
- Unsicherheit bzgl. der korrekten Erfassung des eigenen Standorts
- Unsicherheit bzgl. des Findens des besten Weges zum Restaurant
- Unsicherheit bzgl. der Korrektheit der Angaben zu Laufzeit und –strecke
- Unsicherheit bzgl. der Verfügbarkeit, wenn Dinner Now benötigt wird

Nachdem die Unsicherheiten bei der Nutzung der Anwendung identifiziert wurden, gilt es diese zu priorisieren, um darauf basierend die effektivsten Maßnahmen für die Vertrauensunterstützung abzuleiten.

Im Rahmen einer moderierten Diskussion mit den drei Testnutzern wurden die Unsicherheiten im Hinblick auf die Wichtigkeit in eine Reihenfolge gebracht (Pohl 2008). Diese befanden, dass die Unsicherheit bzgl. der Qualität der Empfehlung am wichtigsten war. Aus theoretischer Sicht kann diese Entscheidung damit begründet werden, dass Dinner Now von den Testnutzern als Werkzeug zur Erfüllung des Einsatzzweckes angesehen wird. Somit ist die Erwartung, dass Dinner Now das Erreichen des gewünschten Ziels bestmöglich unterstützt (Muir 1994; Muir und Moray 1996). Da die Empfehlung des für die aktuelle Situation am besten geeigneten Restaurants die zentrale, nutzenstiftende Komponente von Dinner Now darstellt, sehen die Nutzer jegliche Unsicherheit bzgl. der Qualität dieser Empfehlung als kritisch für den Erfolg von Dinner Now an.

Als zweitwichtigste wurde die Unsicherheit bzgl. des Kontrollverlusts über Dinner Now genannt. Diese hohe Bewertung kann mit aktuellen Forschungsergebnissen zur Akzeptanz neuer Technologien begründet werden. Hier wurde festgestellt, dass die Nutzer auf keinen Fall durch Technik bevormundet werden möchten (Beier et al. 2006; Spiekermann 2007).

Anschließend wurde die Unsicherheit bzgl. der Verlässlichkeit der Nutzermeinungen genannt. Aus theoretischer Sicht kann hier nah an der wichtigsten Unsicherheit argumentiert werden. Die Nutzermeinungen können in die Generierung der Empfehlung einbezogen werden und dienen bei Anzeige der Vorschau nochmals als Anhaltspunkt für die

endgültige Entscheidung. Somit sind die Nutzerempfehlungen ein zentraler Aspekt von Dinner Now und die Nutzer sehen eine Unsicherheit bzgl. der Verlässlichkeit der Nutzermeinungen als kritisch an.

An vierter Stelle wurde die Unsicherheit bzgl. des tatsächlichen Einbezugs der ausgewählten Präferenzen in die Generierung der Empfehlung genannt. Aus theoretischer Sicht kann hier mit der steigenden Verwundbarkeit des Nutzers durch die zunehmende Automatisierung der Technik argumentiert werden, wodurch ein höheres Maß an Vertrauen notwendig wird (Lee und See 2004; Luhmann 1979). Durch die steigende Automatisierung fällt es den Nutzern immer schwerer, die Aktionen der Technik nachzuvollziehen. Dieser Punkt bezieht sich auch auf das „blinde Verlassen“ auf Technik, welches der Nutzer auf keinen Fall wünscht (Beier et al. 2006; Spiekermann 2007).

Als fünftwichtigste wurde die Unsicherheit des Zugriffs auf die gewünschten Informationen genannt. Diese niedrige Anordnung ist auf Grund der Tatsache, dass bisher noch keine Datenbasis existiert, die solche Informationen bündelt, etwas verwunderlich. Nichtsdestotrotz kann auch argumentiert werden, dass es in den letzten Jahren einige Entwicklungen gab, welche die Nutzung des Internets und die verfügbaren Informationen stark beeinflusst hat – z. B. das starke Aufkommen sozialer Netzwerke wie Facebook. Auch sind vielen Nutzern Portale wie Qype bekannt, in denen schon konkrete Informationen und Nutzerbewertungen zu einzelnen Restaurants gebündelt werden. So scheint es für die Nutzer gut vorstellbar, dass ein relativ gut zur aktuellen Situation passender Restaurantvorschlag möglich ist.

Die drei Unsicherheiten bzgl. der korrekten Anzeige des eigenen Standortes, des Findens des besten Weges und der Korrektheit der Angaben zur Laufstrecke und -zeit sowie die Unsicherheit bzgl. der Verfügbarkeit, wenn Dinner Now benötigt wird wurden von den Nutzern als kaum relevant eingeschätzt, ohne dass sie hier nochmals eine Rangfolge bilden wollten. Bei den drei erstgenannten Unsicherheiten kann dies durch das Einbinden von Google Maps als Navigationslösung und durch die Bekanntheit von Navigationslösungen im Allgemeinen begründet werden. Entsprechende Lösungen werden z. B. in Autos schon seit Jahren erfolgreich eingesetzt, so dass die Korrektheit der angezeigten Informationen kaum noch angezweifelt wird. Als Erklärung für die niedrige Priorisierung der letztgenannten Unsicherheit seitens der Testnutzer kann herangezogen werden, dass sowohl der Ausbau der mobilen Datennetze und auch die Stabilität der verfügbaren Dienste – zumindest in Deutschland – mittlerweile so weit vorangeschritten sind, dass die Nutzer andere Problematiken als bedeutender ansehen.

Somit wurden die gewünschten Ergebnisse der ersten Entwicklungsaktivität – Beschreibung des Verwendungsprozesses, durch die später nachvollzogen werden kann, wann der Nutzer mit welchen Unsicherheiten konfrontiert wird und eine priorisierte Liste der Unsicherheiten – erreicht. Um Redundanzen zu vermeiden wird an dieser Stelle auf die Darstellung der priorisierten Liste verzichtet. Die priorisierten Unsicherheiten können in Tab. 1 gefunden werden, die sich am Ende der dritten Entwicklungsaktivität befindet.

Vor dem Hintergrund der zur Verfügung stehenden Ressourcen wurde entschieden, in Dinner Now den drei folgenden Unsicherheiten durch VU-vertrauensunterstützenden Komponenten entgegenzuwirken:

1. Unsicherheit bzgl. der Qualität der Empfehlung
2. Unsicherheit bzgl. des Kontrollverlusts über Dinner Now
3. Unsicherheit bzgl. der Verlässlichkeit der Nutzermeinungen

## 5.2 Identifikation relevanter Vertrauensdimensionen

Nachdem in der vorherigen Entwicklungsaktivität die zu adressierenden Unsicherheiten festgelegt wurden, gilt es, wie in Abschn. 3.2 beschrieben, in der zweiten Entwicklungsaktivität der Methode die Vertrauensdimensionen zu identifizieren, mit denen den Unsicherheiten entgegengewirkt werden kann.

Die am höchsten priorisierte Unsicherheit bzgl. der Qualität der Empfehlung ähnelt stark der in Abschn. 3 verwendeten Beispielunsicherheit bzgl. der Qualität des vorgeschlagenen Weges eines Navigationsdienstes. In beiden Fällen besteht eine Unsicherheit bzgl. der Qualität des zentralen nutzenstiftenden Elements. Daher kann der Unsicherheit bzgl. der Qualität der Empfehlung, analog zum Beispiel in Abschn. 3, am ehesten mit der Vertrauensdimension Prozessnachvollziehbarkeit entgegengewirkt werden.

Bei der Unsicherheit bzgl. des Kontrollverlusts über Dinner Now ist die Identifikation der zugehörigen Dimension vergleichsweise trivial. In Abschn. 2 wurde die Kontrolle als Determinante der Dimension Prozessnachvollziehbarkeit identifiziert. Von daher ist diese Dimension am besten geeignet, um dieser Unsicherheit entgegen zu wirken.

Bei der Unsicherheit bzgl. der Verlässlichkeit der Nutzermeinungen ist die Identifikation wieder etwas komplizierter. Im ersten Schritt wurde argumentiert, dass diese Unsicherheit daraus resultiert, dass dem Nutzer unklar ist, inwieweit die Präferenzen der Bewertenden mit seinen eigenen Präferenzen übereinstimmen. Hier stellt sich also die Frage, inwieweit diese Informationen überhaupt geeignet sind, in die Suche mit einbezogen zu werden. Wie in Abschn. 2 dargestellt wurde, fallen Eindrücke, die sich auf die Unterstützung bei der Zielerreichung beziehen, unter die Dimension Performanz. Von daher gilt es, dieser Unsicherheit mit Hilfe dieser Dimension entgegenzuwirken.

Somit wurde jeder zu adressierenden Unsicherheit eine entgegengewirkende Vertrauensdimension zugeordnet. Den Erläuterungen aus Abschn. 3.2 folgend wurde somit das gewünschte Endergebnis der zweiten Entwicklungsaktivität der Methode erreicht.

## 5.3 Identifikation relevanter Vertrauensdeterminanten

Wie in Abschn. 3.3 beschrieben, dienen die in der vorherigen Entwicklungsaktivität identifizierten Vertrauensdimensionen zur Adressierung der Unsicherheiten in der dritten Entwicklungsaktivität der Methode als Ausgangsbasis zur Identifikation der konkreten Vertrauensdeterminanten, mit denen der Unsicherheit entgegengewirkt werden kann.

Bei der Unsicherheit bzgl. der Qualität der Empfehlung wurde die Dimension Prozessnachvollziehbarkeit als Ansatzpunkt identifiziert. Bei einer Betrachtung der in Abschn. 2 eingeführten Determinanten dieser Dimension erscheint die Determinante Verständlichkeit als am besten geeignet, dieser Unsicherheit entgegenzuwirken. Dies ist damit zu begründen, dass diese Determinante darauf abzielt, dem Nutzer zu vermitteln, warum eine bestimmte Entscheidung des Dienstes zu Stande kam. Eine Art der Qualitätssicherung und eine Möglichkeit des Vertrauensaufbaus ist es demnach, Informationen über die Art und Weise, wie die Empfehlung generiert wurde, zur Verfügung zu stellen. Dies signalisiert dem Nutzer, dass die Anwendung (oder vielmehr der Betreiber), von der Qualität der Empfehlung überzeugt ist, ansonsten würden diese Informationen nicht zur Verfügung gestellt werden.

Bei der Unsicherheit bzgl. des Kontrollverlusts über Dinner Now wurde schon im Schritt zuvor die Zuordnung der relevanten Dimension über die zugehörige Determinante

**Tab. 1:** Liste der priorisierten Unsicherheiten mit relevanten Vertrauensdimensionen und Determinanten (Ergebnis der dritten Entwicklungsaktivität). (Quelle: Eigene Darstellung)

Priorität	Unsicherheit bzgl. . .	Dimension	Determinante
1	. . . der Qualität der Empfehlung	Prozessnachvollziehbarkeit	Verständlichkeit
2	. . . des Kontrollverlusts über Dinner Now	Prozessnachvollziehbarkeit	Kontrolle
3	. . . der Verlässlichkeit der Nutzermeinungen	Performanz	Informationsgenauigkeit
4	. . . des tatsächlichen Einbezugs der ausgewählten Präferenzen in die Generierung der Empfehlung		
5	. . . des Zugriffs auf die gewünschten Informationen		
Niedrigste Priorität	. . . der Korrektheit der Angaben zu Laufzeit und -strecke		
	. . . der Verfügbarkeit, wenn Dinner Now benötigt wird		
	. . . des Findens des besten Weges zum Restaurant		
	. . . der korrekten Erfassung des eigenen Standorts		

vorgenommen. In diesem Fall ist es daher offensichtlich, dass die Determinante Kontrolle für die Unsicherheit relevant ist, denn wenn der Nutzer das Gefühl hat, dass er noch die Kontrolle über Dinner Now hat, dann wird er gleichermaßen nicht das Gefühl haben, dass ihn die Anwendung bevormundet, sondern sich an seinen Wünschen orientiert.

Bei der Unsicherheit bzgl. der Verlässlichkeit der Nutzermeinungen wurde die Dimension Performanz als relevant identifiziert. Bei der Betrachtung der in Abschn. 2 eingeführten Determinanten dieser Dimension erscheint die Determinante Informationsgenauigkeit als am besten geeignet, dieser Unsicherheit entgegenzuwirken. Das kann damit begründet werden, dass diese Determinante damit verbunden ist, dem Nutzer zu vermitteln, wie gut die präsentierten Informationen zu ihm passen. Demnach müsste sich die Unsicherheit bzgl. der Verlässlichkeit der Nutzermeinungen verringern, wenn dem Nutzer vermittelt werden kann, dass diese Informationen wirklich als Entscheidungshilfe geeignet sind. Bei der Dimension Performanz ist die Sonderrolle der Determinante Eignung zu beachten. Diese Determinante erscheint auf den ersten Blick fast immer als geeignet, auf den zweiten Blick ist sie jedoch generell ungeeignet zur Adressierung konkreter Unsicherheiten, da es offensichtlich ist, dass eine höhere Eignung des Dienstes auch Unsicherheiten entgegenwirkt. Jedoch ist diese Determinante sehr generell und kann daher kaum zur Ableitung einzelner Designelemente dienen. Es ist dennoch davon auszugehen, dass die Implementierung der vertrauensunterstützenden Komponenten im Allgemeinen dazu führen wird, dass der Dienst vom Nutzer als geeigneter empfunden wird und sich auch dieser Wert erhöhen müsste (diese Vermutung wird später im Abschn. 5 zusätzlich zu den aufgestellten Ursache-Wirkungsbeziehungen empirisch überprüft).

Somit wurde in dieser Entwicklungsaktivität jeder zu adressierenden Unsicherheit eine konkrete Determinante zugewiesen, deren Erhöhung der Unsicherheit entgegenwirken müsste. Den Ausführungen in Abschn. 3.3 folgend ist somit das gewünscht Endergebnis der dritten Entwicklungsaktivität erreicht. Tabelle 1 zeigt die fertige Liste mitsamt der Unsicherheiten, relevanten Vertrauensdimensionen sowie Determinanten.

#### 5.4 Ableitung vertrauensbezogener funktionaler Anforderungen

Wie in Abschn. 3.4 beschrieben, dienen die in der dritten Entwicklungsaktivität der Methode Vertrauensdeterminanten zur Adressierung der Unsicherheiten als Ausgangsbasis zur Formulierung funktionaler Anforderungen, mit denen den Unsicherheiten entgegen gewirkt werden kann.

Im vorherigen Abschnitt wurde unterstellt, dass eine Erhöhung der Determinanten Verständlichkeit der Unsicherheit bzgl. der Qualität der Empfehlung entgegenwirkt und somit das Vertrauen des Nutzers in Dinner Now erhöht. Um eine oder mehrere konkrete funktionale Anforderungen ableiten zu können, gilt es, wie in Abschn. 4.5 beschrieben, diese Determinante zu detaillieren. Bei der Analyse in Abschn. 5.1 wurde festgestellt, dass diese Unsicherheit direkt nach der Generierung und dem Anzeigen der Empfehlung auftritt. Daraus ergibt sich die Anforderung an die Anwendung, dass der Nutzer direkt nach der Anzeige der Empfehlung die Möglichkeit haben sollte, Details, inwieweit die persönlichen Einstellungen bei der Generierung der Empfehlung berücksichtigten wurden, anzeigen zu lassen.

Als zweites gilt es nun eine oder mehrere funktionale Anforderungen zu formulieren, welche die Determinante Kontrolle erhöhen und somit der Unsicherheit bzgl. des Kontrollverlusts über Dinner Now entgegenwirken. Der Nutzer wird mit der Unsicherheit bzgl. des Kontrollverlustes konfrontiert, wenn er mit einer Empfehlung des Dienstes nicht zufrieden ist und lediglich die Möglichkeit hat, eine neue Empfehlung generieren zu lassen. Eine Anforderung zur Erhöhung der Kontrolle des Nutzers ist, dass er die Möglichkeit haben sollte, über die Vorschläge hinaus auf die verfügbaren Restaurants zugreifen und diese mit Hilfe gängiger Such- und Sortieroption ordnen zu können.

Als drittes gilt es noch, der Unsicherheit bzgl. der Verlässlichkeit der Nutzermeinungen entgegen zu wirken. Dafür ist die Determinante Informationsgenauigkeit zu detaillieren. In Abschn. 5.1 wurde festgestellt, dass diese Unsicherheit dann eintritt, wenn Nutzermeinungen zur generierten Empfehlung präsentiert werden. Verbunden mit der Erkenntnis, dass Menschen ihren Freunden und Bekannten das größte Vertrauen entgegenbringen (Forrester Research 2009; Nielsen 2009), kann die Anforderung abgeleitet werden, dass bei der Berücksichtigung von Nutzerbewertungen für die Generierung der Empfehlung und beim Anzeigen der Empfehlung nur die Bewertungen von Freunden aus dem sozialen Netzwerk genutzt werden. Diese Anforderung erhöht die empfundene Informationsgenauigkeit bei den Nutzern.

In der vierten Entwicklungsaktivität der Methode werden funktionale Anforderungen in Bezug auf Vertrauen abgeleitet. Für Dinner Now ergeben sich zusammenfassend folgende funktionale Anforderungen:

- **Verständlichkeit**
  - R0 Details, inwieweit die persönlichen Einstellungen bei der Generierung der Empfehlung berücksichtigt wurden, sollten nach dem Anzeigen der Empfehlung eingesehen werden können.
- **Kontrolle**
  - R1 Nach dem Anzeigen der Empfehlung sollten die verfügbaren von Restaurants eingesehen und nach Bewertungskriterien sortiert werden können.

- Informationsgenauigkeit
  - R2 Zur Generierung der Empfehlungen sollte explizit auf die Bewertungen von Freunden zurückgegriffen werden können.
  - R3 Nach der Generierung der Empfehlung sollte explizit auf die Bewertungen von Freunden angezeigt werden.

### 5.5 Ableitung vertrauensunterstützender Komponenten

Auf Basis der funktionalen Anforderungen können in der fünften Entwicklungsaktivität der Methode vertrauensunterstützende Komponenten abgeleitet werden, die in Dinner Now einfließen.

Die Anforderung R0 wurde durch eine zusätzliche Schaltfläche (*Fit*) umgesetzt, mit Hilfe derer der Nutzer direkt nach dem Anzeigen der Empfehlung die Möglichkeit hat, auf einem weiteren Bildschirm Informationen einzusehen, die ihm anzeigen, wie gut die generierte Empfehlung zu den zuvor eingestellten Präferenzen passt (siehe Abb. 7, VUK 1 rechts). Hier wurde eine Schaltfläche gewählt, die bei Bedarf aktiv betätigt werden muss, da der Nutzer die Möglichkeit haben soll selbst zu entscheiden, ob er die Informationen einsehen möchte oder nicht. Die Schaltfläche wurde direkt unter den Informationen zur Empfehlung platziert, da der Nutzer nach Ansicht dieser Informationen das Bedürfnis haben könnte, die Übereinstimmung der Empfehlung mit den eingestellten Präferenzen zu überprüfen.

Die Anforderung R1 wurde durch eine zusätzliche Schaltfläche (*Self Selection*) umgesetzt (siehe Abb. 7, VUK 2 rechts), mit Hilfe derer der Nutzer sich sämtliche verfügbaren Restaurants anzeigen lassen und diese mit Hilfe der Bewertungskriterien sortieren kann. Diese Liste kann er dazu nutzen, auf Basis verschiedener Kriterien selbst das aus seiner Sicht passendste Restaurant auszuwählen. Die Schaltfläche wurde – wie auch die Schaltflächen *Route* und *Nächstes* – am Ende des Screens (und damit unterhalb der Schaltfläche *Fit*) platziert, da diese Schaltfläche erst zum Einsatz kommt, wenn der Nutzer mit der Empfehlung unzufrieden ist und diese ablehnt.

Die Anforderung R2 wurde durch die Möglichkeit umgesetzt, die Bewertungen der Freunde explizit in die Generierung der Empfehlung mit einzubeziehen. Hier wurde analog zu den anderen Auswahlmöglichkeiten ein zusätzliches Auswahlfeld implementiert (siehe Abb. 7, VUK3 links).

Die Anforderung R3 wurde umgesetzt, indem nicht mehr alle Nutzerbewertungen angezeigt werden, sondern nur Bewertungen der eigenen Freunde (siehe Abb. 7, VUK4 rechts). Durch eine eindeutige Beschriftung wird explizit darauf hingewiesen, dass diese Bewertungen von Freunden und nicht von Unbekannten abgegeben wurden.

Somit wurde das Ergebnis der fünften Entwicklungsaktivität erreicht, da vertrauensunterstützende Komponenten für sämtliche vertrauensbezogenen funktionalen Anforderungen abgeleitet wurden.

## 6 Evaluation der vertrauensunterstützenden Komponenten

Nachdem im vergangenen Abschnitt gezeigt wurde, dass die in Abschn. 4 entwickelte Methode grundsätzlich dazu geeignet ist, ein sozio-technisches ubiquitäres System um

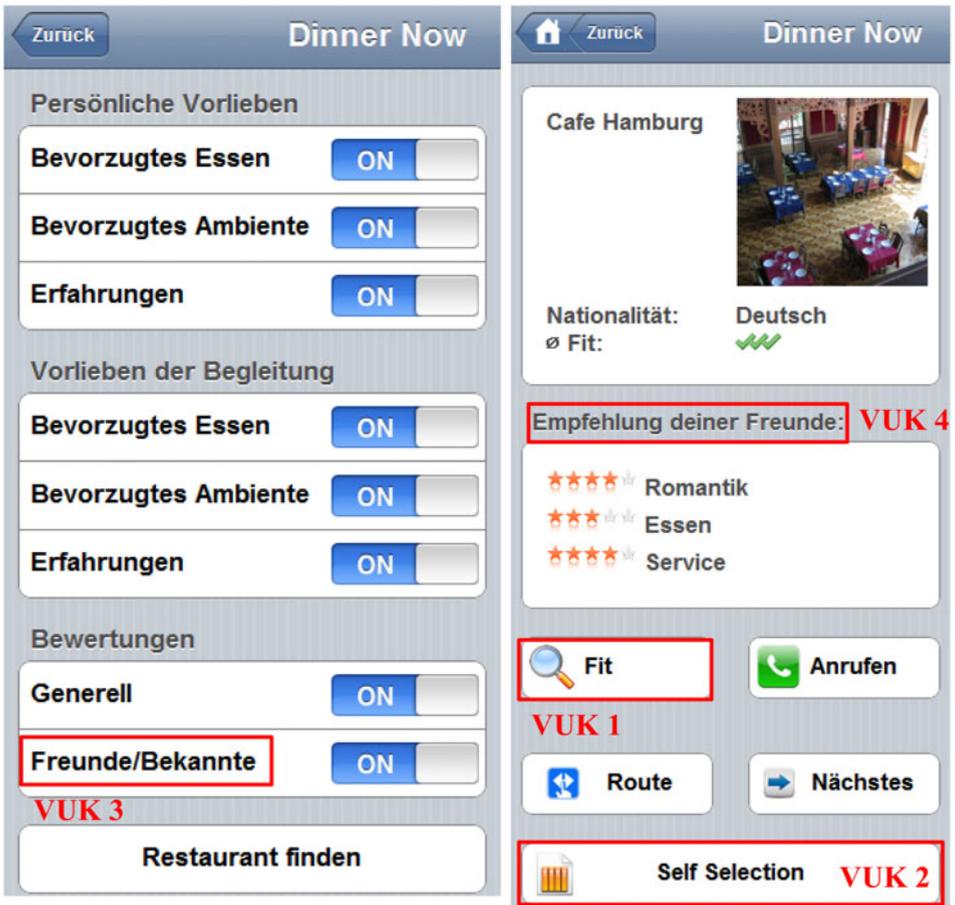


Abb. 7: Oberfläche des Dinner Now Prototypen mit den vier VUKs. (Quelle: Eigene Darstellung)

vertrauensunterstützende Komponenten zu erweitern, gilt es nun zu evaluieren, ob die Komponenten auch ihren intendierten Zweck erfüllen und sowohl das Vertrauen in das sozio-technische ubiquitäre System als auch die Nutzungsabsicht erhöht werden konnten. Zusätzlich wird evaluiert, ob durch den Einsatz der vertrauensunterstützenden Komponenten auch die zugehörige Determinante erhöht werden konnte. Falls dies der Fall ist, so kann davon ausgegangen werden, dass die Erhöhung des Vertrauens auf die Anwendung der Methode zurückzuführen ist.

## 6.1 Ergebnisse des Laborexperiments

Zur Evaluation wurden die beiden Versionen von Dinner Now von Studierenden ( $n = 166$ ) in zwei Gruppen getestet und anschließend anhand eines Fragebogens (7er Likert-Skalen, 1 = stimme überhaupt nicht zu, 7 = stimme voll und ganz zu) bewertet. Während der Nut-

**Tab. 2:** Mittelwertabweichung zwischen dem Low und High Trust Prototypen. (Quelle: Eigene Darstellung)

Variable	MW Low Trust	MW High Trust	t-Wert
<i>Eignung</i>	4,97	5,60	3,109
<i>Verständlichkeit</i>	4,76	5,24	1,946
<i>Kontrolle</i>	5,79	5,80	0,056
<i>Informationsgenauigkeit</i>	4,49	5,06	2,640
<i>Vertrauen</i>	4,81	5,11	1,455
<i>Nutzungsabsicht</i>	4,88	5,39	2,004

Grenzwerte für die Signifikanz beim einseitigen t-Test:  $p < 0,1$ :  $t \geq 1,289$ ;  $p < 0,05$ :  $t \geq 1,658$ ;  $p < 0,01$ :  $t \geq 1,980$

zung von Dinner Now sollten die Probanden vordefinierte Aufgaben lösen und ihre Ergebnisse dokumentieren.

Von den 166 Fragebögen konnten 143 (85 von weiblichen und 58 von männlichen Probanden) in die Evaluation eingehen. Das Durchschnittsalter lag bei 24 Jahren; der jüngste Teilnehmer war 19, der älteste 46 Jahre alt. Der Prototyp ohne VUKs (Low Trust) wurde von 75 Probanden evaluiert, der Prototyp mit VUKs (High Trust) von 68.

Auf Grund der Tatsache, dass der Schwerpunkt des Beitrags auf der Methode zur Vertrauensunterstützung sozio-technischer ubiquitärer Systeme liegt, wird im Folgenden auf eine umfangreiche Darstellung sämtlicher Qualitätskriterien für quantitativ empirische Ergebnisse verzichtet. Es sei nur kurz angemerkt, dass die Determinanten Eignung, Verständlichkeit, Kontrolle und Informationsgenauigkeit direkt abgefragt wurden, wohingegen Vertrauen und Nutzungsabsicht als latente Konstrukte interpretiert und der Logik von Söllner und Leimeister (2010) folgend, reflektiv gemessen wurden. Die weitere Evaluation der Designentscheidungen beschränkt sich nun auf die Kennzahlen, welche die Stärke des Einflusses der einzelnen VUKs zeigen. Tabelle 2 zeigt für beide Prototypen die Mittelwerte der Determinanten, des Vertrauens und der Nutzungsabsicht mitsamt der Signifikanz der Abweichungen an.

Die Evaluationsergebnisse zeigen, dass sich die Mittelwerte sämtlicher Variablen erhöhen. Fünf der sechs Verbesserungen sind zudem mindestens auf dem 90 %-Niveau signifikant und daher nicht zufällig. Einzig der Anstieg der Determinante Kontrolle von 5,79 auf 5,80 ist nicht signifikant. Somit können wir zu diesem Zeitpunkt festhalten, dass zwei der drei direkt adressierten Determinanten durch die Implementierung der vertrauensunterstützenden Komponenten signifikant gesteigert werden konnten. Zudem konnten, wie erwartet, die Determinante Eignung und auch die Werte für Vertrauen und Nutzungsabsicht signifikant gesteigert werden. Als nächstes gilt es nun zu überprüfen, wie stark die Auswirkung der einzelnen Determinanten auf die Veränderung des Vertrauens des Nutzer sind. Tabelle 3 zeigt hierzu die Stärke und den t-Wert (Grenzwerte für Signifikanzen siehe Tab. 2) der Zusammenhänge zwischen den einzelnen Determinanten und der abhängigen Variablen Vertrauen dar.

Diese Ergebnisse zeigen, dass drei der vier aus der Theorie abgeleiteten Determinanten auch einen statistisch signifikanten Einfluss auf Vertrauen haben. Lediglich beim Zusammenhang zwischen der Determinante Verständlichkeit und Vertrauen wurde keine Signifikanz auf dem 90 %-Niveau festgestellt. Abschließend gilt es noch den unterstellten

**Tab. 3:** Ergebnisse der Regressionsanalyse. (Quelle: Eigene Darstellung)

Determinante	$\beta$ -Wert	t-Wert
Eignung	0,495	6,170
Verständlichkeit	0,069	0,976
Kontrolle	0,152	2,087
Informationsgenauigkeit	0,155	1,897

Zusammenhang zwischen Vertrauen und Nutzungsabsicht zu untersuchen. Hier wurde ein  $\beta$ -Wert von 0,793 mit einem t-Wert von 15,315 ermittelt, was die hohe Bedeutung von Vertrauen bei der Verwendung automatisierter Systeme bestätigt (Muir 1994; Muir und Moray 1996).

Die Ergebnisse bestätigen zudem die Forschung von Muir (1994) und Muir und Moray (1996) in dem Sinne, dass auch hier die Determinante Eignung einen sehr hohen Einfluss auf das Vertrauen der Nutzer hat. Entgegen der theoretischen Vermutung hat die Determinante Verständlichkeit in unserem Experiment keinen signifikanten Einfluss auf Vertrauen. Dies kann mit den Bedingungen des Experiments begründet werden, da die Studenten dazu aufgefordert wurden, davon auszugehen, dass der Dienst Zugriff auf sämtliche notwendigen Informationen hat und funktioniert. Dadurch könnte ein Anreiz gesetzt worden sein, die inneren Abläufe des Dienstes nicht in Frage zu stellen. Ebenso wurde festgestellt, dass VUK 2 keinen signifikanten Einfluss auf die gefühlte Kontrolle der Probanden hatte. Außergewöhnlich ist hier jedoch, dass der Mittelwert für die Determinante Kontrolle bei allen Probanden sehr hoch ist (MW = 5,79 bzw. 5,80; bei einem Maximum von 7). Diese Beobachtung lässt zwei Erklärungsansätze zu. Zum einen kann argumentiert werden, dass ein geschlossenes Experimentalsetting wenig geeignet ist, um die gefühlte Kontrolle eines Nutzers adäquat zu erfassen. Zum anderen kann argumentiert werden, dass die Nutzer sich grundsätzlich selbst überschätzen, was die Kontrolle über ein Anwendung wie Dinner Now angeht. Diese Erklärung wird durch die Erkenntnis bestärkt, dass viele Nutzer sehr unbedarft z. B. mit persönlichen Informationen umgehen, ohne sich bewusst zu sein, was dies für Auswirkungen haben kann. Ein Beispiel – wenn auch eher scherzhaft – hierfür ist die Seite PleaseRobMe ([www.pleaserobme.com](http://www.pleaserobme.com)), die auf Basis von Twittermeldungen Prognosen abgibt, zu welcher Zeit in bestimmten Häusern niemand zu Hause ist und somit Einbrecher eine bessere Erfolgchance haben.

Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass die Ergebnisse der Evaluation den Schluss zulassen, dass die Methode zur Entwicklung vertrauensunterstützender Komponenten für sozio-technische ubiquitäre Systeme dazu geeignet ist, Designkomponenten abzuleiten, die das Vertrauen der Nutzer in sozio-technische ubiquitäre Systeme und damit die Nutzungsabsicht erhöhen.

## 6.2 Limitationen

Auch wenn einige Einschränkungen des Experiments bereits angesprochen oder diskutiert wurden, gilt es in diesem Abschnitt nochmals systematisch darzulegen, was das Laborexperiment leisten kann und was nicht.

Das verwendete Experimentalsetting bringt immer einige Vor- und Nachteile mit sich. So ist es fraglich, ob die Probanden im Experiment sich wirklich so verhalten, wie Nutzer

eines solchen mobilen Dienstes unter realen Bedingungen. Diese Problematik ist bei der Determinanten Verständlichkeit zu beobachten. Ebenso waren alle Probanden Studenten, was die Gültigkeit der Ergebnisse zumindest auf diese Gruppe einschränkt. Auf Grund der Tatsache, dass Studenten wegen ihres jungen Alters und relativ hoher Technologieaffinität jedoch direkt zur Zielgruppe solcher Anwendungen gehören, wiegt diese Einschränkung nicht so stark.

Die verwendete Methode hat jedoch auch gewisse Vorteile. So ist es durch die starke Beeinflussbarkeit und Planbarkeit der einzelnen Ereignisse sehr gut möglich, die zu untersuchenden Effekte zu erforschen. Die hohe Kontrolle über das Experiment ermöglicht es zudem, frühe Prototypen zu testen, da eventuelle Funktionalitätsmängel durch gezielte Manipulation überspielt werden können, ohne den eigentlichen Erkenntnisgewinn zunichte zu machen.

Außerdem gilt es anzumerken, dass im Rahmen der hier beschriebenen Evaluation nicht die komplette in Abschn. 3 dargestellte Logik evaluiert werden kann, da zur Vereinfachung der direkte Einfluss der Determinanten auf das Vertrauen untersucht wurde, ohne Berücksichtigung der Dimensionen. Eine genauere Evaluation des strukturellen Zusammenhangs der gewählten Vertrauentheorie wäre mit Hilfe der Strukturgleichungsmodellierung (Backhaus et al. 2006) möglich gewesen. Da das Ziel des Artikels jedoch die Herleitung einer Methode zur Entwicklung vertrauensunterstützender Komponenten für sozio-technische ubiquitäre Systeme war, wurde auf diese sehr detaillierte und umfangreiche Evaluation der strukturellen Zusammenhänge verzichtet.

### 6.3 Implikationen

Die Evaluation in Abschn. 6.1. hat gezeigt, dass die Methode grundsätzlich geeignet ist, um ein sozio-technisches ubiquitäres System um vertrauensunterstützende Komponenten zu erweitern. Nichtsdestotrotz konnten auch verschiedene Probleme beobachtet werden.

So zeigen die Ergebnisse, dass die Determinante Kontrolle durch die zugehörige VUK nicht erhöht werden konnte. Des Weiteren wurde die Determinante Verständlichkeit durch die zugehörige VUK zwar signifikant erhöht, jedoch konnte der aus der Theorie entnommene Zusammenhang zwischen Verständlichkeit und Vertrauen nicht empirisch bestätigt werden. Aus diesen Beobachtungen können mehrere Schlüsse gezogen werden.

Erstens gilt es zu hinterfragen, ob zusätzlich zu der Existenz eines theoretischen strukturellen Zusammenhangs zwischen einer Determinante und Vertrauen noch stärker analysiert werden sollte, inwieweit die Determinante zur Ableitung konkreter VUKs geeignet ist. Dies wurde bereits bei der Determinante Eignung diskutiert, die grundsätzlich durch jede Verbesserung des sozio-technischen ubiquitären Systems steigen sollte. Während hier die Problematik jedoch bei der Möglichkeit der Ableitung konkreter Designempfehlungen bzw. vertrauensbezogener funktionaler Anforderungen liegt, ist das Problem bei der Determinante Kontrolle darauf zurückzuführen, dass die Nutzer anscheinend ihre Kontrolle über ein sozio-technisches ubiquitäres System grundsätzlich als sehr hoch einschätzen. Dadurch ist es schwer, diese Einschätzung noch gezielt zu steigern. Hier gilt es zu überprüfen, ob diese Beobachtung allgemein für sozio-technische ubiquitäre Systeme gültig ist oder nur auf das für die Evaluation verwendete sozio-technische ubiquitäre System oder das Evaluationssetting zurückzuführen ist.

Zweitens gilt es zu hinterfragen, ob jeder in der relevanten Vertrauens Theorie zu findende strukturelle Zusammenhang automatisch für alle sozio-technischen ubiquitären Systeme gültig ist. Denn im vorliegenden Fall konnte der strukturelle Zusammenhang zwischen der Determinante Verständlichkeit und Vertrauen nicht empirisch bestätigt werden. Dies könnte durch die Situationsabhängigkeit von Vertrauen erklärt werden. So wäre es denkbar, dass verschiedene Determinanten für verschiedene Klassen von sozio-technischen ubiquitären Systemen eine unterschiedliche Bedeutung haben. Um dies zu überprüfen, sollte die Methode angewendet werden, um vertrauensunterstützende Komponenten für weitere sozio-technische ubiquitäre Systeme abzuleiten. Wenn in diesen Fällen der strukturelle Zusammenhang zwischen Verständlichkeit und Vertrauen empirisch bestätigt werden kann oder andere Zusammenhänge nicht signifikant sind, dann würde dies für die Vermutung sprechen. Des Weiteren sollten bei der Evaluation der Wirksamkeit der vertrauensunterstützenden Komponenten auch die strukturellen Zusammenhänge rigoros mit Hilfe der Strukturgleichungsmodellierung überprüft werden, um empirische Rückschlüsse über die Gültigkeit struktureller Zusammenhänge aus der Theorie ziehen zu können. Dadurch wäre eine tiefere Reflektion der verwendeten Theorien möglich (siehe Abb. 1), als sie auf Grund des Fokus des Beitrags hier diskutiert wurden.

Der letzte angesprochene Punkt zeigt aber auch den Wert der Methode für die Reflektion der verwendeten Theorien. Auch wenn dies nicht Fokus dieses Beitrags war, zeigt sich, dass die systematische Vorgehensweise der Methode, bei geeigneter Wahl des Evaluationswerkzeuges, eine detaillierte Reflektion der verwendeten Theorien ermöglicht, da sowohl die Zusammenhänge zwischen Determinanten und Dimensionen als auch zwischen Dimensionen und Vertrauen im Rahmen der Methode verwendet werden, um am Ende vertrauensunterstützende Komponenten abzuleiten und durch diese detaillierte Anwendung der Theorie wird auch eine ebenso detaillierte Evaluation und Reflektion ermöglicht.

## 7 Fazit und zukünftiger Forschungsbedarf

In diesem Beitrag wurde eine Methode zur Entwicklung vertrauensunterstützender Komponenten für sozio-technische ubiquitäre Systeme entwickelt und evaluiert. Die Evaluationsergebnisse zeigen, dass die Methode dazu geeignet ist Designelemente abzuleiten, die das Vertrauen der Nutzer in solche Systeme und die Nutzungsabsicht signifikant steigern. Somit leistet die Methode einen Beitrag zur Umsetzung des von Spann (2010) beschriebenen Ergänzungspotentials zwischen verhaltensorientierter und gestaltungsorientierter Forschung und stellt, der Taxonomie von Gregor (2006) folgend, eine Theory of Design and Action dar. Nichtsdestotrotz ist die in diesem Artikel präsentierte Methode und vor allem deren Evaluation nur als Zwischenschritt zu sehen, dem eine weitere Verfeinerung der Methode und eine ausführlichere Evaluierung folgen müssen.

So gilt es in zukünftigen Arbeiten, die Methode mit Hilfe weiterer Laborexperimente aber auch Feldtests detaillierter zu evaluieren und zu verbessern. So sollte die Methode im Rahmen weiterer Experimente dafür verwendet werden, weitere ubiquitäre Systeme um vertrauensunterstützende Komponenten anzureichen, damit eventuell existierende anwendungsbezogene Besonderheiten beobachtet werden können, welche die Wirksamkeit der Methode begünstigen oder behindern. In Feldtests gilt es zudem zu untersuchen, inwieweit die Ergebnisse aus dem Labor für die Realität zutreffen und welche Veränderungen

gegebenenfalls beachtet werden müssen. Des Weiteren wäre es interessant, neben dem reinen Effekt auf das Vertrauen des Nutzers (in unserem Fall der Nutzen einer VUK) auch noch die Kostenseite zu betrachten (z. B. Implementierungszeit). Im Idealfall sollte daher nicht nur der absolute Nutzen (Steigerung des Vertrauens) der einzelnen Komponente betrachtet werden, sondern vor allem der Nettonutzen (Steigerung des Vertrauens/Implementierungsaufwand).

Vor dem Hintergrund der hohen Bedeutung, die Vertrauen zugeschrieben wird und der Tatsache, dass dies nach einer Vielzahl rein verhaltensorientierter Arbeiten zu Vertrauen der erste Ansatz zum systematischen Brückenschlag zwischen verhaltensorientierter und gestaltungsorientierter Forschung im Vertrauensbereich ist, sind die Ergebnisse dieses Beitrags als vielversprechend anzusehen. Insofern ist es lohnend, weiteren Forschungsaufwand in die Konkretisierung und weitere Systematisierung der entwickelten Methode zu investieren.

**Danksagung:** Die in diesem Beitrag vorgestellte Methode ist im Rahmen des Forschungsprojekts VENUS entstanden. VENUS ist ein Forschungsprojekt des interdisziplinären Forschungszentrums für Informationstechnik-Gestaltung (ITeG) der Universität Kassel. Wir danken dem hessischen Ministerium für Wissenschaft und Kunst für die Finanzierung des Projekts im Rahmen der Landes-Offensive zur Entwicklung Wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz (LOEWE). Weiterführende Informationen erhalten Sie unter: <http://www.iteg.uni-kassel.de/venus>.

## Literatur

- Abdul-Rahman A, Hailes S (2000) Supporting trust in virtual communities. In: Proceedings of the 33rd Hawaii'i International Conference on System Sciences (HICSS 33), Maui, Hawaii'i, 4–7 Januar 2000
- Ajzen I, Fishbein M (1980) Understanding attitudes and predicting social behavior. Prentice-Hall, Englewood Cliffs
- Backhaus K, Erichson B, Plinke W, Weiber R (2006) Multivariate Analysemethoden, 11. Aufl. Springer, Berlin
- Bart Y, Shankar V, Sultan F, Urban GL (2005) Are the drivers and role of online trust the same for all web sites and consumers? *J Marketing* 69(4):133–152
- Beier G, Spiekermann S, Rothensee M (2006) Die Akzeptanz zukünftiger Ubiquitous Computing Anwendungen. In: Heinecke AM, Paul H (Hrsg) *Mensch & Computer 2006: Mensch und Computer im Strukturwandel*. Oldenbourg, München, S 145
- Bell G, Dourish P (2007) Yesterday's tomorrows: notes on ubiquitous computing's dominant vision. *Pers Ubiquit Comput* 11(2):133–143
- Berkovich M, Esch S, Mauro C, Leimeister JM, Krcmar H (2011) Towards an artifact model for requirements to IT-enabled product service systems. In: *Proceedings of Wirtschaftsinformatik 2011*, Zürich, 16–18 Februar 2011
- Bharadwaj N, Matsuno K (2006) Investigating the antecedents and outcomes of customer firm transaction cost savings in a supply chain relationship. *J Bus Res* 59(1):62–72
- Bortz J, Döring N (2005) *Forschungsmethoden und Evaluation: für Human- und Sozialwissenschaftler*, 3. Aufl. Springer, Berlin
- Brinkkemper S (1996) Method engineering: engineering of information systems development methods and tools. *Inf Softw Technol* 38(4):275–280. doi:10.1016/0950-5849(95)01059-9

- Christophersen T, Grape C (2007) Die Erfassung latenter Konstrukte mit Hilfe formativer und reflektiver Messmodelle. In: Alberts S et al. (Hrsg) *Methodik der empirischen Forschung*. Gabler, Wiesbaden, S 103–118
- Chung L (2000) Non-functional requirements in software engineering. Kluwer, Bosten
- Cleland-Huang J, Settini R, BenKhadra O, Berezhanskaya E, Christina S (2005) Goal-centric traceability for managing non-functional requirements. *ACM*, New York, S 362–371
- Cysneiros LM, do Prado Leite JCS, de Melo Sabat Neto J (2001) A framework for integrating non-functional requirements into conceptual models. *Requirements Eng* 6(2):97–115
- Demers AJ (1994) Research issues in ubiquitous computing. Paper presented at the Symposium on Principles of Distributed Computing 1994, Los Angeles, California, United States
- Doney PM, Cannon JP (1997) An examination of the nature of trust in buyer-seller relationships. *J Marketing* 61:35–51
- Eberl P (2003) *Vertrauen und Management*. Schäffer-Poeschel, Stuttgart
- Ebert TAE (2009) Facets of trust in relationships – a literature synthesis of highly ranked trust articles. *J Bus Mark Manage* 3(1):65–84
- Fishbein M, Ajzen I (1975) *Belief, attitude, intention, and behavior: an introduction to theory and research*. Addison-Wesley, Reading, Mass
- Forrester Research (2009) North American technographics media and marketing online survey. Forrester Research, Inc
- Ganesan S (1994) Determinants of long-term orientation in buyer-seller relationships. *J Marketing* 58(2):1
- Gefen D, Benbasat I, Pavlou PA (2008) A research agenda for trust in online environments. *J Manage Info Syst* 24:275–286
- Gefen D, Karahanna E, Straub DW (2003) Trust and TAM in online shopping: an integrated model. *MIS Q* 27(1):51–90
- Gefen D, Straub DW (2004) Consumer trust in B2C e-Commerce and the importance of social presence: experiments in e-Products and e-Services. *Omega* 32(6):407–424
- Gehlert A, Schermann M, Pohl K, Krcmar H (2009) Towards a research method for theory-driven design research. In: Hansen HR, Karagiannis D, Fill H-G (Hrsg) 9. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik. Österreichische Computer Gesellschaft, Wien, S 441–450
- Gregor S (2006) The nature of theory in information systems. *MIS Q* 30(3):611–642
- Gross D, Yu E (2001) From non-functional requirements to design through patterns. *Requirements Eng* 6(1):18–36
- Hevner AR, March ST, Jinsoo P, Ram S (2004) Design science in information systems research. *MIS Q* 28(1):75–105
- Hoffmann A, Söllner M, Fehr A, Hoffmann H, Leimeister JM (2011) Towards an approach for developing socio-technical ubiquitous computing applications. Paper presented at the 41. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik, Berlin, Germany
- Jarvis CB, Mackenzie SB, Podsakoff PM (2003) A critical review of construct indicators and measurement model misspecification in marketing and consumer research. *J Cons Res* 30(2):199–218
- Kotonya G, Sommerville I (1996) Requirements engineering with viewpoints. *Softw Eng J* 11(1):5–18
- Lee JD, See KA (2004) Trust in automation: designing for appropriate reliance. *Hum Factors* 46(1):50–80
- Leimeister J, Krcmar H (2006) *Community-Engineering Systematischer Aufbau und Betrieb Virtueller Communities im Gesundheitswesen*. *Wirtschaftsinformatik* 48(6):418–429. doi:10.1007/s11576-006-0094-y
- Leimeister JM (2012) *Dienstleistungsengeering & -management*. Springer Gabler, Heidelberg
- Leimeister JM, Ebner W, Krcmar H (2005) Design, implementation and evaluation of trust-supporting components in virtual communities for patients. *J Manage Info Syst* 21(4):101–135

- Leimeister JM, Huber M, Bretschneider U, Krcmar H (2009) Leveraging crowdsourcing: activation-supporting components for IT-based ideas competition. *J Manage Info Syst* 26(1):197–224
- Luhmann N (1979) *Trust and power*. Wiley, Chichester
- Mayer RC, Davis JH, Schoorman FD (1995) An integrative model of organizational trust. *Acad Manag Rev* 20(3):709–734
- McKnight DH, Choudhury V, Kacmar C (2002) Developing and validating trust measures for e-Commerce: an integrative typology. *Info Syst Res* 13(3):334–359
- Morgan RM, Hunt SD (1994) The commitment-trust theory of relationship marketing. *J Marketing* 58(3):20
- Muir BM (1994) Trust in automation: part I. *Ergonomics* 37(11):1905–1922
- Muir BM, Moray N (1996) Trust in automation. Part II. Experimental studies of trust and human intervention in a process control simulation. *Ergonomics* 39(3):429–460
- Mumford E, Weir M (1979) *Computer systems in work design – the ETHICS method*. Wiley, New York
- Nass C, Fogg BJ, Moon Y (1996) Can computers be teammates? *Int J Hum-Comp Stud* 45(6):669–678. doi:10.1006/ijhc.1996.0073
- Nass C, Moon Y, Fogg BJ, Reeves B, Dryer DC (1995) Can computer personalities be human personalities? *Int J Hum-Comp Stud* 43(2):223–239. doi:10.1006/ijhc.1995.1042
- Nass C, Steuer J, Tauber ER (1994) Computers are social actors. In: *Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI)*, Boston, Massachusetts, United States, April 1994
- Nielsen (2009) *Consumer confidence survey*. The Nielson Company
- Nielsen J (1993) *Usability engineering*. Morgan Kaufmann, Amsterdam
- Patrick AS, Briggs P, Marsh S (2005) Designing systems that people will trust. In: Cranor L, Garfinkel S (Hrsg) *Security and usability: designing secure systems that people can use*. O'Reilly, Beijing
- Pohl K (2008) *Requirements Engineering*. dpunkt. Verlag, Heidelberg
- Pree W (1997) *Komponentenbasierte Softwareentwicklung mit Frameworks*. dpunkt. verlag, Heidelberg
- Reeves B, Nass C (1996) *The media equation: how people treat computers, television, and the new media like real people and places*. Cambridge University Press, Stanford
- Rekimoto J, Nagao K (1995) The world through the computer: computer augmented interaction with real world environments. Paper presented at the *User interface and software technology 1995*, Pittsburgh, Pennsylvania, United States
- Resatsch F, Sandner U, Leimeister JM, Krcmar H (2008) Do point of sale RFID-based information services make a difference? Analyzing consumer perceptions for designing smart product information services in retail business. *Electronic Mark* 18(3):692–709
- Rousseau DM (1998) Trust in organizations: frontiers of theory and research. *Adm Sci Q* 43(1):186–188
- Rousseau DM, Sitkin SB, Burt RS, Camerer C (1998) Not so different at all: a cross disciplinary view of trust. *Acad Manag Rev* 23(3):393–404
- Shankar V, Urban GL, Sultan F (2002) Online trust: a stakeholder perspective, concepts, implications, and future directions. *J Strateg Inf Syst* 11(3–4):325–344
- Singh J, Sirdeshmukh D (2000) Agency and trust mechanisms in consumer satisfaction and loyalty judgments. *J Acad Mark Sci* 28(1):150–167
- Söllner M, Hoffmann A, Hoffmann H, Leimeister JM (2011) Towards a theory of explanation and prediction for the formation of trust in IT artifacts. In: *Proceedings of the SIGHCI 2011*, Paper 6
- Söllner M, Leimeister JM (2010) Did they all get it wrong? Towards a better measurement model of trust. Paper presented at the *Academy of Management Annual Meeting 2010*, Montréal, Canada, 6–10 August 2010
- Sommerville I (2007) *Software engineering*, 8 Aufl. Addison-Wesley, Harlow

- Spann M (2010) Synergien zwischen gestaltungsorientierter und verhaltensorientierter Wirtschaftsinformatik. *Z betriebswirtschaftliche Forsch* 62(6):677–679
- Spiekermann S (2007) Privacy enhancing technologies for RFID in retail – an empirical investigation. In: *UbiComp 2007: Ubiquitous Computing*. S 56–72
- Szyperski C (2002) *Component software – beyond object-oriented programming*, 2. Aufl. ACM Press, New York
- Vance A, Elie-Dit-Cosaque C, Straub DW (2008) Examining trust in information technology artifacts: the effects of system quality and culture. *J Manage Info Syst* 24(4):73–100
- Wang W, Benbasat I (2005) Trust in and adoption of online recommendation agents. *J Assoc Info Syst* 6(3):72–101
- Weiser M (1991) The computer for the 21st century. *Sci Am* 265(3):94–104
- Weiser M (1993) Some computer science issues in ubiquitous computing. *Commun ACM* 36(7): 75–84. doi:<http://doi.acm.org/10.1145/159544.159617>
- Zuboff S (1988) *In the age of smart machines: the future of work technology and power*. Basic Books, New York

### **Trust support for ubiquitous computing systems**

**Abstract:** Trust has been shown as a crucial factor for the adoption of new technologies. Surprisingly, trust literature offers very little guidance for systematically integrating the vast amount of behavioral trust results into the development of computing systems. The aim of this article is to develop a method for deriving trust supporting components for ubiquitous computing systems. The method is used to derive four trust supporting components for a ubiquitous restaurant recommendation system. Afterwards, the system is evaluated using a laboratory experiment with 166 undergraduate students. The results show that the users' trust as well as their intention to use the system could be significantly increased. To the best of our knowledge, this is the first article developing and evaluating a method for systematically integrating the behavioral trust results into the development of a computing system and its value.

**Keywords:** Trust · Trust support · Method · Design of ubiquitous computing systems · Laboratory experiment