

# **Einige Bemerkungen nach dem HGAL-Workshop „Virtuelle Realität in der Dienstleistungswirtschaft“<sup>1</sup>**

## **Inhalt**

Einordnung in ein Ebenenmodell der Dienstleistungen.....	2
Virtuelle Realität auf der Ebene Dienstleistungsentwicklung .....	3
Auf virtuelle Realität gestütztes Service Engineering.....	4
Personenbezogene Dienstleistungen .....	4
Dienstleistungen mit Objekten.....	5
Produktion und Verarbeitung von Wissen .....	5
Gestaltung des Arbeitsprozesses .....	5
Virtuelle Realität in der Dienstleistungsproduktion.....	5
Fazit .....	6

Ansprechpartner:

Gerhard Ernst  
Kirchstrasse36@gmail.com  
Bearbeitungsstand: Juli 2019

- 
- <sup>1</sup> Die inhaltlichen Beiträge zum Workshop wurden von Daniel Friemert (VR in Medizin und Biomechanik), Anika Weber (VR in der Stolpern-Rutschen-Stürzen-Prävention und Dr. Peter Nickel (VR im und für den Arbeitsschutz) geleistet. Ich danke Dr. Peter Nickel für seine Hinweise. Die Verantwortung für den vorliegenden Beitrag liegt aber beim Autor

## Einordnung in ein Ebenenmodell der Dienstleistungen

Die Beschreibungen des Einsatzes virtueller Realität in der Arbeit kränken an der Unsystematik, was mit Arbeit und virtueller Realität eigentlich gemeint ist. Im Folgenden wird eine systematische Einordnung des Einsatzes der virtuellen Realität in ein Konzept versucht, das in der Dienstleistungswissenschaft entwickelt wurde.

Virtuelle Realität ist der Versuch, die (visuell und auditiv) wahrgenommene Realität durch eine in Echtzeit computergenerierte, interaktive, virtuelle Umgebung zu ersetzen. Dies kann durch eine Simulation von Teilen der „physischen“ Realität geschehen, aber auch durch eine Vermischung von virtueller und physischer Realität. Damit entsteht ein Kontinuum von Virtualität über Mixed- oder Augmented Reality bis zur „physischen“ Realität. Technisch werden dann bi- und monookulare Systeme mit oder ohne „See-through-Technik“ unterschieden<sup>2</sup>.

Bisher wurden selten Versuche gemacht, den Einsatz von Instrumenten der virtuellen Realität in einen breiteren Rahmen zu stellen. Schenk et al.<sup>3</sup> machen einen Versuch, sie in einem Produktlebenszyklus zu integrieren. Dies ist für einen dienstleistungsorientierten Ansatz schwer handhabbar.

In Anlehnung an Martin Baethge differenzieren Ernst und Zühlke<sup>4</sup>

- nach Dienstleistungssystemen, deren Ziel die Erzeugung und Verarbeitung von Wissen ist,
- nach Dienstleistungssystemen, deren Ziel die Veränderung von Menschen ist,
- und Dienstleistungssystemen, deren Ziel in der Handhabung von Dingen besteht.

Diesen Systemen sind die entsprechenden Arbeitslogiken wie Wissensarbeit und Interaktionsarbeit zugeordnet. Wichtig dabei ist, dass Dienstleistungssysteme, je nach Organisationskonzept unterschiedliche Arbeitslogiken umfassen können. Ein Dienstleistungssystem „Kindertagesstätte“ als Personenbezogenes System umfasst neben der zentralen Arbeitslogik „Interaktionsarbeit mit Kindern und Eltern“ auch Wissensarbeit (z.B. Verwaltungs- und Dokumentationstätigkeiten; altersgerechte Ansprache) und auch Arbeiten, die Dinge behandelt (z.B. Logistische Fragen; Bücher für Aktivität auswählen).

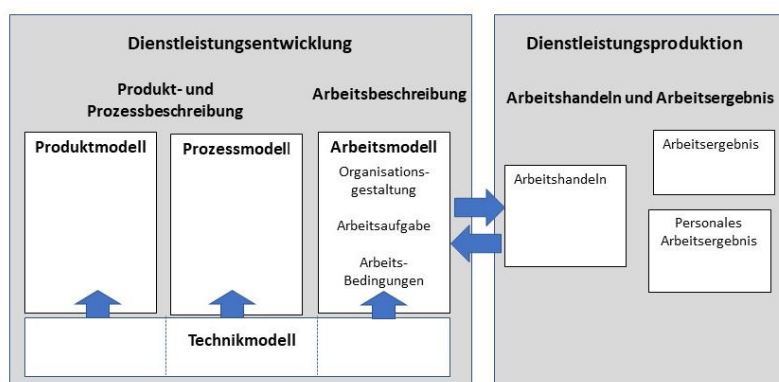


Abbildung 0-1: Dienstleistungsentwicklung und -produktion

Ernst und Zühlke-Robinet definieren eine Sicht auf die Dienstleistungswissenschaft mit fünf Ebenen: Dienstleistung und Gesellschaft; Dienstleistungen, Markt, Wirtschaft; Dienstleistungsentwicklung; Dienstleistungsproduktion; Grundlegende Modelle. In der „Dienstleistungsentwicklung“ spielen Planungsprozesse die Hauptrolle in „Dienstleistungsproduktion“ ist es das mensch-

liche Arbeitshandeln. Für den Einsatz virtueller Technik sind die Ebenen der Dienstleistungsentwicklung und der Dienstleistungsproduktion die wichtigen. Abbildung 1 zeigt die beiden Ebenen detaillierter.

<sup>2</sup> Beispiele: <http://www.immersivelearning.news/examples-beispiele/>

<sup>3</sup> [http://strassburger-online.de/papers/VR05\\_Schenk\\_Strassburger.pdf](http://strassburger-online.de/papers/VR05_Schenk_Strassburger.pdf)

<sup>4</sup> Ernst, Gerhard.; Zühlke-Robinet, Klaus: Dienstleistungen-Wissenschaft und Forschung, Arbeit und Innovation, Nomos (2018)

Die Dienstleistungsentwicklung (Produkt-, Prozess-, Technik- und Arbeitsmodell) muss sich den verschiedenen Zielsetzungen der Systeme anpassen. Das geplante Technikmodell muss auf Produkt-, Prozess- und Arbeitsmodell eingehen. Häufig wird nicht berücksichtigt, wie das Technikmodell im Arbeitsmodell verankert ist. Es kann zum einen eine auf den Arbeitenden wirkende Arbeitsbedingung (Allgemeine Arbeitsbedingungen, arbeitsplatzspezifische Bedingungen und arbeitsaufgabenspezifische Bedingungen, Werkzeug) sein, zum anderen aber auch auf die personalen Arbeitsbedingungen (Training von habituellen Leistungsvoraussetzungen) ausgerichtet sein. Ist Technik im Arbeitsmodell zur Gestaltung der Arbeitsaufgabe eingesetzt, spielt sie im Arbeitshandeln der Dienstleistungsproduktion eine unmittelbare Rolle.

Damit ergibt sich ein dreidimensionales Modell. Auf dem einen Faktor der Grad der Virtualität, auf dem anderen der Einsatzbereich und auf dem dritten Dienstleistungsentwicklung.

	Produktmodell	Prozessmodell	Arbeitsmodell	
			Arbeitsaufgabe/bedingung	Leistungsvoraussetzung
<b>Handhabung von Dingen</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• VR in Wartung/ Instandhaltung</li> <li>• Spatial Anchors</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VR in der Logistik</li> </ul>
<b>Personenbezogene Dienstleistungen</b>	VR-Bewegungsspiele VR im Fitnessbereich/ Massagesessel	Virtuelle Präsenz im Unfallbereich	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kaufberatung</li> <li>• Spatial Anchors</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung Medizinischer Qualifikation</li> <li>• VR im Handel</li> <li>• VR bei der Polizei</li> </ul>
<b>Wissensintensive Dienstleistungen</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spatial Anchors</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>

Tabelle 1: Anwendungsfelder in der Dienstleistungsentwicklung

Tabelle 1 zeigt die Einordnung der später erwähnten VR-Technologien auf den Faktoren Einsatzbereich und Modell. Gemessen am Einsatz in der Produktion ist die Einsatzhäufigkeit gering. Der geringe Einsatz bei den Wissensintensiven Dienstleistungen ist auffallend. Am stärksten wird VR-Technologie wohl im Bereich der Leistungsvoraussetzungen genutzt.

## Virtuelle Realität auf der Ebene Dienstleistungsentwicklung

Ähnlich wie im Konstruktionsprozess kann Virtuelle Realität zur Dienstleistungsentwicklung (Service Engineering) beitragen. Davon zu unterscheiden ist der Einsatz der Virtuellen Realität im Produkt-, Prozess- und Arbeitsmodell.

Entgegen der Meinung der Laien ist der Grad der Übereinstimmung der Virtuellen mit der physischen Realität kein übergreifendes Qualitätsmerkmal. Wird die Technologie in der Dienstleistungsentwicklung zur Herstellung Personalener Leistungsvoraussetzungen eingesetzt, so ist der Lernfortschritt hinsichtlich „leichter“ Erlernbarkeit, Güte und Schnelligkeit das ausschlaggebende Kriterium. Dies kann sogar eine Reduzierung der Übereinstimmung mit sich bringen. Gerade diese Reduktion kann beim Erlernen komplexer Aufgaben in den Anfangsphasen sehr hilfreich sein. Ebenso kann im Entwicklungsprozess selbst auf bestimmte Annäherungen an die Realität verzichtet werden.

## Auf virtuelle Realität gestütztes Service Engineering

Das ServLab<sup>5</sup> des Fraunhofer Institutes für Arbeitswirtschaft und Organisation ist das am weitesten entwickelte Instrument zur Entwicklung und Gestaltung moderner Dienstleistungen, das virtuelle Realitätstechniken als Werkzeug (neben Serviceblueprinting und Rollenspielen) nutzt. Produkt- und Prozessmodelle für neue Dienstleistungen lassen sich beispielsweise mit Hilfe von Virtual Reality darstellen und testen, das Arbeitsmodell kann prototypisch umgesetzt werden. In den Räumen des Dienstleistungslabors werden neuartige Interaktionskonzepte nicht nur entwickelt, sondern können auch in Lernszenarien von den Mitarbeitern der Unternehmen kennengelernt und eingeübt werden. Allerdings werden die Interaktionen zwischen Menschen selten mit „echten“ Kunden erprobt. Deren Rolle wird gewöhnlich von Schauspielern übernommen, denen bestimmte Rollen vorgegeben werden. Der Einsatz von Avataren an Stelle der Schauspieler ist nicht erfolgreich gewesen.

Der Einsatz virtueller Realität im Arbeitsmodell zu Prävention und Arbeitsschutz<sup>6</sup> ist zentral in der Dienstleistungsentwicklung. Die meisten Anwendungsfelder beschäftigen sich hier mit dem Arbeitsschutz im Umgang mit technischem Gerät, z.B. in der Mensch-Roboter-Kollaboration, bei der Gestaltung von Arbeitsbühnen oder der vorbeugenden Risikominimierung bei Maschinen oder großen Anlagen. Das Feld der präventiven Gestaltung der psychischen Belastung mit Hilfe virtueller Technologie im Dienstleistungssektor ist fast kein Thema. Dies liegt auch daran, dass die beeinträchtigenden Beanspruchungsfolgen im Dienstleistungssektor häufig nicht in der technischen Gestaltung sondern in den Person-Person-Interaktionen gesehen werden.

## Personenbezogene Dienstleistungen

Für fast alle Personenbezogenen Dienstleistungen gilt, dass die Simulation menschlicher Interaktionen schnell an programmiertechnische und finanzielle Grenzen stößt. Die Problematik bei der Simulation bedeutet nicht, dass Virtuelle Technologien bei Personenbezogenen Dienstleistungen nicht möglich sind. Bei Beratungsdienstleistungen wird virtuelle Realität besonders in der Prozessgestaltung eingesetzt. An Stelle der zweidimensionalen Zeichnung oder des dreidimensionalen Modells tritt die virtuelle Realität, um dem zu Beratenden eine bessere Vorstellung über das Beratungsprojekt zu geben.

Beim Einsatz im Produkt- oder Prozessmodell wird meist auf eine geschlossene virtuelle Realität verzichtet, um die Interaktion mit anderen Personen zu erlauben. Ein Beispiel im Produktmodell sind medizinisch-therapeutisch wirksame Bewegungsspiele als interaktive Konzepte zur Behandlung von Patientinnen und Patienten mit neurologischen Erkrankungen<sup>7</sup>. Die gemeinsam mit anderen erlebten VR-Bewegungsspiele motivieren die Patienten/innen und führen so – jenseits der traditionellen Arzt-Patienten Interaktion - zu einer Verbesserung des physischen und psychischen Wohlbefindens und damit der Lebensqualität. Ein Beispiel für den Einsatz virtueller Technologie im Prozessmodell wird im Vorhaben ARTEKMED „Virtuelle Präsenz im medizinischen Notfallbereich“<sup>8</sup> untersucht. Der Prozess besteht dabei in der Anbindung von räumlich entfernter Expertise bei größeren Unfallereignissen. Dabei müssen nach Ansicht des Vorhabens besonders die sozialen Aspekte berücksichtigt werden. Eine arbeitswissenschaftliche Begleitung ist nicht erkennbar.

Interessant in diesem Zusammenhang ist die Kopplung von Massagesessel und VR im Fitnessbereich. Zunächst wurde die Interaktionsarbeit „Massage“ durch eine Maschine ersetzt, die dann durch VR-Technologie um den Erlebnisfaktor ergänzt wird,<sup>9</sup>.

---

<sup>5</sup> <https://www.iao.fraunhofer.de/lang-de/289-servlab.html>

<sup>6</sup> <https://www.dguv.de/ifa/fachinfos/virtuelle-realitaet/index.jsp>

<sup>7</sup> <https://www.technik-zum-menschen-bringen.de/projekte/exgavine>

<sup>8</sup> <https://www.technik-zum-menschen-bringen.de/projekte/artekmed>

<sup>9</sup> <https://t3n.de/news/entspannung-vr-massage-sessel-909450/>

## Dienstleistungen mit Objekten

Dienstleistungen, bei denen das Handhaben von Objekten im Mittelpunkt steht, z.B. in der Logistik, sind leicht für die Techniken der virtuellen Realität zu handhaben. Sei es beim Training der personellen Leistungsvoraussetzungen, sei es als Augmented Reality als Arbeitsbedingung bei Wartung und Instandhaltung. Die BAuA (s.u.) hat einen Katalog von Anforderungen für den Einsatz als Arbeitsmittel entwickelt.

## Produktion und Verarbeitung von Wissen

Virtuelle Realität wird bei den Wissensintensiven Dienstleistungen sehr wenig eingesetzt. Dies ist wohl eine Konsequenz des Einsatzes von Bildschirmen bzw. Bildschirmtischen oder entsprechender Präsentationen. Trotzdem ist zu fragen, warum z.B. bei der Gefährdungsbeurteilung von Arbeitsplätzen bei Wissensintensiven Dienstleistungen nicht die gleichen Methoden eingesetzt werden wie in der Verarbeitenden Wirtschaft.

## Gestaltung des Arbeitsprozesses

Die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin betont ausdrücklich, dass ein sinnvoller Einsatz von virtueller Technologie von der Arbeitsaufgabe abhängt. Die Passung zwischen Arbeitsaufgabe und Technologie ist für den optimalen Einsatz entscheidend<sup>10</sup>. Dabei wurde allerdings noch nicht berücksichtigt, dass der Einsatz virtueller Technik den Arbeitsprozess unmittelbar steuern kann. So wird berichtet<sup>11</sup>, dass Microsoft mit dem Cloud-Dienst Azure Spatial Anchors<sup>12</sup> ermöglicht, eine Arbeitsaufgabe so zu gliedern, dass eine Fortsetzung der Arbeit nur bei Erreichen der Teilaufgabenerledigung möglich ist. Der Arbeitende soll dann von Ankerpunkt zu Ankerpunkt gesteuert werden, eine Anwendung, die bisher nur im Spielbereich gesehen wurde. Damit ist zu befürchten, dass die (virtuelle) Technik die Aufgabenbearbeitung auf eine „nicht-ergonomische Weise“ (P.Nickel) mitsteuert.

## Virtuelle Realität in der Dienstleistungsproduktion

Die Ebene der Dienstleistungsproduktion ist gekennzeichnet durch das Arbeitshandeln und seine organisationalen und personalen Konsequenzen. Organisationale Konsequenzen sind z.B. die Produktivität (nicht nur in monetärer Hinsicht, sondern auch Kundenzufriedenheit etc.). Personale Konsequenzen können an Hand der vier arbeitswissenschaftlichen Bewertungsebenen beschrieben werden. Dies sind Ausführbarkeit, Gesundheitsgefährdung, Beeinträchtigungsfreiheit und Persönlichkeitsförderlichkeit.

Belastbare Erfahrungen zum Arbeitshandeln in der Dienstleistungsproduktion liegen kaum vor. Wenn dann handelt es sich um die Handhabung von Dingen, also Logistik, Instandhaltung etc.

Arbeitsmodelle, die mit VR-Techniken entwickelt wurden, sollten zumindest sicherstellen, dass die Arbeit generell und über kurze Zeiten hin ausführbar ist. Inwieweit die Arbeit über längere Zeit hinweg ausgeführt werden kann, ist mit oder ohne VR-Technologien schwer zu beurteilen. Gefährdungsanalysen, die VR-gestützt erfolgen, sollten zumindest eine Gesundheitsgefährdung ausschließen können. Allerdings gilt dies nicht für chemische Gesundheitsgefahren. Bisher sind keine VR-Techniken bekannt, die die Entwicklung eines von unnötigen psychischen Belastungen freies Arbeitsmodell unterstützen. Das ist eines der gravierenden Probleme der Wissens- und Personenbezogenen Dienstleistungen. Für physische Belastungen, bei denen weitgehend akzeptierte Beschreibungs- und Messdimensionen vorliegen, ist dies möglich.

---

<sup>10</sup> BAuA (Hg.): Head-Mounted Displays – Arbeitshilfen der Zukunft, Dortmund (2016)

<sup>11</sup> <https://www.heise.de/brandworlds/zukunftsmacher/virtual-reality-hololens-azure/?source=bwt>

<sup>12</sup> [https://azure.microsoft.com/de-de/services/spatial-anchors/?wt.mc\\_id=AID747957\\_QSG\\_HeiseDEFY19](https://azure.microsoft.com/de-de/services/spatial-anchors/?wt.mc_id=AID747957_QSG_HeiseDEFY19)

Es gibt bisher sehr wenige arbeitswissenschaftliche Erfahrungen, geschweige denn arbeitswissenschaftlich gesicherte Erkenntnisse zu Belastung und Beanspruchung im Umgang mit Werkzeugen der virtuellen Realität. Nach Ergebnissen erster Untersuchungen der BAuA zur Arbeit mithilfe augmented Reality ist kein nachteiliger Einfluss von Head Mounted Displays (HMD) auf das Auge und die Sehleistung nachweisbar. Für die Langzeitnutzung über Tage, Monate oder Jahre lässt sich daraus aber keine allgemeingültige Aussage ableiten. Die Ergebnisse der subjektiv erlebten Beanspruchung und die gemessenen Daten stimmen nicht überein. So ergab die Frage nach „Schmerzen in oder um die Augen“ und „schwere Augen“ über den Zeitverlauf ansteigende Beschwerden bei den Beschäftigten, die ein HMD nutzten. Damit unterschied sich diese Gruppe von den Teilnehmenden, die den Bildschirm benutzten, die von diesem Effekt nicht berichteten (Wille, 2016<sup>13</sup>). Ebenso wurden im Zeitverlauf (vorwiegend) Kopf- und Nackenschmerzen bei der Arbeit mit dem HMD häufiger und intensiver wahrgenommen als bei der Arbeit mit dem Wandmonitor. Die durchgeführten Studien beziehen sich dabei allein auf Datenbrillen, die zusätzliche Informationen auf Anzeigen für eines oder beide Augen darstellen und gleichzeitig die Durchsicht auf die reale Umwelt mit einem oder beiden Augen erlauben. HMDs, für die Anwendung in virtueller Realität wurden dabei nicht untersucht. Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse zu einem alltäglichen Einsatz stehen derzeit nicht gesammelt zur Verfügung.

Auch bei der Bewertung der Persönlichkeitsförderlichkeit sind die arbeitswissenschaftlichen Erkenntnisse gering. Es ist allerdings zu vermuten, dass der Einsatz von virtueller Realität im Arbeitsmodell einer Kommissioniertätigkeit eher zu Einfacharbeit („Picken“) führt, die eine Selbststeuerung und ein Lernen im Prozess unmöglich macht. Gleiches ist von der Methode der Spatial Anchors zu erwarten.

## Fazit

Der Einsatz von VR-Technologien in der Dienstleistungsökonomie kann Fortschritte hinsichtlich des Gesamtentwicklungsprozesses, des Produktmodells, des Prozessmodells und der Entwicklung der Leistungsvoraussetzungen nach sich ziehen. Der Einsatz im Arbeitsmodell muss sehr sorgfältig an die Arbeitsaufgabe angepasst werden. Im Rahmen der Dienstleistungsproduktion kann es zu erhöhten Beanspruchungen führen. Bestimmte Einsatzmöglichkeiten können auch zu einer Verschlechterung der Selbstbestimmung führen. Insgesamt ist der Einsatz der VR-Technologie über den gesamten Bereich aber viel zu wenig systematisch untersucht und arbeitswissenschaftlich bewertet.

---

<sup>13</sup> Wille, Matthias: Head-Mounted Displays – Bedingungen des sicheren und beanspruchungsoptimalen Einsatzes, BAuA, Dortmund, Dresden (2016)