

5. Fallstudie

Die innovationsbiographische Identitätsrekonstruktion der Augmented Reality-Technologie

Nachdem zuvor die theoretischen Grundlagen für die Konzeption einer Identität der Technik gelegt wurden, werden die damit verbundenen Annahmen an dieser Stelle aufgegriffen und im Folgenden am Beispiel der AR-Technologie untersucht, wie sich die Identität dieser Technologie herausgebildet und institutionalisiert hat. Obwohl es sich bei der AR-Technologie um eine noch junge Technologie handelt, ist ihre bisherige Entwicklung bereits zu diesem Zeitpunkt zu umfangreich, um eine erschöpfende Innovationsbiographie zu zeichnen. Aus diesem Grund werden im Rahmen der folgenden Fallstudie einzelne Aspekte exemplarisch herausgegriffen, anhand derer die Mechanismen der Identitätskonstitution der AR-Technologie verdeutlicht werden.

5.1. Fragestellung, Untersuchungsgegenstand und methodisches Vorgehen

5.1.1. Annahmen und Fragestellung zu einer narrativen Identität der Technik

Vor dem Hintergrund der vorangegangenen Überlegungen wird die Identität der Technik als eine symbolische Struktur konzipiert, die vorrangig in Narrationen hergestellt und somit als narrative Identität der Technik zu einem empirisch zugänglichen Phänomen wird. Narrationen werden hier in Anlehnung an Van Lente und Rip ebenfalls in einem weiteren Sinne verstanden, was sowohl die Handlungen der Akteure als auch die Technik als »erzählenden« und mitgestaltenden Faktor einschließt. Zugespitzt lässt sich die diese Fallstudie leitende Fragestellung wie folgt formulieren:

Wie (mittels welcher Mechanismen; doing how) wird welche (doing that) Identität der Technik im Sinne ihrer symbolischen Struktur narrativ hergestellt?

Der dieser Fragestellung zugrunde liegende inhaltliche Rahmen sowie die daraus resultierenden Annahmen sind durch die Überlegungen zur Identität der Technik im Allgemeinen sowie der narrativen Identität der Technik im Besonderen bereits skizziert

worden und können jetzt aufgegriffen und hinsichtlich ihrer empirischen Zugänglichkeit für die AR-Technologie präzisiert werden.

Nehmen wir also an, dass Narrationen einen vielversprechenden Zugang zu den zuvor genannten Aspekten liefern, so stellt sich zunächst die Frage, wie die *soziale Identität* der AR-Technologie in Form von Erwartungen, Deutungen und Anwendungsszenarien sowie Zukunftsvisionen in unterschiedlichen Narrationen – das können im Fall der AR-Technologie Publikationen, Präsentationen und Projekte, besonders aber auch Konferenzbände sein – (re-)präsentiert wird und welche soziale Funktion sie innerhalb eines technologischen Feldes erfüllt. Betrachtet wird in diesem Zusammenhang vor allem, *welche* organisierten Haltungen von *wem* (von welchen relevanten Akteuren im Feld) narrativ an die Technologie herangetragen werden und *wo* (in welchen *Identitätsprojekten*) sowie vor allem *wie* (mit Hilfe welcher Positionierungsaktivitäten) diese Aspekte in Narrationen dargestellt und ausgehandelt werden. In diesem Zusammenhang ist auch die Funktion des *Labeling* als identitätskonstituierendes Element zu diskutieren. Ein besonderer Fokus wird auf die Positionierung der Technologie in den Narrationen gelegt und gefragt, wie die AR-Technologie implizit und explizit positioniert wird, wie im Vergleich dazu andere Technologien positioniert werden, welche Positionierungen von unterschiedlichen Akteuren geteilt und welche zurückgewiesen werden etc. (zu den unterschiedlichen Positionierungsstrategien im Einzelnen siehe Lucius-Hoene/Deppermann 2004a: 196ff., Van Langenhove/Harré 1999: 20ff.). Als Datenbasis stehen neben narrativen Interviews, die sich auf die Gesamtentwicklung der Technologie beziehen, auch ›zeitgenössische‹ Darstellungen zur Verfügung, so z.B. Publikationen, Internetauftritte, Präsentationen, Konferenzberichte, aber auch Tätigkeiten im Feld wie die Organisation von Konferenzen und Durchführung von Projekten.

Im Hinblick auf die Rolle der *materiell-konzeptuellen Identität* der Technik ist zu untersuchen, ob sich auch die Mitwirkung der Technik selbst sowie Aushandlungsprozesse zwischen Entwickler und Technik anhand dieser Narrationen beobachten lassen. Dabei wird vor allem der Frage nachgegangen, wie Eigenschaften, die auf der Materialisierung der Technik beruhen, in Form von Widerständigkeiten aber auch unerwarteten Optionen, ›mitreden‹ und somit die Bedeutungskonstitution der Technik beeinflussen. Eine besondere Bedeutung kommt an dieser Stelle der identitätsrelevanten Rolle des *Körpers* der Technik zu, der neben seiner ermöglichenden Funktion als Ressource für technische Identitätsentwürfe und kohärenz-konstituierende Konstante sich auch restriktiv auf die Bandbreite der Identitätsentwürfe auswirkt und als Auslöser für Modifikationen technischer Identität fungieren kann.

Es ist in diesem Zusammenhang nicht nur von Interesse, welche Eigenschaften die Technik in den Prozess mit einbringt, sondern auch wie der *Aushandlungsprozess* zwischen den Vorstellungen der Entwickler (*soziale Identität*) und den Widerständigkeiten und Optionen (*materiell-konzeptuelle Identität*) stattfindet und im Wechselspiel zwischen Deutungsänderungen und Änderungen von technischem Design, Material und Technisierungsschema (*Körper*) sowie Namen der Technik (*Label*) am Ende zu einer (vorläufigen) Synthese von Vorstellung und Realisation (d.h. *Gesamtidentität der Technik*) führt. Im Hinblick auf die AR-Technologie lässt sich beispielsweise beobachten, dass sie zu Beginn vor allem als Display-Technologie wahrgenommen wurde und sich ein großer Teil der Forschung auf diesen Bereich konzentrierte. Später rückte Augmented Rea-

lity zusätzlich als eine Technologie mit besonderen Anforderungen an die Tracking-Verfahren ins Blickfeld. Es ist zu vermuten, dass dieser Wechsel in den Forschungs- und Publikationsaktivitäten keineswegs zufällig ist, sondern einen Deutungswechsel anzeigt, der maßgeblich durch die Technik selbst bzw. ihre Möglichkeiten (insbesondere durch die Umstellung auf Smartphones als Ausgabemedium scheint das lang diskutierte Display-Problem nicht länger die gleiche Relevanz zu haben wie in früheren Jahren) und Beschränkungen (die genaue Positionserfassung von Objekten stellt nach wie vor eine enorme Herausforderung dar) bedingt ist. Wie zuvor erwähnt, lässt sich die Mitwirkung der Technik nur im Rahmen teilnehmender Beobachtungen quasi *in actu* unmittelbar beobachten. Aus zeitlichen und finanziellen Gründen ist eine mehrjährige ethnographische Feldstudie der AR-Technologie jedoch kaum zu realisieren. Es ist allerdings zu erwarten, dass sich die Eigenaktivität der Technik auch anhand von Narrationen, in denen beispielsweise die Widerständigkeit der Technik thematisiert wird, erschließen lässt. In Frage kommen hier vor allem projektbezogene Dokumentationen wie beispielsweise Projektberichte, Pflichten- und Lastenhefte, Expertenaussagen in narrativen Interviews, Publikationen sowie Fach- und Konferenzbeiträge. Insbesondere bei Aspekten der ›materiell-konzeptuellen Identität sowie der Aushandlung zwischen Technik und Umfeld ist zu beachten, dass es sich häufig

lediglich [um] ›Spuren‹ solcher Geschichten und temporal konstituierter Bedeutungen – z.B. in Gestalt narrativer Abkürzungen – [handelt], die Prozesse der Identitätsbildung im narrativen Modus ›anzeigen‹. Das gilt für bestimmte Metaphern oder Symbole, aber auch für zahllose andere Zeichen und bedeutungsstrukturierte Dinge – etwa ›geliebte Objekte‹ –, die in identitätstheoretischer Perspektive bisweilen nur dann angemessen verstanden werden, wenn sie als derartige Abkürzungen – ›gelesen‹ werden (Straub 2004: 286).

Insofern gestaltet sich die Narrationsanalyse hier im Gegensatz zur Suche nach den sozialen Bedeutungen der Technik als ›Spurensuche‹. Ähnlich jedoch wie bei biographischen Narrationen ist mit Bude zu vermuten, dass man »am Handeln des einzelnen ganz genau mitbekommt, was daran der allgemeinen kulturellen Normalform entspricht und was der besonderen Individualitätsform dieses Individuums entspricht« (Bude 1998: 250). Diese durch die Technik selbst bedingten Aspekte lassen sich am ehesten mit der ›selbst-bezüglichen Ebene narrativer Identität fassen, wobei sich das ›Selbst‹ hier auf die Technologie und nicht etwa auf die Entwickler bezieht.

Spannend ist darüber hinaus die Frage, welche *Teilidentitäten* wie konstituiert werden, wie sich trotzdem eine *Kernidentität* herauskristallisiert, wie *Kontinuität* und *Kohärenz* der Technik hergestellt werden und vor allem, welche Auswirkung diese Multiperspektivität der Technik auf das Feld hat. So lässt sich für die AR-Technologie nachzeichnen, welche *Teilidentitäten* als situative, kontextabhängige Problemlösungen im Laufe der Zeit in den Narrationen ›erzählt‹ wurden bzw. noch immer werden und welche weiter qualifizierenden Eigenschaften (innovativ, neu, Killer-App etc.) ihnen zugeschrieben werden. Es wird darüber hinaus vermutet, dass ähnlich wie in biographischen Kernnarrationen auch die *Kernidentität* – also das, was die AR-Technologie ausmacht und ihr ein gewisses Maß an *Kohärenz* und *Kontinuität* verleiht – ›erzählt‹ wird.

Gerahmt werden die genannten Fragestellungen durch die Bezugnahme zum faktischen Geschehen, das die AR-Technologie durchlaufen hat (*Innovationsverlauf*) sowie die beteiligten Akteure und Institutionen (*Innovationsregime*), so dass sich am Ende die Entwicklung der Identität der AR-Technologie unter Berücksichtigung aller sie konstituierender Fakten sowie im Kontext struktureller Gegebenheiten als Gesamtprozess (*Innovationsbiographie*) analysieren lässt.

5.1.2. Untersuchungsgegenstand Augmented Reality

Die AR-Technologie stellt einen Teilbereich der Virtual Reality dar und kann ohne sie nicht verstanden werden. Virtual Reality-Anwendungen ermöglichen es, in künstlich erzeugte Umgebungen einzutauchen (*immersion*), sich in ihnen zu bewegen und in ihnen Handlungen auszuführen. Nach Rheingold lässt sich Virtual Reality gar verstehen »als magisches Fenster [...], das den Blick auf andere Welten freigibt, von der Welt der Moleküle bis in unsere innersten Träume« (Rheingold 1995: 17). Etwas weniger poetisch, dafür aus ingenieurwissenschaftlicher Perspektive beschreibt Milgram diese Technologie:

The conventionally held view of a Virtual Reality (VR) environment is one in which the participant-observer is totally immersed in, and able to interact with, a completely synthetic world. Such a world may mimic the properties of some real-world environments, either existing or fictional; however, it can also exceed the bounds of physical reality by creating a world in which the physical laws ordinarily governing space, time, mechanics, material properties etc. no longer hold (Milgram 1994: 2).

Auch wenn diese Beschreibung sowie die Kriterien des Eintauchens (*immersion*) und der Interaktivität mit der synthetischen Welt auf den ersten Blick überaus einleuchtend erscheinen und in der Tat auch weite Verbreitung gefunden haben, weist sie gravierende Mängel auf, denn sie berücksichtigen nicht, dass Virtual Reality keineswegs immer als rein künstliche Welt, sondern vielmehr häufig »im Zusammenhang mit einer Bandbreite anderer Umgebungen vorkommt, wobei die zuvor beschriebenen Merkmale der »synthetischen Welt« sowie die des Eintauchens in diese Welt (*immersion*) nicht zwangsweise erfüllt sein müssen« (Lenzen 2001: 36). Wie aber lassen sich Welten beschreiben, die sich sowohl aus realen als auch aus künstlichen Elementen zusammensetzen?

Ein in diesem Zusammenhang häufig zitierter Beschreibungs- und Klassifikationsversuch stammt von Paul Milgram und Fumio Kishino, die 1994 ein sogenanntes »Virtualitäts-Kontinuum« (bei dem es sich genau genommen um ein »Realitäts-Virtualitäts-Kontinuum« handelt) skizzierten, welches zwischen den beiden Polen einer »realen« sowie einer rein virtuellen und damit »künstlichen« Umgebung aufgespannt ist und dazwischen eine große Spannweite gradueller Abstufungen ermöglicht (vgl. Milgram/Kishino 1994 sowie in dieser Arbeit Kapitel 5.2.2 und Abbildung 13). Die Mixed Reality stellt den Mittelpunkt innerhalb dieses Kontinuums dar. Überwiegt die Anzahl künstlicher Elemente in der jeweiligen Umgebung, spricht man von Augmented Virtuality (AV), während Augmented Reality (AR) wiederum eine Umgebung bezeichnet, in der reale Objekte überwiegen und lediglich kontextabhängig mittels einer Datenbrille oder eines anderen Ausgabemediums durch virtuelle Informationen

»angereichert« (augmentiert) werden (vgl. Azuma 1997: 356). Während wir unsere reale Umwelt in der Regel direkt mit unseren Sinnesorganen erfassen, lassen sich Umgebungen, in denen neben realen Objekten auch virtuelle Elemente und Informationen vorhanden sind, lediglich non-direkt, d.h. in unterschiedlicher Weise technisch vermittelt, erfassen. Obwohl Augmented Reality gelegentlich nur als »Variante« virtueller Umgebung bzw. virtueller Realität verstanden wird (vgl. Azuma 1997: 355), unterscheidet sie sich hiervon deutlich, denn aufgrund der Kombination direkter sowie non-direkter Wahrnehmung ermöglicht sie dem Nutzer die gleichzeitige Wahrnehmung realer sowie virtueller Objekte.

Augmented Reality lässt sich jedoch nicht nur visuell, sondern ebenso auch auditiv, taktil, haptisch und sogar olfaktorisch realisieren (vgl. Azuma et al. 2001: 34; Milgram/Kishino 1994: 6), was zu einer Vielzahl denkbarer technologischer Konfigurationen führt. Das bedeutet in der Konsequenz, dass – auch wenn in Bezug auf Augmented Reality oftmals die visuelle Realisierung mittels Head-Mounted Displays im Vordergrund steht – sich Augmented Reality nicht an einem bestimmten technischen Artefakt festmachen lässt. Als typische Hoch- und Querschnittstechnologie kommt Augmented Reality zudem in einer Vielzahl von Einsatzgebieten zum Tragen (vgl. Azuma 1997: 356ff.), so dass sie auch nicht über eine spezifische Anwendung charakterisiert werden kann. Folglich müssen andere Merkmale herangezogen werden, um das Charakteristische dieser Technologie im Kern zu erfassen. Aus diesem Grund hat Azuma im Rahmen einer viel beachteten Definition versucht, das Typische der AR-Technologie anhand von drei Eigenschaften zu identifizieren: Eines dieser für die AR-Technologie typische Merkmal – nämlich die Möglichkeit, reale und virtuelle Objekte gleichzeitig wahrzunehmen – wurde bereits hervorgehoben. Ergänzt wird es durch die Mensch-Technik-Interaktion in Echtzeit sowie die dreidimensionale Darstellungsform der virtuellen Objekte (vgl. Azuma 1997: 356; eine ausführliche Diskussion der Bedeutung dieser Definition findet sich in dieser Arbeit in Kapitel 5.2.2 sowie 5.2.4).

Die bisherigen Überlegungen verdeutlichen bereits das Problem einer nicht eindeutigen Bestimmbarkeit der AR-Technologie sowie der Frage nach ihrer Identität. Auch wenn Azumas Beschreibung auf den ersten Blick einleuchtend erscheint und – unter anderem vermutlich aufgrund ihrer prägnanten Einfachheit – bis heute zur Charakterisierung herangezogen wird, ist sie keineswegs ausreichend, um die Komplexität dieser Technologie zu erfassen und die daraus resultierenden Fragen nach der Identität dieser Technologie zu beantworten. Lenzen et al. (2007) haben eine Vielzahl von Definitionen im Hinblick auf ihre Tauglichkeit zur Erfassung der AR-Technologie untersucht und darauf hingewiesen,

dass sie entweder sehr speziell sind und sich nur auf spezielle Funktionsbereiche sowie konkrete technologische Konfigurationen beziehen [...] oder aber so allgemein gehalten werden, dass sie für die Beschreibung situationsspezifischer Anwendungen nicht geeignet sind [...] (Lenzen et al. 2007: 456).

Gefordert wird stattdessen eine Prozessbeschreibung, »die als Ausgangspunkt der nicht im Vorfeld bestimmbarer technischen Konstellationen und anwendungsbezogenen Funktionen dienen kann« (Lenzen et al. 2007: 456). Vor diesem Hintergrund muss eine Definition der Augmented Reality nach Meinung der Autoren

eine Technikoffenheit für verschiedene denkbare Realisierungen bieten, wobei die Definition einerseits offen genug sein muss, um prinzipiell alle möglichen AR-Realisationen beschreiben zu können, andererseits muss aber auch die Verortung der sich aus einem spezifischen Anwendungskontext ergebenden technischen Elemente zur Beschreibung von speziellen AR-Systemen möglich sein (Lenzen et al. 2007: 456).

Neben der Offenheit für unterschiedliche technische Realisationen (= Technikoffenheit) muss sie auch in der Lage sein, verschiedene Teilfunktionen integrieren zu können (= Funktionsoffenheit). Als Basis für eine Definition, die zum einen in der Lage ist, das Typische der AR-Technologie zu erfassen und zum anderen offen ist für alle denkbaren technischen Realisierungen sowie Anwendungen, identifizieren die Autoren vier Ebenen der Beschreibung, die Berücksichtigung finden müssen (vgl. Tab. 5):

Tabelle 5: Beschreibungs-Ebenen der AR-Technologie (in Anlehnung an Lenzen et al. 2007: 457)

Ebene 1: <i>Input-Output-Modell</i>	Input	Pre-Prozess	Prozess	Output
Ebene 2: <i>AR-spezifische Prozessbeschreibung</i>				
Ebene 3: <i>Technische Elemente</i>	Hardware Software	Hardware Software	Hardware Software	Hardware Software
Ebene 4: <i>Funktion (anwendungsabhängig)</i>	Teilfunktion z.B. Aufnahme visueller Informationen	Teilfunktion z.B. Erfassen von Positionen	Teilfunktion z.B. Bildüberlagerung	Teilfunktion z.B. Ausgabe der überlagerten Bilder
	Anwendungsbezogene Gesamtfunktion z.B. Unterstützung chirurgischer Eingriffe durch die Einblendung einer optimalen Schnittlinie			

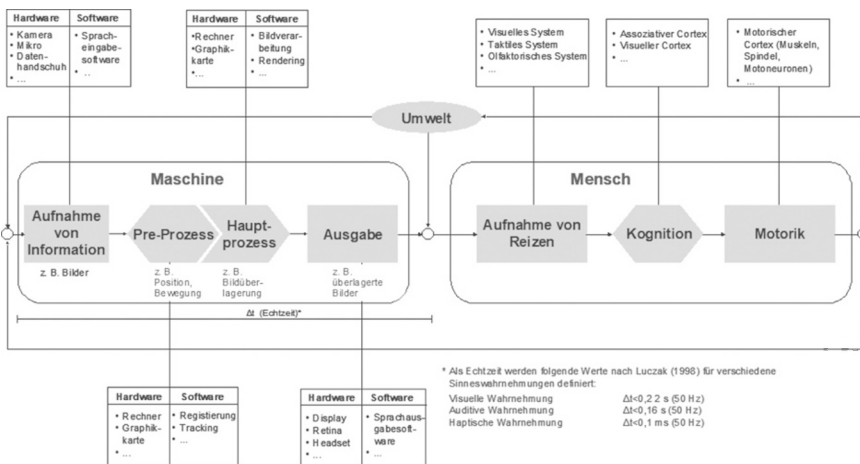
Das Problem besteht nun darin, dass sich weder die einzelnen verwendeten technischen Elemente noch die unterschiedlichen Funktionen im Vorfeld ohne Anwendungsbezug bestimmen lassen. So werden sich sowohl die technische Realisierung als auch die Teilfunktionen wie beispielsweise die Positionserfassung von Objekten oder die Bildüberlagerung bei einem durch Augmented Reality unterstützten chirurgischen Eingriff deutlich von einem AR-Spiel auf dem Smartphone oder Tablet-PC unterscheiden. Und dennoch muss es einen Kernprozess geben, der das Spezifische dieser Technologie beschreibt und auf diese Weise die unterschiedlichen Konfigurationen miteinander verbindet und sie als Augmented Reality erkennbar werden lässt (dieser Kernprozess entspricht der noch offenen, grau unterlegten Ebene 2 in Tabelle 5). Gesucht wird also eine Beschreibungsebene,

[...] die einerseits allgemein genug ist, um alle denkbaren technischen Realisierungen und anwendungsbezogenen Funktionen verorten zu können, andererseits aber spezifisch genug ist, um die Identität der AR-Technologie herausstellen zu können. Weder die technischen Elemente noch die einzelnen Funktionen lassen sich im Vorfeld ohne

Anwendungsbezug angeben. Lediglich die Prozessschritte lassen sich anwendungsunabhängig beschreiben, sodass sie den Bezugspunkt für die weiteren Ebenen bilden (Lenzen et al. 2007: 457).

Als Ergebnis ihrer Überlegungen entwickeln die Autoren ein Prozessmodell, das erstens den typischen Prozess der Augmentierung abbildet, zweitens Anknüpfungspunkte für unterschiedliche technische Realisierungen (Technikoffenheit) bietet, drittens Bezug auf die unterschiedlichen Teilfunktionen nimmt und viertens auf jede anwendungsbezogene Gesamtfunktion angewandt werden kann (vgl. Abb. 4).

Abbildung 4: Prozessorientiertes Beschreibungsmodell der AR-Technologie



(in Anlehnung an Lenzen et al. 2007: 458)

Dieses Beschreibungsmodell arbeitet das der Augmented Reality zugrunde liegende Technisierungsschema heraus, welches sowohl die einzelnen Elemente als auch wiederholbar Ursache und Wirkung zueinander in Beziehung setzt. Ohne auf technische Einzelheiten einzugehen, wird deutlich, dass es sich bei diesem Modell um eine hochkomplexe technologische Konfiguration mit fluidem Profil (vgl. Dolata/Werle 2007: 35) handelt, in welchem verschiedene Komponenten auf unterschiedliche Weise miteinander in Beziehung gesetzt werden.

5.1.3. Methodisches Vorgehen

Den Ausgangspunkt für das dieser Fallstudie zugrunde liegende methodische Vorgehen bildet das narrative Interview nach Fritz Schütze, welches für den Untersuchungsgegenstand einer Identität der AR-Technologie adaptiert und entsprechend modifiziert wurde. Um eine möglichst umfassende Analyse zu gewährleisten und unterschiedliche Teilaspekte in den Blick zu nehmen, kamen zusätzlich Leitfadeninterviews mit Experten sowie Dokumentenanalysen zum Einsatz. In Anlehnung an Keller (2004) geht es mit der Triangulation dieser Methoden »dann darum, unterschiedliche methodische

Perspektivierungen des Gegenstandsbereichs in Beziehung zu setzen«, wobei sich methodisch »an die sozialwissenschaftliche Tradition umfassender Fallstudien anschließen [lässt]« (Keller 2004: 77). Dabei wird Triangulation »weniger als Strategie der Validierung in der qualitativen Forschung, sondern als Strategie, Erkenntnisse durch die Gewinnung weiterer Erkenntnisse zu begründen und abzusichern« (Flick 2004: 311) verstanden. Die Darstellung der Methoden erfolgt in zwei Schritten: Zunächst werden die mit Experten geführten narrativen Interviews sowie die Leitfadeninterviews beschrieben. Im Anschluss wird das methodische Vorgehen der durchgeführten Narrationsanalyse unterschiedlicher Dokumente dargestellt.

Durchführung der Experteninterviews

Sowohl die narrativen Interviews als auch die Leitfadeninterviews wurden mit unterschiedlichen Experten geführt, wobei in diesem Zusammenhang unter *Experten* Menschen verstanden werden, »die ein besonderes Wissen über soziale Sachverhalte besitzen, und Experteninterviews sind eine Methode, dieses Wissen zu erschließen [Hervorheb. getilgt, K.L.]« (Gläser/Laudel 2004: 10). Bei den im Rahmen dieser Fallstudie befragten Experten handelte es sich sowohl um Interviewpartner, die umfassende Kenntnisse des Gesamtfelds der AR-Technologie besitzen als auch um Experten, die insbesondere in das ARVIKA-Projekt, eines der größten und vermutlich für die Entwicklung der AR-Technologie bedeutendsten Projekte, involviert waren. Die Anzahl der befragten Experten wurde durch den Einsatz der relativ aufwändigen narrativen Interviews begrenzt, was eine sorgfältige Auswahl der Interviewpartner bedingte. Im Vorfeld wurde das Feld der AR-Technologie zunächst intensiv recherchiert und potentielle Interviewpartner identifiziert. Im Anschluss daran wurden weiterführende Informationen hinsichtlich Arbeits- und Aufenthaltsort, derzeitiger Tätigkeit sowie früherer Aktivitäten im Feld über die Interviewpartner eingeholt. In organisatorischer Hinsicht waren in diesem Stadium die folgenden, von Gläser und Laudel formulierten Fragen zur Auswahl von Interviewpartnern leitend:

1. Wer verfügt über die relevanten Informationen?
2. Wer ist am ehesten in der Lage, präzise Informationen zu geben?
3. Wer ist am ehesten bereit, Informationen zu geben?
4. Wer von den Informanten ist verfügbar? (Gläser/Laudel 2004: 113)

Auf dieser Basis wurden weiterführende inhaltliche Auswahlkriterien formuliert und die potentiellen Interviewpartner selektiert. Die endgültige Auswahl der Experten wurde zusätzlich zu den oben genannten Leitfragen anhand folgender Kriterien getroffen:

- namhafte Autoren themenbezogener Beiträge in Fachzeitschriften und Konferenzbänden,
- Personen, die aufgrund ihrer beruflichen Position (beispielsweise Geschäftsführer eines Start-Up-Unternehmens im Bereich der AR-Technologie oder Professor für den Bereich Augmented Reality) über hohe Sachkenntnisse verfügen,
- Personen, die sich in ihrer freiberuflichen Tätigkeit mit der AR-Technologie beschäftigen,
- zentrale Ansprechpartner im Projekt ARVIKA,

- Experten, die sich durch die Förderung von oder Mitarbeit in Augmented Reality-Projekten mit der AR-Technologie beschäftigt haben,
- Experten, die von anderen Experten als solche bezeichnet wurden (Schneeballverfahren).

Ausschlaggebend war bei der Wahl der Experten zu diesem Zeitpunkt die Überlegung, die Identitätskonstitution der AR-Technologie sowohl auf der Feldebene, als auch auf Ebene des Projekts ARVIKA, eines der größten jemals durchgeführten AR-Projekte, dezidiert nachzuvollziehen. Es zeigte sich jedoch im Laufe der empirischen Datenerhebung, dass diese Zielsetzung zu groß gewählt war und sowohl aufgrund des Umfangs der theoretischen Konzeption einer Identität der Technik mit ihren unterschiedlichen Einzelfacetten als auch aufgrund des Umfangs des Untersuchungsgegenstandes sowie der zur Verfügung stehenden Datenmenge im Rahmen dieses Forschungsvorhabens aus zeitlichen, personellen und finanziellen Gründen in diesem Umfang nicht realisiert werden konnte. Aus diesem Grund wurde zu einem späteren Zeitpunkt der Fokus auf die Feldebene der AR-Technologie gelegt und die identitätskonstituierenden Entwicklungen im Zuge des Projekts ARVIKA punktuell mitberücksichtigt.

Die ausgewählten Experten wurden zunächst schriftlich kontaktiert. Im Rahmen eines kurzen Anschreibens wurden die Interviewpartner über meine Person, die anstehende Fallstudie, mein Interesse an ihnen als Interviewpartner sowie die organisatorischen Bedingungen des Interviews informiert und ein Interviewtermin angefragt. Bewusst wurde auf eine detaillierte Darstellung der zum Einsatz kommenden Interviewformen sowie der Inhalte und Fragestellungen verzichtet, um zu vermeiden, dass sich die Interviewpartner auf das Interview – hier insbesondere auf die Geschichte der AR-Technologie – vorbereiten, lediglich Fakten auswendig lernen und/oder im vermeindlich »erwünschten« Sinne (soziale Erwünschtheit) antworten. Alle angefragten Experten erklärten sich zu dem Interview bereit, so dass im Folgenden Zeit und Ort der Interviews vereinbart wurden. Im Zeitraum von April 2008 bis Mai 2009 wurden mit insgesamt zwölf Experten aus folgenden Bereichen zunächst narrative Interviews und im Anschluss daran Leitfadeninterviews geführt:

- *Universitäre Forschung*
 - TU München – Fakultät für Informatik
 - Universität Koblenz-Landau/Campus Koblenz – Fachbereich Informatik
 - RWTH Aachen – Institut für Arbeitswissenschaft (IAW)
- *Industrie und industrielle Forschung*
 - Siemens AG Automation and Drives (A&D), Nürnberg
 - Volkswagen AG – Konzernforschung Virtuelle Techniken, Wolfsburg
- *Förderinstitutionen*
 - European Commission, DG INFSO – ICT Programme, Brüssel

- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Berlin
- *Wissenschaftliche Forschungsinstitute*
 - Deutsches Forschungsinstitut für künstliche Intelligenz (DFKI) GmbH – Forschungsgruppe ›Erweiterte Realität‹, Kaiserslautern
 - Fraunhofer Institut für Graphische Datenverarbeitung (IGD), Darmstadt
- *Start-up-Unternehmen im Bereich Augmented Reality*
 - Metaio GmbH, München
- *Technologische Beratungsunternehmen*
 - Hainich und Partner – Unternehmens- und Technologieberatung, Berlin
 - VDI Technologiezentrum – Abteilung Zukünftige Technologien Consulting (ZTC), Düsseldorf

Ein Interview wurde mittels Skype realisiert, die anderen Interviews wurden persönlich vor Ort am Arbeitsplatz der ausgewählten Experten geführt. Elf Interviews wurden auf deutsch, ein Interview auf englisch geführt. Die Interviews dauerten zwischen einer und zweieinhalb Stunden. Rechnet man die narrativen sowie die Leitfadenterviews zusammen, liegen somit insgesamt 21 Stunden und 31 Minuten transkribiertes Datenmaterial aus den Experteninterviews vor.

Elf der zwölf Interviews wurden nach Einverständnis der Interviewpartner mit dem digitalen Voicerecorder WS-300M von Olympus aufgenommen, bei dem Telefoninterview wurde das Gespräch via Skype aufgezeichnet. Im Anschluss hieran wurden die Interviews vollständig mit Hilfe der Audiotranskriptionssoftware ›f4¹ transkribiert. Dabei wurde neben der Standardorthographie auch die literarische Umschrift (vgl. Gläser/Laudel 2004: 188) umgangssprachlicher sowie dialektaler Besonderheiten berücksichtigt (beispielsweise ›gibt's‹ statt ›gibt es‹). Lediglich auf die vollständige Notation paraverbaler, prosodischer Merkmale wie beispielsweise Intonation, Lautstärke, Sprechtempo, Akzentuierung, Sprechtempo und -rhythmus sowie Pausen und nonverbale Merkmale wie Gesten und Bewegungen wurde weitgehend verzichtet, da diese für die Zielsetzung der vorliegenden Fallstudie nicht von Bedeutung waren. Non- und paraverbale Äußerungen wurden nur dann berücksichtigt, wenn sie inhaltlich oder auswertungstechnisch für die Fragestellung von besonderer Relevanz waren. Für die Transkription galten folgende Regeln:

- wörtliche Transkription unter Verwendung von Standardorthographie und literarischer Umschrift umgangssprachlicher und dialektaler Besonderheiten (z.B. ›haste‹, ›was für'n‹)
- Notation von Silbenwiederholungen (z.B. ›ü-, ü-, über-, über-, überlegt‹)

1 Für weitere Informationen siehe: www.audiotranskription.de; Zugriff: 07.02.17.

- Notation von Füll- und Verzögerungslauten (z.B. ›-eh-, -ehm-, -eh, eh, ehm‹)
- Transkription von Pausen, wenn sie entweder sehr lang oder für die Fragestellung von besonderer Bedeutung sind; in diesen Fällen werden sie in eckige Klammern gesetzt (z.B. [überlegt])
- systematische Transkription von Interjektionen wie beispielsweise Symptominterjektionen (z.B. ›ach‹) oder Apellinterjektionen (z.B. ›he‹, ›na‹)
- auffällige und für die Fragestellung relevante nonverbale Äußerungen wie beispielsweise lachen oder gestikulieren; diese werden in eckige Klammern gesetzt (z.B. [lacht])
- Worte, die nicht verstanden wurden, werden mit Fragezeichen in eckige Klammern gesetzt (z.B. ›Was [???] ja Quatsch ist‹)
- Worte, die nur halb verstanden wurden (oder bei denen nicht sicher ist, dass sie richtig verstanden wurden) werden durch in eckige Klammern gesetzte Fragezeichen markiert (z.B. ›ECRC [???]‹)
- auffällige Überschneidungen werden mit einer Anmerkung in eckigen Klammern markiert (z.B. ›also ich hab' natürlich auch nicht alle Unterlagen [überschneidet sich mit dem nachfolgenden Beitrag]‹)

Um entsprechende Passagen in den Transkripten auffinden zu können, wurden die Sprecherwechsel (Turn) innerhalb eines Interviews durchnummeriert. Wörtlich verwendete Interviewaussagen werden im Rahmen dieser Fallstudie entweder unter namentlicher Angabe des Interviewpartners oder im Falle der Anonymisierung unter Angabe einer durchnummerierten Abkürzung (IP-XX) in Verbindung mit der Nummer für den Turn, welchem die entsprechende Aussage entnommen wurde, gekennzeichnet (Beispiel: IP-XX: ›[wörtliche Aussage]‹ (Turn 15)). Auf diese Weise wird sichergestellt, dass die Aussage auch unabhängig von unterschiedlichen Dokument-, Darstellungs- und Formatierungsformen des Transkripts wiedergefunden werden kann.

Anonymität und Datenschutz

Ein besonderes Augenmerk wurde auf die Frage nach der Anonymität der Interviewpartner sowie der von ihnen getätigten Aussagen gelegt. Dabei steht – wie Gläser (1999) ausführlich dargestellt hat – die Frage nach der Anonymisierung sowohl der Interviewpartner als auch der Institutionen, an die sie angebunden sind, vor dem Problem, dass die Ergebnisse häufig nicht dargestellt werden können, ohne gleichzeitig Anhaltspunkte für die Identifizierung der Interviewpartner preiszugeben. Für die Zielsetzung der im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Fallstudie waren personen- und institutionenbezogene Daten zu den Interviewpartnern zwar aufschlussreich, standen aber nicht im Mittelpunkt des Interesses, so dass hierauf bei den Interviewpartnern, die eine Anonymisierung wünschten, verzichtet werden konnte. Auch wenn Gläser in Anlehnung an Bortz (1984) darauf hinweist, »die beste Strategie [scheine] darin zu bestehen, bestimmte Untersuchungen [die Probleme bei der Anonymisierung aufweisen, Anm. v. Verf., K.L.] gar nicht erst zu beginnen« (Gläser 1999: 43), stellt naheliegender Weise die Vermeidung empirischer Untersuchungen nicht wirklich die Lösung des Problems dar. Um dennoch sowohl den datenschutzrechtlichen als auch den ethischen Ansprüchen ei-

ner seriösen wissenschaftlichen Praxis gerecht zu werden und dem Spannungsfeld von gewünschter Anonymität einerseits sowie der Verwendung relevanter Aussagen und Daten andererseits angemessen begegnen zu können, wurde wie folgt vorgegangen: Zu Beginn der Interviews wurde zunächst die Zustimmung zu einer digitalen Tonaufzeichnung (bzw. im Falle des Telefoninterviews zu der Aufzeichnung via Skype) eingeholt. Alle Interviewpartner erklärten sich mit der Aufzeichnung des Interviews einverstanden. Als nächstes wurden die Interviewpartner befragt, ob das Interview sowie die hieraus entnommenen Aussagen anonymisiert werden sollen oder die Interviewpartner als Urheber genannt werden dürfen. Neun Experten gaben ihre mündliche Einwilligung, dass das Interview nicht anonym behandelt werden muss, ein Interviewpartner bat um Anonymisierung und zwei weitere Experten baten um Vorlage der verwendeten Aussagen, um ihre Autorisierung von Inhalt und Kontext der Aussagen abhängig zu machen. In den Fällen, in denen abschließend keine Einwilligung vorlag, wurden sowohl personenbezogene Daten als auch inhaltliche Aussagen, die auf Person oder Institution schließen ließen, anonymisiert, auch wenn hierdurch für die Fragestellung relevante Informationen zurückgehalten werden mussten.

Narratives Interview

Das in der Biographie- und Identitätsforschung häufig eingesetzte narrative Interview nach Fritz Schütze (1976; 1977; 1981; 1983; 1984) wurde für die Analyse technischer Identität adaptiert. Dieses Vorgehen ist keineswegs unproblematisch und stellt die methodische Ausweitung auf neue Untersuchungsgegenstände vor besondere Herausforderungen. Insbesondere die folgenden Punkte stehen im Allgemeinen, aber insbesondere auch im Rahmen dieser Fallstudie im Mittelpunkt der Diskussionen:

1. Untersuchungsgegenstand (Biographie vs. Organisation und Technik)
2. Methodenreinheit vs. Methodenmix
3. Eignung der Interviewpartner
4. Auswertungsvorgehen

Damit ist der Einsatz narrativer Interviews in neuen Untersuchungsfeldern zwar sehr anspruchsvoll, aber keineswegs unmöglich. So lassen sich durchaus Versuche beobachten, sich über diese engen methodischen Grenzen hinwegzusetzen und das narrative Interview auf neue Gegenstandsbereiche wie beispielsweise Organisationen (vgl. Holtgrewe 2002) oder Innovationen (vgl. Butzin 2012) auszuweiten und an diese zu adaptieren. Der Einsatz des narrativen Interviews in anderen *Anwendungsfeldern* hat sich dabei in vielen Fällen als erfolgreich herausgestellt. Neben Schützes Interaktionsfeldstudien (vgl. Schütze 1977) sind auch Anwendungen im Bereich der Migrationsforschung oder der Gesundheits- und Pflegeforschung zu nennen (vgl. Küsters 2006: 182ff.). Insbesondere der Einsatz des narrativen Interviews im organisationalen Kontext durch Ursula Holtgrewe verdeutlicht, dass entsprechende Übertragungen und Modifikationen möglich sind, *ohne* den typischen Charakter dieser Methode in Frage zu stellen. So wurde für den Einsatz im Bereich der Organisationsforschung teilweise auf die Rekonstruktion einer individuellen Perspektive verzichtet. (vgl. Küsters 2006: 184). Holtgrewe weist

darauf hin, dass bei dem Einsatz des narrativen Interviews im organisatorischen Kontext nicht unbedingt die Untersuchungsebene subjektiver Erfahrung, »sondern die Organisation (oder: das Projekt, das Netzwerk usw.)« (Holtgrewe 2002: 96) im Fokus des Interesses stehen kann. Ähnlich verhält es sich im vorliegenden Fall der AR-Technologie: Nicht die Rekonstruktion der subjektiven Erfahrung der beteiligten Akteure steht hier im Vordergrund, sondern vielmehr die Identität und Biographie der Technik selbst. Die Akteure fungieren lediglich als Fürsprecher für die AR-Technologie. Ihre subjektive Erfahrung ist nur insofern von Interesse, als dass aus ihnen die Identitätszuweisungen und Positionierungen hervorgehen, durch welche die AR-Technologie ihre technische Identität erhält. Besonders eignet sich das narrative Interview außerhalb biographischer Untersuchungskontexte dann für Fragestellungen, in denen es auf »erzählenswerte Ereignisse ankommt« (Holtgrewe 2002: 72):

Geeignet sind im phänomenologischen Sinn »problematische« Ereignisse, an denen die Befragten beteiligt sind: wahrnehmbare Transformationsprozesse, Projekte mit einem Anfang und einem Ende oder Krisen, die Brüche und Rekonstruktionen der Erfahrung anstoßen (Holtgrewe 2002: 72).

Bezogen auf die Fragestellung dieser Fallstudie ist dieser Punkt von besonderem Interesse. Vergegenwärtigt man sich nämlich die bisherigen theoretischen Ausführungen zu der Konzeption einer Identität der Technik, so zeichnet sich die Entstehung technischer Identitäten vor allem durch ihre Prozesshaftigkeit sowie ihre Wandlungsfähigkeit – angestoßen unter anderem durch kritische Ereignisse und Rekontextualisierungsprozesse – aus. Entscheidend ist, dass das Erzählenswerte »aus der Routine [hervortritt] und sich der Erzählerin und ihrem Gesprächspartner als Ereignis(-kette)« (Holtgrewe 2002: 72) präsentiert.

Fraglich ist allerdings, ob das narrative Interview als alleiniger methodischer Zugang in der Lage ist, Untersuchungsgegenstände, die sich außerhalb einer subjektiv-biographischen Erfahrungsebene befinden, umfassend zu analysieren. Nach Holtgrewe ist es in diesen Fällen ratsam, das narrative Interview in einen »Methodenmix« (Holtgrewe 2002: 96) zu integrieren und

[d]ie Kontexte der Ereignisse in der Organisation [oder eben im technologischen Feld, Anm. v. Verf., K.L.] und die organisationellen Strukturen, Strategien, Ablaufmuster und Umwelten [...] zunächst einmal über andere Verfahren in Erfahrung [zu] bringen (Experteninterviews, Dokumentenanalyse usw.), schon um relevante und erzählbare Ereignisse zu identifizieren und die zu generierenden Erzählungen nicht mit Erklärungen und Rückfragen überfrachten zu müssen (Holtgrewe 2002: 96).

Diesem Beispiel folgend wurde auch im Rahmen dieser Fallstudie das narrative Interview mit Experteninterviews sowie einer umfassenden Dokumentenanalyse trianguliert. Auf diese Weise wurde zum einen sichergestellt, dass bereits im Vorfeld die geeigneten Experten als Interviewpartner ausgewählt wurden und entsprechende Kenntnisse der AR-Technologie sowie des Feldes vorhanden waren, die eine reibungslose Interviewführung ermöglichten. Zum anderen dienten die zusätzlich eingesetzten Methoden der Nachbereitung, sie halfen, Aussagen in ihren zeitlichen Kontext einzubetten, Detailfragen zu klären, Beziehungskonstellationen herauszuarbeiten und zu visua-

lisieren. Vor allem die zusätzlich herangezogenen Dokumente selbst enthielten narrative Identitätszuweisungen, welche die Aussagen der Experten aus den narrativen Interviews teils ergänzten, teils aber auch diese kontrastierend eine zusätzliche Hintergrundfolie darstellten, die zu der Auswertung der narrativen Interviews herangezogen wurde. Durch dieses Vorgehen bietet nach Holtgrewe »das narrative Interview die Möglichkeit, Beschreibungen, Legitimationen und retrospektive Deutungen des Geschehens, die man aus anderen Datenquellen bezieht, aus der Perspektive des narrativ rekonstruierten Erlebens und Handelns der Befragten zu beleuchten« (Holtgrewe 2002: 96).

Fasst man die bisherigen Ausführungen zusammen, so ist nicht nur – wie Holtgrewe herausstellt – in der Organisationsforschung, sondern ebenso im Hinblick auf technische Innovationsbiographien »eine gewissermaßen *punktueller* [Hervorheb. v. Verf., K.L.] Anwendungsweise narrativer Interviews durchaus möglich und aussichtsreich« (Holtgrewe 2002: 96). Einen wichtigen Faktor für die Qualität der narrativen Interviews stellt allerdings die *Auswahl geeigneter Gesprächspartner* dar. Das oberste Kriterium hierfür stellt – sowohl in der Biographieforschung als auch bei dem Einsatz in anderen Anwendungsfeldern – die Involviertheit der Interviewpersonen in das Geschehen dar (vgl. Küsters 2006: 30). Dies gilt für die Erhebung auf Ebene der subjektiven Erfahrungen gleichermaßen wie bei dem Einsatz im organisatorischen Kontext oder bei der Ausweitung des Gegenstandsbereichs auf die Rekonstruktion technischer Identität im innovationsbiographischen Verlauf. Mit anderen Worten:

Geht es um bestimmte Prozesse, Ereignisse oder Projekte, so liegt es nahe, die Akteure auszuwählen, die an diesen gestaltend und/oder betroffen beteiligt waren. [...] Geht es [...] darum, was die Befragten als relevant und erzählenswert betrachten, wird man *theoretical sampling* [Hervorheb. im Orig.] betreiben: Interviewpartner mit erwartbar unterschiedlichen oder/und ähnlichen Erfahrungen auswählen [...] (Holtgrewe 2002: 74).

Im Hinblick auf die Fragestellung nach der Identitätskonstitution der AR-Technologie mag man nun einwenden, dass hier die Technologie selbst und gerade nicht das Erleben der befragten Akteure im Fokus der Untersuchung steht. Hierzu ist anzumerken, dass die Interviewpartner zwar über die AR-Technologie berichten und deren Geschichte erzählen sollen, aber natürlich ist jeder der ausgewählten Interviewpartner gleichzeitig *Teil* dieser Geschichte, die er miterlebt und mitgestaltet hat. Aus diesem Grund hat sich auch »in ihm eine kognitive Repräsentation des Handlungsablaufs gebildet, die er aktualisieren und als Narration reproduzieren kann« (Küsters 2006: 30). Dies erklärt auch, weshalb die von Schütze als Vorteil des narrativen Interviews hervorgehobenen und zuvor im Rahmen dieser Arbeit bereits dargestellten »Zugzwänge des Erzählens« auch in diesem Fall, in dem die befragten Akteure nicht in ihre eigene Geschichte, sondern die Geschichte der AR-Technologie eintauchen, erstaunlich schnell und intensiv zu beobachten waren.

Weitaus größer waren die Bedenken hinsichtlich zwei weiterer Punkte, welche potentielle Interviewpartner als ungeeignet erscheinen lassen. So verweist Küsters erstens darauf, dass viele Interviewpartner eher zu Argumentationen als zu Erzählungen neigen. Da die Interviews im Rahmen der vorliegenden Fallstudie vorwiegend mit Exper-

ten aus den Ingenieur- und Naturwissenschaften geführt wurden, bei denen zu vermuten ist, dass sie sich in ihrem täglichen Arbeitsumfeld in der Regel weniger weit gefasster Erzählungen als vielmehr einer eher kurz gefassten Beschreibungs- und Argumentationssprache bedienen, lag die Befürchtung nahe, dass sie sich mit der Aufforderung zu einer Erzählung schwer tun und eine geringe Erzählbereitschaft oder sogar eine Erzählemmung zu beobachten sein würden. In der Folge wäre zu erwarten gewesen, dass sie an Stelle von Erzählungen Textgenres produzierten, die ihrer üblichen Arbeitsweise näher lagen. In der Tat waren in einigen Fällen nach der Erzählaufforderung anfängliche Irritationen zu beobachten. Im weiteren Verlauf des narrativen Interviews fielen dann aber alle Gesprächspartner zumindest in Teilen, häufig aber in überwiegendem Maße in einen Erzählmodus, so dass die Interviewtexte als Narrationen ausgewertet werden konnten. Da es sich bei den ausgewählten Interviewpartnern um Experten mit akademischer Ausbildung und zu großen Teilen auch einem weiterführenden akademischen Berufskontext wie beispielsweise Universität oder Forschungsinstitut handelte, die einerseits über ein hohes Bildungsniveau verfügen und sich zum anderen durch eine hohe sprachliche Eloquenz auszeichnen, war in Anlehnung an Küsters zu befürchten, dass sie es gewohnt waren, ihre Antworten »marktabhängig auszugestalten« (Küsters 2006: 32). Darüber hinaus verfügen sie »auch über die rhetorischen Mittel und die Selbstkontrolle, erzählerische Zugzwänge zumindest teilweise nicht wirksam werden zu lassen« (Küsters 2006: 32). Insbesondere zu Beginn der Interviews, wenn die Zugzwänge des Erzählens noch nicht griffen, waren entsprechende Textpassagen zu beobachten, die im Rahmen der Auswertung entsprechend kritisch behandelt wurden. In allen Fällen zeigte sich jedoch, dass in den fortschreitenden Interviews die Experten zunehmend ihre Mechanismen der Selbstkontrolle aufgaben und zu einer authentischeren Erzählweise wechselten.

In der Regel ist bereits die *Auswertung* einzelner narrativer Interviews mit einem hohen zeitlichen Aufwand verbunden. Führt man eine Vielzahl narrativer Interviews, ist eine vollständige sequentielle Auswertung aufgrund des damit verbundenen Aufwands nahezu unmöglich (vgl. Holtgrewe 2002: 80f.). Stattdessen muss sich die Auswertung pragmatisch an forschungspraktische Gegebenheiten anpassen: »Mit welchem Aufwand, auf welcher zentralen ›Ebene‹ und in welcher ›Tiefe‹ man interpretiert, wird stark auf die Situation und den Kontext der jeweiligen Forschung ankommen« (Holtgrewe 2002: 80). Bezogen auf die vorliegende Fallstudie bedeutet dies, dass aufgrund des Umfangs des entstandenen Datenmaterials ein pragmatischer Umgang im Hinblick auf die Auswertung notwendig ist. Das von Schütze (1983), aber auch Fischer-Rosenthal (Fischer-Rosenthal/Rosenthal 1997; Rosenthal 1995; Rosenthal/Fischer-Rosenthal 2004) vorgeschlagene Vorgehen zur Auswertung narrativer Interviews scheint in Anbetracht des umfangreichen Datenmaterials an dieser Stelle aufgrund seines aufwendigen Vorgehens nur bedingt geeignet. Aus diesem Grund wird die Sequenzanalyse im Zuge der Auswertung selektiv für die Analyse ausgewählter Passagen eingesetzt, um in Anlehnung an Holtgrewe »besonders interessant, gewichtig oder problematisch erscheinende Textstellen und Erzählpassagen auf diesem Wege zu entschlüsseln oder anderweitig rekonstruierte Fallstrukturhypothesen durch eine Sequenzanalyse ausgewählter Passagen zu validieren« (Holtgrewe 2002: 81). Entsprechend wurde im Rahmen dieser Fallstudie bei der sequenziellen Auswertung der narrativen Passagen der Fokus der

Auswertung auf den Plot der Narration, die einzelnen Aktanten als »narratives Personal« (Viehöver 2006: 198f.) sowie insbesondere auf die Zuweisung (technischer) Identität durch Positionierung (vgl. Davies/Harré 1990; Lucius-Hoene/Deppermann 2004a+b; Van Langenhove/Harré 1999) gelegt. Ein besonderer Vorteil dieses methodischen Vorgehens liegt darin, dass es aufgrund der Vielzahl der durchgeführten narrativen Interviews zudem möglich ist, »den Gang der erzählten Ereignisse aus den Sichten mehrerer Beteiligten zu rekonstruieren« (Holtgrewe 2002: 80).

Die vorangegangenen Überlegungen zeigen, dass trotz der genannten kritischen Punkte »das Erhebungsinstrument narratives Interview bzw. das gesamte narrative Verfahren nicht als ›fertiges Instrument‹ betrachtet werden, sondern beim Einsatz in anderen Forschungsfeldern weiterentwickelt und angepasst werden [sollte]« (Küsters 2006: 185). Das gilt insbesondere auch für den Einsatz zur Rekonstruktion technischer Identitäten im Rahmen von Innovationsbiographien: Dem von Holtgrewe vorgeschlagenen Vorgehen, die Ereignisse »von verschiedenen Gesprächspartnern erzählen [zu] lassen« (Holtgrewe 2002: 96) folgend, wurden insgesamt zwölf Experten gebeten, im Rahmen eines narrativen Interviews die Geschichte der AR-Technologie zu erzählen. Die narrativen Interviews stellten den ersten Teil der Experteninterviews dar. Um eine Vorbereitung auf das Gespräch im Sinne der zuvor beschriebenen, unerwünschten Selbstdarstellung zu vermeiden, wurde den Interviewpartnern im Vorfeld mitgeteilt, dass ich meine Dissertation über die AR-Technologie schreibe und im Rahmen dessen Experteninterviews mit unterschiedlichen Experten aus dem AR-Feld durchführe, »um mehr über dieses Feld zu erfahren«. Zu Beginn des Gesprächs wurde den Experten die Aufteilung des Interviews in einen narrativen Teil sowie einen Teil für weiterführende Fragen (Leitfadeninterview) erklärt. Da die Technik nicht selbst – wie sonst im Rahmen des narrativen Interviews üblich – ihre eigene Geschichte erzählen kann, wurden die Experten gebeten, quasi stellvertretend für die AR-Technologie deren Biographie zu erzählen. Hierbei wurde sichergestellt, dass der Erzählstimulus »geeignet ist, die Generierung von Ereignis- und Handlungsabläufen zu sichern« (Südmersen 1983: 296). Es wurde deutlich gemacht, dass dem Interviewpartner das Sprechmonopol (vgl. Südmersen 1983: 295) zusteht und er im Laufe seiner Erzählung der AR-Technologie nicht unterbrochen wird, woraus folgt, dass Verständnisfragen erst im Anschluss an den narrativen Teil des Interviews gestellt wurden (dies entspricht der geforderten eindeutigen Trennung in einen Nachfrage- sowie einen Erzählteil). Dieser Teil der Interviews stellte einen kritischen Punkt dar, da die Experten in der Regel nicht auf eine solche Gesprächsaufforderung gefasst waren. Es zeigte sich jedoch, dass die Aufforderung nach kurzem Zögern problemlos aufgenommen wurde. Auf diese Weise entstanden Erzählungen über die AR-Technologie, bei denen auch insbesondere die von Schütze beschriebenen Zugzwänge des Erzählens zu beobachten waren. Die Gesamtzeit der narrativen Interviews betrug 6 Stunden und 17 Minuten. Die narrativen Interviews wurden wie zuvor beschrieben vollständig transkribiert und dann punktuell sequenzanalytisch gemäß der zuvor genannten Darstellung narrativer Interviews ausgewertet. Da die Geschichte der AR-Technologie von verschiedenen Akteuren aus unterschiedlichen Perspektiven erzählt wurde, welche sowohl Übereinstimmungen als auch interessante Brüche aufwiesen, ergab sich sowohl ein umfassendes Gesamtbild der Entwicklung als auch subjektive Perspektiven auf diese Technologie.

Leitfaden-Interview

Im Anschluss an die narrativen Interviews wurden im zweiten Teil der Experteninterviews ausführliche Leitfadeninterviews mit den Interviewpartnern geführt. Im Unterschied zu offenen Interviews, die sich zwar an einem Oberthema orientieren, aber ohne Leitfragen arbeiten und sich daher natürlichen Gesprächssituationen annähern (vgl. Gläser/Laudel 2004: 40) sowie zu den zuvor dargestellten narrativen Interviews, welche die Interviewpartner zu der Produktion längerer Erzählungen anregen sollen, zeichnet sich das Leitfragen-Interview durch eine höhere Strukturierung aus, ohne dabei jedoch seinen Charakter als nicht-standardisiertes Interview zu verlieren. Dieses Vorgehen hat den Vorteil, dass mit Hilfe von Leitfadeninterviews wichtige Themenbereiche systematisch angesprochen werden können, ohne dass die zuvor hergestellte Offenheit der Gesprächssituation unterbrochen wird. Leitfragen sind somit »auf das Untersuchungsfeld gerichtet und versuchen die Informationen zu benennen, die erhoben werden müssen« (Gläser/Laudel 2004: 88). Hierbei handelt es »sich typischerweise um Fragen nach Beziehungen und Vorgängen im Untersuchungsfeld, nach Merkmalen von Individuen, Gruppen, Organisationen usw.« (Gläser/Laudel 2004: 89).

Während die narrativen Interviews die Geschichte der AR-Technologie sowie ihre Prozessstruktur im Gesamten zum Ziel hatten, konzentrierten sich die Leitfadeninterviews auf die aus der zuvor beschriebenen Theorie abgeleiteten identitätskonstituierenden Aspekte. Diese bildeten die Basis für die Unterteilung des Leitfadens in unterschiedliche Bereiche. Den Interviewpartnern wurden im Verlauf des Gesprächs Fragen zu den folgenden Bereichen gestellt, wobei die Reihenfolge der Fragen flexibel an die Gesprächssituation und die sich hieraus ergebenden Themen angepasst wurde:

1. Frageteil Verlauf
2. Frageteil Technologie
3. Frageteil Soziale Identität der Technik
4. Frageteil Materiell-konzeptuelle Identität der Technik
5. Frageteil Aushandlungsprozess
6. Frageteil Kern-/Teilidentität
7. Frageteil Regime
8. Frageteil Koordination
9. Zukunftsausblick
10. Frageteil Feld Persönlich

Im Frageteil zu dem *Verlauf* der AR-Technologie interessierten insbesondere Entwicklung und Verlauf der Technologie auf Feld- und Projektebene, kritische Ereignisse, Umbrüche etc. Der Frageteil *Technologie* bezog sich auf die Aspekte, die zuvor im Rahmen der Theorie als Körper der Technik im Sinne von Design, Material und Technisierungsschema bezeichnet wurden. Die Fragen zur *sozialen Identität* der Technik umfasste vor allem Fragen zu den unterschiedlichen Erwartungen an die Technologie, frühe Visionen, identitätszuweisende Positionierungen der AR-Technologie, Deutungsstrukturen und Umdeutungsprozesse. Im Gegensatz zu den Fragen nach der Technologie und ihrem Körper beinhaltete der Fragekomplex zur *materiell-konzeptuellen Identität* der Tech-

nik insbesondere Fragen zur Eigenaktivität der AR-Technologie im Verlaufe ihrer Entwicklungen wie beispielsweise Widerständigkeiten, aber auch neue, bislang ungeahnte Optionen und Verwendungsweisen. Im Hinblick auf den *Aushandlungsprozess* interessierten Fragen zur (alltäglichen) Entwicklungsarbeit der Ingenieure, den wechselseitigen Anpassungsprozessen zwischen den Erwartungen der beteiligten Akteure auf der einen sowie den aus der Technik selbst resultierenden Eigenschaften von der Entwicklung der Prototypen bis zum marktfähigen Produkt auf der anderen Seite. Dabei war vor allem auch von Interesse, welche *Kernidentitäten* im Sinne stabiler, überdauernder Entwürfe sowie welche *Teilidentitäten* im Sinne anwendungs- und kontextspezifischer Realisierungen sich im Verlaufe der Entwicklung herauskristallisierten. Der Fragekomplex zu dem *Regime* fokussierte vor allem Informationen zu den beteiligten Akteuren und Institutionen sowie der Beziehungskonstellationen, in die sie eingebettet waren. Dabei interessierten auch die Mechanismen der *Koordination*, die sich im Zuge des Entwicklungsprozesses etablierten. Schließlich wurden die Interviewpartner gebeten, einen Blick in die »Glaskugel« zu werfen, das heißt eine Prognose über *Zukunft* und weitere Entwicklung der AR-Technologie zu wagen. Abschließend wurden die Interviewpartner in einem *persönlichen Frageteil* zu ihrem eigenen Verhältnis zur AR-Technologie befragt, zu der Bedeutung dieser Technologie für sie persönlich und wie sich diese Bedeutung im Laufe der Zeit für sie gewandelt hat, zu den eigenen Erwartungen an die Technologie sowie ihrer persönlichen Einbettung in das Gesamtfeld. Da sehr heterogene Experten befragt wurden, wurde der Leitfaden für jede Akteurgruppe neu angepasst. Auf diese Weise konnten die spezifischen Expertisen der Interviewpartner – beispielsweise im Unternehmenskontext, als Projektförderer oder im wissenschaftlichen Umfeld – erhoben werden. Allen Gesprächspartnern wurden als Ausgangsbasis Fragen zu dem Gesamtfeld der AR-Technologie vorgelegt. Experten, die in spezifische Projekte eingebunden waren, wurden zusätzlich nach ihren Erfahrungen im Hinblick auf die zuvor dargelegten Punkte innerhalb des Projekts befragt.

Die Gesamtzeit der Leitfadeninterviews betrug 15 Stunden und 14 Minuten. Alle Leitfadeninterviews wurden ebenfalls vollständig nach den eingangs dargelegten Regeln transkribiert. Im Anschluss daran wurden die Transkripte im Rahmen der computergestützten Textanalyse mit der Software MAXQDA 2007 codiert, wobei unter Codierung »ganz allgemein die Zuordnung von Kategorien zu relevanten Textpassagen bzw. die Klassifikation von Textmerkmalen verstanden [wird]« (Kuckartz 1999: 75). Das verwendete Kategoriensystem stellt ein Suchraster dar, das »ausgehend von den theoretischen Vorüberlegungen konstruiert [wurde]« (Gläser/Laudel 2004: 194) und die Extraktion, d.h. die gezielte Entnahme von Textinformationen, ermöglicht. Auf diese Weise »wird sichergestellt, dass die theoretischen Vorüberlegungen die Extraktion anleiten. Außerdem entspricht die Struktur der Informationsbasis den theoretischen Vorüberlegungen und gestattet es deshalb, die Untersuchungsfrage zu beantworten« (Gläser/Laudel 2004: 195). Gleichzeitig zeichnet sich das Kategoriensystem durch Offenheit aus, was bedeutet, dass die Kategorien im Laufe des Codierungsverfahrens verändert bzw. ergänzt werden können (vgl. Gläser/Laudel 2004: 195). Entscheidend ist, dass der konstruierte Kategorienkatalog ausreichend differenziert ist und eine brauchbare Systematik aufweist (vgl. VERBI 2007: 101). Vor diesem Hintergrund entstand im Rahmen der Auswertung der Leitfadeninterviews ein Kategoriensystem, das sich aus 14 Oberkategorien,

73 Subkategorien sowie 102 weiter differenzierenden Kategorien zusammensetzt. Den Kategorien wurden die entsprechenden Textpassagen aus den transkribierten Leitfadenterviews zugewiesen, was eine vorherige Interpretation der Textpassagen voraussetzt (vgl. Gläser/Laudel 2004: 195). Im Anschluss daran wurden die extrahierten Rohdaten aufbereitet (d.h. verstreute und bedeutungsgleiche Informationen zusammengefasst, Fehler korrigiert, Redundanzen beseitigt, vgl. Gläser/Laudel 2004: 219ff.) und auf diese Weise das Rohmaterial reduziert. Für die anschließende Auswertung ist nach Gläser und Laudel

[b]ei der Kausalanalyse im Prozess der Auswertung [...] zunächst zwischen Kausalzusammenhängen (die A als Ursache von B – der Wirkung – definieren) und Kausalmechanismen (den Prozessen, die B hervorrufen, wenn A gegeben ist) zu unterscheiden. Letzeres aufzuklären ist das Ziel der Auswertung (Gläser/Laudel 2004: 241).

Für die Analyse der Entstehung und Institutionalisierung technischer Identitäten im Rahmen der vorliegenden Fallstudie bedeutet dies vor allem, die Mechanismen identitätszuweisender Positionierungen zu identifizieren und in ihren spezifischen Kontext einzuordnen. Die Auswertung ist von der anschließenden Interpretation nur analytisch zu trennen (vgl. Gläser/Laudel 2004: 253), faktisch gehen beide ineinander über. Im Zuge der Interpretation werden die aufbereiteten und ausgewerteten empirischen Daten an die vorangegangenen theoretischen Überlegungen zurückgebunden, mit dem Ziel, die eingangs gestellte Forschungsfrage zu beantworten. Für die vorliegende Fallstudie bedeutet dies, einerseits die (narrativen) Mechanismen, welche die Identität der AR-Technologie im Sinne ihrer symbolischen Struktur konstituieren (*doing how*) zu identifizieren und andererseits auch die so entstandene Identität bzw. die Identitäten (*doing that*) in ihrem Verlauf sowie ihrem Kontext zu rekonstruieren.

Narrationsanalyse von Dokumenten

Zusätzlich zu den narrativen Interviews wurde eine narrative Dokumentenanalyse durchgeführt, wobei in Anlehnung an Wolff Dokumente als »schriftliche Texte, die als Aufzeichnung oder Beleg für einen Vorgang oder Sachverhalt dienen« (Wolff 2004: 503) verstanden werden. In diesem Sinne stellen Dokumente

standardisierte Artefakte [dar], insoweit sie typischerweise in bestimmten *Formaten* auftreten: als Aktennotizen, Fallberichte, Verträge, Entwürfe, Totenscheine, Vermerke, Tagebücher, Statistiken, Jahresberichte, Zeugnisse, Urteile, Briefe oder Gutachten [alle Hervorheb. im Orig.] (Wolff 2004: 503).

Neben den genannten Beispielen finden auch »Dokumente[...], die auf einen institutionellen Kommunikationszusammenhang hin verfasst werden, wie wissenschaftliche[...] Aufsätze« (Wolff 2004: 508) Beachtung, so dass wissenschaftliche Publikationen eine weitere Quelle für die narrative Dokumentenanalyse darstellen.

Es stellt sich nun die Frage, wie diese Dokumente zu analysieren sind bzw. welcher Informationsgehalt ihnen entnommen werden kann. Wie bereits in Kapitel 4.2.2 angesprochen, ist ein rein repräsentationales Text- und Narrationsverständnis, das davon ausgeht, dass die Texte als Repräsentationen »für etwas anderes [Hervorheb. im Orig.]« (Wolff 2004: 504) stehen, wenig zielführend. Stattdessen muss vielmehr zusätzlich der

performative Charakter der Dokumente berücksichtigt werden. Auch wenn »die Hintergründe ihrer Produziertheit« (Wolff 2004: 505) in den Texten selbst nicht mehr sichtbar werden, müssen »Dokumente als *eigenständige methodische und situativ eingebettete Leistungen* ihrer Verfasser (bei der Rezeption, auch ihrer Leser) [anerkannt] und *als solche* zum Gegenstand der Untersuchung [alle Hervorheb. im Orig.]« (Wolff 2004: 504) gemacht werden. Aus diesem Grund sollten die in den Dokumenten enthaltenen Informationen keineswegs nur als Hintergrundinformationen, d.h. »sozusagen als zweite Front hinter den Beobachtungs- und verbalen Daten« (Wolff 2004: 511) verstanden werden, sondern sie stellen stattdessen eine eigenständige Datenebene mit entsprechender Eigendynamik dar (vgl. Wolff 2004: 511). Hieraus folgt, dass »Dokumente [...] grundsätzlich als *methodisch gestaltete Kommunikationsbezüge* [Hervorheb. im Orig.] behandelt und analysiert werden [müssen]« (Wolff 2004: 511) Diesen Überlegungen folgend wurden die im Rahmen dieser Fallstudie herangezogenen Dokumente quellenkritisch als eigenständige Datenebene behandelt und analysiert. Folgende Dokumente wurden dabei im Hinblick auf das Gesamtfeld der AR-Technologie berücksichtigt:

Ebene des Gesamtfeldes

- Proceedings und Konferenzbände zu AR-Workshops und -Konferenzen seit der ersten eigenständigen AR-Konferenz ›International Workshop on Augmented Reality‹ (IWAR) 1998²
- Artikel in Fachzeitschriften seit der Prägung des Terminus Augmented Reality im Jahr 1992
- Buchpublikationen
- Präsentationen über Augmented Reality aus Forschung und Industrie
- Literatur über Virtuelle Realität als ›Vorläufer‹ der AR-Technologie
- Literatur zu benachbarten Disziplinen wie beispielsweise ›Graphische Datenverarbeitung‹
- Literatur zu unterschiedlichen Projekten im Bereich Augmented Reality
- Videofilme zu Demonstrations- und Werbezwecken unterschiedlicher Hersteller u.w.

Projektebene (ARVIKA)

- Vollständige Dokumentation des vom Institut für Arbeitswissenschaft (IAW) geleiteten ARVIKA-Teilprojekts ›Benutzerzentrierte Systemgestaltung‹, das als Querschnittsprojekt enge Schnittstellen zu allen anderen ARVIKA-Teilprojekten aufwies; hierunter fallen beispielsweise
 - Projektanträge
 - Projektberichte (Zwischen- und Abschlussberichte)

2 Seit 1999 firmierte diese Konferenz unter dem Namen ›International Symposium on Mixed Reality‹ (ISMR) und wurde später in ›International Symposium on Mixed and Augmented Reality‹ (ISMAR) umbenannt.

- Korrespondenz
 - Lasten- und Pflichtenhefte
 - Protokolle und Besprechungsunterlagen
 - Präsentationen
 - Evaluationen
- Publikationen über ARVIKA
 - Projektinformationen weiterer Akteure aus anderen Teilprojekten und Förderinstitutionen
 - Publikationen und Informationsmaterial zu Folgeprojekten

Zu beachten ist, dass ähnlich wie bei der Wahl der Experten auch im Zuge der Dokumentenanalyse zunächst von einer Zweiteilung der Identitätskonstitution der AR-Technologie a) auf Feld- und b) auf Projektebene ausgegangen wurde. Wie die Aufzählung der genannten Dokumente bereits erahnen lässt, erwies sich auch hier die Datenmenge – insbesondere in Zusammenschau mit den umfangreichen Einzelaspekten der theoretischen Konzeption einer Identität der Technik – als viel zu umfangreich, um diese doppelte Perspektive in der zunächst geplanten Ausführlichkeit durchzuhalten. Darüber hinaus stellte sich das gesammelte Datenmaterial auch als zu umfassend für eine vollständige Analyse heraus. Aus diesen Gründen wurden die Informationen auf der Ebene des Projekts ARVIKA der Ebene des Feldes der AR-Technologie untergeordnet und nur punktuell herangezogen. Darüber hinaus wurden die Dokumente aufgrund ihres großen Umfangs partiell narrationsanalytisch ausgewertet. Dabei wurde ein besonderer Fokus darauf gelegt, den Doppelaspekt von Narrationen im Sinne eines *modus operandi* der Herstellung technischer Identität auf der einen sowie des *empirischen Zugangs* zu den sie konstituierenden Herstellungsmechanismen (beispielsweise in Form identitätszuweisender Positionierungen) und ihrer symbolischen Struktur auf der anderen Seite aufzugreifen und für die Analyse der AR-Technologie nutzbar zu machen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die empirische Analyse der narrativen Identität der Technik sowohl in Anlehnung an die Methoden der Erforschung narrativer Identitäten als auch an bereits bestehende Ansätze der Technik- und Innovationsforschung (wie beispielsweise von Deuten/Rip 2000; Van Lente 1993; Van Lente/Rip 1998a+b) erfolgte, die auf Narrationen und Stories sowie auf das Konzept der Positionierung von Harré und Van Langenhove (1999) zurückgreifen und dabei das Konzept dahingehend erweitern, dass neben menschlichen Akteuren auch Dinge Gegenstand von Positionierungen werden können und unter Umständen sogar sich und ihre Umwelt mit positionieren. Vor dem Hintergrund der theoretischen Konzeption einer Identität der Technik stand im Fokus der Untersuchung gemäß der vorangegangenen Überlegungen die Frage, *wie* die technische Identität der AR-Technologie in Form *welcher* symbolischer Strukturierung narrativ – insbesondere durch Positionierungsstrategien – hergestellt wird. Die Auswertung legte hierbei den Fokus auf verschiedene Strategien der Identitätszuweisung durch Positionierung, das narrative Personal sowie den Plot der Erzählung. Der Vorteil einer zusätzlichen narrativen Analyse unterschiedlicher Dokumente bestand darin, dass auf diese Weise Entwicklungen in der narrativen Darstellung der AR-Technologie in den Blick kommen, mit den Aussagen der Experten kontrastiert

werden konnten und somit zu einer retrospektiven Validierung beitragen (auch wenn dabei berücksichtigt werden muss, dass es sich bei wissenschaftlichen Publikationen selbst um bereits an die Adressaten angepasste Darstellungen handelt, deren Inhalte wiederum sozial konstruiert sind). Ursprünglich war eine Rekonstruktion der Entwicklung der AR-Technologie sowie der narrativen Herstellung ihrer technischen Identität sowohl auf Feldebene (Makroebene) als auch auf Projektebene (Mikroebene) geplant, da auf diese Weise unterschiedliche Strategien der narrativen Herstellung technischer Identität in den Blick genommen werden können. Die Identität der AR-Technologie kann auf Feldebene primär als eine Form der Bedeutungsherstellung durch Positionierung innerhalb einzelner Disziplinen, Anwendungsfelder und Akteurguppen betrachtet werden (hier stellt sich beispielsweise die Frage, wann etwas als Augmented Reality gilt und ob es sich bei dem betrachteten Gegenstand eher um ein ›Spiel‹ oder aber ein ›medizinisches Präzisionsinstrument‹ handeln soll). Auf Projektebene lassen sich insbesondere die Aushandlungsprozesse hinsichtlich der symbolischen Struktur der AR-Technologie zwischen den Projektbeteiligten (interessant sind hier beispielsweise Fragen der symbolischen Repräsentation) auf der einen sowie zwischen Mensch und Technik (hier geht es unter anderem um Fragen der Handlungsträgerschaft von Technik und ihren Einfluss auf ihre Bedeutungszuschreibungen) auf der anderen Seite beobachten. Es zeigte sich im Laufe der Datenerhebung und –auswertung jedoch, dass eine umfassende Analyse in beiden Bereichen zu umfangreich ist. Aus diesem Grund wurde das ARVIKA-Projekt jetzt als entscheidende Statuspassage im Gesamtverlauf der AR-Technologie thematisiert und das entsprechende Datenmaterial nur in relevanten Teilen ausgewertet.

5.2. *What's the story?* – Die Geschichte der Augmented Reality-Technologie und ihrer technischen Identität

Selbst wenn wir fleißig arbeiten, werden die Dinge nicht besser, denn nach ein paar Monaten ertrinken wir in einer Flut von Daten, Berichten, Transkripten, Tabellen, Statistiken und Artikeln. Wie soll man sich einen Reim auf dieses Durcheinander machen, während es sich auf unserem Schreibtisch stapelt und unzählige Speichermedien mit Daten füllt? Leider *bleibt* [Hervorheb. im Orig.] es meist noch zu schreiben und wird gewöhnlich aufgeschoben. Es modert dort vor sich hin, während Betreuer, Sponsoren und Auftraggeber nach einem rufen und Geliebte, Ehefrauen und Kinder wütend sind, weil man in diesem dunklen Datenschlamm herumwatscht, um der Welt Licht zu bringen. Und wenn man, endlich mit sich zufrieden, ernsthaft zu schreiben anfängt, muß man riesige Datenmengen opfern, die nicht in die wenigen bewilligten Seiten hineinpassen. Wie frustrierend ist doch das ganze Forschungsgeschäft!

Bruno Latour³

Gemeinhin wird in historischen Überblicken über die AR-Technologie deren Geburtsstunde auf das Jahr 1992 datiert, in welchem Caudell und Mizell in einem bahnbrechenden Artikel (vgl. Caudell/Mizell 1992) einen von ihnen konstruierten Prototypen zur Unterstützung der Montage von Kabelbündeln im Rahmen des ›Boeing's Wire Bundle Assembly Project‹ (vgl. Mizell 2001) beschrieben und ihm das Label Augmented Reality verliehen. Tatsächlich hatte die von Caudell und Mizell vorgestellte Technologie zu diesem Zeitpunkt bereits einen relativ klar umrissenen, symbolisch repräsentierten technischen Körper, eine von Visionen und Versprechen getragene soziale Identität sowie vor allem ein eindeutiges Label – drei Aspekte, die den nachfolgenden Forschungen als Leitbild dienen sollten. Wirft man jedoch einen genaueren Blick in die Entwicklungsgeschichte der AR-Technologie, begann alles schon viel früher.⁴

3 Aus: Latour 2007: 214f.

4 Die nachfolgende Historie der AR-Technologie seit den 1960er Jahren kann aufgrund des Umfangs des Datenmaterials verständlicherweise keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Stattdessen werden einige besonders relevante Akteure, Institutionen, Projekte und Ereignisse im Folgenden exemplarisch herausgegriffen und ihre Bedeutung für das Konzept der Identität der AR-Technologie skizziert.

5.2.1. Vorläufer: Von der Erweiterung des gesellschaftlichen IQs und virtuellen Welten (1960er Jahre bis 1991)

Hughes Aircraft & Co.: Die Erfindung des Electroculars

Versucht man heute, die Anfänge der AR-Technologie nachzuvollziehen, so stößt man nur auf eingeschränktes Datenmaterial, was die Recherche, aber auch das Nachzeichnen von Verbindungslinien zwischen einzelnen Entwicklungssträngen erschwert. Fest steht, dass die Idee der erweiterten Realität bereits Anfang der 1960er Jahre erste Entwicklungen beeinflusste, wie das Beispiel des von Hughes Aircraft & Co. entwickelten ›Electroculars‹ verdeutlicht (vgl. N.N. 1962)⁵. In einem kleinen Artikel, der 1962 in der Zeitschrift ›Science and Mechanics‹ erschien, wurde der Prototyp einer Technologie zur Erweiterung der Realität vorgestellt, der zu dem damaligen Zeitpunkt allerdings noch nicht das Label Augmented Reality trug, sondern unter dem Begriff ›Electrocular‹ firmierte. Der gerade mal fünfzehn Zeilen lange Artikel enthält bereits eine detaillierte Beschreibung des Körpers der neuen Technologie: Sie besteht aus einer Bildröhre, einem Umlenkspiegel, einer Fokussierlinse sowie einem Spektralfilter (vgl. N.N. 1962). In dieser technologischen Konfiguration sind nach Dr. Werner Schreiber, Leiter der Abteilung Forschung Virtuelle Techniken im Volkswagen Konzern, bereits die zentralen Elemente eines potentiellen AR-Systems vorhanden:

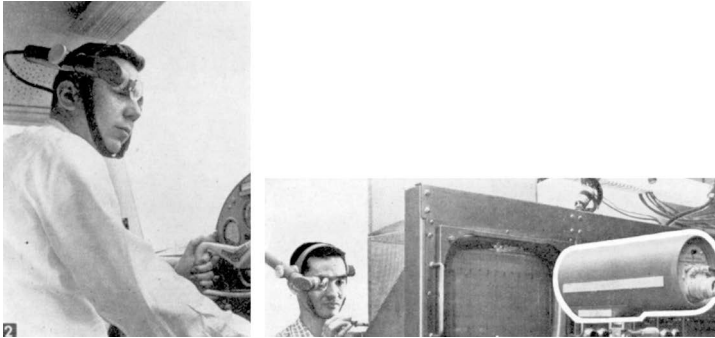
IP-12: [...] Ehm, das da waren damals schon die ganzen Hauptelemente, wie wir sie heute kennen – das heißt also bildgebende Systeme, das Ganze vorm Auge, durchsichtfähig – das war alles da drin schon beschrieben. Es war auch darin beschrieben, dass wir eine Kamera haben müssen. Das Ganze ist wohl anscheinend gescheitert an der fehlenden Miniaturisierung der Bauelemente, die damals zur Verfügung standen. [...] (IP-12, Turn 1).

Das Technisierungsschema besteht darin, dass einer Person ein Bild in das Electrocular eingeblendet wird – hierbei handelt es sich also quasi um das Kernprinzip der AR-Technologie, das später weiter differenziert wurde (vgl. beispielsweise Azuma 1997 oder Lenzen et al. 2007). Das neue System wird im Rahmen des Artikels nicht nur beschrieben, sondern es werden die Ausführungen durch zwei Photos des Prototypen illustriert, welche deutlich mehr Platz als die Textbeschreibung einnehmen, so dass der Eindruck entsteht, dass die Beschreibung durch sie noch einmal untermauert und die reale Existenz einer neuen funktionierenden und bereits im Einsatz befindlichen Technologie betont werden soll (vgl. Abb. 5).

Mitgeliefert wird sowohl durch die Beschreibung als auch die Bilder zugleich die neue soziale Identität der Technik in Form von zwei möglichen Anwendungsszenarien: Zum einen wird das Electrocular als Technologie zur Unterstützung von Mechanikern in Instandhaltungsprozessen und zum anderen als Hilfsinstrument zur Unterstützung des Flugverkehrs positioniert, indem dem Piloten in seinem Cockpit während des Fluges aktuelle Informationen über den Flugverkehr sowie die Bodenverhältnisse einge-

5 Mein Dank gilt an dieser Stelle Dr. Werner Schreiber aus der Konzernforschung der Volkswagen AG, der mir im Rahmen eines Experteninterviews den entscheidenden Hinweis auf die frühe Entwicklung des Electroculars gab.

Abbildung 5: Beispiele für technische Realisierung und Anwendungen des Electroculars (Abdruck erfolgt mit freundlicher Genehmigung des SchoolArts Magazine, Davis Publications, Inc.)



(N.N. 1962)

blendet werden. Wie später noch gezeigt wird, handelt es sich hierbei um Szenarien, die lange Zeit die Vorstellungs- und Erwartungswelt der mit der Augmented Reality befassten Scientific Community prägten.

Douglas Engelbart und die Erweiterung der menschlichen Intelligenz

Ebenfalls in den 1960er Jahren beschäftigte sich Douglas Engelbart – zeitlebens ein großer Visionär, der am 03.07.2013 verstarb – mit den Anfängen der Realitätserweiterung. Engelbart wurde allerdings vor allem als Erfinder der Computermouse bekannt, die er 1968 auf einer Konferenz in San Francisco als ›X-Y Positionsindikator für ein Bildschirmsystem‹ vorstellte und deren Patent später an die Firma Apple verkauft wurde, welche 1983 die Maus zusammen mit Apples erstem Computer ›The Lisa‹ dann auf den Markt brachte (vgl. N.N. 2013). Engelbart war aber nicht nur – und vor allem: nicht primär – der Erfinder der Computermouse, sondern einer der relevanten Akteure bei der Entwicklung neuer Informations- und Computertechnologien. Im Jahr 1962 erschien seine visionäre Abhandlung ›AUGMENTING HUMAN INTELLECT: A Conceptual Framework‹ (Engelbart 1962) und 1963 gründete er das von der US-amerikanischen Forschungsbehörde ›Advanced Research Projects Agency‹ (ARPA)⁶ geförderte ›Augmentation Research Center‹, das am ›Stanford Research Institute‹ – einem Forschungsinstitut der Stanford University in Menlo Park, Kalifornien – angesiedelt war. Durch Querverbindungen zur ARPA sowie dem ›Palo Alto Research Center‹ (PARC) in Kalifornien war Engelbart in den 1960er Jahren in ein innovatives Regime der Computer- und Virtual Reality-Technologie eingebunden. Im Folgenden wird exemplarisch der bereits erwähnte Aufsatz ›Augmenting Human Intellect‹ herausgegriffen und als eine visionäre Geschichte der AR-Technologie näher betrachtet.

6 Die ›Advanced Research Projects Agency‹ (ARPA) wurde später in ›Defense Advanced Research Projects Agency‹ (DARPA) umbenannt.

Der Report untergliedert sich in vier Teile: Nach einer Einleitung (1) folgt der ›Conceptual Framework‹ (2), in welchem Visionen und Möglichkeiten der Augmentierung beschrieben werden. Im Anschluss daran werden im Kapitel ›Exampels and Discussion‹ (3) die Visionen weiterentwickelt, aber auch konkrete, technische Identitätsprojekte entwickelt. Diese werden schließlich im Rahmen der ›Research Recommendations‹ (4) in Agenden mit konkreten Erwartungsstrukturen übersetzt. Anzumerken ist, dass Augmentierung in dem hier verstandenen Sinne nicht ausschließlich die Überlagerung realer Elemente mit virtuellen Informationen meint, sondern sich vielmehr auf ein generelles Programm zur Bereicherung der menschlichen Fähigkeiten bezieht:

By ›augmenting human intellect‹ we mean increasing the capability of a man to approach a complex problem situation, to gain comprehension to suit his particular needs, and to derive solutions to problems. Increased capability in this respect is taken to mean a mixture of the following: more-rapid comprehension, better comprehension, the possibility of gaining a useful degree of comprehension in a situation that previously was too complex, speedier solutions, better solutions, and the possibility of finding solutions to problems that before seemed insoluble. And by ›complex situations‹ we include the professional problems of diplomats, executives, social scientists, life scientists, physical scientists, attorneys, designers – whether the problem situation exists for twenty minutes or twenty years. We do not speak of isolated clever tricks that help in particular situations. We refer to a way of life in an integrated domain where hunches, cut-and-try, intangibles, and the human ›feel for a situation‹ usefully co-exist with powerful concepts, streamlined terminology and notation, sophisticated methods, and high-powered electronic aids (Engelbart 1962: 4).

Dementsprechend verfolgt der Report das Ziel, »the first phase of a program aimed at developing means to augment the human intellect« (Engelbart 1962: 4) zu entwickeln. Mit der Vision, die menschlichen Fähigkeiten zu erweitern, geht Engelbart über das spätere, recht enge Verständnis der AR-Technologie hinaus. Die konkrete Anreicherung der realen Welt durch virtuelle Objekte ist bei Engelbart nur eins von vielen Mitteln, um das höhere Ziel der Erweiterung der menschlichen Fähigkeiten zu erreichen. Während sich die Entwicklung der AR-Technologie in den späteren Jahren primär mit den technischen Realisierungen beschäftigte, stellen Artefakte bei Engelbart neben der *Sprache* und ihrer mentalen Repräsentation, der *Methodologie* im Sinne der Prozesse und Strategien, welche Individuen für ihre lösungsorientierten Aktivitäten entwickeln sowie des *Trainings*, das für den Gebrauch der Artefakte, Sprache und Methodologie nötig ist, nur eine von vier Klassen der Augmentierung dar (vgl. Engelbart 1962: 9). Obwohl Engelbarts Vorstellung der Augmentierung des menschlichen Intellekts zugleich eine Positionierung des Menschen als verbesserungsbedürftig bzw. komplexen Situationen nicht gewachsen enthält (vgl. Engelbart 1962: 4), scheint zu dem Zeitpunkt der Mensch mit seinen Fähigkeiten zugleich stärker in die Idee eines Augmentierungskonzepts eingebunden zu sein, als dies später im Zuge der AR-Technologie der Fall ist. Entsprechend formuliert Engelbart: »The system we want to improve can thus be visualized as a trained human being together with his artifacts, language and methodology« (Engelbart 1962: 10). In der weiteren Entwicklung der AR-Technologie indes erhält man zunehmend den Eindruck, dass weniger der Mensch, sondern vielmehr das technische

Artefakt an sich im Vordergrund steht und das Training des Umgangs mit dem Artefakt mehr oder weniger ein notwendiges Übel darstellt. Obwohl das Label der Augmentierung bei Engelbart also bereits vorhanden ist, unterscheidet sich dessen inhaltliche Auslegung doch von den Realisierungen, die später unter dem Label der AR-Technologie firmieren. Anders formuliert: Unter dem gleichen bzw. einem sehr ähnlichen Label verbergen sich graduell unterschiedliche soziale Identitäten.

Der Körper der von Engelbart dargestellten Vision der Augmentierung wird vor allem symbolisch in Form einer Zeichnung des H-LAM/T-Systems (vgl. Engelbart 1962: 15) repräsentiert, jedoch auch – ähnlich wie bei Marc Weiser (1991) – am Beispiel eines computerisierten Schreibgeräts (Engelbart 1962: 35ff.) detailliert »erzählt«. Insgesamt sind Material und Design der Augmentierungstechnologie von Engelbart noch relativ unbestimmt und bewegen sich in einem breiten Feld technischer Realisierungsmöglichkeiten. Entsprechend weit gefasst ist auch noch das dieser Idee zugrunde liegende Technisierungsschema: Während sich das Schema der AR-Technologie in den späteren Jahren als »Überlagerung der realen Welt mit virtuellen Informationen« beschreiben lässt, könnte man bei Engelbart eher von einer »Erweiterung der menschlichen Fähigkeiten durch Artefakte, Sprache, Methodologie und Training« sprechen. Da es sich bei Engelbarts Report um ein visionäres Papier handelt, lassen sich naheliegenderweise noch kaum Aussagen über die materiell-konzeptuelle Identität der Augmentierung in Form von aus Material und Design resultierenden Widerständigkeiten und Optionen sowie den Aushandlungsprozess und die Gesamtidentität machen. Wie Rheingold jedoch anmerkt, konnten die visionären technischen Geräte in den 1960er Jahren noch nicht preiswert genug hergestellt werden – dieses Ziel geriet erst mit der »Miniaturisierungsrevolution« (Rheingold 1995: 99) in den 1970er Jahren in greifbare Nähe (wenngleich sich die Diskussionen um die Miniaturisierung auch im Hinblick auf die AR-Technologie bis in die jüngste Zeit zieht).

Engelbarts Report liest sich trotz seiner eindeutigen wissenschaftlichen Ausrichtung wie eine visionäre Geschichte mit einem vollständigen Plot von der Idee bis zur Umsetzung. Aufgrund der anschaulichen Sprache sowie der häufig persönlichen Darstellungen wird der Leser gleichsam in die Story gezogen, was eine Identifikation des Lesers mit dem Autor zur Folge hat. Die Ausführungen lassen sich als Identitätsprojekt und somit als Teil der Identitätsarbeit für die Idee der Augmentierung im weiteren Sinne begreifen. Aufgezeigt werden Visionen und Möglichkeiten, aber auch Ansatzpunkte für die konkrete Identitätsarbeit in Form eines Rahmenprogramms sowie einer Agenda. Interessant ist, dass der Begriff der AR-Technologie sich nicht anhand der relativ konkret ausgearbeiteten Konzeption von Douglas Engelbart etabliert zu haben scheint, sondern – wie noch gezeigt wird – auf spätere Forscher zurückgeführt wird.

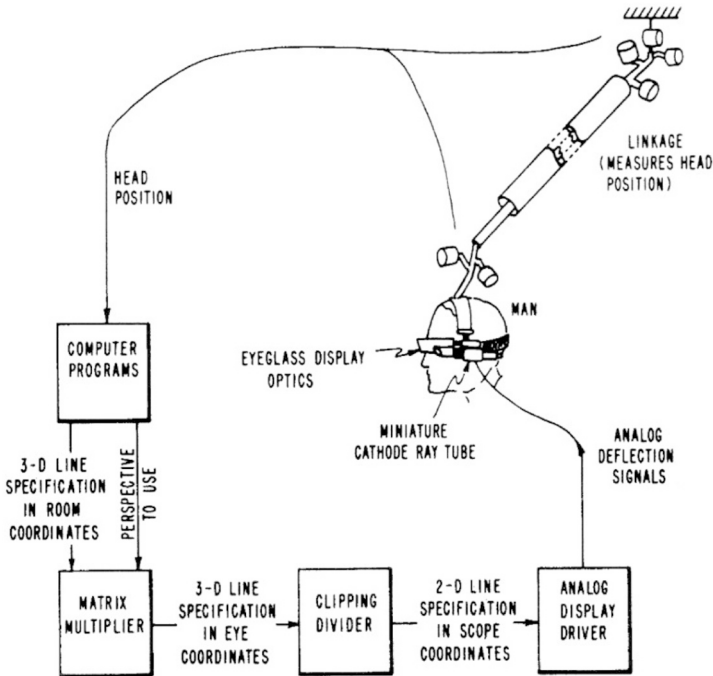
Ivan Sutherlands Head-Mounted Display

Deutlich präsenter in der Wahrnehmung der Scientific Community der AR-Technologie ist Ivan Sutherland, der bei Claude Shannon promovierte und 1965 sowie 1968 zwei Aufsätze schrieb, welche die Biographie der AR-Technologie nachhaltig beeinflussen sollten. In seinem 1965 erschienen Aufsatz »The Ultimate Display« (Sutherland 1965) greift er die bereits von Engelbart formulierte Idee, Menschen in unvorhergesehenen Situatio-

nen technisch zu unterstützen, auf und entwirft vor diesem Hintergrund die Idee eines »display connected to a digital computer gives us a chance to gain familiarity with concepts not realizable in the physical world. It is a looking glass into a mathematical wonderland« (Sutherland 1965: 506). Im Vordergrund steht aber nicht mehr primär wie noch bei Engelbart die Idee der generellen Erweiterung menschlicher Fähigkeiten, sondern stattdessen rücken nun mehr oder weniger konkrete technische Realisierungsmöglichkeiten mit Hilfe eines Displays in den Vordergrund. Noch deutlicher wird dies in dem drei Jahre später erschienenen Aufsatz »A head-mounted three dimensional display« (Sutherland 1968), der im Zuge eines unter anderem von der »Advanced Research Projects Agency« (ARPA) geförderten und an der Harvard University durchgeführten Projekts entstand. Hier wird die Grundintention bereits im ersten Satz beschrieben: »The fundamental idea behind the three-dimensional display of the present the user with a perspective image which changes as he moves« (Sutherland 1968: 757). Unmittelbar daran anschließend folgen bereits technische Ausführungen zur Realisierung dieser Technologie. Die bei Engelbart noch vorhandene soziale Identität dieser Technik als ein Hilfsmittel (neben anderen) zur Erweiterung der menschlichen Intelligenz tritt hier in den Hintergrund zugunsten einer technischen Sichtweise. Positioniert wird die neue Technologie nun nicht mehr als Hilfsmittel für den Menschen, sondern als – noch nicht ganz ausgereifte – eigenständige technische Lösung. Anzumerken ist, dass die bei Sutherland vorgestellte technologische Konfiguration auch keineswegs das Label *Augmented Reality* trägt, sondern als *Head-Mounted Display (HMD)*, also als ein »am Kopf befestigtes Display«, bezeichnet wird. An dieser Stelle zeigt sich vor allem die identitätsstiftende Funktion des technischen Körpers, denn das *Head-mounted Display* stellt prototypisch lediglich einen technischen Körper – bestehend aus Material, Design und Funktionsprinzip – dar, der zunächst keineswegs zwingend den Einsatz in der AR-Technologie nahe legt, sondern gleichermaßen im Zuge anderer technologischer Anwendungen – beispielsweise der *Virtual Reality*-Technologie – eingesetzt werden kann. Dennoch identifizierte die *Scientific Community* um die AR-Technologie selbige so sehr mit der Idee eines Displays, dass sie im Laufe der Jahre immer wieder auch als *Display-Technologie* bezeichnet wurde und lange Zeit die von Sutherland angestrebte Datenbrille trotz einer Vielzahl möglicher anderer Realisierungsformen (weder müssen Displays am Kopf befestigt werden, noch stellt die visuelle Realisierung der AR-Technologie mittels Displays die einzige Möglichkeit zur Anreicherung und Erweiterung der Realität dar) als Vorlage für die Entwicklung der AR-Technologie galt – was sich bis heute beispielsweise auch in der von Google im Jahr 2012 vorgestellten (Daten-)brille »*Google Glass*« zeigt. Ebenfalls überraschend ist auch die »körperliche« Nähe zu dem zuvor beschriebenen *Electroocular*, ohne dass letzteres jedoch großen Nachhall in der Entwicklung der AR-Technologie gefunden zu haben scheint. Man könnte sagen, dass der technische Körper in Form des *Head-Mounted Displays* der doch recht diffusen AR-Technologie so etwas wie Kohärenz und Kontinuität im Laufe ihrer Entwicklung verlieh. Abbildung 6 zeigt die symbolische Repräsentation des technischen Körpers der *Head-Mounted Display-Technologie* sowie das ihr inhärente Funktionsprinzip, aus welchem so etwas wie der Identitätskern resultiert:

Ohne auf technische Details näher einzugehen, zeigt die symbolische Repräsentation dieses Systems dessen Einzelteile sowie ihr Zusammenspiel untereinander mit dem

Abbildung 6: Die technologische Konfiguration des dreidimensionalen Display-Systems nach Sutherland

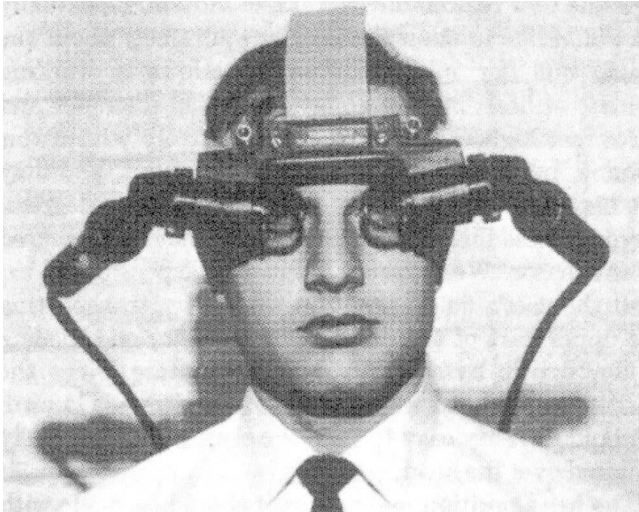


(vgl. Sutherland 1968: 758)

Ziel, »to surround the user with displayed three-dimensional information« (Sutherland 1968: 757). Sutherlands Entwicklungsarbeit geht jedoch noch weiter und mündet in einer konkreten technischen Realisierung des Head-Mounted Display-Systems. Man könnte auch sagen: Der Körper dieser Technologie erhält nun eine konkrete Gestalt. Abbildung 7 zeigt eine konkrete Realisierungsmöglichkeit dieses Systems zur Einblendung virtueller Informationen in das Sichtfeld.

Während bei Engelbart und Hughes Aircraft & Co. noch wenig von den Eigenheiten der neuen Technologie sowie ihrem Eigenanteil an ihrer Identitätskonstitution zu spüren war zeigt sich bei Sutherland nun auch die materiell-konzeptuelle Identität der Head-Mounted Display-Technologie: Offensichtlich war die neue Technologie keineswegs gewillt, die ihr zugeschriebene Identität einer technischen Lösung ohne weiteres anzunehmen. Stattdessen begann sie, sich zu wehren, sorgte auf der anderen Seite aber auch für überraschende Momente, die so nicht erwartet und zuvor nicht eingeplant wurden. Die von Sutherland beschriebenen technischen Probleme, die er im Rahmen seines Projekts zu lösen versucht, erinnern an die von Pickering beschriebene Mangle of Practice – einen Aushandlungsprozess, im Rahmen dessen sich die Erwartungen der Entwickler auf der einen sowie die technischen Realisierungen auf der anderen Seite wechselseitig so lange »in die Mangel« nehmen, bis am Ende ein beidseitiger Kompro-

Abbildung 7: Design des von Sutherland entwickelten Head-Mounted Displays

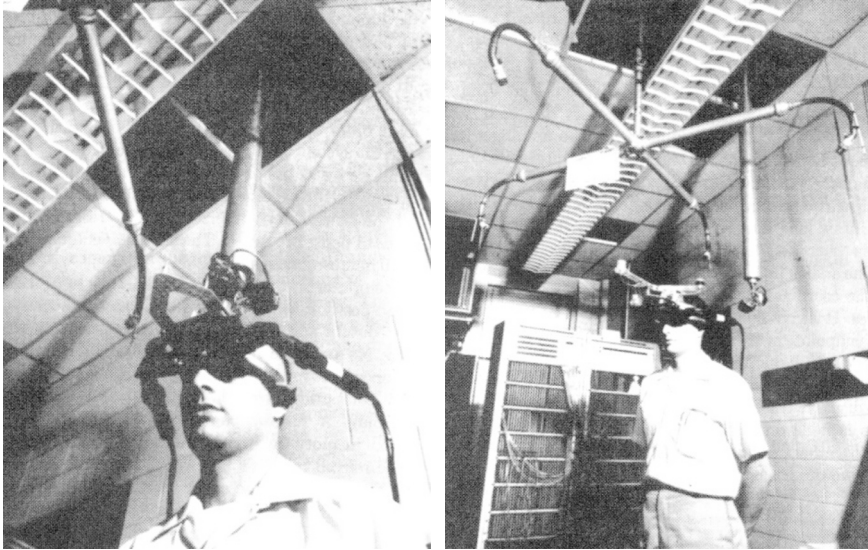


(Sutherland 1968: 759)

miss gefunden wird. Neben dem sogenannten »hidden line problem« (Sutherland 1968: 757) – einem Darstellungsproblem bei der realitätsgetreuen, dreidimensionalen Darstellung hinter- bzw. voreinander liegender Objekte – sowie der Problematik, dass die in den 1960er Jahren erhältlichen Computer keineswegs schnell genug waren, um flimmerfreie, dynamische Bilder zur Verfügung zu stellen (vgl. Sutherland 1968: 757) und Echtzeitberechnungen durchzuführen (vgl. Sutherland 1968: 759), bereiteten vor allem die Sensoren, welche die exakte Kopfposition des Nutzers bestimmen, große Probleme. Die Aufgabe der Kopfpositionssensoren besteht darin, Position und Orientierung des Kopfes eines Nutzers zu messen und an den Computer zurückzumelden (vgl. Sutherland 1968: 759; dies ist unter anderem notwendig, um dem Nutzer positionsabhängig die entsprechenden Informationen in dessen Sichtfeld einblenden zu können). Idealerweise besitzt der Nutzer bei der Anwendung des Head-Mounted Display-Systems volle Bewegungsfreiheit, damit er sich entsprechend im Raum bewegen und seine Arbeit verrichten kann (denn wie bereits erwähnt, besteht die Kernidee dieses Systems darin, dass sich die eingeblendeten Bilder ändern, sobald sich der Nutzer bewegt; vgl. Sutherland 1968: 757). Das erste Problem bestand nun darin, dass die entsprechende Technologie zur Bestimmung der Kopfposition nur eine Bewegungsfreiheit von umgerechnet knapp 1,80 m im Durchmesser sowie 0,90 m in der Höhe erlaubte (vgl. Sutherland 1968: 760). Darüber hinaus bereitete die Genauigkeit der Sensoren Schwierigkeiten, denn die Abweichungen betrugen bis zu 3 Prozent, was wiederum dazu führte, dass sich die in das Sichtfeld eingeblendeten Informationen um mehrere Millimeter verschoben (vgl. Sutherland 1968: 760). Es mögen Anwendungen denkbar sein, bei denen eine derartige Verschiebung zu vernachlässigen ist – bei dem Einsatz in der Mikro-

chirurgie beispielsweise, bei der dem Operateur die Lage der Organe oder die optimale Schnittlinie eingeblendet werden, können diese Verschiebungen jedoch zwischen Leben und Tod entscheiden. Sutherland testete im Rahmen seines Projekts zwei verschiedene Kopfpositionssensoren, einen mechanischen mit einem über dem Nutzer befindlichen mechanischen Arm (vgl. Abb. 8 links) sowie einen mit Ultraschallsensor (vgl. Abb. 8 rechts).

Abbildung 8: Mechanischer Kopfpositionssensor (links) sowie Ultraschallsensor (rechts)



(Sutherland 1968: 760)

Beide Sensoren zur Erfassung der Kopfposition zeigten jedoch Widerständigkeiten: Der mechanische Sensor war unter anderem aufgrund seines mechanischen Arms schwer und unbequem, während der Ultraschallsensor frequenzabhängige Messungenauigkeiten aufwies (vgl. Sutherland 1968: 760f.). Man könnte auch sagen, dass in diesem Fall die Technik den Nutzer positioniert – und zwar in einem wörtlichen Sinne, führt doch zumindest das mechanische Kopfpositionierungssystem zu einer Fixierung des Nutzers auf einen äußerst beschränkten Bewegungsraum. Neben diesen Schwierigkeiten überraschte die materiell-konzeptuelle Identität der Head-Mounted Displays in Experimenten jedoch auch mit einer unerwartet guten Stereo-Darstellung, die bei den potentiellen Nutzern auf äußerst positive Resonanz stieß (vgl. Sutherland 1968: 763).

Insgesamt können Sutherlands Forschungs- und Projektarbeiten als Identitätsprojekt verstanden werden, im Rahmen dessen zwar diverse technische Modifikationen vorgenommen wurden, während die soziale Identität der Technik als technische Lösung zur Einblendung perspektivischer Bilder in Abhängigkeit der Bewegung des Nutzers unberührt blieb. An Stelle einer Neuorientierung in der sozialen Zuschreibung der Technik wurde versucht, die ohnehin sehr weit gefasste soziale Identität der Head-Mounted Display-Technologie zu erhalten. Insbesondere im Vergleich zu den zuvor

beschriebenen Ausführungen Engelbarts fällt der deutlich technischere und unprosaischere Sprachstil in den Aufsätzen Sutherlands auf. Nichtsdestotrotz lässt sich auch seine Darstellung als eine Geschichte verstehen, in der die Identität der neuen Technologie quasi »erzählt« wird.

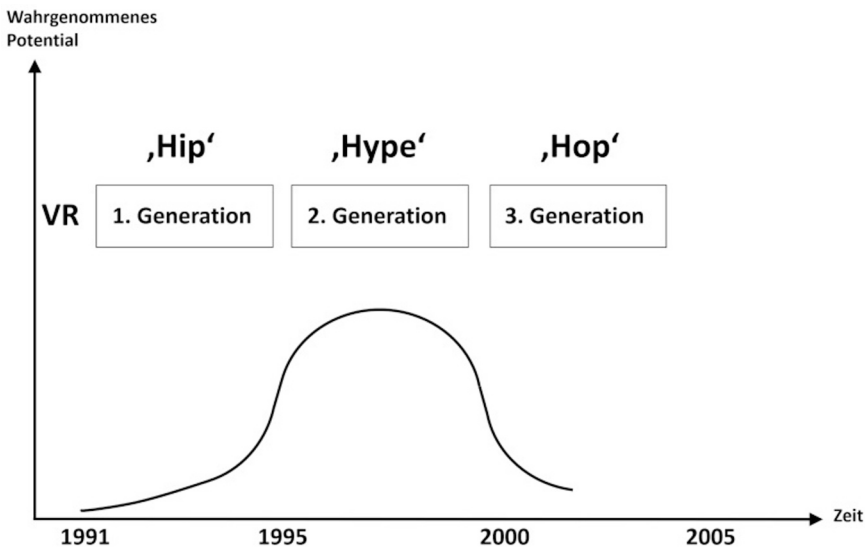
Cyberspace und virtuelle Welten

Das Head-Mounted Display stellte nicht nur eine interessante technologische Weiterentwicklung an sich dar, sondern spielte auch bei der Entwicklung einer weiteren Technologie eine entscheidende Rolle, welche als unmittelbarer Vorgänger der AR-Technologie verstanden werden kann: nämlich der Virtual Reality-Technologie, mit deren Hilfe künstliche Welten zum Leben erweckt werden sollten.

Eingebettet waren die ersten Entwicklungsschritte dieser neuen Technologie in ein kleines Regime aus Forschern im Fachbereich Informatik an der University of North Carolina (UNC) in Chapel Hill, das sich als »geistige[s] Zentrum der VR-Forschung« (Rheingold 1995: 19) etablierte. Insbesondere Frederick Phillips Brooks, der zuvor bei International Business Machines (IBM) tätig war und sich als Autor des Buches »The Mythical Man-Month. Essays on Software Engineering« kritisch mit dem »Mann-Monat« als »technisch-bürokratisches Produktivitätsmaß« (Rheingold 1995: 20) auseinandersetzte, bevor er 1965 zur UNC wechselte und dort zwanzig Jahre lang den Fachbereich Informatik leitete, gilt als »der große alte Mann der VR« (Rheingold 1995: 20). Die Forschung unter Brooks galt als anwendungs- und lösungsorientiert. Brooks selbst prägte den Begriff der »treibende[n] Probleme« (Rheingold 1995: 30), worunter er »Anwendungsweisen [verstand], die den Fortschritt in Wissenschaft und Technik vorantreiben« (Rheingold 1995: 20). Auf die Identität der Technik bezogen könnte man sagen, dass die soziale Identität der Technik – ähnlich wie die von Van Lente und Rip am Beispiel der Entwicklung der Membrantechnologie beschriebenen Erwartungsstrukturen (vgl. Van Lente/Rip 1998a; 1998b) – als Motor fungierte. Der Virtual Reality-Technologie wurde dementsprechend primär die soziale Identität eines Problemlösers zugeschrieben, welche sich wiederum in unterschiedliche Teilidentitäten ausdifferenzierte. So wurde ihr beispielsweise eine wichtige Rolle als technische Lösung in medizinischen Anwendungsfeldern zugesprochen. Bereits 1971 entwickelte Sutherlands Forschungsgruppe in Zusammenarbeit mit einem Ärzteteam eine Operationsmethode zum chirurgischen Eingriff an virtuellen Arterien (vgl. Rheingold 1995: 126), die kurz darauf von Frederick Brooks und seinen Kollegen an der University of North Carolina (UNC) aufgegriffen und weiterentwickelt wurde. Darüber hinaus wurde ihr Einsatz als »didaktische[s] Instrument« in Form eines »computeranimierte[n] »Handbuchs« (Rheingold 1995: 52) auf einer Datenbrille für Monteure in der Instandhaltung diskutiert – ein Anwendungsszenario, das sehr an das bereits beschriebene Electrocular erinnert und später auch für ARVIKA, eines der größten AR-Projekte leitend sein sollte. Schließlich sah Frederick Brooks – ähnlich wie sein Kollege Engelbart – ein großes Potential in der Erweiterung der menschlichen Fähigkeiten durch die Virtual Reality-Technologie. Wie Gudrun Klinker, die als Professorin für Augmented Reality an der Technischen Universität München (TUM) tätig ist, darlegt, ließ sich Brooks Philosophie in dem Satz »IA is larger than AI.« (IP-3, Turn 3) zusammenfassen – in der Idee also, dass die Erweiterung der mensch-

lichen Intelligenz (Intelligence Amplification, IA) der künstlichen Intelligenz (Artificial Intelligence, AI) bei weitem vorzuziehen sei. Diese drei Teilidentitäten sollten nicht nur für die Virtual Reality-Technologie prägend, sondern einige Jahre später auch für die Entwicklung der AR-Technologie leitend sein. Wirft man zunächst einen Blick auf den Entwicklungsverlauf der Virtual Reality-Technologie, lässt sie sich retrospektiv in drei Generationen einteilen, die der von verschiedenen Experten einer im Hinblick auf technologische Entwicklungen häufig beschriebenen ›Hip-Hype-Hop‹-Kurve entsprechen (vgl. Abb. 9).⁷

Abbildung 9: Virtual Reality – Generationen und Verlauf



Auch wenn bereits seit den 1970er Jahren erste Forschungen in Richtung Virtual Reality unternommen wurden, beginnt der eigentliche Boom der Virtual Reality erst zu Beginn der 1990er. Dementsprechend datiert Professor Stefan Müller – Leiter der Arbeitsgruppe Müller am ›Institut für Computervisualistik‹ der Universität Koblenz-Landau – die erste echte Generation der Virtual Reality-Technologie auf einen Zeitraum von 1991 bis 1995. In diesem Zeitraum etablierten sich Forschung und Entwicklung der Virtual Reality-Technologie zunehmend auch in Deutschland. Interessant ist, dass Professor Müller diese erste Generation keineswegs wie zuvor als problem- und anwendungs-, sondern stattdessen als technologiegetrieben beschreibt. Typisch für diese Generation war nach Aussage von Professor Müller, dass getreu dem Motto »Hier ist die Technik – wo ist die Anwendung?« (IP-4, Turn 1) bereits einzelne technische Komponenten sowie erste technologische Konfigurationen vorhanden waren, jedoch kaum Anwendungsfelder. Zwar spürte man insbesondere in der Graphik-Community

7 Entstanden ist diese Graphik in Anlehnung an eine Skizze aus dem Interview mit Professor Müller im Rahmen eines Experteninterviews vom 16.04.2008.

so etwas wie einen ›Spirit‹, der die Entwickler antrieb, jedoch beschränkten sich die tatsächlichen Entwicklungen auf einige wenige Pionierarbeiten sowie erste kleinere Anwendungen in der Bauindustrie. Dies ist insofern interessant, als dass hier der Körper der Technologie in Form von Materialität, Design und Technisierungsschema im Vergleich zu anderen Technologien – deren Entwicklung zwar im Hinblick auf ihre soziale Identität von großen Anwendungsszenarien begleitet, die auf ›körperlicher‹ Ebene aber allenfalls symbolisch repräsentiert waren – zumindest in der Scientific Community eine größere Bedeutung gehabt zu haben schien als seine soziale Identität. Erklärbar mag dies unter anderem durch die Begeisterung der Forscher über die durch die bereits erwähnte »Miniaturisierungsrevolution« (Rheingold 1995: 99) zunehmende Verfügbarkeit und Leistungsfähigkeit der einzelnen technischen Komponenten wie beispielsweise schneller Graphikkarten sein, so dass die Identitätsrelevanz des ›Körpers‹ dieser neuen Technologie zunehmend größer wurde und deren soziale Identität in Form von Anwendungsszenarien und -visionen zumindest vorübergehend verdrängte. Professor Didier Stricker, der den Forschungsbereich ›Erweiterte Realität/Augmented Vision‹ am ›Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH‹ (DFKI) in Kaiserslautern leitet, fasst diese Phase rückblickend folgendermaßen zusammen: »Wir konnten schön 3D darstellen – aber was konnte man damit machen?« (IP-7, Turn 83). Die Medien hingegen hatten durchaus bereits Ideen, in welchen Bereichen die neue Technologie Einsatz finden könnte und skizzierten unter dem Begriff des ›Cyperspace‹ begeistert Geschichten wahrer Wunderwelten. So beginnt ein bereits 1991 im GEO Magazin erschienener Artikel über ›Die Welt, die wir uns selber machen‹, mit den folgenden Worten:

Die zurückgekommen sind und davon Zeugnis ablegen, haben Glanz in den Augen. Er rührt von einem Traum, den wahrzumachen sie sich im Begriffe wähen, einem Traum, der so alt ist wie der Mensch selbst, der einen unendlichen Geist in einen endlichen Körper eingesperrt weiß (Haffner 1991: 131).

Eingeleitet wird mit diesen Worten, deren poetischer Anklang eher an Erlösungsphantasien als an die Beschreibung einer neuen technologischen Entwicklung denken lässt, eine Geschichte über das schier Unmögliche: Skizziert werden Anwendungsszenarien, in denen körperliche Grenzen durch das selbstverständliche Tragen spezieller Bekleidungen und Datenbrillen überwunden sowie menschliche Simulationen zu medizinischen Zwecken erschaffen werden und Häuser begehbar erscheinen, die nicht real existieren. Eine besondere Faszination scheint hierbei die Überwindung der eigenen spatio-temporalen Begrenztheit auszuüben:

Die Kontrolle über Zeit und Raum – das Gefängnis, dessen gewahr zu sein uns vom Tier nicht minder unterscheidet wie das Bewusstsein der eigenen Sterblichkeit – wird immer umfassender. Menschen, die längst nicht mehr leben, reden und bewegen sich auf der Leinwand in einer Art von Gegenwart, die in deren eigener Weise wirklich ist. Nicht mehr fern scheint die Zeit zu sein, in der man seine verstorbene Großmutter aus dem Massenspeicher des Computers abrufen, um, virtuell zum Kind geschrumpft, noch einmal eines ihrer Märchen zu hören (Haffner 1991: 136).

Positioniert wird die neue Technologie in diesen Geschichten als wahrer Heilsbringer, der nicht nur Medizin und Wissenschaft reformiert, sondern auch den Menschen, indem er ihn seiner körperlichen und zeitlichen Beschränktheit entreißt und eintauchen lässt in wunderbare Welten und regressive Rückzugsphantasien. Zugleich werden Identitätsprojekte in Form von Leitbildern und Anwendungsszenarien skizziert, welche die neue Technologie durch eine frühzeitige Verbreitung in den Medien gesellschaftlich etablieren und den Weg zu ihrer Akzeptanz bereiten soll (vgl. Bloomfield 2003: 199).

Die zweite Generation der Virtual Reality-Technologie wird von Professor Müller auf den Zeitraum von 1995 bis 2000 datiert. In dieser Phase entstanden zunehmend Anwendungskontexte – insbesondere im Maschinenbau und der Automobilindustrie. Getrieben wurden die Entwickler vor allem von der Idee, mit Hilfe der Virtual Reality-Technologie das Bauen von Mock-ups⁸ und Prototypen vermeiden zu können und stattdessen künftig alle technischen Entwicklungsentscheidungen an digitalen Mock-ups zu treffen. In dieser Hype-Phase der Virtual Reality-Technologie verbreiteten sich Visionen und Anwendungsszenarien, wie sie bereits wenige Jahre zuvor in den Medien aufgeworfen wurden, auch in Forscher- und Entwicklerkreisen.

Auch die dritte Generation der Virtual Reality-Technologie von ca. 2000 bis ca. 2005 wurde zunächst noch entwicklungstechnisch stark angetrieben – allerdings primär in der Spieleindustrie, so dass »virtuelle Welten omnipräsent für jeden zu Hause möglich waren« (IP-4, Turn 1). In der Industrie hingegen stellte man fest, dass die Arbeit an digitalen Modellen nicht nur Vorteile, sondern auch Probleme mit sich brachte, wie folgendes von Frau Professor Klinker dargestellte Anwendungsszenario verdeutlicht:

Wir hab'n einen Roboter, der so weit weg ist von der Erde, dass eben die Übertragung von Daten zu lange dauert – sei es zum Beispiel auf dem Mond oder sonstwie. Dann können wir einfach nicht in Echtzeit diesen Roboter kontrollieren, weil das zu lang dauert mit dem Feedback. Und dann musste man auf der Erde eben eine Simulationsumgebung haben, quasi parallel zu dem, was der Roboter hoffentlich auf dem Mond oder Mars oder wo auch immer macht. [...] Und dann kommt ja irgendwann das Bild herüber, und dann kann man ja abgleichen, ob's dann auch so ist. [...] Und da ist dann wieder diese Mischung, dass dieses reale Bild vermischt werden muss mit dem Virtuellen und vielleicht augmentiert werden muss, und dann stellt man vielleicht auch manchmal fest, dass der Roboter jetzt leider inzwischen in irgendein Loch gefahren ist, dass man nicht mit simuliert hatte oder von dem man nichts wusste (IP-3, Turn 9).

Versuchte man nämlich, anhand eines virtuellen Modells (in diesem Fall der simulierten Mondlandschaft) auf die Realität (nämlich die tatsächliche Mondlandschaft) zu schließen, war nicht nur ein enormer Rechenaufwand, sondern auch ein permanenter Abgleich zwischen der Realität auf der einen sowie der Virtuellen Welt auf der anderen Seite nötig. Nicht selten kam es dabei zu Abweichungen (wie in diesem Fall der Roboter, der in der virtuellen Simulation zwar einwandfrei seine Bahnen zieht, in der

8 Bei einem Mock-up handelt es sich um ein maßstäbliches Modell, welches eine neue Technologie in der Planung und Entwicklung symbolisch repräsentiert, und auf dessen Basis später funktionsfähige Prototypen gefertigt werden.

Realität jedoch längst in einem Loch versunken ist), so dass erneuter Arbeitsaufwand in die Anpassung der Simulation an die Realität investiert werden musste. Auch wenn sich die Virtual Reality-Technologie durch die Verfügbarkeit schneller Graphikkarten in der Spielebranche weiterentwickelte, nahm die Begeisterung für reine Simulationen in der Universitäts- und Industrieforschung ab. Dieser Umschwung bildete eine fruchtbare Grundlage für die Geburtsstunde einer neuen Technologie, die der Realität wieder einen größeren Stellenwert einräumt – der AR-Technologie.

5.2.2. ›Hip‹: »Es lag in der Luft!« (1992 – 1997)⁹

Der Mensch ist sozusagen ein Prothesengott geworden, recht großartig, wenn er alle seine Hilfsorgane anlegt, aber sie sind nicht mit ihm verwachsen und machen ihm gelegentlich noch viel zu schaffen.

Sigmund Freud¹⁰

Back to the Real World¹¹

Wie die vorangegangenen Ausführungen zeigen, erwies sich die Virtual Reality-Technologie aufgrund der genannten Widerständigkeiten nicht als die alle Probleme lösende Technologie, die man zunächst in ihr sehen wollte: Zu viele technische Komponenten waren noch nicht ausgereift, zu groß war der Aufwand für die Simulationen künstlicher Welten und letztendlich stellte die Schaffung virtueller Welten keine zufriedenstellende Alternative zur realen Welt dar, denn

the artificial world is much simpler than the real world; it has lower resolution, leaves out details, and is limited in its behavior and extent. For certain kinds of entertainment, and for tasks such as learning to land an airplane in a blizzard, the VR approach is invaluable. But for helping us with everyday tasks, VR – even more than the workstation – cuts us off and excludes us from the world in which we live, work and play (Wellner/Mackay/Gold 1993: 26).

Nicht nur in der Forschungslandschaft, sondern auch in den Medien, die noch ein Jahrzehnt zuvor die Virtual Reality-Technologie als Tor zu einer neuen Welt gepriesen hatte, machte sich zunehmend Skepsis breit. Im Jahr 2003 – zwölf Jahre nach Erscheinen des ersten Artikels – erschien erneut ein Artikel über die Virtual Reality-Technologie im GEO Magazin, diesmal unter dem Titel ›Visionen: Wenn das Taschentuch zum Bildschirm wird‹ (N.N. 2003). Entstand in dem Artikel aus dem Jahr 1991 der Eindruck, dass die schöne neue Welt sich in unmittelbarer Reichweite befand, klingen die Visionen nun deutlich verhaltener: zwar werden auch hier potentielle Anwendungsszenarien

9 Diese Überschrift lehnt sich an entsprechende Aussagen aus einem Interview mit einem Experten vom Fraunhofer IGD vom 15.09.2008 an.

10 Freud 2010: 57

11 Diese Überschrift wurde aus dem Aufsatztitel ›Computer Augmented Environments: Back to the real world‹ von Pierre Wellner, Wendy Mackay und Rich Gold (1993) übernommen.

skizziert – vorzugsweise in Medizin, Archäologie und Industrie – jedoch wird die Verfügbarkeit der neuen Technologie deutlich in die Zukunft verlagert, die Technologie wird als noch »nicht ausgereift« bezeichnet, die zunächst »deutlich billiger werden« müsse und mit ihren benötigten Datenkapazitäten derzeit die Netzwerke überfordere. Stattdessen wurden nun neue Alternativen ins Spiel gebracht, in denen »sich künstliche und reale Welt nahtlos miteinander vermischen« (N.N. 2003). Die soziale Identität der Virtual Reality-Technologie als Möglichkeit, durch künstliche Welten »die vom Körper gesetzten Grenzen der Sinne zu überschreiten« (Haffner 1991: 136) hat sich aufgrund ihrer Widerständigkeiten nun in die Identität einer zwar nicht hoffnungslosen, aber doch mit einiger Skepsis betrachteten Identität gewandelt. Um diesen Problemen begegnen zu können, ging man in Forscherkreisen einen Schritt zurück in Richtung ›real world‹ und reagierte auf den Bedarf, »etwas Simuliertes, Virtuelles zu verbinden mit etwas Realem«, so Frau Professor Gudrun Klinker (IP-3, Turn 3). Statt der Schaffung virtueller Welten strebt man nun Mixed Reality in Form der Vermischung künstlicher und realer Elemente an.

Ähnlich wie die Virtual Reality-Technologie, die aus der Konvergenz verschiedener anderer Technologien entstand, so dass sie »eher eine sich rasch entwickelnde Kombination aus einer Reihe älterer Technologien war, von denen niemand gedacht hatte, daß man sie eines Tages unter dem Dach eines gemeinsamen Forschungsgebietes zusammenfassen würde« (Rheingold 1995: 73), entstanden auch durch Computerelemente erweiterte Umgebungen aus Konvergenzen verschiedener Forschungsdisziplinen (vgl. Wellner/Mackay/Gold 1993: 26). Dabei lässt sich bei der Entwicklung der AR-Technologie keineswegs von einer Invention oder gar einer ›Revolution‹ sprechen. Stattdessen beschreibt ein bekannter Fürsprecher ihre Entstehung als ›Evolution‹:

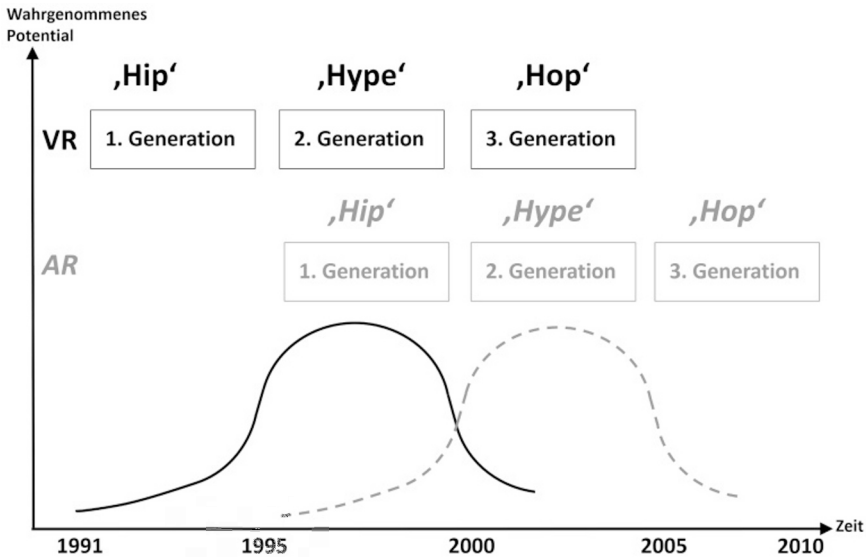
Ich persönlich habe diese Entwicklung SEHR pragmatisch gesehen. Wie gesagt, ich glaube nicht, ich würde IMMER widersprechen, dass das eine INVENTION war, das war eine EVOLUTION. Lag in der Luft, viele Leute haben dran gearbeitet und jeder hat's auf seine Weise zu einem Fortschritt gebracht und ›Bubbs‹ – war Augmented Reality da (IP-10, Turn 82).

Anders als bei der Virtual Reality-Technologie, die primär technologiegetrieben war und zunächst Einsatzbereiche vermissen ließ, sollten nun zunächst Anwendungsszenarien entwickelt werden, in denen die neue Technologie Einsatz finden sollte (IP-7, Turn 83). An dieser Stelle könnte der Eindruck entstehen, die AR-Technologie sei erst während der letzten Phase der Virtual Reality-Technologie entstanden und habe diese abgelöst. Dies ist jedoch keineswegs der Fall. Stattdessen setzen Entstehung und Entwicklung bereits deutlich früher ein. Wie Professor Müller darlegt, lässt sich für die AR-Technologie eine ähnliche ›Hip-Hype-Hop‹-Kurve skizzieren wie zuvor für die Virtual Reality-Technologie – nur um ca. fünf Jahre versetzt (vgl. Abb. 10).¹²

So erschien beispielsweise auch der zuvor erwähnte programmatische Sonderband ›Back tot he Real World‹, in welchem sich der gleichnamige Artikel von Wellner, Mackay und Gold befindet, bereits im Jahr 1993 – zu einem Zeitpunkt also, in dem sich die

12 Entstanden ist diese Graphik in Anlehnung an eine Skizze aus dem Interview mit Professor Müller im Rahmen eines Experteninterviews vom 16.04.2008.

Abbildung 10: Virtual Reality und Augmented Reality – Generationen und Verlauf



Virtual Reality-Technologie noch in ihrer Aufschwungphase befand. Die folgenden Ausführungen folgen weitgehend der o.g. Einteilung von Professor Müller in eine ›Hip-Hype-Hop‹-Entwicklungskurve, wobei die Zeiträume allerdings auf der Basis eigener Recherchen modifiziert wurden.

Happy Birthday! – Die Anfänge der Augmented Reality-Technologie

Auch wenn die zuvor dargestellte ›Hip-Hype-Hop‹-Kurve nahelegt, dass die AR-Technologie erst um ca. 1995 entstand, fand der Geburtstag der AR-Technologie bereits einige Jahre zuvor statt. Im Jahr 1992 veröffentlichten Thomas P. Caudell und David W. Mizell einen Aufsatz, in welchem erstmalig eine neue Technologie beschrieben wurde, die unter dem Label Augmented Reality firmierte (vgl. Caudell/Mizell 1992). Entwickelt wurde diese Technologie im Rahmen des sogenannten Boeing-Projekts, das am 24.01.1990 startete und ursprünglich das Ziel hatte, die Montageprozesse – allen voran die Kabelmontage – für die Boeing 747 mit Hilfe der Virtual Reality-Technologie zu unterstützen (Mizell 2001: 449). Der Hintergrund war der ausgesprochen große Fertigungs- und Instandhaltungsaufwand der Boeing 747 aufgrund der unüberschaubaren Vielzahl von Einzelementen – ein Umstand, der jemanden zu der Bemerkung veranlasste, die Boeing 747 sei »not really an airplane, but five million parts flying in close formation« (Caudell/Mizell 1992: 659). Die Vision dieses Projekts bestand nun darin, die Arbeiter in der Montage mit digitalen CAD-Daten unmittelbar während der Fertigungs- und Instandhaltungstätigkeit zu versorgen, so dass Fehler und damit verbundene Kosten minimiert werden könnten (vgl. Caudell/Mizell 1992: 660). Wie der Einsatz der Virtual Reality-Technologie praktisch bei der Lösung dieser Aufgabe helfen

sollte, schien indes keineswegs von Anfang an klar zu sein. So schreibt Mizell fast zehn Jahre später in einem retrospektiven Aufsatz über das Boeing-Projekt:

I could not imagine how virtual reality (VR) could help with an assembly job in the factory. Before I could say so to Tom, he said: ›Hey, you know what we could do – we could use a see-through head-mounted display with a head tracker, and mathematically project the bundle diagram on a blank formboard‹ (Mizell 2001: 449).

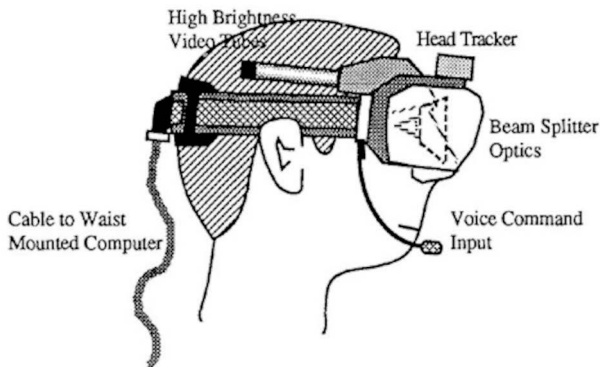
Mit dieser Idee waren zum einen die Grundsteine für die AR-Technologie als einer Technologie gelegt, welche im Gegensatz zur Virtual Reality-Technologie nur einen Teil der Informationen digital bereitstellt und in die reale Szenerie einblendet und durch die zum anderen das Label Augmented Reality Verbreitung gefunden hat:

This technology is used to ›augment‹ the visual field of the user with information necessary in the performance of the current task, and therefore we refer to the technology as augmented reality (AR) (Caudell/Mizell 1992: 660).

Entsprechend verschob sich auch der anfängliche Fokus des Boeing-Projekts, nämlich die Fertigung durch Virtual Reality zu unterstützen, hin zu der Entwicklung und Erprobung der neuen Technologie, welche die Realität nicht länger vollständig simulierte, sondern lediglich erweiterte, und zwar bis zu dem Punkt, »at which the use of AR in manufacturing applications is practical« (Caudell/Mizell 1992: 663). Im Kern bestand diese Technologie aus einem durchlässigen, am Kopf des Nutzers befestigten Display, welches es dem Arbeiter ermöglichte, auf seinen realen Arbeitsplatz zu schauen und gleichzeitig kontextabhängig virtuelle Informationen, die zur Verrichtung seiner Arbeit hilfreich sind, in das Display eingeblendet zu bekommen (vgl. Caudell/Mizell 1992: 660). Mit der Idee, nicht alle Daten zu simulieren, sondern die reale Welt lediglich durch virtuelle Informationen zu erweitern, wurde fortan eine neue Geschichte erzählt: Die Geschichte der AR-Technologie. Durch diese Umorientierung wurde gleichzeitig die angedachte Virtual Reality-Technologie neu positioniert: Galt diese zuvor als probate Lösung der Fertigungs- und Wartungsprobleme, so ist sie nun eine teure und komplexe Technologie, zu der die AR-Technologie eine günstigere Alternative darstellt, welche mit Hilfe einfacherer Elemente sowie günstigerer Standardprozessoren betrieben werden kann und bei der vor allem nicht alle Elemente künstlich generiert werden müssen (vgl. Caudell/Mizell 1992: 660). Gleichzeitig jedoch stellt die Erweiterung der Realität im Vergleich zur vollständigen Simulation die Forscher auch vor neue Herausforderungen, denn anders als bei der Erschaffung virtueller Welten benötigt die AR-Technologie eine deutlich präzisere Registrierung der physischen Welt sowie eine exakte Positionierung des Head-Mounted Displays am Kopf des Nutzers, damit die benötigten Informationen auch kontextgenau eingeblendet werden können (vgl. Caudell/Mizell 1992: 660). Im Rahmen des Boeing-Projekts sollte die neue Technologie zunächst so etwas wie einen eigenen ›Körper‹ erhalten. Den Kern der AR-Technologie bildete ein Head-Up Display, welches Caudell und Mizell wie folgt in ihrem Aufsatz symbolisch repräsentierten (vgl. Abb. 11):

Die Ähnlichkeit zu dem von Hughes Aircraft entwickelten und bereits zuvor beschriebenen Electrocular sowie zu Sutherlands Head-Mounted-Display ist unverkennbar. Noch deutlicher wird die Nähe zu dem Electrocular – das in den Ausführungen von

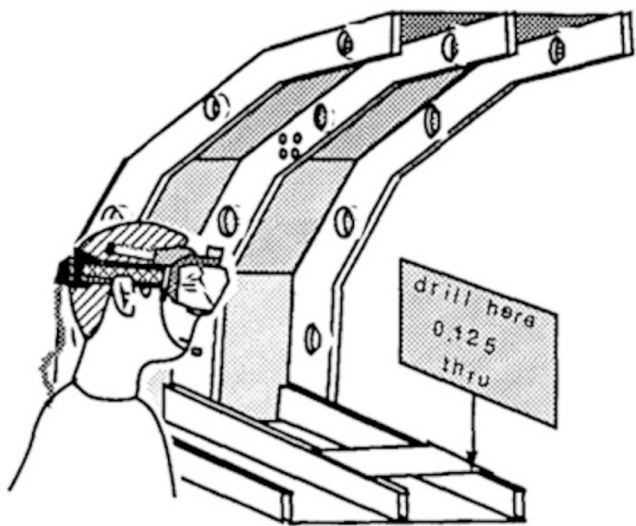
Abbildung 11: Symbolische Repräsentation der Elemente eines Head-Up Display-Systems



(Caudell/Mizell 1992: 663)

Caudell und Mizell übrigens keinerlei Erwähnung findet –, wenn man sich den Einsatz in dem geplanten Anwendungsfeld anschaut (vgl. Abb. 12):

Abbildung 12: Beispiel für die Einblendung von Bohrlöchern in einem Flugzeugrumpf via Head-Up-Display



(Caudell/Mizell 1992: 660)

Ebenso wie das Electrocular dient nun auch die ›neue‹ AR-Technologie dazu, Arbeiter aus der Flugzeugindustrie beim Einsatz in Fertigung und Instandhaltung zu unterstützen. An dieser Stelle ist ein kurzer Rückgriff auf die Bedeutung des Labels für eine Technologie interessant: Während das Electrocular weder als Artefakt noch als Label eine besonders erfolgreiche Karriere machte, war mit dem Begriff Augmented Reality offenbar gelungen, was zuvor fehlschlug: Er wurde zum Schirmbegriff und dient bis heute als Oberbegriff für eine Vielzahl von Technologien, auch wenn diese sich häufig erheblich voneinander unterscheiden. Gleichwohl blieb dieses eher zufällige Label keineswegs kritiklos, wie die Aussage von Professor Müller zeigt:

So ist aber AR als Begriff den Menschen da draußen nicht zu erklären, das ist Marketing-technisch absoluter Unfug. Augmented Reality ist auch noch so ein Wort, das keiner übersetzen kann, und wenn man's dann mit erweiterter Realität übersetzt, das ist dann auch so'n Paradoxum, das keiner hören will (IP-4, Turn 67).

Dennoch hatte das Label offenbar das Potential, sich gegenüber anderen Entwürfen zu behaupten und dieser Technologie über einen langen Zeitraum eine gewisse Kontinuität zu verleihen. Auch wenn das Label sicherlich nur ein Faktor neben verschiedenen anderen ist, verdeutlicht dieses Beispiel sehr gut, wie unterschiedlich sich zwei zunächst relativ gleich erscheinende Technologien unter verschiedenen Labels behaupten können. Die oben dargestellten symbolischen Repräsentationen wurden schließlich im Rahmen des Boeing-Projekts in Demo-Versionen umgesetzt, so dass der Körper der AR-Technologie an Kontur gewann und Sponsoren für die weitere Forschung gefunden werden konnten (vgl. Mizell 2001: 450f.).

Das Boeing-Projekt diente jedoch nicht nur als Gestaltungsort für den neuen Körper der AR-Technologie, sondern ebenso als Raum für die Identitätsarbeit, die im Hinblick auf die neue Technologie zu leisten war. Die Erwartungen, die an diese neue Technologie herangetragen wurden und ihre soziale Identität prägten, waren immens. Ausgehend von dem geplanten Einsatzgebiet wurde primär ihre Teilidentität als technische Lösung und Unterstützung für die Arbeit in Fertigung und Instandhaltung angesprochen. Es wurden verschiedene Anwendungsszenarien entwickelt (vgl. Caudell/Mizell 1992: 665) und man erwartete »an increasing number of manufacturing applications to become feasible as both position sensing range and diagram positioning accuracy continue to improve« (Caudell/Mizell 1992: 667). Kurzum: Man ging davon aus, dass »many near term applications are possible« (Caudell/Mizell 1992: 668). Diese Erwartung wurde auch dann nicht geschmälert, als sich herauskristallisierte, dass die neue Technologie nicht in allen Bereichen bereitwillig die an sie herangetragen Erwartungen erfüllte, sondern die Entwickler durch Widerständigkeiten zum Umdenken aufforderte. Die erstellte Demoversion überzeugte zunächst genug Leute vom Potential dieser neuen Technologie, so dass die Forschungsfinanzierung für einige Jahre garantiert war (vgl. Mizell 2001: 451). Dann aber zeigten sich erste Widerstände: »As useful as this work was, however, we felt that we were about to ›hit a wall‹. We were not in a position to develop any hardware« (Mizell 2001: 454). Darüber hinaus stellte die Größe des Boeing-Konzerns ein Problem dar, denn selbst wenn ein richtiger Prototyp vorhanden gewesen wäre, wäre die Entwicklung eines einzelnen Prototypen für den praktischen Einsatz in einem Unternehmen, in dem mehrere hundert Mitarbeiter an Kabelbündeln arbeite-

ten, zunächst irrelevant gewesen (vgl. Mizell 2001: 454). Um die AR-Technologie in einem Unternehmen der Größe Boeings einsetzen zu können, musste ein gut aufgestellter Investor gefunden werden. Erneut sprang die ›Defense Advanced Research Projects Agency‹ (DARPA) mit dem ›DARPA's Technology Reinvestment Project‹ (TRP) (Mizell 2001: 454) ein und bildete einen Teil des neuen Innovationsregimes. Betrachtet man die Schilderungen der Widerständigkeiten insgesamt, so lässt sich beobachten, dass schon in dem ersten Aufsatz von 1992 auf Widerständigkeiten vor allem im Bereich der Positionsbestimmung, welche »currently beyond the state of the art« (Caudell/Mizell 1992: 667) sei, sowie Limitierungen durch die Tracking-Technologie (vgl. Caudell/Mizell 1992: 669) hingewiesen wurde. In Caudells Publikation aus dem Jahr 1994 wird bereits im Abstract auf die Widerständigkeiten eingegangen, die im Rahmen des Papers weiter ausgeführt werden: »Many research issues must be addressed before this technology can be widely used, including tracking and registration, human 3D perception and reasoning, and human task performance issues« (Caudell 1994: 272). Der Tenor der Ausführungen ist insgesamt kritischer als noch in der Erstpublikation 1992 und der Autor kommt zu dem Fazit, dass »[i]n reality, no such system exists today for commercial consumption« (Caudell 1994: 277). Die Widerständigkeiten schienen die Forscher derart zu beschäftigen, dass 1998 ein weiterer Aufsatz erschien, der den Titel ›Several Devils in the Details: Making an AR Application Work in the Airplane Factory‹ (Curtis et al. 1998) trägt und nicht nur die AR-Technologie als solche diskutiert, sondern auch »all the unexpected technical problems and many of the non-technical problems we have had to solve in the process of implementing and testing this application« (Curtis et al. 1998: 47). In dieser Publikation sowie in Mizells retrospektivem Aufsatz aus dem Jahr 2001 wird neben den genannten Widerständigkeiten ein weiterer, unmittelbar aus dem Körper der neuen Technologie resultierender Faktor erwähnt, welcher die Identität der AR-Technologie maßgeblich beeinflussen sollte. Mizells Beschreibungen lesen sich dabei selbst wie eine kleine Geschichte mit eigenem Plot:

Women almost unanimously refused to wear the system. We concluded that there was probably another type of discomfort, rather than physical discomfort, at work: First, the HMD, especially after being worn for an hour or two, causes a terminal case of ›hat hair‹. Second, although the TriSen HMD was lighter and better balanced than most designs we AR researchers had worn before, it looked boxy and clunky. Users could expect lots of comments from passers-by about having been ›assimilated by the Borg‹. Third, we created ample opportunity for such comments. The place where our pilot project was in operation was right next to the wire shop and mockup shop's break room. Participants could expect lots of their friends and coworkers to pass by on their way to a break or to lunch and see them wearing the ›geek gear‹ (Mizell 2001:464).

Kurzum: Das eingesetzte Head-Mounted Display »is not a fashion statement, and it is not hairdo-friendly« (Curtis et al. 1998: 47). Die aus Material, Design und Technisierungsschema des eingesetzten Prototyps resultierenden Eigenschaften positionierten

den Anwender vielmehr als ›Borg‹¹³, führten aufgrund des geringen Tragekomforts zu körperlichem Unwohlsein (ein Umstand, der auch in eigenen Untersuchungen bestätigt wurde, vgl. Lenzen 2001: 110f.), verursachten Frisurprobleme und diskreditierten einen bei den Arbeitskollegen. Man kann sich unschwer vorstellen, dass die hier beschriebene materiell-konzeptionelle Identität der Technik nur schwer mit der von den Forschern und Entwicklern angedachten sozialen Identität als hoffnungsvolle Zukunftstechnologie in Einklang zu bringen war. Auch Mizell zog nach zehnjährigem Aushandlungs- und Entwicklungsprozess im Rahmen des Boeing-Projekts die Konsequenz, dass wohl noch einige Zeit »before any possible production use of the technology« (Mizell 2001: 465) vergehen würde. Er sah die Widerständigkeiten hierfür allerdings weniger in der Technik selbst, sondern vielmehr in der Finanzierung begründet. Angesichts der Tatsache, dass in den Folgejahren Millionen in AR-Projekte investiert wurden, die Technik selbst aber immer wiederkehrende Schwierigkeiten, insbesondere im Bereich des Trackings und der Positionsbestimmung, aber auch im praktischen Umgang aufwies, darf allerdings angenommen werden, dass die Finanzierung keineswegs das Hauptproblem darstellte. Das änderte jedoch nichts daran, dass sich in den darauf folgenden Jahren so etwas wie ein Kern der AR-Technologie herauskristallisierte, der sich über viele Jahre als erstaunlich beständig erwies.

Kleine Geschichten der Identität

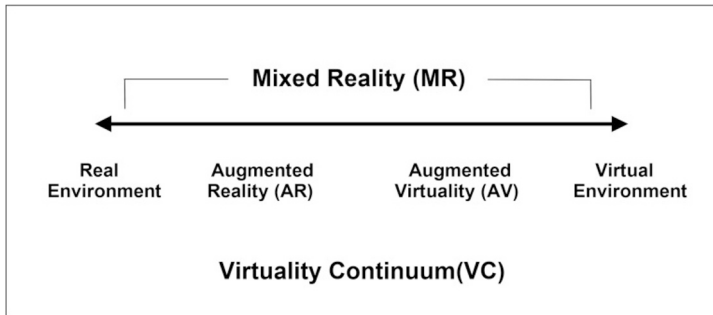
Ein Grund für die Herausbildung eines wahrgenommenen Identitätskerns lag in dem Label *Augmented Reality* selber begründet, welches der Technologie eine gewisse Beständigkeit verlieh. Für die Kontinuität und Kohärenz der AR-Technologie besonders entscheidend war jedoch die wiederkehrende Berufung der *Scientific Community* auf einige wenige Definitionen. Auch wenn es sich bei diesen Definitionen keineswegs um Narrationen im engeren Sinne handelt, fungierten sie im weiteren Sinne als »kleine Geschichten der Identität«, die als biographische Kernnarrationen eine Art Kernidentität der AR-Technologie bilden. In diesem Zusammenhang sind vor allem zwei Definitionen von besonderer Relevanz. Bereits 1994 – zwei Jahre also nach Erscheinen des bahnbrechenden Artikels von Caudell und Mizell – entwickelten Paul Milgram und Fumio Kishino das zuvor erwähnte Realitäts-Virtualitäts-Kontinuum zur Klassifizierung von »Mixed Reality Visual Displays« (Milgram/Kishino 1994), in welchem die AR-Technologie erstmalig eindeutig zu ähnlichen Technologien positioniert und somit von ihnen abgegrenzt wurde (vgl. Abb. 13).

Das Kontinuum spannt sich zwischen der realen, nicht-modellierten Umwelt sowie virtuellen, vollständig modellierten Umwelten auf (vgl. Milgram/Kishino 1994: 9) und erlaubt nach Aussage der Autoren »an ordered classification, according to which theoretical discussions can be focused, developments evaluated, research conducted, and

13 Bei den ›Borg‹ handelt es sich um eine Gesellschaftsform in den *Star Trek*-Serien und -Filmen. Die Körper der Borg zeichnen sich durch die Vermischung organischer und mechanischer Elemente wie beispielsweise technischer Implantate aus und lassen sich daher am besten als ›TechnoKörper‹ beschreiben.

14 Da es sich bei dem zitierten Aufsatz um die Online-Publikation der Autoren handelt, entsprechen die Seitenangaben dieser Publikation hier und im Folgenden der Nummerierung des Ausdrucks und können von Print-Publikationen abweichen.

Abbildung 13: Realitäts-Virtualitäts-Kontinuum



(in Anlehnung an Milgram/Kishino 1994: 3)¹⁴

data meaningfully compared« (Milgram/Kishino 1994: 5). Betont werden muss an dieser Stelle, dass sich diese Klassifizierung in der Tat nur auf visuelle Displays bezieht und keineswegs auf mögliche andere AR-Realisierungen (vgl. Milgram/Kishino 1994: 5) – ein Umstand, der in den folgenden Jahren leicht in Vergessenheit geriet.

Die zweite Definition stammt von Ronald T. Azuma, der wie einige seiner bedeutendsten Vorgänger und Forschungskollegen seine Wurzeln ebenfalls an der University of North Carolina (UNC) hat und drei Jahre später ebenfalls den Versuch unternahm, Augmented Reality unabhängig von ihrer technologischen Realisierung und vor allem von der Beschränkung auf Displays wie folgt zu definieren:

To avoid limiting AR to specific technologies, this survey defines AR as any system that has the following three characteristics:

1. Combines real and virtual
2. Is interactive in real time
3. Is registered in three dimensions (Azuma 1997: 356).

Die Unterschiede zu der zuvor genannten Definition liegen auf der Hand: Während sich die AR-Technologie in Milgrams und Kishinos Realitäts-Virtualitäts-Kontinuum lediglich durch die Überlagerung der anteilig größeren realen Umgebung durch wenige virtuelle Elemente sowie die Beschränkung auf visuelle Displays auszeichnete, präzisiert Azuma auf diesem Kontinuum aufbauend die Anforderungen an die neue Technologie.¹⁵

Beide Definitionen wurden lange Zeit entweder direkt als Referenz für Augmented Reality angegeben oder dienten als Basis für ähnliche Definitionen.¹⁶ Abgesehen von Rekursion auf diese Definitionen in unzähligen Publikationen, erwähnten auch drei Viertel der interviewten Experten Milgram und/oder Azuma und beriefen sich bei der

15 Einige Jahre später lösten Azuma et al. sich auch noch von der Begrenzung auf visuelle Anwendungen und weiteten das Spektrum möglicher AR-Realisierungen auch auf taktile, auditive und olfaktorische Anwendungen aus (vgl. Azuma et al. 2001: 34).

16 Ein Vergleich unterschiedlicher AR-Definitionen findet sich bei Lenzen et al. 2007.

Beantwortung der Frage, was den Kern der AR-Technologie ausmache, direkt oder indirekt (in diesem Fall wurden nicht die Urheber, wohl aber die Inhalte herangezogen) auf diese Definitionen.

An diesen Beispielen zeigt sich, dass sowohl das AR-Label als auch die erwähnten Definitionen als biographische Kernnarrationen der AR-Technologie offenbar eine außerordentlich stabilisierende und integrative Funktion besitzen, welche die Kohärenz und Kontinuität dieser Technologie gewährleisten und so etwas wie ihren Kern bilden. Allein durch die Verwendung des AR-Begriffs in Narrationen erfolgt auch eine Positionierung dahingehend, ob sich jemand dem AR-Feld zugehörig fühlt oder nicht. So lange etwas als AR-Technologie bezeichnet wird, *ist* es eine AR-Technologie. Dass es bei dieser Form der Positionierung keineswegs alleine um die Technik an sich ging, sondern durchaus strategische und monetäre Überlegungen bei der Positionierung zu diesem Forschungsfeld eine Rolle spielten, verdeutlicht Frau Professor Klinker anschaulich:

Ja, also ich seh' da eigentlich zwei Richtungen: [A]lso als dann das Wort AR attraktiv geworden ist und dann auch diese Hypekurve startete, und wer auch immer beschloss, da müsste man vielleicht hinein investieren, gab's natürlich extrem viele Trittbrettfahrer. [...] Und gerade wenn man mal sieht, was für Projekte es gibt – zum Beispiel auf EU-Ebene, die haben ja riesige Linien zu dem Thema gestartet – da sind natürlich auch sehr viel sehr findige Leute, die das, was sie eigentlich immer schon gemacht haben, eben ein bisschen umbenennen. Dann kommen diese neuen Wörter, diese magischen, die irgendwie die Türen zu Geldern öffnen, die kommen dann da mit hinein. Und dann wird das halt unter dem Titel gemacht. Und dadurch geht's natürlich viel in die Breite, weil dann dort eventuell an sehr guten Themen gearbeitet wird, aber die haben gar nichts so sehr mit AR zu tun, nur so ganz am Rande so'n bisschen [...] Aber, aber mich ärgert's dann manchmal ein bisschen, weil man dann natürlich denkt: Wir haben da uns jetzt irgendwie gefunden und wollen das hier machen und plötzlich sind alle auf dem Esel drauf, und das arme Tier wird dann in so viel Teile geteilt und jeder macht da irgendwas und – letztendlich wir kriegen überhaupt nichts davon (IP-3, Turn 68).

Das gleiche gilt für die Berufung auf eine der oben genannten Definitionen: So lange man sich direkt oder indirekt auf die Definitionen von Milgram und Kishino oder Azuma beruft, handelt es sich auch um Augmented Reality. Das ist insofern erstaunlich, als dass diese Definitionen zwar einige grobe Orientierungspunkte anbieten, aber – zumindest wenn sie einzeln gelesen werden – Spielräume für eine ganze Reihe von Technologien offen lassen. So könnte Azumas Definition sich beispielsweise genauso gut auf Augmented Virtuality beziehen. Trotzdem scheint die Verwendung dieser Definitionen ein Garant für die Kohärenz der AR-Technologie sowie für die Zugehörigkeit zum AR-Feld seitens der Akteure zu sein. Zwar sind die Grenzen dessen, was dann tatsächlich erforscht wird, nicht endlos ausdehnbar, jedoch viel durchlässiger, als zunächst zu vermuten ist. An dieser Stelle kommen erneut die narrativen Positionierungsstrategien zum Einsatz. Dies zeigt sich beispielsweise daran, dass Azuma selbst AR-Realisierungen, welche die reale Umgebung lediglich durch zweidimensionale virtuelle Elemente überlagern, in seiner Publikation konsequenterweise ausschließt (vgl. Azuma 1994: 356). In späteren Jahren – und vor allem in aktuellen Anwendungen auf Smartpho-

nes oder Tablet-PCs, aber auch bei Fahrerassistenzsystemen – wurde jedoch die Überlagerung mit zweidimensionalen Elementen durchaus üblich und man positionierte sich dabei dennoch zur AR-Technologie. Kurzum: Die neueren AR-Realisierungen lösten sich irgendwann von den Inhalten und überlebten nun in einfacher, abgeschwächter »2D-Variante«, wobei sie jedoch noch immer das von Milgram und Kishino aufgestellte Kriterium der Überlagerung der realen Welt durch virtuelle Elemente erfüllten. Dieser Umstand verdeutlicht einmal mehr die Einheit-stiftende Funktion dieser Definition auch unabhängig von ihren tatsächlichen Inhalten. Alleine, dass man sich auf eine oder sogar beide »kleine Geschichten der Identität« beruft, reichte aus, um einer Technologie die Identität der AR-Technologie zu verleihen und beispielsweise entsprechende Fördergelder zu akquirieren. Umgekehrt ist jedoch auch das Weglassen entsprechender Positionierungsstrategien spannend, denn es gibt tatsächlich in einigen Feldern – beispielsweise bei Fahrerassistenzsystemen oder im Ubiquitous Computing – funktionierende AR-Applikationen wie die Projektion virtueller Informationen auf die Windschutzscheibe, ohne dass diese notwendigerweise als solche dargestellt und entsprechend wahrgenommen werden.

Azuma hat jedoch noch in anderer Hinsicht als im Hinblick auf die Kernidentität Einfluss auf die weitere Entwicklung dieser Technologie genommen, indem er nämlich verschiedene soziale Teilidentitäten im Sinne potentieller Anwendungsfelder skizzierte: 1. Medizin, 2. Fertigung und Instandhaltung, 3. Robotik, 4. Unterhaltung, 5. Kommentierung und Visualisierung sowie 6. Militär (vgl. Azuma 1997: 356ff.). In der Tat sollten sich in den nächsten Jahren vor allem diese Teilidentitäten im Feld der AR-Technologie herauskristallisieren, wobei vor allem die Bereiche »Fertigung und Instandhaltung« sowie »Medizin« eine besondere Rolle spielen sollten.

5.2.3. Aus »Hip« wird »Hype«: »Was für ein enormes Potential!«¹⁷ (1998 – 2003)

Bislang existierte die AR-Technologie primär in Form von Begriffen, Definitionen, Geschichten und symbolischen Repräsentationen. In den folgenden Jahren entstand ein wahrer »Hype« um diese neue Technologie: Aus ihrer sozialen Identität, den Versprechen und Erwartungen, wurden – ähnlich, wie Van Lente und Rip dies für die Entstehung der Membrantechnologie beschrieben haben – dank intensiver rhetorischer Arbeit relevanter Fürsprecher und einer dadurch entstehenden, stabilen Zuhörerschaft aus der bis dato primär rhetorischen Entität nun eine soziale Realität mit verschiedenen Szenarien, welche im Sinne Van Lente und Rip als Skript mit erfolgsversprechenden Forschungs- und Entwicklungsaussichten fungierten (vgl. Van Lente/Rip 1998a: 234). Die AR-Technologie löste sich infolge dessen zunehmend von ihren Sprechern und versammelte unterschiedliche Akteure aus heterogenen sozialen Strukturen um sich, so dass sich ein eigenes Feld konstituierte, in welchem Augmented Reality zunehmend an Kontur (und im materiellen Sinne auch Körper) gewann. Verantwortlich dafür sind neben verschiedenen relevanten Akteuren und Institutionen, die in der Biographie der AR-Technologie als Türhüter fungierten, auch markante relevante Ereignisse, die als

17 Zitat aus einem Experteninterview (IP-4, Turn 1).

Statuspassagen neue Akzente setzten und den weiteren Verlauf entscheidend beeinflussten.

USA und Japan

Eines der ersten und größten Projekte, welches den aktuellen Hype um die AR-Technologie aufgriff und ihre weitere Entwicklung maßgeblich beeinflusste, wurde in Japan gestartet. Von 1997 bis 2001 förderte die japanische Regierung zusammen mit Canon Inc. das ›Key Technology Research Project on Mixed Reality Systems‹ (MR Project) (vgl. Tamura 2000: xii; sowie 2001: 97), das nach eigenen Aussagen das erste Forschungsprojekt war, das ernsthaft an der Entwicklung der Mixed Reality-Technologie arbeitete (vgl. Tamura 2001: 97) und mit der University of Tokyo, der University of Tsukuba sowie der Hokkaido University kooperierte. Im Zentrum des Projekts stand das sogenannte ›Mixed Reality System Laboratory Inc.‹ (MR Lab), das für die Projektleitung etabliert wurde (vgl. Satoh et al. 1998: 3).

Im Fokus der Forschungsarbeiten stand nicht allein die AR-Technologie, sondern in Anlehnung an das bereits vorgestellte Realitäts-Virtualitäts-Kontinuum gleichermaßen die Mixed Reality, welche sowohl die Anreicherung der realen Welt durch virtuelle Elemente (Augmented Reality), als auch die Erweiterung virtueller Welten durch reale Informationen umfasste (vgl. Satoh et al. 1998: 2). Die Erwartungen an das Projekt waren von Anfang an groß, man strebte an »to produce an innovative information technology that could be pragmatically utilized in the first decade of the 21st century while breaking a limitation on the traditional virtual reality (VR) technology« (Tamura 2000: xii). Die Forschungsbemühungen konzentrierten sich hierbei auf zwei Schwerpunkte: einerseits auf die Entwicklung von Technologien zur Überlagerung realer und virtueller Welten und andererseits auf die Weiterentwicklung der Display-Technologie selber (vgl. Tamura 2001: 98), wobei die gesamte Projektstrategie von einem pragmatischen Ansatz geleitet wurde: »The basic policy we maintained throughout this project was to emphasize a pragmatic system development rather than a theory and to make such a system always available to people« (Tamura et al. 2001: 64). Gerade durch diese Ausrichtung unterschied sich die japanische Forschungskultur nach Meinung von Dr. Erique Badiqué, der bei der EU-Kommission im Rahmen der Förderung neuer Informations- und Kommunikationstechnologien für die Mixed Reality-Technologien betraut war, deutlich von den europäischen Forschungsstrategien:

They [...] believed in this and, as usual, they take things, they just go for it. You know? In France, in Germany you would go first for: ›Okay, let's have a theory right and let's make sure that we understand the human factors and let's do this and that and then we'll, then we'll implement it.‹ The Japanese they just have this vision, this idea. And they do it. And if it doesn't work it doesn't matter. But they have learned something. And if it looks like there will never be any application they don't care either. So, they are much more, much more enthusiastic about this new technologies. And I think [...] the developments in Japan, in particular, were very important (IP-8, Turn 14).

Der aufgeschlossene und pragmatische Umgang mit der neuen Technologie zeigte sich auch in den unterschiedlichen Anwendungsszenarien, durch welche die AR-Technologie im Rahmen dieses Projekts verschiedene Teilidentitäten erhielt. Während sich spätere

Projekte vor allem in Deutschland primär auf konkrete Anwendungsszenarien in der Industrie konzentrierten, waren die Anwendungsszenarien im Zuge des MR Projects eher an Visionen orientiert. Um das Kontinuum zwischen Augmented Virtuality (AV) und Augmented Reality (AR) zu verdeutlichen, entwickelten die Projektbeteiligten in zahlreichen Aushandlungsprozessen zwischen den an die neue Technologie herangetragenen Visionen und den ihr inhärenten technologischen Möglichkeiten unterschiedliche Systeme, die auf dem selben Schema aufbauten, jedoch auf ganz unterschiedlichen Anwendungsszenarien basierten (vgl. Tamura et al. 2001: 65) und der AR-Technologie damit ganz verschiedene Körper und Teilidentitäten verliehen. So wurden für die AR-Anwendungen im Rahmen dieses Projekts beispielweise verschiedene »multi-player entertainments« (Tamura 2001: 99) entwickelt, deren erste Version »AR Hockey« hieß und der im Rahmen des praktischen Aushandlungsprozesses zwei Erweiterungen folgten.

Auch im Umgang mit den verschiedenen Facetten der materiell-konzeptuellen Identität, vor allem den zwangsläufig auftretenden Widerständigkeiten wie beispielsweise den immer wieder auftauchenden Problemen mit Tracking und Registration, zeigte sich die pragmatische Orientierung der Projektbeteiligten. So resümieren Tamura et al. (2001) am Ende des Projekts: »To satisfy all the requirements and requests on such demands, we have a lot of things to study not only in theory but also in experimentals« (Tamura et al. 2001: 70). Ungeachtet der Widerstände war die Bedeutung dieses Projekts »not insignificant«: »The MR Project has vitalized this field of research and acted as the mainspring for some similar derivative projects« (Tamura 2001: 97). So fand 1999 in Yokohama (Japan) das »First International Symposium on Mixed Reality« (ISMR) statt, welches in den darauf folgenden Jahren mit dem »International Symposium on Augmented Reality« (ISAR) fusionierte und zur führenden internationalen Konferenz in den Forschungsfeldern »Augmented und Mixed Reality« avancierte. Die »vitalisierenden« Auswirkungen des MR-Projekts beschränkten sich dabei keineswegs auf andere Institutionen innerhalb Japans selbst, sondern zeigten sich auch anhand der verstärkten Forschungsbemühungen seitens Unternehmen und Forschungseinrichtungen in Europa und hier vor allem Deutschland, die aus einer gewissen »Beunruhigung« – so Frau Professor Klinker – über die massiven Aktivitäten in Japan heraus resultierten (IP-3, Turn 9). Bevor auf die Auswirkungen im europäischen Raum näher eingegangen werden kann, muss zunächst ein weiterer Meilenstein im Verlauf der Augmented Reality erwähnt werden.

Als »mit die größte Explosion« (IP-3, Turn 100) bezeichnet Frau Professor Klinker von der LMU München die Entwicklung des sogenannten »ARToolkit«, das von Hirokazu Kato von der Hiroshima City University in Japan und Mark Billinghurst vom »Human Interface Technology Laboratory« (HIT Lab) der University of Washington in den USA entwickelt wurde. Auf dem »2nd IEEE and ACM International Workshop on Augmented Reality«, der vom 20. bis 21. Oktober 1999 in San Francisco stattfand, präsentierten Kato und Billinghurst ihr System anhand eines video-basierten AR-Systems (vgl. Kato/Billinghurst 1999). Die Grundidee des ARToolkit besteht darin, eines der schwierigsten Probleme der Entwicklung einer AR-Anwendung – bestehend in »precisely calculating the user's viewpoint in real time so that the virtual images are exactly aligned with real

world objects«¹⁸ – zu lösen. Bei der Open-Source-Software für das ARToolkit, welche einfach aus dem Internet heruntergeladen werden kann, handelt es sich um ein

Software-Development-Kit, mit dem man sehr, sehr leicht eine AR-basierte Applikation bauen konnte. Das gab den Universitäten und den Forschern auch eine sehr einfache Möglichkeit, mal Interaktion auszuprobieren. Also zum Beispiel ein Buch, das man aufschlägt, und da sieht man halt [...] wie diese Umgebung, die man erzählt, einfach so praktisch – dreidimensional rauskommt [macht eine entsprechende Handbewegung], aus dem Bild (IP-9, Turn 2).

Die Vorhersage der Entwickler, das »ARToolKit should enable the rapid development of many new and interesting AR applications«¹⁹ schien sich zu bewahrheiten. Die Entwicklung einer AR-Anwendung war nicht länger auf Informatiker beschränkt, sondern ermöglichte auch einem Laien, mit Hilfe der zur Verfügung gestellten Software und einer einfachen, überall verfügbaren Hardware, die reale Welt mit virtuellen Elementen zu überlagern – benötigt wurden lediglich ein Computer und eine Webcam. Diese leichte Verfügbarkeit der technischen Komponenten führte zu einer rasanten Verbreitung der AR-Technologie:

[D]as ist also, denk' ich der Zeitpunkt, an dem in der Entwicklung ein kritischer Punkt war, wo es weggegangen ist von den wirklichen Liebhaber-Labors hin zu einer wahrnehmbaren Größe, die wirklich auch dazu führt, dass man mal dann irgendwo nicht nur in den Kuriositäten- und Fernsehbeiträgen, sondern bisschen allgemeiner vielleicht über AR was hört (IP-3, Turn13).

Einfluss und Bedeutung des ARToolkit zeigen sich auch in dessen weiterem Verlauf: Am 29. September 2002 fand der »First IEEE International Augmented Reality Toolkit Workshop« in Darmstadt statt, der es Entwicklern und Anwendern aus unterschiedlichen Forschungsdisziplinen ermöglichte, sich über die theoretischen und praktischen Erfahrungen mit dem ARToolkit auszutauschen. Bis heute wird die Software für das ARToolkit vom »Human Interface Technology Laboratory« (HIT Lab) der University of Washington in Zusammenarbeit mit dem »HIT Lab NZ« an der University of Canterbury (Neuseeland) sowie der Firma ARToolworks Inc. in Seattle weiterentwickelt.²⁰ Die Entwicklung und Bereitstellung dieser Software kann als einer der entscheidenden Türöffner für den Verlauf der AR-Technologie betrachtet werden, mit deren Hilfe sich die Technologie nicht nur schnell in unterschiedlichen Communities verbreitete, sondern die ihr auch maßgeblich zu einem Körper verhalf, so dass sich die zuvor primär rhetorische Einheit zunehmend materialisierte und aufgrund ihres Einsatzes in verschiedenen Anwendungskontexten nahezu multiple soziale Identitäten ausbildete.

18 Die Informationen über das ARToolkit hier und im folgenden berufen sich in weiten Teilen auf die Homepage des ARToolkit (URL: www.hitl.washington.edu/artoolkit; Zugriff: 08.01.14).

19 URL: www.hitl.washington.edu/artoolkit/documentation/userintro.htm; Zugriff: 17.07.17.

20 URL: www.hitl.washington.edu/artoolkit; Zugriff: 17.07.17.

Deutschland und Europa

Die Auswirkungen der zuvor genannten Aktivitäten beschränkten sich aber keineswegs auf Japan und die USA, sondern beeinflussten auch die Forschungsbemühungen um die AR-Technologie in Europa, allen voran in Deutschland. Offensichtlich bestand als Reaktion auf die Forschungen in Japan und den USA das Gefühl »Europa muss was dagegenhalten!« (IP-3, Turn 9). Dieses Gefühl mag ein Auslöser dafür gewesen sein, weshalb das bereits 1984 als Telekommunikationsunternehmen gegründete »European Computer Industry Research Centre GmbH« (ECRC) als Antwort auf die Forschungsaktivitäten in den USA und Japan ebenfalls Forschungsbemühungen hinsichtlich der AR-Technologie aufnahm. Bei dem ECRC handelt es sich um ein Forschungslabor mit Sitz in München, das von drei europäischen Unternehmen gegründet wurde: dem deutschen Technologiekonzern Siemens sowie dem Computerhersteller International Computers Limited (ICL) aus Großbritannien und dem Computerhersteller und Informationssystemanbieter Bull aus Frankreich. Das Ziel des ECRC bestand darin, »to enhance the future competitive ability of the European Information Technology industry and thus complement the work of national and international bodies.«²¹ Als »breeding ground for those ideas, techniques and products which are essential for the future use of electronic information processing«²² verstand sich das ECRC selbst als Vorreiter in der Entwicklung neuer Technologien und als wichtiger Akteur in der europäischen Scientific Community der Informationstechnologie. In der Tat war das ECRC nicht nur einer der größten Internet-Provider Deutschlands (vgl. Weitholz 1999: 140), sondern auch Vorreiter im Hinblick auf die AR-Technologie (vgl. Ahlers et al. 1995). Insbesondere die Forschungsgruppe »User Interaction and Visualization« (UI&V) bildete den Ausgangspunkt für führende Forscher der AR-Technologie, wie beispielsweise Frau Professor Klinker von der TU-München, die von 1995 bis 1996 am ECRC forschte.

Eine der Visionen, die im Rahmen des Projektes »Collaborative Integrated Communications for Construction« (CICC) bearbeitet wurden, bestand in der Anwendung der AR-Technologie im Bereich der Stadtplanung. Das Projekt hatte sich die Erforschung sehr anwendungsnaher, pragmatischer Ansätze zum Ziel gesetzt, »which are closely related to the requirements of rather realistic application pilots in the exterior construction« (Klinker/Stricker/Reiners 1998: 275). Mit Hilfe dieser Anwendungen sollten nicht nur Simulationen geplanter Bauten wie beispielsweise neuer Brücken bereits im Vorfeld in die reale Umgebung eingeblendet und so hinsichtlich ihrer praktischen und ästhetischen Funktion beurteilt werden, sondern auch mögliche Schatten oder Lichtreflektionen, die von dem neuen Bauwerk ausgehen würden, simuliert werden (vgl. Klinker/Stricker/Reiners 1998: 282f.). Man versprach sich von diesen Simulationen nicht nur Unterstützung in Planung und Design neuer Gebäude und Bauwerke, sondern auch

21 Da das ECRC 1996 aufgelöst wurde und die Original-Internetseiten des ECRC nicht mehr zur Verfügung stehen, wurde an dieser Stelle auf eine Selbstbeschreibung des ECRC zurückgegriffen, die sich im Wortlaut übereinstimmend und unter Angabe der Kontaktdaten des ehemaligen ECR auf verschiedenen Informationsportalen findet (vgl. beispielsweise <http://encyclopedia.z.thefreedictionary.com/European+Computer+Industry+Research+Centre+GmbH>, <http://dictionary.reference.com/browse/european+computer+industry+research+centre+gmbh> sowie <http://foldoc.org/European+Computer+Industry+Research+Centre+GmbH>; Zugriff: 11.02.2014).

22 Für den Quellennachweis vgl. vorangegangene Fußnote.

ein verbessertes Marketing, da sich der Kunde mit Hilfe der Simulationen die geplanten Objekte in der Umgebung besser vorstellen kann (vgl. Klinker/Stricker/Reiners 1998: 281). Auch wenn diese Ideen und ihre Ausführungen bereits recht ausgereift klingen, darf nicht übersehen werden, dass es sich bei der Arbeit des ECRC um Pionierarbeit in Sachen Augmented Reality handelte, die Frau Professor Klinker wie folgt beschreibt: »wir wär'n da mehr so auf der akademischen Ebene gewesen, hab'n da quasi die Technologie hier im kleinen Kreis so weit zusammengefrimelt, dass sie jetzt plötzlich gezeigt werden kann an diesem einen Beispiel...« (IP-3, Turn 114), was jedoch noch fehlte, waren »eben die, die dann auch gut Sachen vermitteln können an potentielle Nutzer und das so übersetzen in eine Sprache, dass die Nutzer sagen: JA...« (IP-3, Turn 114). Während die Forscher im ECRC also in einer Praxis des ›Mangels‹ (vgl. Pickering 1993) die technologischen Grundlagen entwickelten und die AR-Technologie zu diesem Zeitpunkt vorrangig die soziale Identität eines akademischen Nischen-Forschungsobjekts hatte, fehlten noch die Fürsprecher, welche die neue Technologie vermittelten und einen rhetorischen Raum schafften, innerhalb dessen sich die AR-Technologie entfalten konnte. Der Einsatz entsprechender Promotoren sollte allerdings nicht lange auf sich warten lassen. Im Jahr 1996 wurde das ECRC geschlossen, da sich einige Unternehmen aus der Finanzierung zurückzogen. In diesem Moment kamen das ›Zentrum für Graphische Datenverarbeitung‹ (ZGDV)²³ sowie das ›Fraunhofer Institut für Graphische Datenverarbeitung‹ (IGD) und mit Ihnen Professor em. José Luis Encarnação, der 1987 das Fraunhofer IGD in Darmstadt gegründet hatte und ihm bis 2006 als Direktor vorstand, ins Spiel. Professor Encarnação sollte sich im Verlauf der weiteren Entwicklung der AR-Technologie neben dem Fachbereich Informatik an der UNC sowie der ›Defense Advanced Research Projects Agency‹ (DARPA) als einer ihrer wichtigsten Förderer und Promotoren insbesondere im deutschsprachigen Raum entpuppen. Er übernahm die Projekte des ECRC sowie einen Teil seiner Mitarbeiter und integrierte sie strategisch in das ZGDV sowie das IGD. Die Projektgruppe des ehemaligen ECRC in München – die nun nur noch aus Gudrun Klinker, Dirk Reiners und Didier Stricker bestand – arbeitete fortan als Außenstelle des Fraunhofer IGD in Form der ›FG Augmented Reality‹, die von Professor Stefan Müller (zum damaligen Zeitpunkt Leiter der Abteilung ›Visualisierung und Virtuelle Realität beim Fraunhofer IGD) aufgebaut wurde. Die EU-Projekte – darunter auch das bereits erwähnte CICC-Projekt, das nun von Gudrun Klinker geleitet wurde – wurden weiterhin von den o.g. Leuten in Kooperation von ZVG, IGD und ECRC (aus der später die ECRC Network Services GmbH hervorging) durchgeführt. Während das ECRC also die »Keimzelle« (IP-4, Turn 1) der Entwicklung der AR-Technologie in Deutschland war, wurde Professor Encarnação zu ihrem strategischen Promotor, der sich sowohl auf politischer Ebene in wichtigen Gremien beim ›Bundesministerium für Forschung und Entwicklung‹ (BMBF) sowie der Europäischen Union

23 Bei dem ZGDV handelte es sich um einen 1984 von der TU Darmstadt in Kooperation mit unterschiedlichen Industriepartnern gegründeten gemeinnützigen Verein, der Forschungsaufträge übernahm. Im Jahr 2009 ging der Forschungsbereich des ZGDV an das Fraunhofer IGD über. Mittlerweile wurde das ZGDV in ›Zentrum für Foren in der graphischen Datenverarbeitung e.V.‹ umfirmiert.

(EU), als auch auf Seiten der Industrie bei großen Unternehmen für die neue Technologie verwendete. Die soziale Identität der AR-Technologie verschob sich zunehmend von der ›Bastlerforschung‹ zu einer rhetorischen Identität, die aus Visionen und Zukunftsversprechen bestand. Der Körper der AR-Technologie hingegen – ihre Hard- und Software-Komponenten sowie ihr Design – schienen zu diesem Zeitpunkt zweitrangig und wenig identitätsrelevant zu sein. Insbesondere die guten Industriekontakte – Fraunhofer Institute finanzieren sich zu einem Großteil aus Industrienaufträgen²⁴ und fungieren als Vermittler zwischen akademischen Partnern und Industrie – entlasteten und beschleunigten die Forschung erheblich, so dass die Forscher »jetzt viel mehr politische oder wissenschaftliche Power eigentlich mit dem ganzen IGD im Hintergrund« (IP-3, Turn 9) hatten. Mit der Anbindung an das Fraunhofer IGD verschob sich auch der Fokus der Anwendungsszenarien von dem Baugewerbe zunehmend in Richtung Industrieranwendungen. Vor allem die guten Beziehungen des IGD zur Automobilbranche führten dazu, dass sich die Forschung der AR-Technologie nun zunehmend an den Bedürfnissen der Automobilindustrie orientierte. Ein besonders entscheidendes Ereignis, das übereinstimmend als Durchbruch bewertet wird, stellte die ›Hannover-Messe Industrie‹ (HMI) im Jahr 1998 dar. In Zusammenarbeit mit dem Automobilhersteller BMW präsentierten die Mitarbeiter des ehemaligen ECRC zusammen mit Stefan Müller vom Fraunhofer IGD auf der Hannover-Messe die Demo-Version eines Head-Mounted Display-basierten AR-Systems, das potentielle Anwender bei dem Einbau eines Türschlosses in eine BMW-Autotür unterstützen sollte – eine Aufgabe, die üblicherweise einigen Planungsaufwand sowie Geschicklichkeit erfordert (vgl. Reiners et al. 1998: 33). Auf einem durchlässigen Head-Mounted Display, welches die Sicht auf die reale Autotür ermöglicht, wurden dem Nutzer virtuelle Informationen eingeblendet, an welchen Stellen er die einzelnen Bauteile zu montieren hat, mit dem Ziel, auch ungeübten Anwendern den Einbau zu ermöglichen. Bei dieser Demonstration handelte es sich um die erste Präsentation einer AR-Anwendung für ein weit gefächertes Publikum aus der Industrie in Deutschland (vgl. Reiners et al. 1998: 41). Interessierten Besuchern stand die Möglichkeit offen, das System auszuprobieren – ein Angebot, dem auch die damalige Bildungsministerin Edelgard Bulmahn nicht widerstehen konnte, wie einer der Beteiligten rückblickend beschreibt:

Wir haben die technologischen Sachen gemacht und ich kann mich erinnern, dass wir die erste Tür-Demo Frau Buhlmann mal gezeigt haben, auf einer Pressekonferenz [...], und sie wollte es auch dummerweise [schmunzelt] versuchen, und da hat sie gesehen, dass wir noch Forschungsbedarf haben [lacht] [...] (IP-7, Turn 59).

Zwar wurde die Demonstration des AR-Systems offenbar überwiegend positiv aufgenommen, allerdings wurde die der neuen Technologie zugeschriebene Identität als eine Anwendung, die es ermöglicht »to train and instruct personnel in novel ways that are more direct and more intuitive than written instructions or even electronic hypertext manuals (Reiners et al. 1998: 32) durch die von der Technik selbst ausgehenden Widerständigkeiten getrübt. Neben Problemen mit der Kalibrierung sowie dem Tracking

24 URL: www.bmbf.de/de/231.php; Zugriff: 17.03.14

stellten auch die Außengeräusche ein größeres Problem dar, als gedacht (vgl. Reiners et al. 1998: 42f.).

Nichtsdestotrotz wurde die AR-Technologie, die im Rahmen der Demonstration einen neuen Körper erhalten und nun eng mit Anwendungen im Bereich der Montage verknüpft war, als eine für die Industrie vielversprechende, neue Technologie positioniert: »Industrial partners have been interested enough to start concrete project planning negotiations, so there seems to be a bright light on the horizon for industrial applications fo augmented reality« (Reiners et al. 1998: 43). Auch hier spielte Professor Encarnação eine entscheidende Rolle: Er nutzte die Hannover Messe nicht nur dazu, potentiellen Interessenten seine Geschichten und Visionen dieser neuen Technologie zu verkaufen, sondern kündigte auf der zuvor erwähnten Pressekonferenz auch zusammen mit Frau Bulmahn die Ausschreibung eines neuen Projekts an, das die Forschungslandschaft der AR-Technologie nicht nur in Deutschland entscheidend prägen sollte.

»Jetzt machen wir ARVIKA!«²⁵

Bereits zuvor hatte Professor Encarnação in seiner Rolle als *promise champion* (vgl. Van Lente/Rip 1998a) beim »Bundesministerium für Bildung und Forschung« (BMBF) den Schirmbegriff »Mensch-Maschine-Interfaces« ins Spiel gebracht und schaffte damit einen rhetorischen Raum (*rhetorical space*; vgl. Van Lente/Rip 1998a), den das BMBF aufgriff und Ende 1997 einen Ideenwettbewerb zum Thema »Mensch-Technik-Interaktion in der Wissensgesellschaft« ausschrieb. Auf diesen bewarben sich unter anderem das Fraunhofer IGD mit der eher anwendungsbezogenen Antragskizze »AUGRE – Herstellung und Wartung komplexer technischer Geräte mit Augmented Reality Technologien« sowie das »Institut für Arbeitswissenschaft« (IAW) der RWTH Aachen mit der primär technologisch ausgerichteten Skizze »ASSIST – Multimodale Unterstützungssysteme für Facharbeiter der Zukunft«. Beide Skizzen kamen in die engere Auswahl, und aufgrund der thematischen und inhaltlichen Berührungspunkte entstand in dem Gutachtergremium, in welchem unter anderem das »Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.« (DLR) mitwirkte, die Idee, beide Antragskizzen in einem Projekt zusammenzufassen, wobei die Industrie einen führenden Part übernehmen sollte (vgl. IP-5, 127). An dieser Stelle betrat ein weiterer wichtiger Spieler das Feld, nämlich die »Siemens Automation and Drives« (A&D) in Nürnberg, die bis Ende 2007 einen Unternehmensbereich der Siemens AG darstellte und auf die verantwortliche Jury mit einem Vorschlag zur Zusammenfassung der Projekte zukam (vgl. IP-5, Turn 118 + 128). Am 02. März 1999 schließlich wurde das Projekt »ARVIKA – Augmented Reality für Entwicklung, Produktion und Service« als Synthese beider Projektskizzen mit einer Laufzeit von vier Jahren (Juli 1999 bis Juni 2003) und einem Fördervolumen von 10,8 Mio. Euro bewilligt. Der Gesamtmiteinsatz einschließlich der Eigenmittel der Industrie sollte nach Abschluss des nach einer schwedischen Stadt benannten Projekts²⁶ mit 21,2 Mio. Euro (vgl. Fried-

25 Diese Überschrift wurde einem Experteninterview mit Gudrun Klinker am 02.04.2008 entnommen (Turn 9).

26 Nach Aussagen eines Interview-Experten entstand die Projektbezeichnung ARVIKA vor dem Hintergrund, dass in der Entstehungsphase zwei Projekte zusammengelegt werden sollten und ver-

rich 2004: 6) das ohnehin schon großzügige Fördervolumen allerdings noch bei weitem übersteigen.

Getrieben von dem Anspruch, technologische Entwicklung mit einem konkreten Anwendungsbezug zu verbinden, kamen die beteiligten Projektpartner aus drei Kompetenzfeldern: 1. Forschung und Entwicklung (F&E), 2. Anwendung, 3. Systemintegration (vgl. hier und im Folgenden Friedrich 2004: 18). Während die Aufgabe der Projektpartner aus dem F&E-Bereich in der Entwicklung technologischer Lösungen sowie der Gestaltung benutzerzentrierter Systeme lag, stellten die Anwendungspartner »ihr eigenes, geschäftsspezifisches Arbeitsprozesswissen« (Friedrich 2004: 18) sowie »spezifische Testumgebungen bereit, in denen innovative AR-Lösungen unter systemtechnischen und marktwirtschaftlichen Perspektiven bewertet wurden« (Friedrich 2004: 18). Die Integrationspartner wiederum sorgten dafür, die erzielten Ergebnisse in »marktfähige, profitable Produkte bzw. Lösungen umzusetzen« (Friedrich 2004: 6). Konkret bestand das Konsortium aus den folgenden branchenspezifischen Projektpartnern, von denen 18 aus der Industrie sowie 5 aus dem Bereich Forschung und Entwicklung kamen (vgl. Friedrich 2004: 18):

Automobilbau: Audi AG, BMW AG, DaimlerChrysler AG, Ford Werke GmbH, Volkswagen AG

Flugzeugbau: Airbus Deutschland GmbH, EADS Deutschland GmbH

Werkzeugmaschinenbau: DS Technologie, Ex-Cell-O GmbH, Gottlieb Gühning KG, Hüller Hille GmbH, INDEX Werke

Anlagenbau: Framatome ANP GmbH

Automatisierungstechnik: Siemens AG

Systementwicklung und -integration, Gerätetechnik: Advanced Realtime Tracking GmbH (A.R.T.), Siemens AG, User Interface Design GmbH (UID), vrcom, Carl Zeiss

Forschung & Entwicklung: Institut für Arbeitswissenschaft (IAW)/RWTH Aachen, Fraunhofer IGD/Darmstadt, TU München, Werkzeugmaschinenlabor (WZL)/RWTH Aachen, Zentrum für Graphische Datenverarbeitung (ZGDV)/Darmstadt

Die Siemens AG A&D übernahm unter der Leitung von Wolfgang Friedrich das Projektmanagement und stellte somit das Bindeglied zwischen den Projektpartnern auf der einen sowie BMBF, DLR, Lenkungsreis und Beirat auf der anderen Seite dar. Entsprechend des Projektziels, nämlich der »benutzerzentrierte[n] und anwendungsgetriebene[n] Entwicklung von Augmented Reality-Technologien zur Unterstützung von Arbeitsprozessen in Entwicklung, Produktion und Service für komplexe technische Produkte und Anlagen« (Friedrich 2004: 13) wurden drei thematische Schwerpunkte gesetzt: 1. die Anforderungserhebung anhand von Szenarien, 2. die Erforschung von AR-Basistechnologien sowie die prototypische Entwicklung von AR-Systemen und 3. die pilothafte Integration in die Wertschöpfungskette der beteiligten Unternehmen (vgl. Friedrich 2004: 13). Um dem Anspruch einer engen Zusammenarbeit von Industrie und

geblich ein entsprechendes Akronym zur Bezeichnung des neuen Gesamtprojekts gesucht wurde. Der Name ARVIKA soll schließlich aufgrund der Tatsache gewählt worden sein, dass ein am Projekt beteiligter Mitarbeiter des Fraunhofer Instituts seinen Urlaub in der schwedischen Stadt Arvika verbracht hat (vgl. IP-7, Turn 79).

Forschung (vgl. Friedrich 2004: 20) gerecht zu werden, fanden die genannten Schwerpunkte in drei Feldern Anwendung: Erstens in der Entwicklung (Branchen: Automobil, Flugzeug), zweitens in der Produktion (Branchen: Automobil, Flugzeug) sowie drittens im Service (Branchen: Kraftwerk, Automobil, Flugzeug, Produktionsmaschinen).

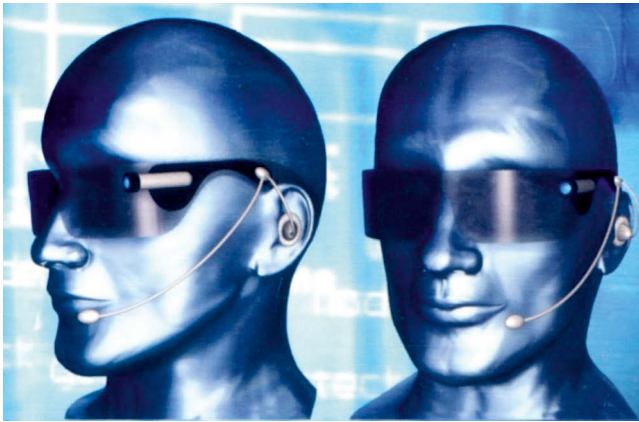
Durch die Positionierung der AR-Technologie zu den unterschiedlichen Teilbereichen wurden gleichzeitig die ›offiziellen‹ sozialen Teilidentitäten vorgegeben, welche die AR-Technologie im Rahmen des Projekts erhalten sollte. Man könnte beinahe von multiplen Identitäten sprechen, betrachtet man die Bandbreite der direkten Verwertungsinteressen, die auf Seiten der Industrie von der Verbesserung der Arbeitsprozesse (Automobilbereich), der Unterstützung »hochkomplexe[r] und sicherheitskritische[r] Montageprozesse« (Friedrich 2004: 25) (Flugzeugbau) über die Optimierung von Service und Dienstleistung (Werkzeugmaschinenbau), der Erleichterung von Wartung und Dokumentation (Anlagenbau) bis hin zur Erzielung von Fortschritten und neuen Erkenntnissen (Gerätehersteller) reicht, während die AR-Technologie für die F&E-Einrichtungen wiederum primär ein interessantes, neues Forschungsobjekt darstellte. Das Spektrum der Bedeutungszuschreibungen spiegelte sich auch in unterschiedlichen Anwendungsszenarien wider, die zu Beginn des Projekts skizziert wurden. Denn vor allem anderen sollten bei der neuen Technologie »nicht die Anfangsfehler in der Erforschung der Virtuellen Realität wiederholt werden, indem zunächst Technologien entwickelt wurden und man sich danach auf die Suche nach Anwendungsgebieten machte (Hier ist die Lösung, hat jemand ein geeignetes Problem dafür?)« (Friedrich 2004: 5). Aus diesem Grund wurden zunächst für die unterschiedlichen Bereiche Anwendungsszenarien entwickelt, die als eine Art ›Skript‹ (vgl. Van Lente/Rip 1998a) fungierten. Hieraus wurden Spezifikationen für die weitere Projekt- und Entwicklungsarbeit abgeleitet, die den Projektpartnern im Folgenden als Agenden für die unterschiedlichen Bereiche dienten (vgl. IP-7, Turn 83).

Neben diesen ›offiziellen‹ Bedeutungszuschreibungen und Positionierungen hatten die beteiligten Projektpartner aber noch ihre ganz eigenen, häufig unausgesprochenen Erwartungen an die neue, vielversprechende Technologie. Neben Forschungsinteressen auf Seite der F&E-Einrichtungen sowie der Suche nach Problemlösungen seitens der Anwender ging es auch um strategische Ziele, wie der Positionierung der neuen Technologie in unterschiedlichen Anwendungsbereichen, um Marktführung (insbesondere unter den Partnern aus der Automobilindustrie bestand offensichtlich die Sorge, der Konkurrenz zu viele Einblicke in die eigenen Unternehmens- und Forschungsprozesse zu liefern, vgl. IP-5, Turn 164) sowie um Prestige und Macht – was sich beispielsweise in der umkämpften Sicherung von Rechten sowie der Jagd nach Patenten widerspiegelte. Geeint wurden die vielschichtigen Teilidentitäten in Form unterschiedlichster Interessen und Bedeutungszuschreibungen durch die ›offizielle‹ Erwartung, dass »[d]urch AR-Technologie [...] ein erheblicher Effektivitäts-, Produktivitäts- und Flexibilitätsgewinn für die Arbeitsprozesse in den Anwenderunternehmen zu erwarten [ist]« (Friedrich 2004: 25). Auf einer übergeordneten Ebene hegte man darüber hinaus die Hoffnung, »dass sich der Markt für AR-Technologien von einer sehr spezialisierten Sichtweise (z.B. militärische Anwendung) hin zu einem offenen Markt mit breiten Anwendungsfeldern für Industrie und Verbraucher entwickelt« (Friedrich 2004: 23). Die »große Vision« war bei allen dieselbe: »Ich habe eine Brille, ich stehe vor der Maschine und ich sehe auto-

matisch alles – eh – was ich tun muss. Also das war, was alle, was jeden motiviert hat« (IP-7, Turn 153).

Wie aber sah neben den ganzen Bedeutungszuschreibungen und Erwartungen nun der Körper dieser neuen Technologie aus? Relativ unstrittig war offenbar das der neuen Technologie inhärente Technisierungsschema – hier handelte es sich gemäß der bereits erwähnten, gängigen Definitionen der AR-Technologie um die Überlagerung der realen Welt mit virtuellen Informationen. Wie sich dies jedoch konkret umsetzen ließ und welche Materialien und Designs sich dafür am besten eigneten, war hingegen offenbar alles andere als eindeutig. Besonders interessant ist ein Blick auf die symbolischen Repräsentationen, mit deren Hilfe der noch im Entstehen begriffenen Technologie ein Körper verliehen wurde und die im Laufe der Entwicklungs- und Projektgeschichte für interessante Wendepunkte sorgten. Bereits zu Anfang des Projekts wurde die neue Technologie durch eine futuristisch anmutende Abbildung symbolisch repräsentiert, die sich quasi als Logo auf den Internetseiten von ARVIKA sowie in ähnlicher Form auch noch am Ende auf der Titelseite des Abschlussbandes fand (vgl. Abb. 14).

Abbildung 14: Symbolische Repräsentation der AR-Technologie im Rahmen des ARVIKA-Projekts



(Friedrich 2004)

Mit dieser Darstellung wurde bereits zu Beginn des Projekts die Augmented Reality als moderne, zukunftsorientierte Erfolgstechnologie positioniert – wer auf ihrer Seite stand, befand sich ganz offensichtlich auf der Seite der Zukunft. Zugleich repräsentiert die Darstellung bereits den angestrebten Körper der neuen Technologie in Form eines Head-Mounted Displays – einen Körper, den bereits die Vorläufer der AR-Technologie in ähnlicher Form antizipiert hatten (vgl. beispielsweise das Electrocular von Hughes Aircraft oder das Head-Mounted Display von Ivan Sutherland) und der der neuen Technologie später beinahe zum Verhängnis werden sollte. Im Laufe des Projekts folgten diverse Mock-ups, in denen die AR-Technologie verkörpert wurde und die der Repräsentation der geplanten Technologie dienten. Besonders eindrucksvoll war schließlich offenbar die symbolische Repräsentation in Form des sogenannten ›Siemens-Koffers‹.

Hierbei handelte es sich um einen ca. 10 kg schweren und 46 x 36 x 17cm großen Koffer, in dem sich der Frequenzumrichter Micromaster 420 von Siemens befand. Mit Hilfe der AR-Technologie sollten die Nutzer in der Konfiguration dieses Gerätes geschult werden. Der innerhalb des ersten Projektjahres entwickelte Siemens-Koffer diente als Testobjekt sowie zu Demonstrationszwecken und war dabei so erfolgreich, dass er die geplante Technologie nicht nur nach außen repräsentierte, sondern auch noch zweifelnde Projektpartner innerhalb ARVIKAS überzeugte, für die die Augmented Reality zuvor allenfalls ein nettes Add-on war und die nach der Demonstration mit dem Siemens-Koffer die AR-Technologie in den Mittelpunkt ihres Forschungsinteresses rückten (vgl. IP-7, Turn 83 + 85).

Trotz dieses frühen Erfolges sollte sich die Entwicklung des technischen Körpers der AR-Technologie alles andere als einfach gestalten. Stattdessen entwickelte sich ein mühsamer Prozess, in dessen Verlauf Material, Design und Funktionsprinzip der Technologie auf der einen sowie die Bedeutungszuschreibungen seitens der Projektpartner auf der anderen Seite wechselseitig ›in die Mangel‹ (vgl. Pickering 1993) genommen wurden. Auf ›körperlicher‹ Ebene zeichneten sich vor allem drei Problembereiche ab, die hier nur in Ansätzen und ohne Berücksichtigung ihrer eigentlichen Komplexität angerissen werden können: 1. die Hardware, 2. das Tracking sowie 3. die Inhaltsgenerierung und Wissensbereitstellung. So beschrieb im Bereich der *Hardware* ein Interviewpartner den Einsatz der Geräte als »zusammengeschustert« (vgl. IP-9, Turn 6). Die zur Projektlaufzeit erhältlichen Computer verfügten nicht über ausreichend Rechnerkapazität, um die aufwendigen Berechnungen durchzuführen. Darüber hinaus waren tragbare Computer (Wearables) weder verbreitet noch technisch ausgereift, was insbesondere den mobilen Einsatz im Servicebereich vor große Probleme stellte. Vor allem aber die Displays zusammen mit der Kamera stellten die Entwickler vor große Herausforderungen. Bereits an anderer Stelle wurde auf die Gleichsetzung der AR-Technologie als Display-Technologie hingewiesen. Auch im Rahmen von ARVIKA wurde auf Head-Mounted Displays zurückgegriffen, die fortan die Identität der neuen Technologie entscheidend mitbestimmen sollten. Da es kein integriertes Kamera-Display-System gab, wurde zunächst eine Kamera auf einem Bauhelm befestigt und das Display separat getragen. Diese Konstellation wies offenbar weniger Ähnlichkeit mit der in Abbildung 14 dargestellten, futuristischen symbolischen Repräsentation auf, sondern weckte mehr die von Mizell beschriebenen Cyborg-Assoziationen (vgl. Mizell 2001). Es überrascht nicht, dass es sich hierbei um keine tragfähige Lösung handelte. Die Versuche der Projektpartner, die Industrie von der Entwicklung eines geeigneten AR-Systems zu überzeugen, scheiterte an dem ›Henne-Ei-Problem‹: Die Firmen wollten wissen, welche Stückzahlen geplant waren, bevor sie die Kosten für das zu entwickelnde AR-System nennen konnten. Die Projektpartner von ARVIKA wiederum konnten keine Stückzahlen nennen, da ohne Prototyp keine Usability-Tests gemacht werden und dementsprechend die Stückzahlen nicht ermittelt werden konnten (vgl. IP-9, Turn 6). Schließlich fand sich eine Firma, die eigentlich Nachtsichtgeräte herstellte und auf dieser Basis einen Prototypen konstruierte, der im Interview wie folgt beschrieben wurde:

Das ist so eine Brille, die hat eine Kamera vorne und ein paar starke Infrarot-LEDs, und die hat man aufgesetzt, und man sieht durch die Displays [...] praktisch die Realität

in diesem Display. Und man ist blind damit, man sollte es jetzt nicht aufsetzen und durch die Gegend laufen – wenn da ein paar Säulen in der Nähe sind [...]. [D]ie haben damals gesagt: ›O.K., wir nehmen DIESES Display, und wir bauen's einfach um..., ja, ...und machen daraus ein AR-SYSTEM.« Sie haben da eine Kamera plaziert [...] und ein Mikrofon eingebaut! Und das Mikrofon war eigentlich plaziert am Nasenbein, das heißt, wenn man spricht, dann wird man aufgenommen von dieser Brille, man hat kein Mikrofon oder so vor dem Auge, sondern nur diese Brille. [...]. Und da haben wir gesagt: ›O.K., das ist eine super Firma! Das ist die erste Firma, die uns verstanden hat!« (IP-9, 6).

Hierbei handelte es sich um sogenanntes Video-See-Through Display (VST), das mit Hilfe von Kameras die Arbeitsumgebung aufnimmt und dem Nutzer zusammen mit den virtuellen Informationen in das Display einblendet. An dieser Stelle ist interessant, dass es sich bei dieser technischen Realisierung gar nicht um Augmented Reality im engeren Sinne (beispielsweise nach der Definition von Azuma) handelt – ein Film stellt allenfalls eine Abbildung der Realität dar, nicht aber die Realität selbst. Dennoch wurde auch diese Realisierung als Augmented Reality positioniert und erhielt eine entsprechende soziale Identität. Allerdings war die Arbeit mit dem Video-See-Through Display ermüdend und verursachte Kopfschmerzen sowie Irritationen, da ein Teil des Sichtfeldes (beispielsweise ein Auge) durch die Videoprojektion verdeckt und somit in diesem Bereich kein direkter Blick auf die Realität möglich war: »[D]as eine Auge sieht die Welt ganz normal, das andere Auge [...], zum Beispiel das linke, sieht etwas, was das rechte nicht sieht, und auch noch VERKLEINERT. Also es ist eine Mehrdeutigkeit, die verwirrend ist für's Gehirn« (IP-9, Turn 2). Aus diesem Grund wandte man sich halbdurchlässigen Optical-See-Through Displays (OST) zu, bei denen die reale Umgebung durch halbdurchlässige Spiegel, in welche auch die virtuellen Informationen eingeblendet wurden, unmittelbar wahrgenommen werden konnte. Eine andere Alternative bestand darin, mit Hilfe eines Virtual-Retina Displays die virtuellen Bildinformationen direkt auf die menschliche Netzhaut zu projizieren. Mit dieser Umorientierung hinsichtlich des Körpers der AR-Technologie ging auch ein Bedeutungswandel im Hinblick auf die neue Technologie einher, denn fortan galt nur die Arbeit im Optical-See-Through-Modus als »RICHTIGE Augmented Reality. Das RICHTIGE Augmented Reality ist, wenn man See-Through arbeitet, alles andere Käse« (IP-9, Turn 2). Problemlos waren aber auch die Optical-See-Through Displays nicht, denn nun gab es Probleme mit der See-Through-Kalibrierung, vereinfacht gesagt also mit der Größenabstimmung zwischen der Realität und auf dem Display erscheinenden Elementen. Abgesehen davon, dass nicht alle Nutzer von dem Gedanken angetan waren, dass ihnen mittels Laser die virtuellen Informationen direkt auf die Netzhaut projiziert werden und insbesondere die Laser-Displays überaus teuer waren, waren die Displays nach wie vor recht klobig und vor allem schwer, so dass kein Arbeiter sie mehrere Stunden am Tag hätte tragen können (vgl. IP-9, Turn 6).

Ein ähnlicher Wandel war im Hinblick auf die Positionsbestimmung der Objekte in der Umgebung sowie des Nutzers selbst, dem sogenannten Tracking, zu beobachten, welches für die exakte Einblendung der virtuellen Elemente in Abhängigkeit von der Perspektive des Nutzers in die Umgebung unabdingbar war. Zu diesem Zweck wurde zunächst auf ein Tracking mit Hilfe von Markern zurückgegriffen. Hierbei handelt

es sich um spezielle Bildmarker, die auf Papier gedruckt in der Umgebung befestigt und von dem AR-System erkannt werden. Schnell wurde jedoch klar, dass das Kleben von Markern insbesondere im industriellen Kontext keine brauchbare Lösung darstellte: Abgesehen davon, dass es nicht möglich war, eine komplette Produktion mit Markern zu versehen, konnten diese auch verschmutzen oder herunterfallen. Folglich zeichnete sich neben dem Wechsel von Video-See-Through hin zu Optical-See-Through Displays nun ein weiterer Wechsel von Marker-basiertem hin zu Marker-losem Tracking ab. Stattdessen wurden nun sogenannte »Feature«, also Eigenschaften aus der Umgebung selbst zur Positionierung genutzt. Dies jedoch stellte die Entwickler vor neue Probleme, denn um eindeutig identifiziert werden zu können, mussten diese Eigenschaften unverwechselbar sein und durften sich nicht wiederholen – Bedingungen, die in Arbeitsumgebungen oder im Outdoor-Bereich nur selten gegeben sind.

Ein dritter, zunächst offenbar unterschätzter Problembereich stellte die Bereitstellung und Strukturierung der Inhalte (Authoring) für die AR-Technologie dar. Eine der Visionen bestand beispielsweise darin, dass Service-Mitarbeiter künftig keine umfassenden technischen Dokumentationen mehr lesen müssen, um Reparatur- und Instandhaltungstätigkeiten auszuführen, sondern mit Hilfe der AR-Technologie kontextabhängig angeleitet werden. Ähnlich wie bei den Vorläufern der AR-Technologie sollte auch hier der Mensch im Vordergrund stehen und seine Fähigkeiten mit Hilfe der neuen Technologie erweitert werden.²⁷ Um dieses Szenario zu realisieren, mussten die entsprechenden Informationen aber zum einen in dem System hinterlegt und zum anderen musste sichergestellt werden, dass sie auch schnell in Abhängigkeit von der vorliegenden Situation und in Reaktion auf die Interaktion des Nutzers abgerufen werden können. Mit anderen Worten: Alle Informationen, die sich zuvor in »zwei Meter Order[n], die neben der Maschine [stehen]« (IP-9, Turn 6), befanden, mussten nun aufbereitet und strukturiert in das AR-System eingespeist werden, um »wirklich in DEM Augenblick [...] sehr, sehr schnell raus[zu]kommen, und nur der Abschnitt, der gebraucht wird« (IP-9, Turn 6). Hierbei handelte es sich um einen Aufgabenkomplex, der im Rahmen von ARVIKA nicht zufriedenstellend bearbeitet werden konnte und daher in dem 2008 gestarteten Folgeprojekt AVILUSplus einen eigenen Themenschwerpunkt darstellte.²⁸

Mit den körperlichen Wandlungen in diesem Prozess des wechselseitigen »Mangels« änderten sich auch die Bedeutungszuschreibungen der AR-Technologie seitens der Projektpartner: Die Vision der vielversprechenden Zukunftstechnologie, welche im Produktions-, Entwicklungs- und Servicebereich quasi die Fachkompetenz der Arbeiter ersetzt und es auch einem Ungelernten ermöglicht, komplexe Wartungs- und Installationsarbeiten durchzuführen, ließ sich am Ende von ARVIKA so nicht mehr halten. Stattdessen schien die technologische Basis ständig hinter den Erwartungen und Visionen zurück zu bleiben. Entsprechend kommt das AVIKA-Konsortium in dem publizierten

27 Zu diesem Zeitpunkt offenbar wenig beachtet war der Umstand, dass die Bereitstellung von Informationen seitens der AR-Technologie menschliche Fähigkeiten nicht nur unterstützt und erweitert, sondern auch zu einer Entwertung der Kompetenzen, beispielsweise von Facharbeitern, führt und diese unter Umständen überflüssig und ersetzbar werden.

28 Vgl. www.avilusplus.de/themen.html, Zugriff: 15.04.14.

Abschlussbericht zu dem Fazit: »Verschiedene Problemfelder wurden erkannt und untersucht. Mittelfristig besteht Aussicht auf eine Lösung der gravierendsten Probleme, die bisher einen Durchbruch auf dem Markt verhinderten« (Friedrich 2004: 25). Bedeutungslos war ARVIKA aber keineswegs. Neben insgesamt 37 Patentanmeldungen (vgl. Friedrich 2004: 6) hatte das Projekt einen enormen Einfluss auf die Etablierung der Augmented Reality vor allem in der Industrie. Zum einen verstanden Vertreter unterschiedlicher Industriebereiche nun erstmalig, worum es sich bei der neuen Technologie handelte und welches Potential sie barg, zum anderen stellte ARVIKA aber auch für die Projektpartner selbst einen großen Sprung dar – insbesondere für die Vertreter aus den mittelständischen Unternehmen, was ein Interviewpartner folgendermaßen formulierte:

In der ganzen Firma hatten nur Schlüsselpersonen eine Email-Adresse [...]. Also, das ist für DIE ein WAHNSINNIGER SPRUNG! Also, als wenn man Fahrrad fährt sein ganzes Leben, und dann kriegt [man] praktisch die Schlüssel eines Porsches oder so was in die Hand gedrückt, also das ist schon 'n wahnsinniger Sprung für die (IP-9, Turn 2).

Fasst man die Einschätzungen der befragten Projektpartner zusammen, so wird ARVIKA von ihnen in technologischer Hinsicht zwar durchaus kritisch betrachtet, hinsichtlich des strategischen Einflusses nicht nur im europäischen Raum, sondern auch darüber hinaus jedoch als überaus erfolgreich beschrieben. Schienen im Hinblick auf die soziale Identität der AR-Technologie zunächst unzählige Anwendungen möglich zu sein, trug ARVIKA maßgeblich dazu bei, dass sich die Anwendungsszenarien in den folgenden Jahren zu einem großen Teil auf den industriellen Kontext konzentrierten, wenngleich auch nicht ausschließlich darauf beschränkten.

Die Konferenzen (ab 1998)

Im Jahr 1998 – dem Jahr, in dem auf der Industriemesse in Hannover die erste AR-Anwendung einem breiten Publikum präsentiert wurde und ein Jahr, bevor das Projekt ARVIKA startete – kam noch ein weiterer, wichtiger Impuls, der zur Etablierung eines internationalen technologischen Felds der AR-Technologie maßgeblich beitragen sollte. Im Oktober 1998 fand auf Initiative von Reinhold Behringer, Gudrun Klinker und David W. Mizell der erste »International Workshop on Augmented Reality« (IWAR) in San Francisco statt (vgl. Behringer/Klinker/Mizell 1998). Zuvor waren die Forscher und Entwickler um die AR-Technologie auf Konferenzen aus angrenzenden Disziplinen angewiesen, um ihre Ergebnisse zu präsentieren. Mit der IWAR stand ihnen nun erstmalig ein eigener Workshop zur Verfügung, der eine »platform for the exchange of research results and an opportunity for the AR researchers to form a community« (Behringer/Klinker/Mizell 1998: xii) zur Verfügung stellte. Notwendig war die Etablierung einer eigenen Konferenz nach Meinung der Veranstalter aufgrund der ständig wachsenden AR-Community geworden. Entsprechend euphorisch wurde die neue Technologie dann auch in der Einleitung zu den Proceedings der ersten IWAR-Konferenz als eine interdisziplinäre Technologie, die dennoch mehr war als

a simple integration of existing technologies, however, although several techniques of various research fields, such as computer vision, virtual reality, sound, AI, and er-

gonomics, are integrated into AR applications, AR has generated a few new research areas – for example, affine projection (Behringer/Klinker/Mizell 1998: xii).

Erwartet wurde, dass die besonderen Anforderungen der AR-Technologie wie beispielsweise das Tracking oder die Interaktion zwischen den Nutzern und Objekten »trigger new research efforts in those ›integration‹ fields, greatly expanding the scope of those fields« (Behringer/Klinker/Mizell 1998: xii). Die Themengebiete der Konferenz lasen sich indes noch recht konservativ und orientierten sich primär an den technischen und Anwendungs-bezogenen Problemstellungen der neuen Technologie:

1. Applications of Augmented Reality [...]
2. AR applications and novel user interface paradigms [...]
3. Registration through Computer Vision [...]
4. Registration for AR [...] (Behringer/Klinker/Mizell 1998: xiv).

Fand diese erste Konferenz in Zusammenarbeit mit der elften Konferenz für »User Interface Software and Technology« (UIST 98) statt (vgl. Behringer/Klinker/Mizell 1998: v), so arbeitete die IWAR ein Jahr später mit dem dritten »International Symposium on Wearable Computing« (ISCW) zusammen (vgl. IEEE Computer Society 1999c), eine Kombination, die es den Teilnehmern nach Aussage der Veranstalter ermöglichte, sich über Themenfelder in den Nachbarschaftsdisziplinen zu informieren (vgl. IEEE Computer Society 1999b: vii). Es darf allerdings vermutet werden, dass auch der Einfluss der Partner-Konferenzen eine nicht unbedeutende Rolle spielte – im Gegensatz zur IWAR handelte es sich zumindest bei der UIST um eine langjährig etablierte und erfolgreiche Größe in der Forscher- und Entwicklergemeinde, so dass mit zahlreichen Teilnehmern gerechnet werden durfte.

Im Jahr 2000, dem dritten Jahr der AR-Konferenz, wurde der Workshop in ein Symposium »aufgewertet« und firmierte fortan unter »International Symposium on Augmented Reality« (ISAR) (vgl. IEEE Computer Society 2000: viii). Der Veranstaltungsort wurde zur Unterstreichung des internationalen Charakters nach Europa, genauer genommen in das für die Entwicklung der AR-Technologie so bedeutsame München, verlagert (vgl. IEEE Computer Society 2000: viii). Noch immer standen die bereits bekannten Themen wie Kalibrierung und Video-basierte Technologien im Fokus des Interesses, allerdings ließ sich nun auch die Entwicklung mobiler und tragbarer AR-Konfigurationen sowie die Entstehung von »exiting new HMD technologies« (IEEE Computer Society 2000: ISAR 2000: viii) beobachten. Dieser Trend und der damit einhergehende Wandel in den sozialen (Teil-)Identitäten sowie der materiell-konzeptionellen Identität der neuen Technologie sollte sich auch in den darauf folgenden Jahren ungebrochen fortsetzen (vgl. IEEE Computer Society 2000; 2001; 2002; 2003b; 2004; 2005; 2006; 2007; Livingston/Bimber/Saito 2008; Klinger/Saito/Höllerer 2009; Höllerer/Lepetit/Park 2010).

Weitere zwei Jahre später wurde die ISAR mit dem 1999 ins Leben gerufenen japanischen »International Symposium on Mixed Reality« (ISMR) (vgl. Ohta/Tamura 1999) zusammengelegt und nannte sich fortan »International Symposium on Mixed and Augmented Reality« (ISMAR) (vgl. IEEE Computer Society 2002). Ein weiteres Mal wurde es in Deutschland abgehalten – diesmal am Standort des Fraunhofer IGD in Darm-

stadt – und in diesem Zusammenhang fand auch das Projekt ARVIKA als »probably the largest national R&-D activity in the AR field« (IEEE Computer Society 2002: x) Erwähnung. Von nun an handelte es sich nicht mehr um eine reine AR-Konferenz, sondern stattdessen fanden auch alle anderen Technologien, die sich dem Bereich Mixed Reality zuordnen ließen, Beachtung:

By its very nature, MR and AR are highly interdisciplinary fields involving signal processing, computer vision, computer graphics, user interfaces, human factors, wearable computing, mobile computing, computer networks, distributed computing, information access, information visualization, and hardware design for new displays and sensors, MR/AR concepts are applicable to a wide range of applications (IEEE Computer Society 2002: x).

Wiederum wurden einmal mehr der interdisziplinäre Charakter der Augmented Reality und nun auch der Mixed Reality herausgestellt, sowie die Bedeutung einer nun mehr »maturing conference« als Möglichkeit für Wissenschaft und Industrie, sich in einer »informal atmosphere« (IEEE Computer Society 2002: x) zu treffen, betont.

In den folgenden Jahren sollten sich die Konferenzen als »International Symposium on Mixed and Augmented Reality« (ISMAR) etablieren und zu einem jährlichen Anlaufpunkt für die Akteure im Feld der Augmented Reality werden. Sie stellte vor allem einen Ort für die narrative Identitätsarbeit bereit, im Rahmen dessen die sozialen Bedeutungen der neuen Technologie ausgehandelt wurden. Indem die Konferenzen die Erwartungen und Ambitionen der beteiligten Akteure bündelten, bildeten sich geteilte Erwartungen und Forschungsschwerpunkte heraus, die im Sinne Van Lentes und Rip als Agenden mit Spezifikationen für die weitere Entwicklungsarbeit fungierten (vgl. Van Lente/Rip 1998a: 240). Auf Basis dieser Agenden schärfte sich nicht nur der Körper der AR-Technologie in Form unterschiedlicher technologischer Realisierungen, sondern auch ihre soziale Identität in Form von Teilidentitäten für unterschiedliche Anwendungsfelder.

5.2.4. »Hop«: »Iii, ist das alles?« (2004 – 2008)²⁹

[D]as Neue ist selten das Gute; weil das Gute nur kurze Zeit das Neue ist.

Arthur Schopenhauer³⁰

Betrachtet man den bisherigen Verlauf der AR-Technologie unter Berücksichtigung ihrer Identitätskonstitution, so klang bis zu diesem Zeitpunkt alles sehr vielversprechend, fast wie aus dem Lehrbuch: Mit der Prägung des Begriffs Augmented Reality wurde zunächst ein Schirmbegriff geschaffen, der im Folgenden die weiteren Forschungsbemühungen umspannte. Die Definitionen von Azuma und Mizell fungierten hierbei als biographische Kernnarrationen. Sie definierten den gemeinsamen Bezugspunkt der Forschungen und verliehen der vorläufigen Identität der AR-Technologie Kontinuität und

29 Zitat aus einem Experteninterview (IP-4, Turn 1).

30 Schopenhauer 1991:447

Kohärenz. Mit dem Boeing-Projekt begann die Identitätsarbeit der neuen Technologie, erste symbolische Repräsentationen in Form von Graphiken und Anwendungsskizzen wurden geschaffen und unter anderem dazu genutzt, Geldgeber für die Finanzierung der Forschung zu finden. Auf internationaler Ebene stellte die Entwicklung des ARToolkits eine wichtige Statuspassage dar, die den Zugang zu weiteren Forschungsaktivitäten erleichterte. Vor allem im deutschsprachigen Raum fungierte Professor Encarnação als Fürsprecher und Promoter im Sinne von Van Lente und Rip (1998a+b) und eröffnete in seiner Funktion als Gründer und Leiter des ›Zentrums für Graphische Datenverarbeitung‹ (ZDGV) sowie des ›Fraunhofer Instituts für Graphische Datenverarbeitung‹ (IGD) einen rhetorischen Raum, in welchem er seine Geschichten, Visionen, Versprechen und Szenarien vermarktete. Weitere Statuspassagen wie beispielsweise die Hannover-Messe im Jahr 1998 sowie symbolische Repräsentationen wie die Demonstration einer Türschlossmontage mit Hilfe der AR-Technologie stabilisierten diesen Raum. Neben weiteren Projekten wie ARVIKA, im Zuge dessen die Identitätsarbeit voran getrieben wurde, verhalfen auch die ab 1998 stattfindenden Konferenzen der neuen Technologie zu einer stabilen Zuhörerschaft, die ihre Erwartungen formulierte, teilte und Allianzen zur Verfolgung ihrer Strategien bildete, so dass sich im Folgenden Agenden mit Spezifikationen für die durchaus optimistische weitere Forschung herausbildeten, zu denen sich die Akteure des technologischen Felds positionierten. Soziale Teilidentitäten in Form verschiedener Anwendungsszenarien kristallisierten sich heraus und die ›körperlichen‹ Herausforderungen der neuen Technologie in Form einer materiellen Basis schienen trotz erster erkennbarer Widerständigkeiten lösbar, zumal mit den biographischen Kernnarrationen in Form der von Azuma und Mizell vorgegebenen Definitionen das Technisierungsschema klar zu sein schien. Trotz unterschiedlicher sozialer Teilidentitäten in Gestalt verschiedener Anwendungsszenarien etablierte sich die AR-Technologie neben potentieller Anwendungen im medizinischen Bereich vor allem als eine Technologie mit industriellem Anwendungsbezug.

Würde man die Geschichte der Augmented Reality an dieser Stelle beenden, könnte man wohl von einer Erfolgsgeschichte sprechen, die alle Beteiligten hoffnungsvoll in die Zukunft blicken ließ. Aber dann entwickelte sich alles anders: In den nächsten Jahren waren keine weiteren Erfolge zu verbuchen, die Entwicklungs- und Forschungsgemeinschaft um die AR-Technologie wirkte desillusioniert, Anwendungen kamen nicht zum Einsatz und man suchte vergeblich nach einer Killer-Applikation, die der neuen Technologie zum erwünschten Durchbruch verhelfen sollte. Zwar folgten auf ARVIKA noch neue Projekte, diese wurden jedoch nicht mehr mit der gleichen Euphorie durchgeführt. Überblickt man die Jahre 2004 bis 2009, so zeigt sich insgesamt deutlich weniger Fortschritt in Entwicklung und Durchsetzung der neuen Technologie als in den Jahren zuvor, und auch die Begeisterung innerhalb der mit der AR-Technologie befassten Gemeinschaft schien abgekühlt: »Man ist vorsichtig mit dem ›Wir sind hier und gleich geht's los und das Potential ist riesig!‹. Sondern man ist sich eher der Probleme bewusst und arbeitet problemorientiert, anwendungsbezogen natürlich, und redet halt eher über Probleme [...]« (IP-4, Turn 49).

Was war passiert? Während sich in den ersten Jahren die soziale Identität der AR-Technologie ziemlich erfolgreich vor allem als Industrie-Anwendung und – in etwas geringerem Ausmaß – auch im medizinischen Bereich herausgebildet und manifestiert

hatte, schienen sich in den darauf folgenden Jahren vornehmlich ihre Widerständigkeit zu zeigen – und zwar in einer Dimension, die nicht mehr ohne weiteres durch die von Pickering beschriebenen wechselseitigen Anpassungsprozesse des ›Mangelns‹ zu bewältigen war. Kurzum: die AR-Technologie wollte einfach nicht das sein, was sie seitens der beteiligten Forscher, Entwickler und Anwender sein sollte. Stattdessen zeichnete sich im Folgenden ein eher heterogener Verlauf ab, was sich in den Forschungsarbeiten und Projekten, aber auch auf den erwähnten Konferenzen widerspiegelte. Um die Gründe für diese Stagnation in der Entwicklung der neuen Technologie näher zu ergründen, bietet es sich an, sich die einzelnen Elemente des identitätskonstituierenden Aushandlungsprozesses – allen voran den Anteil der Technik selbst sowie die an die Technik herangetragenen Erwartungen – noch einmal näher anzuschauen.

Wenn Technik streikt – der technische Körper und seine Eigenschaften

Ein Grund für die stagnierende Entwicklung scheint in der Technik selbst begründet zu sein. Um zu verstehen, wie die Technik selbst ihre materiell-konzeptuelle Identität – beispielsweise in Form von Widerständigkeiten, aber auch Optionen – mitgestaltet, lohnt es sich, zunächst einen Blick auf den Körper der Technik zu werfen, der zwar nicht mit den Eigenschaften der Technik gleichgesetzt werden kann, diese jedoch maßgeblich mitbestimmt. Wie also sah der Körper der AR-Technologie zu Beginn ihrer Entwicklung aus und wovon sprechen wir in den Jahren 2004 bis 2009 – den Jahren also, in denen die Entwicklung der neuen Technologie auf einmal stagnierte?

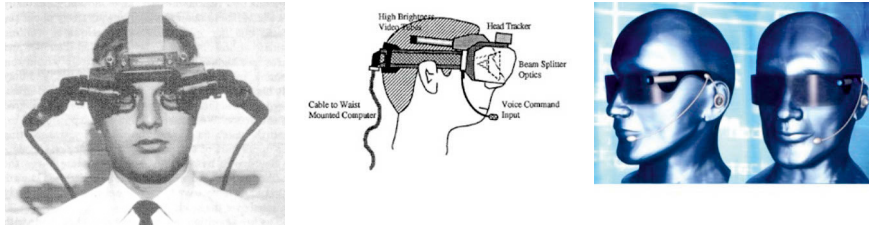
Wie zuvor in Kapitel 3.1.2 ausgeführt, lässt sich der Körper der Technik anhand seiner Materialien, seines Designs sowie des ihm inhärenten Technisierungsschemas beschreiben. Ausgehend von dem seit den Anfängen der AR-Technologie weitgehend gleich gebliebenem Technisierungsschema der Überlagerung realer Welten mit virtuellen Informationen war für die Konfiguration eines AR-Systems – vereinfacht dargestellt – ein Rechner nötig, der über eine ausreichende Leistung verfügte, ein Eingabemedium (beispielsweise eine Kamera) für die Aufnahme der Realität, Sensoren zur Positionsbestimmung, ein Ausgabemedium, auf dem die überlagerten Informationen dargestellt werden konnten sowie diverse Software-Prozesse, welche die Positionsbestimmung der Objekte in der Umgebung (Tracking), die Abstimmung der Größe der realen und virtuellen Elemente (Kalibrierung) sowie die korrekte Überlagerung virtueller und realer Objekte selbst (Registration) ermöglichten. Während ein großer Teil dieser Hard- und Software-Elemente eher beiläufig als Enabling-Technologien³¹ zum Einsatz kam und weitgehend im Hintergrund blieb, erlangten vor allem das Display als Ausgabemedium sowie das Tracking eine herausragende Bedeutung, so dass die AR-Technologie oft auch synonym als Display- oder Tracking-Technologie bezeichnet wurde (vgl. bspw. Caudell/Mizell 1992).

Blickt man auf die Anfänge der AR-Technologie zurück und betrachtet ihre symbolischen Repräsentationen sowie prototypischen Umsetzungen, so fällt auf, dass sich zwar die Materialien des technischen Körpers geändert haben, die grundlegende Design-Idee des Ausgabemediums (nämlich die Verwendung eines am Kopf befestigten Displays) –

31 Bei Enabling-Technologien handelt es sich um Technologien, welche in Kombination mit anderen Technologien eine bestimmte Funktionsweise erst ermöglichen.

abgesehen von Unterschieden in der faktischen Ausgestaltung des Designs – aber gleich geblieben ist (Abbildung 15 zeigt die zuvor beschriebenen Prototypen und Repräsentationen im direkten Vergleich).

Abbildung 15: Symbolische Repräsentationen und Prototypen der AR-Technologie von 1968 bis 200: (links) Prototyp nach Sutherland (Sutherland 1968: 760); (mitte) Symbolische Repräsentation nach Caudell und Mizell (Caudell/Mizell 1992: 663); (rechts) Symbolische Repräsentation im Rahmen des ARVIKA-Projekts (Friedrich 2004)



Zwar hatten sich – wie unter anderem die Arbeit im Rahmen des ARVIKA-Projekts zeigt – die Funktionsprinzipien der Displays geändert: Aus dem Video-basierten Video-See-Through Display war zunächst ein halbdurchlässiges Optical-See-Through Display und schließlich ein Virtual-Retina-Display geworden, das nun auch die menschliche Netzhaut als Projektionsfläche mit einbezog. Die grundlegende Idee jedoch war gleich geblieben: In 35 Jahren Forschung und Entwicklung galt immer noch das HMD, also das am Kopf befestigte Display, als das angestrebte Medium, um Ausschnitte der realen Welt mit virtuellen Informationen zu überlagern.

Das Tracking stellte ebenfalls nach wie vor ein zentrales Element dar – allerdings hatte es sich mittlerweile von einem Marker-basierten zu einem Marker-losen Tracking weiterentwickelt. Interessanterweise waren – ähnlich wie schon in den 1990er Jahren bei Caudell und Mizell – auch viele Gesamtsysteme immer noch in weiten Teilen von Forschung und Entwicklung auf Industrieanwendungen (hier v.a. Fertigung und Instandhaltung) sowie den medizinischen Bereich ausgelegt. Diesen beiden Bereichen war gemeinsam, dass sie wiederkehrende, mechanisierte Abläufe optimieren und den Anwender hierbei unterstützen sollten. Während dem Techniker mit Hilfe der AR-Technologie in der Fertigung beispielsweise erklärt werden sollte, an welchen Stellen er welche Schrauben einzudrehen hatte, sollten dem Chirurgen die optimalen, auf dem vor ihm liegenden Körper abgestimmten Schnittlinien während einer Herzoperation via Display eingeblendet werden.

Es stellt sich die Frage, welche materiell-konzeptuellen Eigenschaften nun aus diesen technischen Körpern der AR-Technologie resultierten und ihre Identität in Form ihrer symbolischen Struktur beeinflussten. Bereits im Rahmen des ARVIKA-Projektes zeigten sich erste Probleme: Sowohl die Displays als auch das Tracking bereiteten Schwierigkeiten und die Bereitstellung sowie Strukturierung der für die Augmentierung erforderlichen Informationen stellte sich als zusätzlicher Problem-bereich heraus. Wirft man einen Blick über ARVIKA hinaus auf die Forschungs- und Entwicklungslandschaft der neuen Technologie, so lässt sich feststellen, dass es sich

bei diesen Problemen keineswegs um projektspezifische Phänomene handelte. In dem 2008 erschienenen Artikel ›Trends in Augmented Reality Tracking, Interaction and Display: A Review of Ten Years of ISMAR‹ wurden die Themen und Trends, welche im Laufe von zehn Jahren seit dem ersten ›International Workshop on Augmented Reality‹ (IWAR) behandelt wurden, näher untersucht (Zhou/Been-Lirn Duh/Billinghurst 2008). Es zeigte sich, dass neben dem Bereich der Interaktionstechniken³² auch hier die Bereiche Tracking und Display sowohl im Hinblick auf die Anzahl der zu den jeweiligen Forschungsbereichen erschienenen Publikationen sowie der behandelten Forschungsthemen als auch der auf sie verwendeten Forschungsaktivitäten und –entwicklungen die bedeutendste Rolle spielten (vgl. Zhou/Been-Lirn Duh/Billinghurst 2008: 195). Gleichzeitig mussten die Autoren feststellen, dass trotz der intensiven Forschungsbemühungen in diesen Bereichen nach wie vor zum Teil erhebliche Schwierigkeiten zu verzeichnen waren. Insgesamt kommen die Autoren zu dem Fazit, dass die Ausbreitung der AR-Forschung »from laboratories to industry and widespread use is still challenging [...]« (Zhou/Been-Lirn Duh/Billinghurst 2008: 200).

Ähnlich äußerten sich die im Rahmen dieser Fallstudie befragten Experten. Ihre Geschichten über Entwicklung und Stand der AR-Technologie in den Jahren 2004 bis 2009 zeugen von einer zunehmenden Enttäuschung über die zuvor so hoch gepriesene neue Technologie. Die von ihnen identifizierten Problembereiche bestätigten die bereits erwähnten, unmittelbar von der Hardware sowie der Software der AR-Technologie ausgehenden materiell-konzeptuellen Widerstände. Entsprechend resümiert Dr. Werner Schreiber, zum Zeitpunkt des Interviews Abteilungsleiter der VW-Konzernforschung im Bereich Virtuelle Techniken:

Wir sind damit sehr euphorisch herangegangen, haben also die tollsten Ideen gehabt, was man damit machen kann, ich muss allerdings in wirklich harscher Kritik sagen: Die GRUNDLAGEN für das Gesamtsystem AR sind leider nicht in DEM Sinne erforscht worden, wie es hätte gemacht werden müssen (IP-12, Turn 1).

Dabei stellten die zu dem Zeitpunkt verfügbaren Rechnerkapazitäten noch eines der kleinsten Probleme dar. Um mobil – beispielsweise in einer Werkhalle zu Zwecken der Instandhaltung – einsetzbar zu sein, wurden entsprechende Kapazitäten und Batterielaufzeiten benötigt, die damalige Rechner nicht zur Verfügung stellen konnten und die Entwickler zum umdenken zwangen, wie ein Experte schmunzelnd beschreibt:

Und da haben wir schon ein bisschen umdenken müssen. Also Daimler hat sich sogar alles auf so ein Wägelchen gepackt, um da durch die Halle zu gehen, also [schmunzelt] das ist, das ist wirklich, also da [lachend] haben die stark umdenken müssen. Ja, also [...] es war immer noch experimentell (IP-7, Turn 161).

Allerdings ließ sich – so die Meinung der Experten mit Verweis auf das Moorsche Gesetz – dieses Problem in absehbarer Zeit lösen, da die Rechner immer kleiner und leistungsfähiger würden. Problematischer stellten sich die von den Displays ausgehenden,

32 Unter Interaktionstechniken werden Techniken verstanden, welche den Informationsaustausch zwischen Nutzer und System ermöglichen. Klassische Beispiele stellen Maus, Tastatur und Touchscreen dar.

materiell-konzeptuellen Widerstände dar. So wurden in dem zuvor genannten Review verschiedene Kriterien beschrieben, denen das Display-Design genügen müsse, um sich erfolgreich durchzusetzen. Vor allem sollte es »not burden the users with special apparatus« (vgl. Zhou/Been-Lirn Duh/Billinghurst 2008: 199), was sich in der Umsetzung als besonders schwierig erweisen sollte. Entsprechend beschreibt eine Expertin die zu diesem Zeitpunkt auf dem Markt befindlichen AR-Lösungen – bestehend aus »Head-Mounted Display am Kopf, Kamera am Kopf und dann Marker in der Welt« vorsichtig als »zu eingeschränkt« für ernsthafte Anwendungen (IP-3, Turn 17). Andere Experten werden deutlicher: Die Helme seien »phantasielos zusammengetrümmert« (IP-2, Turn 29):

Die Geräte, die wir hatten in dem Projekt, waren, sag' ich mal, zusammengeschustert. Ja, also man hat einen MicroOptical-Display genommen, wir haben's einfach befestigt an so einem Bauhelm, und an diesem Bauhelm haben wir eine Kamera befestigt, aber wir haben niemand gefunden, der alles in einem kompakten Gerät aufbaut. Und das existiert heute immer noch nicht, ja (IP-9, Turn 6).

Es scheint unnötig, zu erwähnen, dass diese Konstrukte weder dem zuvor genannten Kriterium des »not burden the user« genügten, noch eine ernsthafte Verbesserung gegenüber den bereits Anfang der 90er Jahre des letzten Jahrhunderts bestehenden und schon damals von Mizell als problematisch positionierten Displays darstellten (vgl. Mizell 2001: 464). Zudem waren auch die bereits geschilderten Probleme mit den Video-See-Through Displays (VST) sowie den Optical-See-Through Displays (OST) nach wie vor ungelöst. Kurzum: Die Displays konterkarierten die der AR-Technologie zugedachten Identität als Display-Technologie immer wieder und positionierten die Entwickler als »gescheitert«, so dass der Begriff des Head-Mounted Displays (HMD) nach Aussage einer Expertin für manche Leute regelrecht zum »Schimpfwort« wurde (vgl. IP-3, Turn 88).

Ähnlich verhielt es sich mit dem für die Augmented Reality so wesentlichen Tracking-Verfahren. Das zunächst verwendete Marker-basierte Verfahren funktionierte zwar gut, allerdings nur unter der Voraussetzung, dass in der zu augmentierenden Umgebung ausreichend Marker befestigt wurden. In kleinen und vor allem geschützten Räumlichkeiten stellte dies kein Problem dar. Wie die Erfahrungen aus dem ARVIKA-Projekt zeigten, geriet das Marker-basierte Tracking jedoch in großen Werkhallen oder gar Fabriken, in denen die AR-Technologie zur Instandhaltung eingesetzt werden sollte, nach wie vor schnell an seine Grenzen: Zum einen war es unmöglich, ausreichend viele Marker anzubringen (und sich später auch noch zu erinnern, wo sich die einzelnen Marker befanden), zum anderen hielten die Marker aufgrund der Verschmutzungen in den Hallen oft nicht, so dass ein gesichertes Tracking nicht mehr möglich war. Schließlich wurden Fälle bekannt, in denen die Kleber der Marker den Untergrund, auf dem sie befestigt waren, angriffen, so dass in der Folge Korrosionen entstanden, was zu Störfällen führen und insbesondere in sensiblen Einsatzgebieten wie beispielsweise Kraftwerken zum Gefährdungspotential werden konnte (vgl. u.a. IP-9, Turn 2). Noch komplizierter stellte sich das Marker-basierte Tracking im Outdoor-Bereich, der neben den industriellen Anwendungen zunehmend in das Blickfeld der Entwickler geriet, dar: Wie sollte man einen weitläufigen Raum mit seinen unterschiedlichen Unter-

gründen und Witterungsverhältnissen dauerhaft und in ausreichendem Maße mit Papier-Markern versehen? Wie bei ARVIKA angedacht, entschied man sich aus diesen Gründen, fortan Forschung und Entwicklung auf das Marker-lose Tracking zu lenken. Bei dieser Form des Trackings handelte es sich um ein Feature-basiertes Verfahren, das sich an den Eigenschaften der Umgebung orientierte. Damit hatte man zwar das Problem der Anbringung von Markern gelöst und konnte auch im Outdoor-Bereich ein einigermaßen stabiles Tracking sicher stellen, allerdings mussten ausreichend viele und kontrastreiche Merkmale vorhanden sein (einfarbige Flächen – beispielsweise Sand in der Wüste oder weiße Wände ließen sich damit keineswegs erfassen), die Eigenschaften durften sich nicht unmittelbar wiederholen und mussten eindeutig identifizierbar sein (eine Werkhalle mit mehreren baugleichen Schaltschränken machte das Alleinstellungsmerkmal unmöglich), die Eigenschaften der Umgebung durften sich nicht ändern und vor allem war es nicht möglich, bei schlechten Lichtverhältnissen oder gar im Dunkeln zu tracken (vgl. u.a. IP-9, Turn 2).

Auch der dritte Problembereich, der sich zu Ende des ARVIKA-Projekts herauskristallisierte, nämlich die Bereitstellung der für die Augmentierung notwendigen Informationen, sollte sich nicht ohne weiteres lösen lassen. Ein Experte veranschaulicht dies am Beispiel eines Automobilherstellers wie folgt:

Ja, wenn BMW sein Diagnosesystem mit AR anreichern will, was bedeutet das? Das bedeutet wahrscheinlich mehrere Millionen, wenn nicht also [schmunzelt] also fünfzig Millionen oder, ich weiß es nicht. Also, da arbeiten nicht mehr drei, vier Leute dran, aber das sind riesige Datenbanken, die updated werden müssen. Und bis das alles stimmig ist und funktioniert, reibungslos, dass da wirklich dann zum Schluss der Pfeil in die richtige Richtung sich dreht [schmunzelt] und diese Reparaturanleitung zu diesem Auto passt, [...] das bedeutet wirklich eine extrem transparente oder abgestimmte Datenstruktur in dem ganzen Unternehmen, sozusagen von der Entwicklung und CAD bis zu Diagnosesystem, Reparaturanleitung und dann haben es also Servicetechniker in den Filialen oder in den Garagen da (IP-7, Turn 127).

An dieser Darstellung wird deutlich, dass es sich bei Augmented Reality keineswegs länger um eine Stand-alone-Technologie³³ handelte, die einfach eingekauft und eingesetzt werden konnte, sondern dass aufgrund des dieser Technologie inhärenten Technisierungsschemas vor allem im industriellen Kontext eine komplette Umstrukturierung der Informations- und Datenflüsse eines Unternehmens erforderlich war. Eine entsprechende Umstrukturierung mit dem Ziel der Bereitstellung einer für die AR-Technologie geeigneten Wissensbasis war aber nicht nur zeit-, sondern vor allem auch äußerst kostenintensiv, so dass allen voran auch wirtschaftliche Überlegungen eine entscheidende Rolle spielten. Die Investition in eine noch in der Erprobung befindliche Technologie stellte ein enormes Risiko dar, welches das Überleben eines Unternehmens durchaus gefährden konnte. Während sich all diese Probleme bereits im Rahmen von ARVIKA andeuteten, hier jedoch noch lösbar schienen, breitete sich in der Folgezeit zunehmend Desillusion unter den relevanten Akteuren aus, wie ein Experte resümiert:

33 Bei einer Stand-alone-Technologie handelt es sich um eine allein operierende Einzel-Technologie.

Also ich muss sagen, ich hab' mich nach ARVIKA auch ein bisschen amüsiert, weil die gesagt haben: ›AR ist toll, aber es müssen drei Punkte bearbeitet werden: Marker-lostes Tracking, Head-Mounted Display und Informationsaufbereitung.‹ Was bleibt übrig? [lacht] Klar, es muss alles neu gemacht werden [beide lachen] Also das war 'n bisschen so [...] das Ende der Euphorie [...] Am Ende von ARVIKA man hat schon ein bisschen gemerkt, dass das ist, wie ich vorher gesagt habe: Die einfachen Sachen, die kriegt man relativ schnell hin [...] Aber dann haben die Leute das Potential gesehen und dann haben sie gemerkt, ja, dieser große, letzte Schritt ist doch schwieriger, als man denkt. [...] Zweitausenddreißig, zweitausendvierzig, man konnte diese Marker nicht mehr sehen und diese ARToolkit-Anwendungen nicht mehr sehen. Und ich denk', es war ein bisschen so [...] das Ende von dem Hype (IP-7, Turn 131).

Entsprechend fallen auch die Urteile anderer Experten Endes des ersten Jahrzehnts dieses Jahrhunderts aus: So ist die Rede von »wahnsinnige[n] technologische[n] Hürden«, welche »diese ganz klare und einfache Vision von Augmented Reality [...] einschränken« (IP-6, Turn 1) und von »großen Brocken«, die »den großen Durchbruch für die GLOBALE Lösung« verhindern, so dass keiner mehr »von bahnbrechenden Lösungen« spricht (IP-4, Turn 3). Kurzum: Die Widerständigkeiten der neuen Technologie, die sich aus ihrem Körper – den verwendeten Materialien, den gewählten Designs und den für diese Technologie typischen Technisierungsschemata und ihrer spezifischen Umsetzung – stellten die Entwickler vor scheinbar unüberwindbare Hürden und wollten auch in den langjährigen Aushandlungsprozessen einfach nicht zu der Identität einer aufstrebenden und erfolgversprechenden Technologie passen.

Erwartungen im Wandel

Wurde bislang die Rolle der Technik sowie ihrer Eigenschaften in dem Aushandlungsprozess um die Identität der AR-Technologie betrachtet, ist es lohnenswert, auch die andere Seite – nämlich die der Entwickler mit ihren Erwartungen und Visionen, aber auch die der Nutzer mit ihren Anwendungsvorstellungen – näher zu betrachten. Wie nicht anders zu erwarten, waren die an die neue Technologie herangetragenen Erwartungen vielversprechend: Von »großen Visionen« war die Rede, von Firmen, die man auskoppeln und von Produkten und Serviceleistungen, die man verkaufen und implementieren wollte (vgl. IP-4, Turn 1). Naturgemäß wandeln sich auch die an ein Artefakt oder eine Technologie herangetragenen Ideen und Vorstellungen im Laufe des Umgangs mit der neuen Technologie, sie werden von ihr beeinflusst und ebenso »in die Mangel genommen«, wie umgekehrt die Technik selbst modifiziert und an die Bedürfnisse ihrer Nutzer sowie ihrer potentiellen Einsatzgebiete angepasst wird (vgl. Pickering 1993). Im Hinblick auf die AR-Technologie kristallisieren sich dabei einige zentrale Kernvorstellungen heraus, welche die soziale Identität der neuen Technologie maßgeblich geprägt haben und anhand derer sich die Konstruktion der sozialen Identität der AR-Technologie sowie ihres Wandel nachvollziehen lässt.

Jedermann, jederzeit und überall: Eine der ganz großen Visionen, welche die Entwicklung der AR-Technologie lange Zeit begleiten sollte, bestand darin, alle Informationen »für jeden, zu jeder Zeit, an jedem Ort« (IP-4, Turn 51) verfügbar zu machen. Praktisch formuliert lautete die Idee: »Ich setz die Brille auf und ich sehe zusätzliche Dinge ge-

nau da, wo ich sie brauche, genau wann ich sie brauche und eigentlich alles passt.« (IP-3, Turn 83). Um diese Vision technisch umsetzen zu können, müssen mehrere Bedingungen erfüllt sein: Alle potentiell benötigten Informationen müssen verfügbar sein (Authoring), das System muss wissen, wo es sich in der Realität befindet und an welcher Stelle die virtuellen Informationen eingeblendet werden sollen (Tracking), der Nutzer muss ein Ausgabemedium zur Verfügung haben, auf dem er den augmentierten Welt-ausschnitt sehen kann und die Technologie muss so preisgünstig sein, dass sie zumindest für einen großen Teil der Anwender erschwinglich ist. Vergegenwärtigt man sich die zuvor dargestellten Widerständigkeiten der AR-Technologie, lässt sich unschwer erkennen, dass diese Vision nicht annähernd erreicht werden konnte. Stattdessen behielt trotz aller Aushandlungsversuche die materiell-konzeptuelle Identität die Oberhand und positionierte die Entwickler mit ihrem »ultimativen Traum von den Informationen, die wirklich immer perfekt an der Stelle schweben, wo sie interessant sind und das am besten auch mobil und günstig« (IP-6, Turn 1) am Ende als »illusorisch« (vgl. IP-3, Turn 83).

Der Traum von der Revolutionierung der Industrie: Bereits in den Anfängen der AR-Technologie spielte die Industrie – allen voran die Bereiche Instandhaltung und Fertigung – eine herausragende Rolle. Anwendungen, wie sie bereits 1992 von Caudell und Mizell im Rahmen des Boeing-Projekts beschrieben worden waren (vgl. Caudell/Mizell 1992), stellten in den nächsten zwanzig Jahren das »Big Picture« (IP-9, Turn 24) der AR-Community dar. Dieses prägte die an die neue Technologie herangetragenen Erwartungen und wurde zum Zugpferd für die Akquise von Fördermitteln. Obwohl das von Caudell und Mizell skizzierte Montage- und Instandhaltungsszenario bereits von Beginn an große Schwierigkeiten vermuten ließ, wurde es 1999 beinahe unverändert als Leitvision für das ARVIKA-Projekt übernommen und mobilisierte zahlreiche namhafte Unternehmen aus unterschiedlichen Industrie-Bereichen, die für die weitere Entwicklung eine »Lokomotivfunktion« (IP-12, Turn 1) übernahmen. Jedoch auch hier machte die materiell-konzeptuelle Identität der Technik den zugeschriebenen Deutungen als Industrie-Technologie aus den bereits genannten Gründen einen Strich durch die Rechnung, so dass Professor Müller 2008 resümiert, es gäbe »keine wirklich gute Lösung, [...] die über ein lokales Szenario hinausgeht« (IP-4, Turn 3). Nachdem die Vision eines bahnbrechenden, industriellen Einsatzes samt ihrer zahlreichen Szenarien (vgl. Navab 2004) leitend für die Entwicklung der AR-Technologie waren, war nun in den Erzählungen der Experten nicht nur Ernüchterung zu spüren, sondern es machte sich auch Skepsis breit, ob man im Bereich der industriellen Anwendung nicht auf dem »Holzweg« sei und nun »von diesen industriellen Applikationen wegkommen [...] und sich eher dem ›Fun-Bereich‹ zuwenden solle« (IP-12, Turn 1). Für andere Experten steht zu diesem Zeitpunkt bereits fest, dass es sich bei der langjährigen Konzentration auf den industriellen Bereich um einen Fehler gehandelt hat:

[Z]umindest was jetzt diese offizielle Forschungsförderung hier angeht, die war so angelegt, dass man sagt, man könnte das Ganze nur in einem professionellen Umfeld einsetzen. Also die haben alles, alles gemacht, was irgendwie geht, aber nur für industrielle, im besten Fall noch für Medizinanwendung und das heißt, sie haben sich eigentlich so positioniert, als wenn das für den Privatanwender oder für die Consumer-

Elektronik überhaupt nicht relevant wäre. Was zur Folge hat, dass sie sich über die Hardware keine Gedanken gemacht haben [...]. Das heißt, sie haben also Anwendung gemacht und haben einfach irgendwelche ziemlich klobigen Display-Helme genommen, die sich jeder Gelegenheitsbastler so zusammenbauen könnte.... (IP-2, Turn 27).

Nachdem sich in der Industrie die Suche nach einer Killer-Applikation, die der AR-Technologie zu einem bahnbrechenden Erfolg hätte verhelfen können, auch nach hartnäckiger Suche als erfolglos erwiesen hatte, stand nach über zwanzig Jahren Forschung und Entwicklung die soziale Identität der AR-Technologie vor neuen Herausforderungen.³⁴

Von der Display-Technologie zum Monitor: Auch hinsichtlich der Beschaffenheit des Körpers der AR-Technologie existierten in der Entwicklungs- und Forschungsgemeinschaft klare Vorstellungen: Es sollte eine Display-Technologie sein! Die Idee eines Head-Mounted Displays prägte von Beginn an die Entwicklung der neuen Technologie. Zwar änderten sich Material und Design im Laufe der Jahre von sehr klobigen, prototypischen Realisationen hin zu der Vorstellung einer Brille, »die man trägt, [...] wo man seine Korrekturgläser reintut, also so 'ne PERSÖNLICHE BRILLE« (IP-9, Turn 6), die Grundidee jedoch blieb erhalten. Erzählungen visionärer technologischer Entwicklungen trugen ihren Teil zu den Vorstellungen der Entwickler von einem Körper der AR-Technologie bei und fungierten als Leitbild, so beispielsweise die legendäre »Visco-Brille« aus dem später verfilmten Science-Fiction-Roman »Mission: Impossible«:

Der Rahmen der Visco-Brille war ein wenig größer als üblich, aber nicht übertrieben in Anbetracht der komplexen Mikroelektronik, die darin eingebettet war. Sie übermittelte audiovisuelle Informationen über eine Linse und ein Mikrofon von beinahe mikroskopischer Größe. Auch konnten die Signale über eine Entfernung von bis zu einer Meile übermittelt werden, ohne komplizierte, manchmal auffällige Signalwiederholungen (Barsocchini 1996: 30f.).

Es zeigte sich jedoch, dass diese Visionen trotz aller Forschungsbemühungen nicht realisierbar waren. Stattdessen waren die entwickelten Brillen

SO klobig, das war [...] unnatürlich, ja, und das Gewicht, [...] war, ich glaub', hundertzwanzig oder hundertfünfzig Gramm, und das ist [...] eine Belastung für ein Nasenbein, die [...] man nicht SO akzeptieren kann als USER, wenn man halt mehrere Stunden pro Tag damit arbeiten will. [...] Also das ist eigentlich, was wir eher gemacht haben in ARVIKA: Also es MUSS eine Brille sein. Aber technologisch ging es nicht (IP-9, Turn 6).

Der Vergleich der beiden Schilderungen verdeutlicht, wie weit Vision und Realität zu diesem Zeitpunkt auseinander lagen. Die Geschichte der Displays war geprägt von

34 An dieser Stelle sei angemerkt, dass es neben dem industriellen Einsatz selbstverständlich auch andere Forschungs- und Entwicklungsfelder und somit soziale Teilidentitäten der AR-Technologie gibt (beispielsweise das Forschungsfeld Medizin, Architektur sowie die Bereiche Bildung und Kultur). Da ein Großteil der Ressourcen für Forschung und Entwicklung jedoch auf Forschung und Entwicklung in der Industrie verwendet wurde, hat diese die soziale Identität der AR-Technologie maßgeblich beeinflusst.

Rückschritten, nur wenige Firmen trauten sich überhaupt an ihre Entwicklung und stellten ihre Bemühungen in der Regel schnell ein, so dass auch nach ARVIKA »nur so Spielereien als Displays« (IP-6, Turn 1) existierten. Dementsprechend setzte auch hier langsam ein Umdenken ein. Man zog zunehmend in Erwägung, sich auf monitorbasierte Systeme zu konzentrieren und auf Tablet-PCs umzusteigen, die im Jahr 2008 allerdings noch auf ihren großen Durchbruch warteten.

Von stand-alone zu invisible AR: Die zuvor beschriebenen Entwicklungen und Wandlungen hatten auch Auswirkungen auf eine weitere Facette der sozialen Identität der AR-Technologie, nämlich der Idee, dass es sich bei dieser Technologie um eine unabhängige Stand-alone-Technologie handelt, die sich – schnell zusammenbaubar – als eigenes Produkt am Markt etablieren könne. Entsprechend wurde Augmented Reality als Begriff etabliert und nahm – aufgeladen mit zahlreichen Versprechen und Erwartungen – eine bis zu diesem Zeitpunkt in der Tat beeindruckende Karriere vom rhetorischen Raum über verschiedene symbolische Repräsentationen hin zu materiellen technologischen Konfigurationen. An dieser Stelle jedoch erwies sich die neue Technologie wiederum als überaus widerspenstig, so dass die Hoffnungen, Augmented Reality als eigenständiges Produkt (am besten mit einer der bereits erwähnten Killerapplikationen) vermarkten zu können, zunehmend enttäuscht wurden. Stattdessen wandelte sich nun Idee von Augmented Reality als Stand-alone-Technologie hin zu »invisible AR« (IP-3, Turn 17). Man ging nun davon aus, dass Augmented Reality nur »ein kleiner Teil von dieser Gesamtlösung« sei und künftig »man AR gar nicht als AR mehr erkennen« würde (IP-3, Turn 17). Peter Meier, Gründer des Start-up metaio GmbH, fasst die Wandlung wie folgt zusammen:

Und weil es eine Technologie ist, wird es auf Dauer so sein, dass Augmented Reality Einzug halten wird in alle Informationssysteme, die mit räumlichen Informationen zu tun haben, aber sie wird [...] da nicht für eine große Revolution sorgen oder ganz neue Dienste anbieten, sondern sie wird das Ganze intuitiver machen. D.h., alle Systeme, Navigationssysteme, ja Geoinformationssysteme, all diese Dinge gibt's schon und Augmented Reality wird da jetzt nicht was komplett Neues schaffen, aber diese Systeme werden mittels Augmented Reality einfach 10 % besser. So und [...], da sehe ich jetzt die Zukunft von Augmented Reality. Genau. (IP-6, Turn 1).

Diese Entwicklung spiegelt sich auch in dem vom BMBF geförderten Projekt »AVILUS-plus – Angewandte Virtuelle Technologien mit Langfristfokus auf den Produkt- und Produktionsmittel-Lebenszyklus« (Laufzeit: 01.05.08 – 28.02.11), an dem viele Projektpartner von ARVIKA beteiligt waren und das einige der in ARVIKA als problematisch identifizierten Themenstellungen – beispielsweise das Informationsmanagement im Unternehmen (Authoring) sowie das Tracking – aufgriff.³⁵ Augmented Reality teilte sich nun offiziell die Aufmerksamkeit mit Virtual Reality – inoffiziell sprachen die befragten Experten jedoch davon, dass Augmented Reality im Rahmen dieses Projekts »wirklich in den Hintergrund getreten« (IP-7, Turn 139) sei und lediglich noch eine Art »Nebenrolle« (IP-9, Turn 8) spielte.

35 Vgl. www.avilusplus.de/, Zugriff: 04.08.16.

Augmented Reality for the masses: Augmented Reality sollte jedoch nicht nur zu einer Stand-alone-Technologie ausgebaut werden, sondern eine weitere Vision bestand darin, die neue Technologie »SO REIF zu entwickeln und aufzubauen, dass [...] DIESE Technologie [...] zu einem Produkt, zu einem, sag' ich mal, MASSENPRODUKT weiterentwickelt werden kann (IP-9, Turn 18). Auch diese Erwartung musste sich zwangsläufig wandeln und im Zuge des Aushandlungsprozesses modifiziert werden. Abgesehen von den erwähnten grundsätzlichen Schwierigkeiten in der technischen Umsetzung ließ sich ein AR-System weder schnell zusammenbauen noch günstig konfigurieren. So kommt Frau Professor Klinker zu dem Schluss, dass »die Erwartung, dass alles einfach so funktioniert, wenn ich mir nur einen billigen Rechner für fünfhundert Euro kaufe und irgendwas für zwanzig Euro darauf installiere und dann noch so 'ne Brille für dreihundert Euro dazu mir aufsetze, [...], anfangs sehr hoch gegriffen [war]« (IP-3, Turn 83). Kurzum: Man fand einfach »nie den richtigen Punkt hin, wo die Technologie so billig ist, dass die Leute sie wirklich kaufen, aber auch gleichzeitig so gut ist, dass die Leute sie kaufen« (IP-3, Turn 17). Stattdessen fristete die AR-Technologie weiterhin ein kostspieliges Nischen-Dasein in wissenschaftlicher sowie industrieller Forschung und Entwicklung.

Von der »absolut fancy technology«³⁶ zur Problemlösung mit Mehrwert: Zu Beginn der Entwicklung der AR-Technologie reichten allein die Idee der neuen Technologie sowie die damit potentiell verbundenen Anwendungsszenarien aus, um die Forscher und Entwickler in Begeisterung zu versetzen. Ein Interviewexperte beschreibt die anfängliche Euphorie zu Beginn des ARVIKA-Projekts folgendermaßen: »Ich sag mal am Anfang, [...] war es einfach die Begeisterung für die Technologie. Ist klar – neue Technologie, müssen wir alle machen! Und dann haben wir da tollste Spinnereien gemacht (IP-12, Turn 149). Allein durch die Erwartungen an die neue Technologie wurden enorme finanzielle, zeitliche sowie personelle Ressourcen mobilisiert, man sah das große Potential und dachte: »Das wird jetzt die Welt retten!« (IP-3, Turn 13). Im Laufe der Zeit stellte sich jedoch Ernüchterung ein, und insbesondere in der Industrie stellte sich die Frage nach dem Nutzen sowie dem Mehrwert der neuen Technologie. Betriebswirtschaftliche Überlegungen traten zunehmend in den Vordergrund und beeinflussten die Erwartungen an die AR-Technologie. Je mehr sich im Laufe des Entwicklungsprozesses abzeichnete, dass sich die Entfernung zur Nutzbarkeit der neuen Technologie eher vergrößerte als verringert hat, desto desillusionierter und ungeduldiger wurden insbesondere die Akteure aus der Industrie, die zusätzlich zu den Förderungen im Rahmen des ARVIKA-Projekts einen hohen Eigenanteil an Ressourcen in die Entwicklung investiert hatten. Erwartet wurde nun ein Nutzen sowohl für das Unternehmen als auch für die Kunden, welche »sich überhaupt nicht dafür interessieren, ob das jetzt 'ne coole Technologie ist« (IP-6, Turn 1). Augmented Reality sollte nicht länger einfach nur eine »absolut fancy Technology« (IP-12, Turn 151) sein, sondern viel mehr eine Technologie, die zur Lösung bestehender Probleme beitrug, Einsparungen realisierte und wertschöpfende Anwendungen ermöglichte.

36 Mit diesem Begriff beschrieb ein Interviewexperte die Einstellung, die der neuen AR-Technologie zu Beginn entgegengebracht wurde (vgl. IP-12, Turn 151).

Der ›Faktor Mensch‹: Insbesondere in den Anfängen der AR-Technologie, als Caudell und Mizell die ersten Anwendungsszenarien im Rahmen des Boeing-Projekts entwarfen, schien selbstverständlich, dass die Anwender die Technologie benutzen und die Head-Mounted Displays tragen würden (und das am liebsten gerne und den ganzen Tag lang). Genau dieser Aspekt sollte jedoch einen großen Einfluss darauf haben, dass die neue und vielversprechende Technologie nicht den gewünschten Erfolg aufwies. Die Nutzer fühlten sich zum einen »in ihrem Outfit total entstellt« (IP-4, Turn 3) und empfanden zum anderen das Tragen des Displays als überaus anstrengend. Auch neuen Alternativen – wie beispielsweise den im Rahmen des ARVIKA-Projekts eingesetzten Laser-basierten Displays – gegenüber zeigte sich der Nutzer skeptisch. Auch wenn es sich bei dem Laser-basierten Display aus Sicht der Entwickler um eine vielversprechende Weiterentwicklung handelte, reagierten die Anwender ablehnend und mit oft entsetzten Statements wie beispielsweise: »WAS? Einen Laser praktisch auf meine Netzhaut beamen lassen – das will ich nicht!« (IP-9, Turn 2). Angesichts dieser Entwicklung kommt ein Interviewpartner rückblickend zu dem Schluss, das Boeing-Projekt sei »am Faktor Mensch durchgefallen« (IP-4, Turn 3). Obwohl diese Problematik zumindest in wissenschaftlichen Kreisen bekannt war und in ARVIKA selbst arbeitswissenschaftlich ausgerichtete Institute involviert waren, lag auch hier der Fokus eindeutig auf der Technologie. Entsprechend resümiert ein Projektbeteiligter: »Das ganze Thema ›medizinische Beeinträchtigung des Menschen‹ – da hat sich niemand Gedanken drüber gemacht« (IP-12, Turn 1). Erst als sich im weiteren Verlauf unterschiedliche Schwierigkeiten bei der Nutzung der entwickelten Prototypen und Konfigurationen herausstellten, trat die Herausforderung ›Mensch‹ zunehmend in den Fokus. Man stellte fest, dass

die Brille an sich schwer zu tragen [ist], sie ist auch nicht akzeptiert von den Benutzern [...] – und das sollte man auch niemandem sagen, dass er das die ganze Zeit machen soll, [...] sondern, man muss ganz genau die Punkte kennen, wo diese Brille plötzlich nützlich ist (IP-3, Turn 83).

Die Vorstellung, dass es sich bei Augmented Reality um eine Technologie handelt, die der Anwender selbstverständlich gerne ganztätig trägt, wandelte sich zugunsten der Erwartung, dass es sich um ein technisches Hilfsmittel handelt, das problem- und kontextabhängig punktuell eingesetzt werden kann. Insgesamt lässt sich festhalten, dass das Vertrauen in die vielversprechende neue Technologie zum Interviewzeitpunkt deutlich geschwunden war und einer zunehmenden Desillusionierung Platz machte. Die Identität der AR-Technologie war brüchig geworden.

Der Affentopf und die Identitätssuche

Es kursiert eine Geschichte darüber, wie man in Afrika und Indien am besten einen Affen fängt: Zu diesem Zwecke nimmt man ein Gefäß, dessen Öffnung gerade groß genug für die gestreckte Hand eines Affen ist (der sogenannte Affentopf), und füllt etwas hinein, das der Affe gerne mag und haben möchte. Nähert dieser sich nun dem Gefäß und steckt seine Hand hinein, um nach dem Gewünschten zu greifen, wird er unweigerlich seine Hand zur Faust ballen. Da einerseits die Öffnung des Gefäßes für eine geballte Faust zu klein ist, andererseits der Affe aber nicht willens sein wird, das begehrte Objekt wieder loszulassen, sitzt er mithin in der Falle. Das Entscheidende an

dieser Fangmethode ist, dass der Affe theoretisch jederzeit die Falle verlassen könnte. Dafür müsste er nur eines tun: Loslassen.

Der dieser Geschichte zugrunde liegende Mechanismus ist symptomatisch für Situationen, in denen die Entwicklung ihren Lauf allein aufgrund der Tatsache nimmt, dass die beteiligten Akteure einen einmal gefundenen Modus nicht mehr ändern können oder wollen. Betrachtet man die Entwicklung der AR-Technologie sowie die Suche nach ihrer Identität bis zu diesem Zeitpunkt, kann man zu dem Schluss kommen, dass auch die Entwickler lange Zeit in den Affentopf gefasst und schlichtweg nicht mehr losgelassen haben – sie wurden zum »Opfer eigener Erwartungen« (Brüsemeister 2008: 225). Trotz unterschiedlicher technologischer Konfigurationen und Anwendungsszenarien hielt ein Großteil der AR-Community vor allem an zwei Dingen fest: An einer Brille als Körper sowie der Vision einer industriellen Anwendung. In diese beiden Bereiche floss ein Großteil der Projekt- und Fördergelder, und sie bestimmten trotz unterschiedlicher Alternativen die Forschungs- und Entwicklungslandschaft. Vergegenwärtigt man sich nun die zuvor geschilderte Entwicklung der neuen Technologie sowie den langwierigen Aushandlungsprozess aus materiell-konzeptueller sowie seitens der Akteure herangetragener sozialer Identität der Technik, kommt man zu diesem Zeitpunkt unweigerlich zu dem Schluss, dass das wechselseitige »in die Mangel nehmen« von Widerständigkeit und Zuschreibung zu keiner Gesamtidentität der AR-Technologie im Sinne einer dauerhaften symbolischen Struktur führte. Zu unterschiedlich waren die Vorstellungen der Entwickler und die technischen Möglichkeiten. Die Forscher, Förderer und Entwickler positionierten die Technik samt ihrer Widerständigkeiten als die »Schuldige«, welche die an sie herangetragenen Vorstellungen und Entwicklungen boykottierte und letztendlich ausbremste:

Ich glaube in ARVIKA hatten die Ideen und Vorschläge [...], die von dem DAMALIGEN Entwicklungsstand der Hardware noch NICHT unterstützt werden konnten. Die waren also SO WEIT mit ihren Vorstellungen, Ideen und möglichen Szenarien, dass die Hardware am Rande ihrer Möglichkeiten lief [...]. Es bestand die Beschränkung darin, dass DIE Ziele, die NICHT im Fokus standen – die technische Entwicklung der Headsets oder der Wearables [...] prototypisch voranzutreiben – dass die im gewissen Sinne das Projekt GEBREMST haben, ja (IP-5, Turn 210).

Zugleich hielt man jedoch an einer Stand-alone-Technologie mit Brille als Körper fest und zog nur zögerlich alternative Ausgabemedien sowie die Integration in bestehende technologische Systeme in Erwägung. Konfrontiert wurde dieser technologische Körper schwerpunktmäßig mit Anwendungsszenarien aus der Industrie, die ihn systematisch überforderten. Der technische Körper samt seiner materiell-konzeptionellen Identität wollte einfach nicht zu der ihm zugedachten sozialen Identität passen – oder umgekehrt: Die soziale Identität überforderte den technischen Körper bei weitem. Nichtsdestotrotz erfüllte die soziale Identität der AR-Technologie in Form langjähriger, weitgehend geteilter Erwartungen auch wichtige Funktionen: Sie sorgte – zusammen mit den erwähnten »kleinen Geschichten der Identität« in Form gemeinsam geteilter Definitionen – nicht nur im Entwicklungsstadium für eine frühzeitige Herstellung sozialer Akzeptanz in Forschung und Entwicklung sowie die Mobilisierung von Fördergeldern, sondern stellte die neue Technologie auch über lange Jahre trotz divergierender For-

schungsbestrebungen in einen kohärenten Sinnzusammenhang, verlieh ihr eine gewisse Kontinuität und ermöglichte eine Koordination relevanter Akteure.

Aufgrund des mangelnden Matchings von sozialer Identität auf der einen sowie dazu passender technischer Realisierungen auf der anderen Seite, entstand ein sogenanntes ›Henne-Ei-Problem‹ (vgl. IP-9, Turn 6). Die technologischen Konfigurationen waren prototypisch, in weiten Teilen selbst zusammengebastelt. Um sie für die angedachten Anwendungsszenarien weiter zu entwickeln, hätten entsprechende Firmen – beispielsweise aus dem Bereich der Display-Technologie – systematisch in ihre Entwicklung investieren müssen. Da es sich aufgrund der noch fehlenden, wertschöpfenden Anwendungen – beispielsweise in der Industrie – jedoch nur sehr kleine Stückzahlen handelte, ließ sich kein

Markt erzeugen [...], so dass also die GERÄTEindustrie für AR NICHT NACHZIEHEN konnte. Die kann nur nachziehen, wenn sie eben im Prinzip Geräte produzieren und verkaufen können. Das generiert ihnen den Umsatz, um wieder in die Forschung reinzugehen. Das ist das Riesenproblem, was sich aus dem ganzen Thema ergeben hat (IP-12, Turn 1).

Mit anderen Worten: Der noch nicht ausgereifte technologische Körper verhinderte wertschöpfende Anwendungen mit einer rentablen Stückzahl, während gleichzeitig die fehlenden wertschöpfenden Anwendungen weitere Investitionen in die Technologie unterbanden. An dieser Stelle hätte die Geschichte der AR-Technologie mit der Gesamtidentität im Sinne einer weitgehend geteilten, symbolischen Struktur als ›gescheiterte Technologie‹ enden können. Eine Lösung der Probleme schien unmöglich, und es breitete sich unter den relevanten Akteuren zunehmend Desillusion und Enttäuschung aus. Kurzum: Die geballte Faust steckt im Affentopf fest und hielt Forscher, Entwickler und Technik gleichermaßen gefangen. Dann jedoch geschah etwas, das die Geschichte der AR-Technologie maßgeblich verändern sollte.

5.2.5. ›Hype reloaded‹: Pokémon GO! (ab 2009)

Viele Entwicklungen der IuK-Technologie, die in der Vergangenheit zunächst für den Einsatz im industriellen Bereich entwickelt wurden, fanden Jahre später Einzug in den Alltag. Dies wird auch in Zukunft der Fall sein, der Alltag wird von noch viel mehr IuK-Technologien und darauf aufbauend Anwendungen und Diensten durchdrungen werden [Hervorheb. getilgt, K.L.].
Friedemann Mattern³⁷

37 Aus: Mattern 2007a: 12.

Wie Phönix aus der Asche: Ein neuer Körper

Am 09. Januar 2007 betrat ein Mann mittleren Alters mit Dreitagebart, randloser Nickelbrille, schwarzem Rolli, Jeans und weißen Turnschuhen die Bühne der Macworld Conference & Expo in San Francisco. Nach einem kurzen Überblick über die Entwicklungen seines Unternehmens in den vergangenen Monaten kündigte er nach knapp 22 Minuten drei neue technologische Geräte an: Erstens einen »Widescreen iPod with touch controls«, zweitens ein »Revolutionary mobile Phone« und drittens einen »Breakthrough Internet communicator«. Und – so fügte er ruhig hinzu – »This is one device. And we are calling it: iPhone«.³⁸ Bei dem Mann handelte es sich um Steve Jobs – Mitbegründer und späterer Geschäftsführer von Apple Inc. Und das als »iPhone« betitelte Gerät, welches er an diesem Tag vorstellte, sollte den Smartphone-Markt revolutionieren.

Dabei war das iPhone keineswegs das erste Smartphone. Bereits 1996 stellte Nokia auf der CeBit in Hannover seinen fast 400 Gramm schweren »Nokia 9000 Communicator« vor, der mit Hilfe eines Internet-Zugangs SMS und Emails senden und empfangen konnte und sogar Zugriff auf Webseiten hatte, »wenn auch quälend langsam« (Busse 2016). Von einem Durchbruch konnte mit diesem Gerät allerdings noch keine Rede sein. Das ab Juni 2007 verkaufte iPhone hingegen – obwohl es im Vergleich zu heutigen Geräten über ein langsames Internet (EDGE statt UMTS)³⁹ sowie schwache Rechen- und Graphikleistung verfügte und zudem noch kein App Store vorhanden war – stellte einen Wendepunkt dar. Ausgestattet war das im Vergleich zum Nokia Communicator mit 135 Gramm leichte und vor allem schlanke Gerät mit einer Kamera, einem Touchscreen, welcher eine intuitive Bedienung mittels Fingergesten ermöglichte sowie einer virtuellen Software-Tastatur, die nur bei Bedarf eingeblendet wurde und somit einem größeren Bildschirm Platz machte.

Ein Jahr nach Verkaufsstart des ersten iPhones stellte Apple im Juni 2008 den Nachfolger vor: Das iPhone 3G. Das bereits einen Monat später verkaufte Gerät unterstützte nicht nur den Mobilfunkstandard UMTS, wodurch ein dreimal schnellerer Internetzugriff möglich wurde, sondern war zusätzlich mit dem Satellitenortungssystem GPS, einer Navigationssoftware sowie mehr Leistung ausgestattet, wodurch es für den Massenmarkt interessant wurde (vgl. Dowideit 2008). Das wirklich entscheidende war jedoch die ab März 2008 praktizierte »neue Strategie der offenen Plattform« (Dowideit 2008). Im Zuge dessen stellte Apple ein Software-Development-Kit (SDK) für das iPhone bereit, das zahlreiche Software-Programmierschnittstellen (APIs) bereitstellte und mit dessen Hilfe nun auch unternehmensfremde Entwickler Anwendungen (Applikationen, kurz: Apps) für das iPhone anbieten konnten. Diese Freigabe stellte eine entscheidende Statuspassage dar und entpuppte sich als »Killerargument« für das neue iPhone. Am 12. März 2008 gab Apple im Rahmen einer Pressemeldung bekannt, dass bereits innerhalb der ersten vier Tage das neue SDK über 100.000 mal heruntergeladen wurde (vgl. Apple

38 Die Informationen entstammen einer Video-Aufzeichnung der iPhone-Keynote vom 09.01.07 (URL: <https://www.youtube.com/watch?v=e7EfxMOEIBE>; Zugriff: 16.08.16).

39 Das Akronym EDGE steht für das seit 2006 ausgebaute »Enhanced Data Rates for GSM Evolution«, während das Akronym UMTS für das deutlich schnellere Mobilfunksystem »Universal Mobile Telecommunications System« steht.

2008). Kurz darauf nahm im Juli 2008 der App Store offiziell seinen Betrieb auf. Fortan war eine Vielzahl günstiger Apps für nahezu alle Lebensbereiche erhältlich.

Der Erfolg von Apple mobilisierte auch die Konkurrenz. Im Herbst 2008 präsentierten Google, der taiwanische Mobilfunkhersteller High Tech Computer Corporation (HTC) und T-Mobile ein eigenes Smartphone, das bereits kurz darauf unter den Namen HTC Dream sowie T-Mobile G1 in den USA und Großbritannien sowie ab Anfang 2009 auch im Rest Europas verkauft wurde. Google stellte in diesem Verbund sein Handy-Betriebssystem Android bereit, HTC produzierte die Hardware und T-Mobile war für den Vertrieb zuständig. Neben einer klassischen, ausziehbaren Tastatur verfügte es wie das iPhone ebenfalls über einen Touch-Screen und eine offene Entwicklerplattform, konnte jedoch weder an das Design des iPhone heranreichen noch die gleiche Begeisterung am Markt auslösen. Und dennoch hatte es das iPhone 3G für kurze Zeit in einem insbesondere für die AR-Technologie bedeutsamen Punkt überholt: Es verfügte nämlich nicht nur wie das iPhone über ein GPS-Ortungssystem, sondern darüber hinaus über einen digitalen Kompass sowie zusätzliche Lage- und Beschleunigungssensoren, so dass nicht nur der Standort des Smartphones ermittelt werden konnte, sondern auch dessen »Blickrichtung«, d.h. die Richtung, in welche die integrierte Kamera blickte. Damit waren die Voraussetzungen für die erste AR-Anwendung auf einem Smartphone geschaffen. Im Oktober 2008 veröffentlichte das österreichische Unternehmen Mobilizy GmbH (seit Juni 2011 Wikitude GmbH) den ersten AR-Browser namens Wikitude. Im Unterschied zu den zuvor beschriebenen Tracking-Verfahren wird hier ein standortbezogener Ansatz verfolgt: Mit Hilfe des GPS-Systems werden hierbei der Standort und mittels Kompass sowie entsprechender Sensoren die Lage (Blickrichtung der Kamera) des Smartphones erfasst. Die Internetverbindung greift dann auf eine entsprechende Geo-Datenbank zurück, anhand dessen der gerade betrachtete »Point of Interest« – hierbei kann es sich um Sehenswürdigkeiten genauso wie Landschaften handeln – ermittelt wird. Dementsprechend können nun – ebenfalls wieder mittels Internetzugriff auf weitere Datenbanken – virtuelle Informationen in das auf das entsprechende Objekt gerichtete Smartphone-Display eingeblendet werden, so dass der reale Bildausschnitt durch virtuelle Elemente erweitert wird. Auf diese Weise erfährt der Nutzer beispielsweise, wo er die nächste McDonalds-Filiale findet, um welche Kirche es sich in seinem Sichtfeld handelt oder auf welchen Berg er gerade schaut. Die Inhalte für die Erkennung der betrachteten Objekte sowie für die zur Augmentierung benötigten Informationen speisen sich hierbei zum einen »auf offene verfügbare Geo-Datenbanken« sowie »eine emsige Community, die ihre Umgebung nach dem Wiki-Prinzip mit Namensschildchen bestücken soll« (Barczok/Himmelein/König 2009: 123). Ergänzt werden die Informationen durch Wikipedia-Einträge und im Internet verfügbare Referenzen mit dem Ziel, »ein offenes, umfangreiches Geo-Lexikon à la Wikipedia« (Barczok/Himmelein/König 2009: 123) zu generieren.

Im Sommer 2009 holte Apple diesen Vorsprung jedoch bereits wieder auf. Mit dem iPhone 3GS wurde ein Smartphone präsentiert, das im Vergleich zum Vorgänger-Modell viermal schneller und mit einer drei Megapixel-Kamera ausgestattet war, mit deren Hilfe Videos aufgenommen werden konnten und das vor allem nun ebenfalls über einen Kompass und Sensoren verfügte, so dass nicht nur der Standort, sondern ebenso die Blickrichtung der Kamera erfasst werden konnte. Damit war der Weg nun

auch für Augmented Reality auf dem iPhone geebnet und schon im August 2009 stellte das französische Entwicklerstudio Presselite die erste Anwendung namens ›Metro Paris Subway‹ vor.

Mit dem Wechsel zum Smartphone hatte die AR-Technologie einen neuen Körper und eine neue materiell-konzeptuelle Identität bekommen. Um die Bedeutung dieses neuen Körpers und seiner Identität zu erfassen, ist es hilfreich, sich noch einmal die bislang bestehenden, vorderrangigen ›körperlichen‹ Schwierigkeiten – nämlich das Display, das Tracking und das Bereitstellen von Inhalten – zu vergegenwärtigen. Während lange Zeit das Head-Mounted Display als das geeignete Ausgabemedium angesehen wurde, stand mit dem Display des Smartphone nun eine neue Option zur Verfügung, die bereits entwickelt war, sich erfolgreich im Einsatz befand und über einige Vorzüge verfügte: »Handheld displays are a good alternative to HMD and HMPD systems for AR applications, particularly because they are minimally intrusive, socially acceptable, readily available and highly mobile« (Zhou/Been-Lirn Duh/Billinghurst 2008: 198).⁴⁰ Vor allem aber löste das Handheld-Display das Problem, das bisherige Ausgabemedien mit sich brachten: Es belastete den Nutzer nicht wie ein Head-Mounted Display und war stattdessen bereits gut in den Alltag integriert, so dass es nicht nur »a promising platform for mobile AR applications« bot, sondern darüber hinaus »an interesting research area for AR interaction metaphors and techniques, which are quite different from HMDs« (Zhou/Been-Lirn Duh/Billinghurst 2008: 200) darstellte.

Mit dem Erscheinen des iPhones hatte sich nicht nur das Material des Körpers, sondern auch dessen Design grundlegend gewandelt. Das Technisierungsschema – die Überlagerung der Realität mit virtuellen Informationen – war zwar im Kern gleich geblieben, jedoch hatten sich mit dem neuen Körper auch neue Möglichkeiten ihrer Umsetzung ergeben, wie insbesondere das Tracking und das Authoring verdeutlichen. Um zu verstehen, welche Möglichkeiten der Objekterfassung sowie der Generierung der für die Augmentierung zur Verfügung stehenden Inhalte AR-Anwendungen nun boten, ist es sinnvoll, einen kurzen Blick auf die Arten der Anwendungen zu werfen. Unterschieden wird hier zwischen AR-Browsern sowie nativen AR-Anwendungen. Bei einem AR-Browser handelt es sich um eine offene, Internet-basierte Plattform, bei der nahezu jeder (als Entwickler oder Nutzer) mitmachen kann und die es ermöglicht, zu einem bestimmten Ort oder Gegenstand Informationen aus dem Internet abzurufen. Typische Beispiele für AR-Browser sind das bereits erwähnte Wikitude (2008), Layer (2009), junhoio (2009), aurasma (2011) sowie blippar (2011). Demgegenüber handelt es sich bei einer nativen AR-Anwendung um ein geschlossenes System, das von Entwicklern für einen bestimmten Zweck programmiert wurde, mit oder ohne Internet funktionieren und neben dem Abrufen von Informationen auch Spiele u.ä. einbinden kann. Im Gegensatz zu AR-Browsern stellen sie individuelle, innovative und von AR-Browsern unabhängige Lösungen mit einer gut entwickelten Benutzerführung dar, sind in der Entwicklung jedoch teurer und haben häufig einen geringeren Bekanntheitsgrad als die für jeden zugänglichen Browser. Sowohl für die Browser als auch die nativen Anwendungen stehen zwei unterschiedliche Möglichkeiten der Objekterfassung zur Verfügung: Erstens

40 Das Akronym HMPD steht für ›Head-mounted projection display technology‹.

mittels Marker- oder Bilderkennung (diese Verfahren entsprechen den bislang praktizierten Tracking-Verfahren) sowie zweitens durch sogenannte Location Based Services (LBS). Hierbei werden mittels GPS-Ortung der Standort und mittels Kompass und entsprechender Lagesensoren die Kamerablickrichtung erfasst und mit einer Geo-Datenbank abgeglichen. Diese standortbezogenen Verfahren zur Erfassung der Objekte stellen gegenüber den bisherigen Tracking-Verfahren eine entscheidende Neuerung dar, da sie auf bereits im Smartphone implementierte Technologien zurückgreifen und mobil sowie unabhängig von entsprechenden Markern einsetzbar sind. Hinsichtlich der Bereitstellung der Augmentierungs-Inhalte hingegen unterscheiden sich AR-Browser und native Anwendungen. Während ein AR-Browser seine Inhalte aus dem Internet abrufen, wo sie Dank der offenen Plattform von einer Vielzahl von Entwicklern in großen Mengen bereitgestellt werden, sind native AR-Anwendungen nicht zwingend auf das Internet angewiesen, sondern können – wie im Zuge der AR-Realisationen in der Industrie – die Inhalte auch geschlossen innerhalb der Anwendung zur Verfügung stellen. Mit der Option der internetbasierten Generierung der Inhalte konnte nun auf eine große Datenbasis zugegriffen werden, die sich aus einer Vielzahl von Quellen speiste.

Zusammen mit dem Appstore ergaben sich aus dem gewandelten Körper eine Vielzahl neuer Optionen, welche die materiell-konzeptuelle Identität der AR-Technologie fortan prägten. Diese Entwicklung kam nicht ganz überraschend, sondern wurde von einigen Experten bereits vorhergesehen:

[D]as Handy zum Beispiel ist ja [...] ein wunderbares Augmented Reality-System [...]. Die Kamera schaut hinten raus, beim Monitor kann man vorne reinschauen, kann das in die Welt halten, es ist mobil und damit erfüllt's eigentlich sehr, sehr viele Eigenschaften, die man für Augmented Reality braucht. Teilweise haben sie GPS noch drin, es kommen dann demnächst welche mit Kompaß raus, also da kann man sich dann auch schon vorstellen, dass sich in dem Umfeld in den nächsten Jahren wirklich viel entwickelt und dass man immer mehr Leute in der Stadt sehen wird, die halt ein Handy in der Hand halten [lacht] und da irgendwie so blöd draufschauen und man sich fragt, was machen die eigentlich? (IP-6, Turn 1).

Durch den Wandel des Körpers und der materiell-konzeptuellen Identität änderten sich auch die Anwendungsvisionen und Erwartungen an die neue Technologie und es bildeten sich neue soziale Teilidentitäten heraus.

Von der Industrie zum Consumer: Eine neue Identität

Nachdem die AR-Technologie als massentaugliche Industrieanwendung – zu der sich die Entwickler lange Jahre positionierten – sich nicht durchsetzen konnten, wandelten sich mit den Optionen des neuen Körpers die Visionen und Anwendungsvorstellungen. In den nächsten Jahren wurden verschiedene AR-Browser und -Anwendungen von Entwickler-Studios wie Qualcomm Inc., metaio GmbH und Total Immersion S.A. entwickelt, die die wieder entdeckte Technologie aufgriffen und sich zu ihr positionierten. Dabei ließen sich vor allem zwei Anwendungsfelder unterscheiden: Zum einen Anwendungen, die der Unterhaltung dienten und Spaß machten – hierzu gehörten beispielsweise Spiele und Gimmicks wie ›Virtual Santa‹ von metaio, das die Einblendung virtueller Weihnachtsmänner in die reale Umgebung ermöglichte. Zum anderen wur-

den Anwendungen entwickelt, die der Erleichterung des Alltags dienten, sei es, dass sich mit ihrer Hilfe die Probleme des Alltags besser lösen ließen (zum Beispiel, indem man sich mit Hilfe der App »iLiving« ein Sofa probenhalber ins Wohnzimmer einblenden ließ, um sich so die anstehende Kaufentscheidung zu erleichtern) oder man aber Wissenslücken schließen konnte (zum Beispiel die Frage nach der nächsten McDonalds-Filiale oder der Benennung eines Sternbildes durch Einblendung einer entsprechenden Information in die reale Umgebung). Das weit verbreitete geflügelte Wort »There's an app for that« (N.N. 2015a) sollte sich auch in diesem Kontext bewahrheiten.

Eines der besonders erfolgreichen Entwickler-Studios war die metaio GmbH, ein bereits 2003 in München von Thomas Alt und Peter Meier – beide ehemals wissenschaftliche Mitarbeiter an der TU München – gegründetes Softwareunternehmen, das sich auf AR-Lösungen spezialisiert hatte. Das als Spin-Off des Projekts ARVIKA zunächst unter dem Namen »Augmented Solutions GmbH« firmierende Unternehmen konnte schon zu einem Zeitpunkt Erfolge verbuchen, als die AR-Technologie in der Industrie bereits zum Scheitern verurteilt schien. Grundlegend hierfür war eine besondere Vorstellung von der neuen Technologie, die sich von der Erwartung der Entwickler zur damaligen Zeit deutlich unterschied:

Also, wir haben als Firma immer kämpfen müssen, weil wir natürlich versuchen, nicht nur irgendwelche Forschungsprojekte oder Vorfeldentwicklungen zu machen, sondern – das ist auch Teil unserer Vision – ganz explizit Dinge zu schaffen, die dem Kunden auch einen wirklichen Nutzen bringen. Und da kann man nun mal nicht mit irgendwelchen prototypischen angeklebten Helmen oder sowas rumlaufen, sondern da muss man halt tatsächlich mit einer Hardware arbeiten, die irgendwo ansprechend ist (IP-6, Turn 1).

Bereits frühzeitig hatte die AR-Technologie für metaio eine soziale Identität, die an Stelle großer Visionen primär an den Bedürfnissen der Nutzer sowie der Lösung ihrer Probleme orientiert war. Anstatt auf kostspielige Industrieenanwendungen mit hohen Anforderungen zu setzen, im Zuge dessen »AR remained no more than a technology curiosity with few tangible benefit« (Yu 2016), entschied sich metaio bewusst für »Low Level« und die »Consumer-Schiene«. Augmented Reality sollte

ein System sein, bei dem nicht irgendwie zehn Experten nötig sind, um es am Laufen zu erhalten, sondern es muss etwas sein, das allgemein zugänglich ist. Und deswegen haben wir diese Consumer-Sparte immer weiterverfolgt. [...] Das war für uns ganz, ganz wichtig, also die Rechnung muss aufgehen (IP- 6, Turn 7).

Positioniert wurde die Technologie als alltagstaugliches Instrument zur Problemlösung für den Konsumenten und Dank des neuen Körpers hatte Augmented Reality dem offenbar wenig entgegenzusetzen. Diese Einstellung sollte metaio nun zugutekommen. Es schrieb mit zahlreichen AR-Browsern und nativen Anwendungen eine Erfolgsgeschichte, verhalf dem Magazin der Süddeutschen Zeitung 2010 als »erstem Magazin weltweit [zu] Augmented Reality, um das Heft zu »beleben«« (Schmidt 2012), ermöglichte 2013 IKEA-Kunden mittels einer entsprechenden App, Billy & Co. vor dem Kauf virtuell in ihren Räumen anzuordnen (vgl. Jüngling 2013) und gründete mit der Inside-AR eine der größten AR-Konferenzen, die weltweit großen Einfluss hatte. Im Mai 2015

allerdings endete diese Erfolgsgeschichte abrupt, denn der Apple-Konzern kaufte zur Überraschung der ganzen Community die metaio GmbH auf, die daraufhin innerhalb kurzer Zeit ihren Betrieb einstellte (vgl. N.N. 2015 b). Auch wenn diese Entwicklungen durchaus erfolgreich waren und sich neue soziale Teilidentitäten für die AR-Technologie herausbildeten, schienen die Erwartungen des Telegraph, bei Augmented Reality handle es sich um »a technology whose time has come« (Beaumont 2009), überzogen. Stattdessen hatte Augmented Reality Zugang zu Smartphone und Appstore gefunden – im kollektiven Bewusstsein angekommen war es keineswegs.

Das sollte sich am 06.07.2016 ändern. An diesem Tag erschien in Australien, Neuseeland⁴¹ und den USA das AR-Spiel ›Pokémon GO‹ – Nachfolger der in den 90er Jahren des vergangenen Jahrhunderts äußerst beliebten Videospiele von Nintendo. Entwickelt wurde das Spiel von dem amerikanischen Entwickler-Studio Niantic Labs, das 2010 als Start-up innerhalb des Google-Konzerns von John Hanke mit dem Ziel der Entwicklung neuartiger Computerspiele gegründet wurde (vgl. hier und im Folgenden Dowideit 2016 sowie Schmieder 2016). Niantic Labs hatte bereits ab 2012 das AR-Spiel ›Ingress‹ entwickelt, in dem zwei Fraktionen um die Ausbreitung einer fiktiven Energie kämpfen. Die Spielelemente werden dabei mit Hilfe einer auf Geo-Daten von Google Maps basierenden Karte mit der Realität verknüpft. Als Aprilscherz für den 01. April 2014 hatte sich John Hanke dann etwas Besonderes ausgedacht: Eine Pokémon-Challenge auf Google Maps mit dem Versprechen, der Sieger erhalte »eine Anstellung als Pokémon Master im Unternehmen« (Schmieder 2016). Der Aprilscherz war derart erfolgreich, dass Hanke daraufhin der Pokémon Company – einem Unternehmen des japanischen Nintendo-Konzerns – eine Kooperation für ein neues AR-Spiel vorschlug: Eine Weiterentwicklung des Ingress-Konzepts verbunden mit dem Pokémon-Thema. Der Begriff ›Pokémon‹ leitet sich von ›Pocket Monster‹ (Taschenmonster) ab (vgl. N.N. 2016a). Hierbei handelt es sich um kleine, gut- oder bössartige Monster, die in den realen Kamera-Ausschnitt auf dem Display eingeblendet werden. Der Spieler hat die Aufgabe, die Pokémon zu fangen und für den Kampf in Arenen zu trainieren. Die Idee begeisterte und die Kooperation zwischen dem seit Oktober 2015 mittlerweile eigenständigen und von Google unabhängigen Unternehmen Niantic Labs und der Pokémon Company unter Nintendo kam zustande. Das neue Spiel entpuppte sich als unerwartet erfolgreich. Bereits kurz darauf häuften sich in den Medien die Geschichten von zusammengebrochenen Servern (N.N. 2016b), von Handyspielern, die im Kölner Dom auf Monsterjagd gehen (N.N. 2016c) sowie von einem Amerikaner, der »für 145 Pokémon um die Welt [flog]« (N.N. 2016d). Obwohl Augmented Reality bereits spätestens mit der Implementierung des Smartphones Einzug in den Alltag der Nutzer gefunden hatte, schien erst Pokémon GO die entscheidende Statuspassage für den Durchbruch in den Massenmarkt darzustellen, was Scientific American folgendermaßen erklärt:

Pokémon Go's popularity is really important because [...] is using a very major commercial brand that people know and love to make augmented reality [...] accessible to anyone with a smartphone [...] Some technological innovation happens and early

41 In Deutschland ist das Spiel für Android und iOS eine Woche später (13.07.16) erschienen.

adopters get all excited, but it's not until some large brand gets involved that the technology grabs the attention of hundreds of millions people (Greenemeier 2016).

Und der Tagesspiegel resümiert, dass

[d]ie Revolution dieser Tage [...] nicht darin [besteht], dass Augmented Reality reif für private Nutzer geworden ist, sondern dass die Menschen jetzt offenbar bereit sind für Augmented Reality. Millionen Menschen nutzen das Programm. Und das verändert alles (Gennies 2016).

Fraglos hatte durch Pokémon GO das Label Augmented Reality eine weite Verbreitung gefunden und war – als ›Star‹ gefeiert – Teil einer kollektiv geteilten Wahrnehmung geworden.

Positionierungsspiele

Die mit dem neuen Körper sowie den Anwendungen einhergehende neue soziale Identität der AR-Technologie wurde jedoch nicht von allen geteilt. Die Kritik kulminierte schließlich in der Frage, ob es sich hierbei denn überhaupt noch um Augmented Reality handele (vgl. Greenemeier 2016; Oh 2009). Um den Hintergrund dieser Kritik zu verstehen, muss an dieser Stelle noch einmal der zuvor beschriebene Körper-Wandel aufgegriffen werden, denn die grundlegende und bereits im Rahmen von Wikitude gestellte Frage lautet zunächst, ob es sich bei dem neuen Körper denn überhaupt noch um einen AR-Körper handelt.

Der Hauptpunkt der Kritik richtet sich dabei auf die Substitution der klassischen Tracking-Verfahren durch eine rein standortbezogene Erfassung der zu augmentierenden Objekte. Dieses Verfahren sei »einfach unzureichend genau« resümiert Dieter Schmalstieg, Professor am ›Institute for Computer Graphics and Vision‹ der Universität Graz in einem Interview (Barczok/Himmelein/König 2009: 127). Ein weiterer Kritikpunkt betrifft die Registrierung im Sinne der korrekten Überlagerung virtueller und realer Objekte. Standortbezogene Verfahren können die Lokalisierung der Objekte aber allenfalls schätzen, so dass von einer präzisen Überlagerung nicht die Rede sein kann. Vor dem Hintergrund dieser beiden Kritikpunkte kommt Greenemeier zu dem Schluss, dass es sich an Stelle von Augmented Reality um »location-based entertainment« (Greenemeier 2016) handele, denn »[t]here is a fundamental difference between just slapping a label in front of something because I'm there and actually altering our perception of reality« [...]« (Greenemeier 2016). Darüber hinaus stellen schließlich die zur Erweiterung der Realität verwendeten Objekte selbst ein Problem dar. Erstens handelt es sich hierbei oftmals – wie beispielsweise bei der Bezeichnung einer Sehenswürdigkeit – nicht um dreidimensionale Objekte und falls doch, ist ihre Einbettung nicht vollständig kontextabhängig (vgl. Mason 2016). Stattdessen fallen die »reingerechnete[n] 3D-Objekte [...] sofort auf – etwa weil das Licht nicht passt oder virtuelle und reale Gegenstände keinen Schatten aufeinander werfen« (Barczok/Himmelein/König 2009: 128). Im Fall von Pokémon GO bedeutet das beispielsweise auch, dass die kleinen Monster nicht wirklich in der Lage sind, sich hinter einem Busch oder ähnlichem zu verstecken, sondern in der

Darstellung immer auf die Realität »draufgesetzt« werden (vgl. Mason 2016).⁴² Zweitens ist keine Interaktion der eingeblendeten Daten mit dem Bildausschnitt der Realität auf dem Display möglich, so dass wechselseitige Beeinflussungen ausgeschlossen sind. Für die Wahrnehmung bedeutet das einen fundamentalen Unterschied »between our brains integrating objects into reality and simply being told that something is part of reality« (Greenemeier 2016).

Das Entscheidende ist, dass diese Punkte nicht nur funktionale oder ästhetische Bereiche betreffen, sondern fundamentaler greifen, indem sie die über viele Jahre als biographische Kernnarration der AR-Technologie fungierenden Definitionen in Frage stellen (vgl. Oh 2009). Denn vor dem Hintergrund der Identitätsrelevanz des Körpers ergaben sich aus dem Zweifel am Körper der AR-Technologie auch Zweifel an ihrer Identität. Vergegenwärtigt man sich noch einmal die über viele Jahre als biographische Kernnarration fungierende und von vielen Forschern und Entwicklern aufgegriffene Definition von Azuma, so geht es bei Augmented Reality nicht nur um die Kombination realer und virtueller Elemente, sondern auch um ihre Interaktivität in Echtzeit sowie die dreidimensionale Registrierung (vgl. Azuma 1997: 356). Entsprechend schließt Azuma Fälle aus, die zwar auf den ersten Blick wie Augmented Reality aussehen, es aber nach seiner Definition nicht sind und positioniert sie somit als nicht zugehörig:

For example, it does not include film or 2-D overlays. Films like »Jurassic Park« feature photorealistic virtual objects seamlessly blended with a real environment in 3-D, but they are not interactive media. 2-D virtual overlays on top of live video can be done at interactive rates, but the overlays are not combined with the real world in 3-D (Azuma 1997: 356).

Aus dieser Perspektive positionieren sich die Entwickler der neuen Verfahren somit nur zur AR-Technologie, ohne sie – gemäß der in der Community verbreiteten und geteilten Definitionen – auch umzusetzen.

Blickt man zurück auf die Entwicklung der Technologie, so zeigt sich, dass die Forscher und Entwickler in der Community sich zwar lange Zeit zu der Definition von Azuma positionierten, sie jedoch keineswegs immer voll umfänglich auf ihre eigene Forschung und Entwicklung anwendeten. Teilweise erfolgte die Darstellung der eingeblendeten Elemente nur in zwei Dimensionen und selbst wenn die Darstellung dreidimensional war, fehlte häufig das Element der Interaktivität.⁴³ Ähnliche Beispiele finden sich auch in den Anwendungen der letzten Jahre. So nutzen Fahrerassistenzsysteme bereits seit längerer Zeit die Einblendung virtueller Informationen in eine entsprechend

42 Dies allerdings könnte sich in Kürze ändern, denn Niantic plant einer Meldung zufolge eine Weiterentwicklung des Systems, so dass die Pokémon-Monster künftig mit der Realität in Echtzeit agieren und sich beispielsweise hinter Objekten verstecken können.

43 Beispiele stellen die vor allem im Rahmen des Projekts ARIVKA immer wieder verwendeten Montagearbeiten an einer Autotür dar. So wurden bei einer im Rahmen des Projekts ARIVKA durchgeführten Versuchsanordnung lediglich zweidimensionale Elemente (Kreise) in den Bildausschnitt (die Autotür) eingeblendet, um dem Monteur anzuzeigen, wo er ein bestimmtes Bauteil einsetzen soll (vgl. Lenzen 2001/2012). Und auch bei der 1998 auf der Hannovermesse verwendeten Demonstrationstür handelte es sich zwar um Pfeile in dreidimensionaler Darstellung, die jedoch das Element der Interaktivität vermissen ließen.

ausgestattete Windschutzscheibe, die als Head-Up Display (HUD) bezeichnet wird. Eingblendet werden unter anderem Tempolimits, Geschwindigkeit sowie Fahr- und Navigationshinweise – zweidimensionale, nicht kontextabhängige und sowie nicht interaktive Elemente also, die der Definition von Azuma sicher nicht genügen würden. Darüber hinaus werden allerdings auch Fahrlinien und Abstände zu anderen Fahrzeugen in perspektivischer Darstellung kontextabhängig eingeblendet, so dass zumindest ein dreidimensionaler Eindruck entsteht. Die Interaktivität sei – so heißt es in einer im Juli 2014 auf der offiziellen Homepage erschienenen Pressemitteilung des Unternehmens Continental, das mit seinem 2014 vorgestellten AR-HUD eine große Vision beschreibt – dadurch gegeben, dass sich die eingeblendeten Inhalte an dem orientieren, was der Fahrer durch das Head-Up Display gerade sieht (Continental 2014). Inwieweit sich diese Vision umsetzen lässt und ob es sich wirklich um Augmented Reality in vollem Umfang handelt, bleibt allerdings abzuwarten. Besonders eindrucksvoll demonstrierte Google die Macht der Positionierung: Die 2012 vorgestellte (und bereits Anfang 2015 wieder eingestellte) Datenbrille »Google Glass« wurde als AR-Brille positioniert. Allerdings bestand ihre Funktion vor allem darin, Emails abzurufen, ins Internet zu gehen und Photos zu machen – Eigenschaften, die den Anforderungen an Augmented Reality keineswegs entsprachen. Ganz anders verhielt es sich mit der Anfang 2015 vorgestellten Datenbrille »HoloLens« von Microsoft: Sie wird auf der offiziellen Microsoft-Homepage ganz klar als Mixed Reality positioniert⁴⁴, während die dazugehörige Technologie aufgrund der Tatsache, dass »Holograms enhance the real world«⁴⁵ das Label »Holographic computing« erhält.⁴⁶ Dabei hat es der Selbstbeschreibung von Microsoft auf der Homepage nach den Anschein, als könne die neue Datenbrille durchaus als eine der ersten Anwärter für eine fast vollständige Realisierung von Augmented Reality gelten:

Mixed reality blends 3D holographic content into your physical world, giving your holograms real-world context and scale, allowing you to interact with both digital content and the world around you.⁴⁷

Vor dem Hintergrund dieser Selbstpositionierung von Microsoft ist derzeit auch in den Medien eine Debatte darüber zu beobachten, wann es sich den um Virtual und wann um Augmented Reality handelt – mit recht unterschiedlichen Ergebnissen (vgl. DeMichele 2016; McHardy 2016; N.N. 2015c; The Foundry 2016). Erwies sich zuvor die Technik in ihren Gegenpositionierungen als widerständig und wollte die ihr zugedachte Rolle einfach nicht einnehmen, scheint nun innerhalb der Entwicklungs- und Forschungsgemeinschaft selbst ein heftiger Diskurs mit entsprechenden Positionierungen und ablehnenden Gegen- und Neupositionierungen über die Identitätsfrage entbrannt. Diese Debatte ist insofern spannend, als dass sie eine weitere, langjährig in der AR-Community als biographische Kernnarration fungierende Definition in Frage stellt. Im Jahr 1994 hatten Milgram und Kishino ihr Realitäts-Virtualitäts-Kontinuum vorgestellt, welches Augmented Reality eindeutig als einen Teilbereich der Mixed Reality versteht

44 URL: <https://www.microsoft.com/microsoft-holens/en-us/why-holens>; Zugriff: 21.08.16

45 URL: <https://www.microsoft.com/microsoft-holens/en-us/why-holens>; Zugriff: 21.08.16

46 URL: <https://www.microsoft.com/microsoft-holens/en-us>; Zugriff: 21.08.16

47 URL: <https://www.microsoft.com/microsoft-holens/en-us/why-holens>; Zugriff: 21.08.16

(vgl. an Milgram/Kishino 1994: 3). Diese langjährig von einem Großteil des Feldes geteilte Auffassung scheint mit der Positionierung von HoloLens und der daran anschließenden Debatte ihre für die AR-Technologie identiätsrelevante Bedeutung verloren zu haben.⁴⁸

Kehrt man zurück zu der Frage, ob es sich wirklich um Augmented Reality – beispielsweise im Sinne der ursprünglichen Definition von Azuma – handelt, ist interessant, dass Azuma zusammen mit anderen Autoren vier Jahre nach Veröffentlichung des Aufsatzes mit seiner berühmt gewordenen Definition selbst die Grenzen deutlich weiter zieht und nun auch Linieneinblendungen im Sport als AR-Anwendungen gelten lässt (vgl. Azuma et al. 2001: 42f.). Offensichtlich bestehen Interpretations- und Deutungsspielräume bei der Beantwortung der Frage, ab wann es sich um welche Technologie handelt oder – um es in den Worten der bereits erwähnten Prototypentheorie zu formulieren: Ab wann es sich um einen mehr oder weniger typischen Vertreter einer Klasse handelt (vgl. Kapitel 3.1.4). Die Antwort auf diese Frage ist zum einen davon abhängig, welche Anforderungen man an die technische Realisierung als Augmented Reality stellt und zum anderen, ob sich die Akteure selbst zu dem Label Augmented Reality positionieren oder nicht. Im Zuge dieser Positionierungsspiele lassen sich unterschiedliche Varianten beobachten: Die Technologie kann somit zum Label Augmented Reality positioniert bzw. nicht positioniert werden und die technische Realisierung kann bestimmten Anforderungen genügen oder nicht genügen. Aus diesen Möglichkeiten ergeben sich vier Felder, denen die einzelnen AR-Anwendungen zugeordnet werden können. Abbildung 16 zeigt mögliche Realisierungsbeispiele und ihre Zuordnung vor dem Hintergrund, dass man Azumas frühe Definition, auf die sich lange Zeit andere Forscher und Entwickler beriefen, der Umsetzung als Augmented Reality zugrunde legt:

Es zeigt sich, dass die Möglichkeiten zu einer vollständigen Umsetzung im Sinne Azumas begrenzt sind und sich nur mit Mühe Anwendungen finden lassen, die den in der Definition enthaltenen Anforderungen genügen. Lockert man hingegen – wie Azuma et al. es 2001 selbst taten – die Anforderungen und fasst den Begriff der Augmented Reality weiter, ergeben sich neue Möglichkeiten. Abhängig davon, wie weit man nun kategoriale und sensorische Merkmale fasst, kann nun beinahe jede Anwendung, welche die Mindestanforderung der Überlagerung der realen Welt mit virtuellen Elementen erfüllt, als Augmented Reality klassifiziert werden, so dass Zuordnungen zum Feld B unwahrscheinlicher werden (vgl. Abb. 17).

Beobachtet man nun den aktuellen Verlauf, so scheint sich zunehmend ein breiter gefasstes Verständnis der Anforderungen an AR-Realisierungen durchzusetzen. Es müssen nicht mehr alle in den Definitionen enthaltenen sensorischen und kategorialen Merkmale erfüllt sein, um eine Anwendung als Augmented Reality klassifizieren zu können. Je stärker die sensorischen (d.h. Technik-körperlichen) Eigenschaften der

48 Es ist allerdings zu vermuten, dass Microsoft keineswegs primär definitorische Ambitionen bei der Positionierung zu Mixed Reality hatte, sondern sich aus Marketing-Gründen unter Umständen auch bewusst gegenüber dem als AR-Brille gescheiterten Google Glass positionieren wollte, denn »[d]eren Flop wiegt gar so schwer, dass Microsofts Marketing sich offenbar dazu gezwungen sieht, die Augmented Reality-Brille HoloLens als ›Mixed-Reality-Gerät‹ zu vermarkten« (Bastian 2016).

Abbildung 16: Positionierung zu und Umsetzung von Augmented Reality in Abhängigkeit von Azumas früher Definition aus dem Jahr 1997

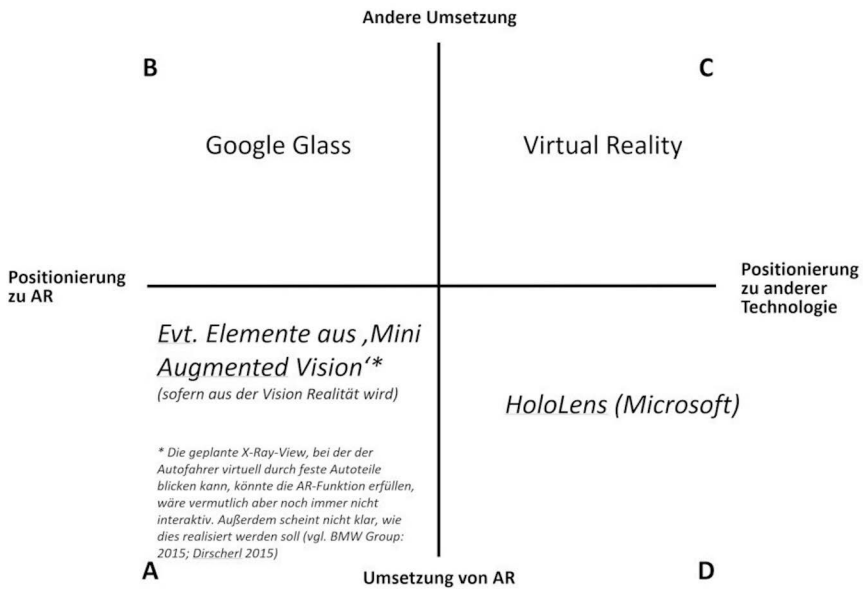
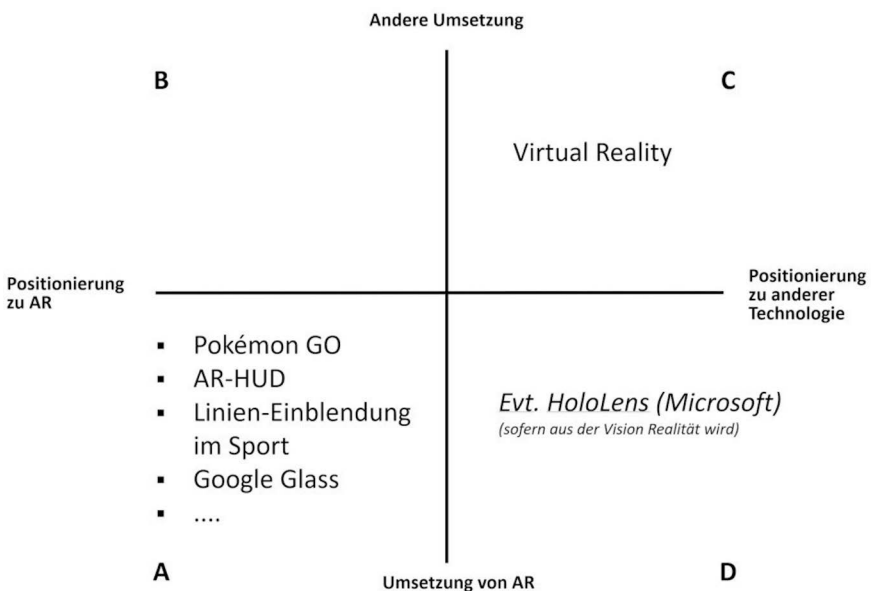


Abbildung 17: Positionierung zu und Umsetzung von Augmented Reality in Abhängigkeit von Azumas späterer Definition aus dem Jahr 2001



AR-Technologie ins Wanken geraten, desto stärker muss auf kategoriale, d.h. abstrakte Merkmale zurückgegriffen werden. Erfüllten in den vergangenen Jahren die genannten Definitionen als biographische Kernnarrationen der Identität die Funktion dieser kategorialen Merkmale, weichen sie nun zunehmend auf und sind – wie das Realitäts-Virtualitäts-Kontinuum von Milgram und Kishino, aber auch die Definition von Azum zeigen – weniger bedeutsam als früher. Unabhängig davon, ob man tatsächlich Augmented Reality in vollem Umfang realisiert, positioniert man sich heute nicht mehr unbedingt zu diesen Definitionen. An Stelle der Definitionen erhält das Label Augmented Reality, das bereits in der Anfangsphase als Schirmbegriff eine einheitsstiftende Funktion hatte, wieder eine stärkere Bedeutung. Zunächst hatte es nach der anfänglichen Begeisterung so ausgesehen, als habe der Begriff Augmented Reality insbesondere mit der Neuorientierung, wie sie beispielsweise von metaio vorgenommen wurde, an Zugkraft verloren:

Und da gibt's dann dieses Schlagwort: Augmented Reality, Hey, da müssen wir dabei sein usw. Ja, da schieben wir mal ein bisschen Geld rein. [...] [U]nd da war der Begriff Augmented Reality wichtig. Bei unseren Kunden, die wir jetzt immer stärker gewinnen, da ist denen das egal, ob das Augmented Reality heißt, die wollen Ziele erreichen, die wollen ihre Produkte attraktiver machen, die wollen einfach Dinge lösen (IP-6, Turn 43).

Nun aber scheint sich das Label mit Eintritt in den Consumer- und Massenmarkt nach dem Bedeutungsverlust der Definitionen erneut als das kategoriale Merkmal herauszukristallisieren, anhand dessen die Identität der AR-Technologie bestimmt wird. Entscheidend ist, wie die neue Technologie in den Narrationen der Akteure positioniert wird: Je nachdem, ob man sie zu dem Label Augmented Reality positioniert oder nicht, erhält die Technologie auch ihre soziale Identität als Augmented Reality – oder eben nicht. Entsprechend der oben genannten Entwicklungen kommt auch Mason hinsichtlich der Frage, ob den neuen Smartphone-Anwendungen die Identität der Augmented Reality zugesprochen werden kann oder ob es sich um eine andere Art Technik handelt, zu dem pragmatischen Fazit:

Is Pokemon [sic!] Go representative of fully realized potential of AR as a technology? No. But that does not mean it is not augmented reality. A christmas tree without the star on top is still a Christmas tree, and we don't need all the pieces in place to declare something augmented reality (Mason 2016).

Pokémon GO fungiert für ihn dabei als »the world's welcoming party for augmented reality« (Mason 2016) und betont, dass die neue Technologie ihr endgültiges Ziel dabei noch lange nicht erreicht hat: »If a journey of a thousand miles starts with a single stop, then Pokemon Go is the first leap« (Mason: 2016).

Identitätswechsel

Welche Identität aber hatte nun die »neue« AR-Technology? Betrachtet man die Entwicklungen in den Jahren 2009 bis 2016, so lassen sich vier Kernelemente identifizieren, die den Wandel ihrer sozialen Identität kennzeichnen.

Von der Industrie zum Consumer: Bereits am Ende der vorangegangenen, in weiten Teilen von Entmutigung geprägten Entwicklungsphase, deutete sich – zunächst noch zaghaft – ein Umdenken in der AR-Community an. Auch wenn für einzelne Entwickler und Unternehmen wie metaio die Orientierung am Konsumenten schon früh »Teil der Vision« (IP-6, Turn 33) war, blieb lange Zeit ein Großteil der Entwicklungs- und damit der Identitätsarbeit auf industrielle Anwendungen gerichtet. Vor diesem Hintergrund blieb Augmented Reality »no more than a technology curiosity with few tangible benefits. Most research was conducted by independent hobbyists at universities« (Yu 2016). Mit Entwicklung und Einzug der Smartphones in den Alltag, sollte sich das grundlegend ändern. Ein anderes Regime als die bislang hauptsächlich involvierten Forscher und Entwickler beanspruchte Augmented Reality nun für sich: AR-Browser ermöglichten nämlich beinahe jedem –Entwickler-Studios oder privaten Bastlern – eine AR-Anwendung für das Smartphone zu entwickeln und Dank Appstore konnte jeder Nutzer diese Anwendung für wenig Geld erwerben. Dementsprechend orientierten sich die Anwendungen auch an den Bedürfnissen der Konsumenten, sei es, dass sie zu ihrer Unterhaltung beitrugen oder aber bei der Lösung alltäglicher Probleme wie der Schließung von Wissenslücken behilflich waren. Augmented Reality war zu einem Konsumprodukt mit unterschiedlichen Teilidentitäten wie ›Spaß‹, ›Problemlösung‹ und ›Wissensbereitstellung‹ geworden, und die Gemeinschaft um die Technologie hatte sich beträchtlich erweitert.

Von der individualisierten Speziallösung (zurück) in den Massenmarkt: Mit der Verfügbarkeit des ›neuen Körpers‹ in Form von Smartphone & Co., der sich als deutlich weniger widerständig als die hochkomplizierten technologischen Konfigurationen im industriellen Bereich erwies, sowie der Verfügbarkeit von Anwendungen im Appstore, erfüllte sich eine Vision, welche die Forscher und Entwickler 2008 beinahe schon aufgegeben hatten: Augmented Reality war zum Massenprodukt geworden. Damit erhielt die Technologie einen Teil ihrer alten sozialen Identität zurück, die lange in der Entwicklungs- und Forschungsgemeinschaft anvisiert, jedoch bis dato immer wieder von der Technik selbst konterkariert worden war, denn »erst mit der Verbreitung von Smartphones, die über Kameras und GPS-Ortung verfügen, ist das Outernet [gemeint ist die Verknüpfung internetbasierter Daten mit realen Bildausschnitten, Anm. v. Verf., K.L.] reif für den Massenmarkt geworden« (Schmundt 2011). Pokémon GO verschärft diesen Trend – Augmented Reality ist längst nicht mehr nur technikaffinen Entwicklern und Nutzern ein Begriff, sondern erfährt durch Pokémon GO eine neue Popularität und Verbreitung.

Mit dem Eintritt in den Massenmarkt wird auch das ›Henne-Ei-Problem‹ gelöst: Die steigende Verbreitung von Augmented Reality animiert auch Unternehmen zu neuen Investitionen. So wird Tim Cook, derzeitiger CEO des Unternehmens Apple, in verschiedenen Meldungen mit den Worten zitiert, Augmented Reality »werde ein Riesending« (Becker 2016). Investitionen wie beispielsweise der Kauf des erfolgreichen AR-Unternehmens metaio GmbH im Mai 2015 lassen vermuten, dass es sich hierbei nicht nur um Worte handelt. Auch eine im Mai 2016 veröffentlichte Studie des ›Fraunhofer Instituts für Angewandte Informationstechnik‹ (FIT) in Zusammenarbeit mit dem Wirtschaftsdienstleister Deloitte Deutschland und dem ›Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V.‹ (Bitkom) kommt zu dem Ergebnis, dass »[b]is zum Ende des Jahrzehnts [...] Unternehmen in Deutschland rund 840 Millio-

nen Euro in Virtual, Augmented oder Mixed Reality investieren [werden]« (Fraunhofer Institut für Angewandte Informationstechnik (FIT) et al. 2016: 1). Entsprechend lässt Facebook im April 2017 im Rahmen der Entwicklerkonferenz ›F8‹ vermelden, künftig ebenfalls verstärkt auf die neue Technologie setzen zu wollen. Dabei hält das Unternehmen jedoch an dem ›alten‹ Körper der AR-Technologie in Form einer Datenbrille fest. Bereits im März 2014 hatte Facebook das Unternehmen Oculus VR, welches sich auf die Entwicklung von Head-Mounted Displays spezialisiert hat, übernommen (vgl. N.N. 2017). Der Teufelskreis aus sich wechselseitig bedingender geringer Stückzahl und niedrigen Investitionen scheint damit vorerst durchbrochen zu sein.

Vom Nischenprodukt zum Star: Nachdem die AR-Technologie lange Zeit eine Art Nischendasein als individuelle Speziallösung vorwiegend im industriellen Bereich führte und in der öffentlichen Wahrnehmung relativ unbekannt war, avancierte sie für die Medien mit der Einführung von Pokémon GO zum neuen Technologie-Star und wurde entsprechend frenetisch gefeiert. So verkündet Heise online am 23.07.16, »Pokémon Go knackt App-Store-Rekord« (Kramer 2016) und am 26.07.16 meldet die Frankfurter Allgemeine, »[j]eder fünfte Deutsche hat schon Pokémon Go gespielt« (N.N. 2016e). Der Telegraph sieht in Augmented Reality »a powerful tool for business« (Rossi 2016) und Computerwoche titelt gar: »Pokémon Go ist erst der Anfang. Augmented Reality verändert die Logistik« (Gorter 2016). Auch wenn es sich diesen Geschichten zum Teil um eine »über Jahre eingeübte[...] Reaktion auf Apps, die zum Hit werden« (Beuth 2016) handelt, sei die »zeitliche Verdichtung« (Beuth 2016) dieser Meldungen neu. Vier Gründe führt Beuth für diese Entwicklung an: Erstens die einmalige »Kombination aus Augmented Reality-Spiel und einer weltweit bekannten Marke« (Beuth 2016), zweitens die aktuelle gesellschaftliche und politische Lage in der Welt, die ein Abtauchen in andere Realitäten attraktiv mache, drittens die warme Jahreszeit⁴⁹ und viertens sei das Spiel unter Umständen nur so lange attraktiv, bis sich auf höheren Spielleveln Frustration einstelle. Diese Argumente mögen zutreffend sein oder nicht – unbestritten bleibt, dass Augmented Reality mit Pokémon GO beinahe über Nacht einen bislang unerreichten Bekanntheitsgrad erlangte und neue Visionen und Erwartungen weckte. Mit dieser Wandlung scheint auch das sonst in seinen Technologie-Prognosen meist treffsichere amerikanische Marktforschungsunternehmen Gartner nicht gerechnet zu haben. Denn in seinem jährlich erscheinenden ›Hype-Cycle‹ – einem Diagramm, das (ähnlich wie die in dieser Arbeit verwendete ›Hip-Hype-Hop‹-Kurve, vgl. Kapitel 5.2.1) Technologien einer bestimmten Marktphase zuordnet – wird die AR-Technologie im ›Hype Cycle‹ für das Jahr 2016 als »critical« eingestuft und im ›Trough of disillusionment‹ – dem ›Tal der Enttäuschung‹ (vgl. Gartner 2016) plaziert, welches von Gartner folgendermaßen definiert wird:

49 Zum Verständnis dieses Arguments ist anzumerken, dass Pokémon Go seinen großen Erfolg im Sommer 2016 feierte. Die warmen Temperaturen mögen das Outdoor-Spiel durchaus attraktiver erscheinen lassen und somit zu einer größeren Verbreitung des Spiels beigetragen haben als dies beispielsweise in einem kalten Winter der Fall gewesen wäre.

Trough of Disillusionment: Interest wanes as experiments and implementations fail to deliver. Producers of the technology shake out or fail. Investments continue only if the surviving providers improve their products to the satisfaction of early adopters.⁵⁰

Diese Prognose mag so gar nicht mit den aktuellen Ereignissen, aber auch den Entwicklungen der letzten Jahre seit Markteintritt des Smartphones einhergehen und wird offensichtlich auch keineswegs durchweg geteilt, wie aktuelle Studien belegen (vgl. Fraunhofer Institut für Angewandte Informationstechnik (FIT)). Ungeachtet dieser Prognosen und Plazierungen hat Augmented Reality in der öffentlichen Wahrnehmung offensichtlich eine andere Wandlung vollzogen und mutierte mit Pokémon GO vom Nischenprodukt zur vielversprechenden Technologie.

Von großen Anforderungen zur pragmatischen Umsetzung: Mit dem Eintritt in den Consumer- und Massenmarkt änderten sich auch die Erwartungen an die neue Technologie. Strebte man – zumindest theoretisch – lange Zeit nach einer vollständigen Umsetzung der AR-Technologie und berief sich dabei meist auf die grundlegenden Definitionen von Azuma sowie Milgram, so scheinen diese Definitionen als Kohärenz-stiftende biographische Kernnarrationen an Bedeutung eingebüßt zu haben. Entweder positioniert man die Technologie nun – zumindest im Konsumenten- und Massenmarktbereich – pragmatisch zu dem Label Augmented Reality sowie dem grundlegenden Technisierungsschema der Überlagerung realer Ausschnitte mit virtuellen Elementen. Oder aber es öffnen sich neue Debatten um das Verhältnis von Augmented und Mixed Reality – Diskurse, die in den Jahren zuvor durch den Verweis auf das Realitäts-Virtualitäts-Kontinuum bereits geschlossen schienen. Nicht nur der Körper, sondern auch die Identität der AR-Technologie hatte sich gewandelt. Entsprechend resümiert Michael Zöllner vom Fraunhofer IGD bereits 2009 in einem Interview: »Das ist nicht die Augmented Reality, an der wir seit zehn Jahren forschen« (Barczok/Himmelein/König 2009: 128). Augmented Reality war nicht länger eine anforderungsreiche Hochtechnologie für die Industrie, sondern hatte sich zur »Low Level-Technologie« für die »Consumer-Schiene« (IP-6, Turn 7) gewandelt.

Nun wäre es anmaßend zu behaupten, die beschriebenen Entwicklungen – angefangen von dem Wandel des technischen Körpers, der Neuorientierung der sozialen Identität sowie der Veränderung in der Scientific Community – hätten die bisherigen Realisierungen, Visionen sowie das Regime ersetzt. Weder sind das Head-Mounted Display oder die Datenbrille abgeschafft, noch die Anwendungsvorstellungen für die Industrie aufgegeben, und auch die bisherigen Forscher und Entwickler sind nach wie vor Teil des Regimes. Die veränderte Wahrnehmung der AR-Technologie verhilft den alten Ideen stattdessen vielmehr zu neuer Popularität, indem diese im Zuge des Pokémon-Hype medial erneut aufgegriffen und verbreitet werden. Entsprechend bewirbt der Automobilhersteller Audi im Juli 2018 Augmented Reality mit einer Anzeige, auf der unter der Überschrift »Some call it work. I call it: science fiction« ein Monteur abgebildet ist, der durch eine Datenbrille in einen offenen Motorraum blickt.⁵¹ Die AR-Technologie wird hier erneut durch ein Szenario repräsentiert, welches die anfänglichen Visionen

50 URL: www.gartner.com/technology/research/methodologies/hype-cycle.jsp#; Zugriff: 22.08.16

51 Diese Werbung findet sich in der c't-Ausgabe 16/2018 vom 20.07.2018, S. 2.

der 1990er Jahre fortführt. Auch die Studie des Fraunhofer Instituts und seiner Partner geht davon aus, dass »Virtual, Augmented und Mixed Reality [...] sich in Deutschland innerhalb der kommenden fünf Jahre zu einem signifikanten Markt mit Zuwachsraten von jährlich 37 Prozent [entwickeln]« (Fraunhofer Institut für Angewandte Informationstechnik (FIT) et al. 2016: 10). Allerdings sieht sie insbesondere technologische Realisierungen mit Datenbrille auf den B2B-Markt beschränkt, denn »[n]icht zuletzt die gewöhnungsbedürftige Optik der Brillen sowie die öffentliche Diskussion über Datenschutzaspekte werden absehbar einen Erfolg im Konsumentenmarkt verhindern« (Fraunhofer Institut für Angewandte Informationstechnik (FIT) et al. 2016: 12).⁵² Anstatt sie zu ersetzen, ergänzen die neuen Entwicklungen die bisherige Geschichte und bereichern sie um einen entscheidenden Punkt: Sie verleihen der AR-Technologie eine neue, symbolische Struktur – nicht länger nur als etwas »kränkelnde«, spezialisierte Hochtechnologie, sondern als »funktionierende«, vielversprechende Alltagstechnologie, die im Bewusstsein der Nutzer und der Öffentlichkeit angekommen ist.

5.3. Die Innovationsbiographie der Augmented Reality-Technologie

Wir sehen nicht, daß das, was wir sind, eine Konstellation sich schnell verändernder Elemente ist. Das Leben ist ein Prozeß des Werdens, von Zuständen, die aufsteigen und vorüberziehen; es geschieht nicht *irgend jemandem* [Hervorheb. im Orig.]. Es gibt kein Wesen dahinter, dem es geschieht.

Joseph Goldstein⁵³

Auch wenn die Geschichte der AR-Technologie noch nicht zu Ende geschrieben ist und auf eine sicherlich erfolgreiche Zukunft hoffen darf, soll sie zumindest im Rahmen dieses Buches an dieser Stelle ein vorläufiges Ende finden. Resümiert man die Entwicklungen dieser neuen Technologie bis zum heutigen Zeitpunkt, so zeigt sich, dass die Innovationsbiographie der AR-Technologie weit mehr ist, als die chronologische Aneinanderreihung von Ereignissen, wie Lebensläufe sie darzustellen pflegen. Viel mehr handelt es sich um eine Geschichte, die Höhen und Tiefen kennt und die durch das *emplotment* – die Verbindung von zunächst unabhängigen Handlungen und Ereignissen zu Episoden – eine über ihren chronologischen Verlauf hinausgehende Bedeutungsstruktur erhält. Eine Geschichte, die sich aus Haupt- und Nebensträngen zusammensetzt, welche mal zielführend sind und sich ein anderes Mal als Sackgasse erweisen. Es ist zugleich die Geschichte der Identität der AR-Technologie, ihrer symbolischen Struktur,

52 Wie sehr die Vorstellung von Augmented Reality als Display-Technologie noch immer in Industrie und Industrie-naher Forschung verankert ist, zeigt auch der Titel dieser Studie (»Head Mounted Displays in deutschen Unternehmen. Ein Virtual, Augmented und Mixed Reality Check«): Das Head-Mounted Display steht hier quasi noch immer prototypisch synonym für die Technologien Virtual, Augmented und Mixed Reality.

53 Goldstein 2012: 147

die sich im Laufe der Jahre über unterschiedliche Kontexte hinweg herausbildete und auf die sich die beteiligten Akteure bezogen. Diese Geschichte beschreibt die Mechanismen der narrativen Herstellung dieser Identität, bestehend aus den unterschiedlichen Positionierungsversuchen seitens der an der Entwicklung beteiligten Akteure, den eigensinnigen Gegenpositionierungen seitens der Technik und dem wechselseitigen Aushandlungsprozess in Form eines *mutual positioning*. Sie zeigt die Einbettung in ein durch narrative Erwartungsstrukturen miteinander verflochtenes Innovationsregime, beschreibt die Suche nach Balance zwischen Kontinuität und Entwicklung auf der einen sowie Kohärenz und Flexibilität auf der anderen Seite. Sie handelt von Euphorie sowie vom Scheitern, von Um- und Neuorientierungen und dem, was die an dieser Geschichte Mitwirkenden daraus gelernt haben. Die dieser Narration zugrunde liegende Frage lautet: Wovon sprechen wir denn eigentlich, wenn wir den Begriff Augmented Reality verwenden? Diese Frage führt unweigerlich zu der Frage nach der Identität dieser Technologie und geht über ihre technologische Entwicklung sowie ihre Durchsetzung am Markt als Innovation hinaus.

Die Identität der AR-Technologie bestand zunächst selbst nur aus Geschichten und symbolischen Repräsentationen in Form von Bildern, wie beispielsweise dem 15 Zeilen langen Artikel über das Electrocular von Hughes Aircraft & Co. oder dem ausführlicheren, dafür aber unbilderten Report von Douglas Engelbart. Sie bestand zu diesem Zeitpunkt lediglich aus einer vagen Idee, hatte nur eine soziale Identität, ohne in ein größeres Regime eingebettet oder mit einem technologischen Körper ausgestattet zu sein. Beides erhielt sie erst mit Ivan Sutherlands Forschungen zum Head-Mounted Display, ohne zu diesem Zeitpunkt schon ihren Namen erhalten zu haben. Eingebettet in ein Forschungsprojekt wurde sie nun mit einem technologischen Körper in Form eines Displays konfrontiert. Aus den Geschichten *über* die AR-Technologie wurde im Zuge der Forschungsarbeiten erstmalig eine Geschichte *mit* der AR-Technologie, denn durch ihren technologischen Körper sowie den daraus resultierenden Eigenschaften hatte die neue Technologie nun ihrerseits Gelegenheit, an der Geschichte mitzuwirken und auf die Positionierungsaktivitäten der Forscher zu reagieren. Zu diesem Zeitpunkt kristallisierten sich zwei Faktoren heraus, die für die Identität der AR-Technologie lange Zeit prägend sein sollten: Ihre Zuschreibung als Display-Technologie sowie das hieraus resultierende Spannungsverhältnis zwischen ihrer sozialen Identität in Form von Zuschreibungen, Visionen und Erwartungen auf der einen, sowie ihrer materiell-konzeptuellen Identität – primär in Form von aus dem technologischen Körper resultierenden Widerständigkeiten – auf der anderen Seite.

Im Jahr 1992 sollte eine weitere wichtige Facette hinzukommen: die Taufe auf den Namen Augmented Reality im Zuge der Forschungsarbeiten von Thomas P. Caudell sowie David Mizell. Mit dem Schritt ›Back to the real world‹ erhoffte man sich mit der erweiterten Realität eine günstige Alternative für die als zu teuer und komplex erachtete virtuelle Realität, wodurch die AR-Technologie eine weitere Identitätsfacette als vielversprechende Problemlösung vor allem für den industriellen Kontext erhielt. Es entwickelte sich langsam eine über das Boeing-Projekt hinausgehende, durch gemeinsame Erwartungen verbundene Gemeinschaft von Akteuren, die sich für die neue Technologie interessierte. Vor allem die Beschreibung des Realitäts-Virtualitäts-Kontinuums von Milgram und Kishino im Jahr 1994 sowie die Definition von Augmented Reality

durch Ronald Azuma im Jahr 1997 sollten sich in dieser Zeit für die Identität der AR-Technologie bis heute in zweierlei Hinsicht als richtungsweisend herausstellen. Zum einen positionierten Milgram und Kishino sie gegenüber anderen Technologien, während Azuma in seiner Definition das Technisierungsschema der AR-Technologie beschrieb, wodurch der Kern der neuen Technologie herauskristallisiert wurde. Zum anderen hatten beide Definitionen eine über die technologische Realisierung hinausgehende Funktion, denn in der Frage, was *Augmented Reality ist*, beriefen sich Forscher und Entwickler in den Folgejahren (und zum Teil bis heute) auf diese Definitionen. Zusammen mit dem Label *Augmented Reality* bildeten diese Definitionen als »kleine Geschichten der Identität: biographische Kernnarrationen, die über Jahre hinweg für Kontinuität und Kohärenz der Identität der AR-Technologie sorgten: Positionierte man eine Technologie zu dem Label *Augmented Reality* oder eine der Definitionen, dann *war* diese Technologie eine AR-Technologie – und zwar unabhängig davon, ob die technologische Realisierung auch tatsächlich dieser Definition entsprach. Der narrative Aushandlungsprozess fand fortan auf mehreren Ebenen statt: Zum einen zwischen den beteiligten Akteuren, die sich einerseits selbst gegenseitig in Diskursen und ersten Publikationen *zu* der neuen Technologie positionierten und andererseits zugleich *über* die neue Technologie diskutierten und zum anderen zwischen Mensch und Technik selbst, wenn die Ideen und Erwartungen in ersten Forschungsvorhaben an den technologischen Körper im praktischen Umgang konkret herangetragen und mit ihm »ausdiskutiert« wurden.

Auch wenn das Innovationsregime um die neue Technologie zunehmend größer und ihre Entwicklung durch neue Projekte vorangetrieben wurde, fristete die AR-Technologie zumindest in Deutschland noch immer ein Dasein als akademisches Nischen-Forschungsprojekt. Das änderte sich, als sie mit Professor Encarnação vom Fraunhofer IGD einen neuen Fürsprecher erhielt. Durch die Geschichten, die er einflussreichen Akteuren aus Politik und Wirtschaft über *Augmented Reality* erzählte, schrieb er selbst an der Geschichte der AR-Technologie und ihrer Identität mit. Er war nicht nur der Erzähler dieser visionären Geschichten, sondern wurde zu einer der Hauptfiguren des narrativen Personals und somit selber Teil der Geschichte. Auch wenn in den Jahren zuvor bereits erste Prototypen entstanden, bestand die Identität der *Augmented Reality* zu diesem Zeitpunkt doch in vielerlei Hinsicht aus Versprechungen, Erwartungen, Visionen und Zuschreibungen. Professor Encarnação gestaltete diese rhetorische Identität narrativ weiter aus, so dass sich das Innovationsregime um die AR-Technologie kontinuierlich erweiterte. Spätestens mit dem Projektstart von ARVIKA im Jahr 1999 löste sich die *Augmented Reality* von ihrem Fürsprecher und materialisierte sich in unterschiedlichen technologischen Konfigurationen, so dass aus der rhetorischen schließlich eine soziale Entität wurde, die in der Lage war, unterschiedliche Akteure in einer *Scientific Community* zu vereinen. Neben der Aushandlung im praktischen Umgang entstand mit den eigens für die *Augmented Reality* ins Leben gerufenen Konferenzen ab 1998 ein weiterer Ort der narrativen Aushandlung. In den Geschichten über die neue Technologie wurde diese von den Forschern und Entwicklern auf unterschiedliche Weise positioniert und gegenpositioniert. Gleichzeitig wurden die von der Technik selbst ausgehenden Positionierungskativitäten entweder angenommen (dies zeigt sich vor allem in der Thematisierung von Widerständigkeiten in den Publikationen) oder aber zurückgewiesen (beispielsweise dann, wenn trotz aller

Widerständigkeit auf dem enormen Potential der neuen Technologie beharrt wurde). Zu diesem Zeitpunkt hatte die AR-Technologie durch die Berufung auf das Label sowie die Definitionen eine relativ stabile Kernidentität, eine soziale Identität als vielversprechende Problemlösung vor allem für den industriellen Kontext, zahlreiche aus diesem Kontext resultierende Teilidentitäten in Form unterschiedlicher Anwendungsszenarien sowie einen Körper, der vor allem auf einem Display basierte. Leider ergaben sich aus diesem Körper auch recht eigensinnige Eigenschaften, die sich zwar schon früh abzeichneten, in den Folgejahren jedoch die narrative Aushandlung der symbolischen Struktur der AR-Technologie maßgeblich beeinflussen sollten.

Man könnte sagen, dass die anfängliche Spannung nachließ und die Geschichte der AR-Technologie sowie ihrer Identität sich nicht mehr weiterentwickelte. Die Technik streikte, aber die beteiligten Akteure waren nicht willens, ihre Faust nach dem Griff in den Affentopf zu lösen und von ihren langjährigen Visionen hinsichtlich Anwendungskontext sowie technischer Realisierung Abstand zu nehmen. Man bemühte sich vergeblich um die wechselseitige Anpassung zwischen Vorstellungen der Akteure auf der einen sowie den Gegebenheiten der Technik auf der anderen Seite, und erste Stimmen, die in der einst so aussichtsreichen Technologie nun eine gescheiterte Technologie sahen, wurden laut. Nur zögerlich ließ man innerhalb des Innovationsregimes die Ideen von einer AR-Technologie, die als auf einem Display basierende Stand-alone-Technologie jedem jederzeit zur Verfügung stand, die Industrie revolutionierte und den Massenmarkt eroberte, fallen. An die Stelle einer Gesamtidentität der AR-Technologie trat ein Vakuum – weder wusste man, was man von der widerspenstigen Technologie halten, noch was man von ihr in Zukunft erwarten sollte. Die unklare Identität der AR-Technologie hatte auch konkrete Folgen für das Feld: Es wurde nur noch wenig in Forschung und Entwicklung investiert und Folgeprojekte erhielten eine andere Ausrichtung, bei der Augmented Reality nur noch eine Nebenrolle spielte. An dieser Stelle zeigt sich besonders deutlich, dass die Identität einer Technik allenfalls in der Phase ihrer Entstehung allein auf sozialen Zuschreibungen beruht. Im Zuge ihrer weiteren Entwicklung gewinnen zunehmend die aus der Technik selbst resultierenden Eigenschaften an Einfluss, so dass die Technik selbst zum zentralen Akteur in der Geschichte ihrer Identitätskonstitution wird. Umgekehrt reicht jedoch auch der Körper der Technik alleine nicht aus, um zu bestimmen, worum es sich bei einer Technologie handelt und wie sie verstanden werden kann. Stattdessen entsteht nicht nur die Technologie selbst, sondern vor allem auch ihre symbolische Bedeutung im Zuge eines auf wechselseitigen Positionierungen beruhenden Aushandlungsprozesses zwischen Mensch und Technik.

Mit der Entwicklung des Smartphones nahm die Geschichte der Augmented Reality sowie ihrer Identität schließlich ab 2009 eine neue Wendung. Die beteiligten Akteure lösten ihren Griff aus dem Affentopf, so dass sich nicht nur der Körper der AR-Technologie in neuer Gestalt präsentierte, sondern auch die von ihm ausgehenden Optionen genutzt und neue Anwendungsszenarien skizziert und umgesetzt wurden. Vor allem die Umorientierung von Augmented Reality als hochspezialisierte Problemlösung für die Industrie zum alltagstauglichen Hilfs- und Unterhaltungsmedium für den Massenmarkt trug zu einem neuen Gesamtverständnis bei. Statt hoher Ansprüche stand nun eine pragmatische Umsetzung im Vordergrund, an der sich mit Hilfe offener, Internet-basierter Plattformen nicht nur Entwickler, sondern auch Nutzer beteiligen konn-

ten, wodurch das Innovationsregime um die AR-Technologie ein weiteres Mal erweitert wurde. Auch Unternehmen wie Apple und Facebook wurden auf die neue Technologie aufmerksam und investierten in ihre Entwicklung. Durch das Smartphone-Spiel Pokémon Go wurde im Jahr 2016 aus dem ehemaligen Nischenprodukt schließlich ein Star, dessen Bedeutung nun vor allem medial diskutiert wird, wobei narrative Positionierungspraktiken nach wie vor eine entscheidende Rolle spielen. In diesen Diskursen stellt sich erneut die Frage nach der ›Echtheit‹ der AR-Technologie, und noch immer bezieht sie ihre Kernidentität aus der Positionierung zu ihrem Label sowie den langjährigen biographischen Kernnarrationen. Ihre Gesamtidentität, ihre symbolische Struktur mit den vielen, unterschiedlichen Teilidentitäten hingegen wird sich jedoch auch weiterhin in unterschiedlichen Geschichten und narrativen Aushandlungsprozessen zwischen Mensch und Technik als Hauptakteuren konstituieren.